潜水安全案例汇编

《潜水安全案例汇编》编写组

顾问：　宋家慧、叶似虬、沈灏、洪冲、张戎、傅超、张洪林

主编：　张代吉、张辉、周杰、康雪聪、李骏

副主编：肖晓凌、金锋、金伟

编者：　周厦闽、沈骅、郭晓平、徐国梁、宋金鸣、刘远

目　录

前言

第一部分：因高压水枪使用不当，给潜水员带来的伤害事故

第二部分：因对潜水设施操作不当，引起的安全隐患和事故

第三部分：因供气中断引起的险情和潜水员伤亡事故

第四部分：悬空荷载及高空坠物引起的安全隐患和伤害事故

第五部分：压差引起的潜水事故

第六部分：潜水员被渔网缠绕造成的伤亡事故

第七部分：受现场作业环境恶劣影响，对潜水员的伤害事故

第八部分：海生物对潜水员的伤害事故

第九部分：因潜水员个体原因造成的潜水伤害事故

第十部分：因违反安全操作规定引起的潜水员伤害事故

第十一部分：其它原因引起的潜水作业安全隐患和事故

前　言

建国以来，随着潜水打捞行业的迅速崛起，服务领域已遍及江河湖海，不仅广泛应用于海洋工程开发建设等商业服务，同时也是水上人命财产救助、抢险打捞及社会公共服务不可缺少的应急力量。

然而，潜水打捞行业是国内、外被公认的高风险行业，早在五十年代我国劳动部就将潜水员列入高危和特别繁重工种。长期以来潜水从业人员受水下环境条件影响，或因经验不足、潜水设备使用不当、安全管理意识薄弱、人为误操作等，使得潜水作业事故屡有发生，给潜水从业人员的生命安全造成了无法弥补的损失。

中国潜水打捞行业协会在着力推进潜水打捞行业发展，不断完善我国潜水打捞行业自律管理制度建设的同时，为使广大潜水从业人员从过去惨痛的潜水事故中吸取教训，杜绝类似事故再次发生的迫切，委托中国潜水打捞行业协会工程潜水人员工作委员会具体承担本次《潜水事故案例汇编》编写任务。

“前事不忘，后事之师”，《潜水事故案例汇编》编写小组本着认真总结经验，规范操作，树立广大潜水从业人员的安全意识，不断提高水下作业安全管理水平，立足于潜水打捞行业大局，用真实的事故案例，深度剖析事件发生原因、主要教训和防范措施，以警示、以提醒教育潜水从业人员深刻认识水下作业安全的重要性。力求通过《潜水事故案例汇编》，促动潜水从业人员防患于未然。

本期《潜水事故案例汇编》编写工作，得到了厦门厦闽潜水工程有限公司、江苏稳强海洋工程有限公司、深圳市杉叶实业有限公司等单位和专

业人士提供详实的素材，在此一并表示衷心感谢。

中国潜水打捞行业协会

工程潜水人员工作委员会

《潜水安全案例汇编》编写组

第一部分：因高压水枪使用不当，给潜水员带来的伤害事故

案例一、2013 年某油田检验项目使用空化水射流系统进行海生物清洗手指受伤简单医疗事件

事件发生日期:2013 年 4 月 19 日，发生地点:某水下检测潜水作业现场

事件简述

2013 年 4 月 19 日 11:01 分，潜水员林某下水作业，潜水前潜水医生对其进行了血压、脉搏的测量和简单的身体状况的询问，确认身体条件在适潜状况。潜水员的工作内容是对左舷船艏部阳极保护装置的海生物清理。该潜水员从事潜水作业近五年，曾多次参加大型高压水枪作业。11:06 潜水员通知水枪加压，水枪运转正常，水枪压力 200bar，潜水员也未反应有任何异常，12:18 水枪射流突然晃出摄像头视野，潜水员报告手指被水枪扫到，有疼痛感，有出血，无其它症状，潜水监督立即通知潜水员出水，并通知潜水医生待命，12:21 潜水员出水后，医生立即查看伤情，潜水员只是外皮破损并无深度伤痕，只需简单医疗处理，进行后续观察，无需立即医疗撤离。潜水监督立即将这一情况报告业主及潜水公司部门负责人。

原因分析

1、个体违反操作程序。做出不正确的决定或缺乏判断，事后对潜水员进行询问，潜水员反映昨天工作有点累，精神不集中。

2、对安全风险认识不足，一直以来潜水员和潜水监督都普遍存在气穴式高压水枪对人体没有伤害的误区认识。

系统原因

1、能力或体力不足；

2、疲乏：由于工作负荷引起；

3、不当的领导；

4、在共组群体之间不当的沟通。

教训及预防措施

1、立即暂停潜水作业，召开项目人员全体会议，分析事件原因，强化气穴式高压水枪风险；

2、向大家强调对潜水员潜水前如实向医生和潜水监督反映自身身体状况，以保证能够妥善地安排潜水人员作业班次；

3、加强现场作业人员的管理，保证作业人员有充足的休息时间。

案例二、2013 年某地铁隧道盾构高压舱淤泥清理、盾构维修工程中高压水枪伤及手指事件

事件发生日期:2013 年 11 月 17 日，发生地点:某隧道盾构维修潜水作业现场

事件简述

项目：地铁隧道盾构高压舱淤泥清理、盾构维修（盾构直径 11m）

潜水装具：KMB—18 型

减压方案：60m 35min

人员配置：潜水员 2 名、潜水监督 1 名；

甲方要求：潜水员进入加压舱在经过加压舱加压到 4.8Mpa 后进，入气泡舱，打开气泡舱与液位舱门后进入泥水舱（内正常时全部都有泥浆水，在潜水员进入加压舱之前将液位下降到 9m 水深），在泥水舱下到盾构直径底部将泥水舱底部淤泥用高压水枪（水枪压力 350Mpa，类似洗车用的高压水枪，枪杆长 0.80m 左右，无缓冲）打到泥水循环舱内（在气泡舱正下方），将淤泥内的铁块和大的石块清理出水，修复损坏盾构（焊接工工作）使其能正常运转。

17 日早上 7:00 正常上班后,潜水员乘坐隧道运输车到达盾构作业现场，8:00 左右整理好后，3 名潜水员进入加压舱开始加压。

8:03 分左右加压完成，潜水员打开加压舱通往气泡密封门，在气泡舱内实验潜水头盔气路电路系统以及高压水枪，然后用气动扳手打开气泡舱和液位舱中间的密封门进入液位舱。

8:10 分左右潜水员着装完成后潜入液位舱底部开始用高压水枪把液位舱内的淤泥以及沙石往泥水循环舱内清理，在工作 15min 左右时潜水员发现在泥水循环舱门（高 0.70m，宽 1m）边有一个大的铁块，被沉淀泥沙覆

盖不好整体清理，于是开始清理铁块周围的硬度较大泥沙，在高压水枪打到硬度较大的泥沙后在泥沙上打出一个洞，正常潜水员都是用水枪左右扫沙石，当时能见度为零，潜水员无法判断枪头与沙石之间的距离，一般都是靠感觉，水枪头抵到泥沙后才开始打枪，由于水枪在不使用的时候也产生了一定的高压，在潜水员一开始打枪时水枪就打出一个洞，使枪杆周围产生吸力，将潜水员手套吸住在泥沙和枪杆缝隙处，当时打出的泥洞直径在 3cm 左右，潜水员感觉吸住手套后立马松开扳机，但是水枪由于高压停止产生后坐力，将潜水员左手食指末端关节打出一个长 3cm 左右，宽 1cm 左右的口子，潜水员电话通知潜水监督手指受伤，并迅速出水，潜水监督电话通知医生以及项目经理。

在 8:30 左右，3 名潜水员关闭完泥水舱和气泡舱密封门后返回过渡舱，关闭过渡舱和气泡舱之间密封门后开始减压，潜水医生经过密封门窗口观察潜水员伤势后送进消毒水、纱布以及创可贴一些应急外伤医护用品，按潜水员 60m35min 减压方案开始减压，受伤潜水员在另外两名潜水员的帮助下简单清理了一下创口，杀菌、消毒，以及包扎创口。

在 10:30 左右，3 名潜水员从过渡舱减压至 12m 水深后转移至潜水减压舱。

12:20 左右潜水员出舱，在现场安全监督和项目经理的陪同下迅速到达最近医院进行治疗。

医生检查伤口后对高压水打伤的情况和治疗方案向项目经理简单的介绍后，项目经理决定转院，医生简单处理一下伤口后潜水员转院治疗.

16:30 左右潜水员在某医院开始做手术，手术时间 2h 左右，医生清理出被高压水打到手指头肉内的泥沙以及被高压水打坏的软组织，虽然骨头只是骨粘膜受损，但是潜水员手指神经、血管和软组织都有不同程度损坏。

原因分析

1、作业现场水下能见度低；

2、高压环境下由于氮麻醉作用导致潜水员行动迟缓，反应判断力下降；

3、潜水员本身对使用该高压水枪作业风险意识不足；

4、该高压水枪不是水下专业设备，不具备后缓冲阀装置。

教训及预防措施

1、水深到达一定深度尽可能的采用混合气或者饱和潜水作业；

2、使用专业的水下气穴式高压水枪；

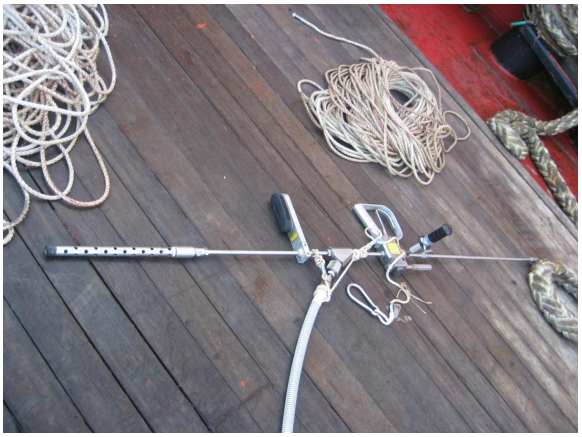
3、提高作业潜水员对高压水枪使用的风险意识程度。

案例三、潜水员高压水枪作业手臂伤害损失工时事故

摘自NOPSA （澳大利亚国际海洋石油安全管理局）Safety Alert 46

事件简述

1 名饱和潜水员在使用高压水枪时，由于反向平衡扩散管从高压水枪上脱落，导致高压水射流直接贯穿该潜水员手臂。这起事故再次提醒那些使用类似设备，特别是暴露在水下高压水射流的潜水员，应该对这类风险引起足够重视。



原因分析

多年来，高压水枪在近海石油和潜水行业使用中已发生了多起事故，许多事故都是由高压水枪枪管造成的，然而据 NOPSA 掌握的情况，至少有两起事故是由于反向水射流造成的。

用于水下使用的高压水枪有许多类型，其水射流都采用一个后座力扩散管来平衡。此外，有些高压水枪吸入口还带有防护罩，减少杂物吸入。

对这类高压水枪，在靠近潜水员操作位置需要一个反射流来平衡，反射流扩散管是用来防止潜水员受到反射流伤害，其原理就是通过周围海水进入在反射流扩散管上的许多小孔来抵消水射流的能量。反射流扩散管设计要求应达到：确保从扩散管出来的水流不会对潜水员或设备（如：潜水员脐带）造成伤害。

水下高压水枪在使用过程中，受到许多动态作用力，这些作用力会对起安全作用的关键部件，包括反射管发生影响。反射扩散管是潜水员防止受到反射流伤害的唯一保护屏障，因此，在对该屏障进行设计和测试时必须严格仔细，并正确使用。

由于碎屑和其他水中的污染物会进入体内，所以高压水射流造成的伤害，会伴有严重感染的风险。特别是对于饱和潜水员，如果其受到伤害，必须要完成长时间减压后，才能进行治疗。

教训及预防措施

NOPSA严格建议高压水枪使用前，应有适任人员进行全面检查，确保相关风险降低到合理可接受水平。

以下不是一个完整的检查清单，而是使用此类设备时必须关注的问题：

1）现场设备文件中必须包括详细的制造商的操作须知和建议。

2）设备装配和使用应严格遵守制造商的操作须知和建议。

3）设备设计用途必须与实际使用情况相符合，使用前应进行严格测试和检验。

4）所有部件，包括反射流扩散管和吸入防护罩（如安装），必须按照制造商提供的须知进行正确可靠的装配。

5）按照制造商提供的须知，对设备进行检查、测试和维护，发现以下任何迹象时应加强定期检查：

机械损伤和磨损。

腐蚀，特别是在反射流管内壁和吸入孔位置的腐蚀。（沙砾和其他碎屑会从吸入孔进入反射流管，引起磨损）

6）提醒操作人员，有责任采取所有合理可行的步骤，维护设备安全，不对健康造成风险。

7）同样也要提醒潜水承包商，有责任采取一切必要步骤，对设备进行维护保养，将潜水员的安全和健康风险降低到合理可接受。

案例四、高压水枪爆裂事故

事件发生日期:2013 年 3 月 18 日，发生地点:某油田阳极块安装潜水作业现场

事件简述

潜水员在水下 32m 使用水枪时，在甲板照料点水枪高压管突然爆裂，附近照料人员马上躲开，立即通知潜水机电员泄压，当时未有人员受伤，及时更换水枪高压管，检查所有水枪管路，在平台生产甲板楼梯口发现管路有鼓起现象，立即进行更换。

原因分析

设备或物料没有保护：水枪管线使用中有磨损，管路在整理、存放时有折痕使保护层的钢丝腐蚀导致管线爆裂。

系统原因：

不当的调整/修理/维护保养。

教训及预防措施

1、在管线通过锋利、拐角等处时注意包扎；

2、加强设备的维护保养；

3、在盘整管线时防止管线损坏。

案例五：2003 年某油田高压水枪清洗检验项目潜水员脚部伤害事故

事件简述

潜水员在水下 12m 导管架使用高压水枪清洗过程中，由于误操作伤到自己左脚脚面，修养一个多月后恢复正常。

原因分析

事故本身的原因很多，包括潜水员对使用高压水枪的操作熟练程度、对特殊环节位置使用高压水枪时的特殊要求以及由于受到环境因素意外干扰（水流、潮汐影响），均会脱离我们安全受控的视线，近几年各个单位和公司对每位潜水员实施录像监控配套施工，大大降低了安全事故的发生，特别是对水下不规范不安全动作的限制和提醒，使整个行业在安全防范上前进了一大步。

教训及预防措施

根据不完全统计，水下高压水枪使用伤害潜水员最集中的案例是潜水员的脚部位置，在我国南中国海的油田上可记录的同类型伤害已不少于五起事故，由于对此类伤害的重视和关注，其最终处理的结果都是可控的。

首先从事故的发生现场管理人员对高压水枪伤害的认知程度和处理方法，其次后续医疗步骤的跟进和重点注意事项，特别是选择第一时间在现场受伤害潜水员在得到初步处理后，经直升机转送陆地医院，派有专人向医院主治医生介绍水下高压水枪伤害的过程、特点和医疗特殊要求及注意事项等，使得整个后续治疗处理环节有序衔接，切实做到对症下药。

高压水枪操作手在上岗前各公司必须经过培训，掌握操作基本功后方可参加施工作业。

案例六：高压接头破裂事件

事件发生日期:2013年3月21日，发生地点:某平台导管架海生物清理及检测作业现场。

事件简述

某潜水项目，3月21日上午，潜水作业在进行高压水枪清理海生物，甲板上的高压水枪高压管连接接头突然破裂，所幸破损处没有人员。虽然未造成安全事故，但存在很大的安全隐患。

原因分析

1、有缺陷的设备：没有检查设备的完好性。

2、不当的调整/修理/维护保养；

3、接受不正确的物品；

4、材料设备不正确的调研；

5、承包商的选择不充分。

教训及预防措施

1、更换合格接头，认真检查测试；

2、要求相关人员责成供应商就该接头的质量问题进行追责和改进；

3、对于高压接头等要求较高的设备和备件需选择较好的供应商提供；

4、高压管线连接处，应加有防止脱开的保护装置。

第二部分：因对潜水设施操作不当，引起的安全隐患和事故

案例一：DDC 观察窗事故 IMCA Safety Flash 04/08

事件简述

这是一起由于照明灯与甲板减压舱的观察窗距离过近而导致的事故。由于该灯与观察窗的距离过于接近，导致辐射温度超过了观察窗的设计温度（51.6℃）。大量的热量使观察窗变软，可变形性大大增加，而观察窗内外的环境压差又是巨大的。终于达到了临界值，观察窗破损了，致使减压舱气体从破损处流出。

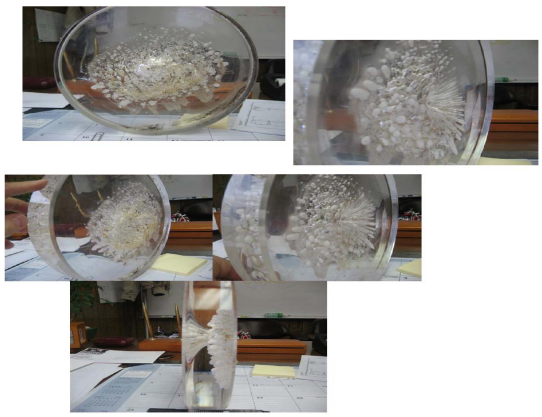
原因分析

白炽灯距离观察窗过近的危害是尽人皆知的。为了减少这一危险，很多潜水公司将白炽灯换成了荧光灯，因为荧光灯产生的热量相对较少，因这起事故，我们可以知道，荧光灯也能产生超过 51.6℃的热量！

教训及预防措施

禁止将照明灯放置在距离观察窗过近的位置，即使是荧光灯，也能产生足以使观察窗过热的热量。如果安置照明灯，必须估算出照明灯对观察窗产生的热量，确定将其放置在合适的位置，不会使观察窗过热。如果观察窗摸上去温热，那照明灯一定是太近了。

荧光灯能产生的温度通常可达到 62.7℃，而 LED 灯产生的温度为 37.7℃，所以今后广泛采用 LED 灯的可能性正在调研中。



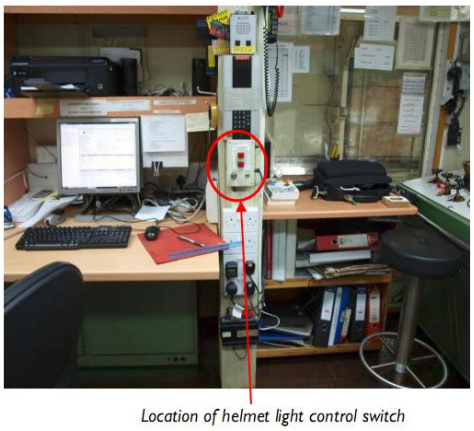
案例二：潜水员头盔灯过热导致的火灾事故 05 IMCA Safety Flash 14/11

事件简述

据 IMCA 成员报告，由于潜水员头盔灯过热，差点导致在潜水支持船上的潜水钟发生火灾。

潜水钟底门处于开启状态，没有压力。报告发现潜水控制区域有浓烟味。经调查发现烟是从位于船舶前方潜水钟散出的，潜水钟在保护架内。迅速集合消防队采取应急反应措施，成功扑灭潜钟内火灾，无人员伤亡。

Damaged Kirby Morgan 17B helmet



Location of helmet light control switch

火灾导致一潜水头盔（Kirby Morgan 17B helmet）、灯、照相机和相关脐带严重损毁。

原因分析

由于头盔灯过热到一定温度，导致外壳起火。头盔灯过热是由于开关意外被打开，头盔又处于空气环境下，没有任何形式如海水的冷却导致。

头盔灯吸顶式开关位于潜水控制室面板前方。事故发生前 25min 左右，潜水作业人员就在潜水控制室靠近开关盒附近开一个短会，该开关盒用于控制 1#和 2#潜水员头盔灯。据此推测，开会期间，有人不小心倚靠在开关上，意外打开了潜水头盔开关。大约半小时后有人报告闻到了烟味。

教训及预防措施

1、潜水员头盔灯开关无防止意外打开的防护设施；

2、开关盒加装临时防护，控制盒更换为带有防止意外打开的防护开关；

3、头盔灯没有海水冷却会发生过热，不得在空气中长时间使用。

注：新设计的该款头盔灯带有正温度系数热敏电阻装置，可防止发生过热。

案例三：三维表管破损

事件发生日期:2013 年 4 月 16 日，发生地点:某平台导管架海生物清理及检测潜水作业现场

事件简述

某项目潜水作业期间，潜水员在进行潜水作业时所使用的回家气瓶三维表软管破损，导致气瓶内失去应急气源，给进行潜水作业的潜水员，造成很大的安全隐患。

原因分析

个体违反程序；

间接原因：

1、不当的领导；

2、不当的调整/修理/维护保养；

3、在监督和一般人员之间不当的垂直沟通。

教训及预防措施

1、加强教育培训，提高人员维护保养意识；

2、加强设备的维护保养；

3、作业时目视外观检查，发现有缺陷的设备立即更换；

4、对使用的应急气瓶进行压力检测，发现压力不足，应及时充装。

案例四：使用液压扳手发生的事故

事故简述

IMCA会员公司报告了一起使用液压冲击扳手时发生的致使潜水员左手手掌遭受割伤的事故。

2名潜水员潜水进行拆除旧立管卡箍螺栓，在拆除一枚螺栓时，1名潜水员用单手握持冲击液压扳手的开关柄，扳手的套筒从螺栓滑落，扳手也随之落下。他试图阻止扳手掉至海底时，左手碰到了仍在转动的套筒，套筒的保险销（临时采用焊条替代）割伤了他的左手手掌。

潜水员被迅速转移到水面，并对他采取了急救措施，随后他被送至医生处接受进一步治疗。由于伤情不太严重，随后他返回了岗位。

原因分析

调查显示，该起事故时正使用一根弯曲了的长焊条作为保险销防止套筒掉落。这在进行该项作业时被认为是“平常”的。

教训及预防措施

生产厂建议，应按如下方法安装保险销：采用正确尺寸长度的保险销，并在外面安装〇型圈作为保护

案例五：潜水员手部受伤

事故简述：

2012 年 3 月 22 日 15：35 时，在某船舶推进器绞缠尼龙缆绳清除潜水作业现场，某潜水员使用自制双刃刀具清除左侧推进器传动轴上绞缠的尼龙缆绳时，由于握刀的右手没有握紧刀把，刀具遇阻右手惯性滑动到刀背的刀刃上，当即停止潜水作业上升出水卸装，见右手食指根部有血液流出，立即进行包扎处理。

原因分析

直接原因：

1、使用不当的工具 ：水下清除缆绳一般选用潜水刀较好，而此潜水员没有使用潜水刀，使用自制工具进行清除作业；

2、有缺陷的工具 ：使用的自制工具没有把手，一用力，很容易造成手部伤害；

3、不当的个人防护设备：在进行清除作业时一般选用防划伤的手套，而此潜水员只选用了一般的线手套。

间接原因：

1、对关键安全行为不当的辨识 ：对于清除作业选用何种作业工具没有很好地进行分析、辨识；

2、不当的工地/工作危险源辨识 ：对于采用自制工具进行清除作业没有这种风险没有能够引起足够的重视；

3、不正确的指导：现场领队没有认识到自制工具的危险性，也没有提醒潜水员如何使用自制工具。

教训及预防措施

1、在使用工具设备前，一定要考虑其安全性；

2、使用自制的工具前是否对其进行了风险评估。

措施

1、在作业前对所使用的工具进行风险评估，工具是否能安全使用，可能带来哪些风险，采取何种控制措施；

2、根据作业具体情况佩戴合适的 PPE ；

3、项目领队对所进行的作业给与予适当的指导，确保作业者的安全。

案例六：潜水员手部受伤事件

事故简述：

2013 年 6 月 17 日，潜水员 A 与潜水员 B 在某油田 FPSO 单点底部进行单点索接头拆卸工具安装、测试、录像、拍照等水下作业，工作完成后，在拆卸、回收吊索具过程中，由于涌浪影响，潜水员 A 为了平衡身体，将钢丝绳当做导向绳使用，船舶由于风浪上下起伏，导致钢丝绳也处于松弛和张紧运动状态，在潜水员 A 手抓钢丝绳时，由于钢丝绳的运动导致手夹在钢丝与滑车之间，造成右手食指第二关节处撕裂，受伤潜水员在另一潜水员协助下紧急出水。

原因分析

直接原因：

1、完成任务时，不正确的体态或姿势——个人的不安全行为：潜水员不应将运动状态的钢丝绳当做导向绳使用；

2、对立足点和环境的疏忽——天气的影响：由于风浪的影响导致船舶和钢丝绳均处于运动状态，给作业造成了很多困难。

间接原因：

1、情感障碍——作业人员由于作业即将完成，存在侥幸心理或急躁情绪；

2、不当的工作程序：对于较多的零散工具等，如果不能一次回收的，应分次回收，一次回收东西较多，容易造成事故。

教训及预防措施：

1、在潜水员进行水下作业时，应提供导向绳，禁止使用运动物体或设备当做导向绳。

2、对于一些零散的作业工具，不能一次回收的应分次回收。

3、关注作业人员思想动态，缓解海上作业的精神压力。提高防范风险的应变能力。

措施

1、事件发生后，现场中止潜水作业，业主单位、油轮、作业公司和相关方立即启动了应急医疗撤离；

2、对受伤潜水员进行了紧急医疗处理、监护和医疗撤离；

3、油田总监、油轮总监、安全监督、船长、潜水项目主要人员召开了一次紧急安全会，通报潜水员受伤详细情况；

4、安抚现场作业人员情绪，保证后续作业安全进行；

5、从中吸取教训，防止出现类似情况的发生；

6、对于风险较大的作业进行专项的 JSA 分析，且必须详细细化到书面文件；

7、注意人员情绪变化：如果作业人员情绪不好，或有其他想法，应及时开导，或者让其停止作业。

第三部分：因供气中断引起的险情和潜水员伤亡事故

案例一：深圳市9.23潜水员溺水死亡事故

事件简述

2010年9月23日深圳港西部港区疏浚道路工程钻孔灌注桩工地发生钻机脱落至50 m深孔底事故。个体潜水员李贵勇携其妻及驾驶员共计3人前往作业。钻孔桩深52.5 m，底部有高约2 m的钻机，孔内为钻孔灌浆所需要的1:1.1泥浆水，水面与地面相平。

潜水员李贵勇至工地后，穿MZ-300轻装潜水装具，经水面测试供气顺畅后潜水至50 m孔底，其妻负责在水面通过对讲电话与其联系，其驾驶员负责在水面为其送放潜水脐带。约2 min后李贵勇潜至孔底，期间通讯顺畅。到达孔底不久通讯即中断，约几分钟后自行浮上一定高度（是水面负责拉脐带的驾驶员将其拉上一半），不久又沉入孔底，在通讯无法恢复的情况下，其驾驶员再次将其拉起至孔深10 m处减压停留，等再次拉起至水面后，发现潜水员已完全没有知觉，潜水面罩内发现泥浆水，经120抢救无效，潜水员李贵勇溺水身亡。

原因分析

1、设备上配置的MZ-300需供式潜水装置，并不适合在泥浆水中潜水，因为过浓的泥浆水会阻碍装具上呼吸器膜片正常位移，从而影响装具的正常供气。

2、配备的空压机不合理。该空压机工作压力仅为0.8 Mpa，而MZ-300潜水装具要求的供气余压为0.6 Mpa～1.4 Mpa，加上50m水深其绝对压为0.6 Mpa，考虑水和泥浆比重为1:1.1，因此所需空压机供气压力至少不低于1.3Mpa。

3、参加作业人员无证作业。潜水员李贵勇籍贯重庆，1962年出生，在何时何地参加的潜水培训不详，持国家安全生产监督管理总局签发的中华

人民共和国特种作业操作证，作业种类为潜水作业，准操项目为重潜水作业。水面负责对讲通讯人员陈敏，女，年龄不详。与李贵勇为夫妻关系，没有任何潜水作业相关的培训记录。水面脐带操作员刘传久，男，年龄不详。为李贵勇雇佣驾驶员，没有任何潜水作业相关的培训记录。

3、本次潜水作业配备潜水员1人，水面支持人员2人，共3人。作业现场未配备潜水减压舱以及专业的潜水医生，连应急潜水员以及应急潜水装备均无。

教训及预防措施

1、潜水行业是高风险行业，参加作业的潜水员及相关的辅助人员都必须经过专业培训持证上岗，严禁无证作业。

2、潜水装具设备必须符合施工作业环境、条件要求，配备应急救助设备，应急气源等相关应急装具。大深度作业应配备专业潜水医生及潜水减压仓。

3、每次潜水作业都必须制定详细的潜水作业计划和应急救助方案。桩孔作业还应考虑由于泥浆比例引起的理论减压水深与实际水深的差别。同时还应了解孔桩的地质层构造，防止桩孔塌方造成潜水事故。

案例二：潜水员徐某潜水事故

1993 年 6 月 22 日，某工程队潜水员徐某，在某水域打捞运沙船工程中，因江水混浊，能见度差，刮掉咬嘴后卡在沉船里窒息死亡。

事故经过

1993 年 6 月 21 日，某工程队队长邹某接受探摸运沙船沉船任务后，即通知潜水员方某、徐某做工程准备工作。6 月 22 日上午 9:40 分，由邹某、方某、徐某三人组成的潜水作业组乘交通艇到了作业现场，低平潮时由徐某先下水探摸沉船船艏的情况，尤其是沉船左舷江底情况和沙舱内积沙情况，邹某负责潜水信号绳并作记录，方某为应急潜水员在现场待命。

9:50 分至 10:15 分，徐某三次下水完成探摸任务，信号员发信号通知徐某出水，当时观察水面气泡、排气正常，当发现徐某在上升途中有停止上升的现象，信号员发紧急出水信号无答复，此时发现水面气泡不正常，救生员邹某迅速沿着徐某信号绳下水进行抢救，约在水下 2m 摸到了徐某的身体，拉徐某的手没有反应。发现徐某横卧在沉船破洞中，有角铁、钢板卡住大腿处，方某即用力把角铁及烂钢板拉开至水面交水面人员拉住后，再次下潜水迅速将徐某身体转动离开破洞，将徐托出水面放在交通艇进行人工呼吸和心脏按摩，同时开动交通艇送至岸边，用车送往广州经济开发区医院进行抢救，在行车途中仍继续进行人工呼吸和心脏按摩，10:35 分送到医院。

11:30 分医院宣布徐某死亡。

原因分析

在徐某在探摸难船的过程中，因江水混浊，能见度差，被难船右舷舱围板上走道烂角铁刮掉咬嘴，徐某用脚蹬欲冲出水面时，卡在因撞形成的走道上与沙舱围板的破洞间里，失去平衡，导致溺水窒息。

教训及预防措施

1、平时应加强对潜水员的业务技术训练，特别是应急措施和心理素质训练；

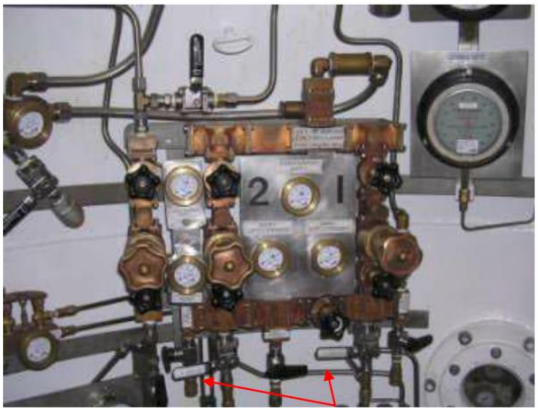
2、应制订应急预案；

3、在能见度较低水域，不主张使用自携式简易呼吸装具（尤其是咬嘴式）。

案例三：某IMCA成员，报告了一起潜水员供气几乎中断的险情

事件简述

事件发生时，该船正在有保护栏和正确隔离的情况下进行冲刷作业。钟人报告潜水钟剧烈晃动，并准备停止作业。2名潜水员返回到潜钟下方，1#潜水员返回潜钟内，2#潜水员在海底等待。此时船舶开始剧烈上下颠簸，钟人和1#潜水员在钟内失去了平衡。就在此时，2#潜水员报告潜水监督，他的呼吸变困难，并已打开了回家气瓶供气。潜水监督立即告知钟人，钟人发现供气阀处于半关闭状态。钟人打开了供气阀，2#潜水员开始供气正常。2#潜水员关闭了回家气瓶供气，安全返回潜钟。该事件没有人受伤或得减压病。

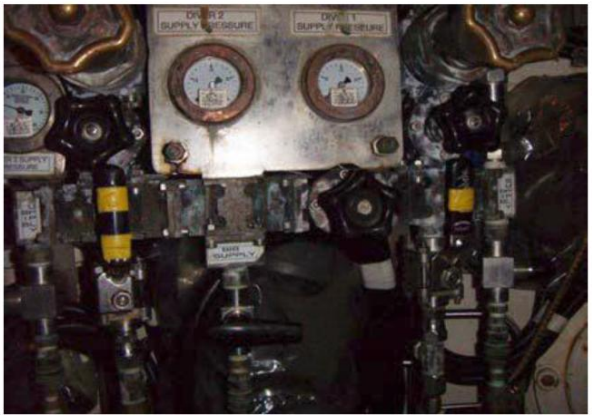


潜水面板供气阀处于关闭位置（逆时针拨动打开）

在潜水员返回居住舱后，排空潜钟进行仔细检查，并对该阀门的阀柄位置进行改造，将潜水供气面板的供气阀柄倒转180°，使其在打开位置时，不会因意外触碰而导致阀门关闭，确保此类情况不再发生。

原因分析

这起事故的直接原因是在临界海况作业时，潜钟的大幅颠簸导致钟人失去重心，失手触碰潜水员的供气阀导致将其关闭。在潜钟狭小密闭的情况下，该阀的位置和方向是潜在的危险。



教训及预防措施

1、潜水钟是装载了复杂设备的密闭狭小空间，这决定了潜水钟内的设备有可能被误操作或误碰。将关键设备做适当改造，可减少误操作几率。

2、在潜水员供气减少后，潜水监督、钟人、潜水员所采取的措施是快速正确的，这说明了进行例行的潜水应急演习是相当有必要的。

1、中止潜水作业，直到纠正措施再实行。并进行了黑匣子录音的拷贝；

2、潜钟被提出水面后进行了全面的检查，并对阀及阀柄位置进行了改造，防止类似事件再次发生；

3、将此事件告知潜水队，以防止类似事件再次发生。

第四部分：悬空荷载及高空坠物引起的安全隐患和伤害事故

案例一：朱某的潜水事故

1960 年 4 月 16 日，某单位助理潜水员朱某在某地军舰打捞工程作业中，因操作不发，被突然坠落的水泥块压住后窒息死亡。

事件简述

1960 年 4 月 16 日，在军舰打捞工程作业中，朱某接替王某进行舱室内的除泥工作。朱某开始潜水作业约 3 小时左右，接听水下电话的王某忽闻朱某在水下发出被压的呼救声，立即通知在附近工作的潜水员王某、李某和沈某等人前往营救。由于军舰口和舱室狭窄，抢救人员用了一个多小时的时间，才将压在朱某身上的积泥和约一吨重的水泥块冲移将其救出。出水后发现朱某的潜水衣已破损漏水，人已停止呼吸。医师立即为朱某打强心针、输送氧气并做人工呼吸，并用汽艇转送至江阴医院，途中继续进行人工呼吸，但终因窒息过久抢救无效而死亡。

原因分析

事故发生的主要原因是：由于多年来沉船部件已发生变化，沉船内的水泥块与原来的铁板或其它结合物已脱离连接，只是受淤泥的支托；同时因沉船横倾大于 70°，形成了水泥块高悬在潜水员顶上的情况。以至当淤泥被冲除后，发生水泥块突然坠落压住潜水员的后果。

教训及预防措施

思想麻痹和操作不当是造成这次事故的教训。事后了解，上午冲泥时，潜水员王广裕发现有一小块水泥角露出，但不能肯定，故没有引起足够的重视。因此，朱某潜水冲泥时，没有由高处冲到低处，属于操作不当，以至水泥块突然坠落，造成自己压后窒息死亡的事故。

为了吸取事故教训，该单位要求各生产队潜水员在以后打捞沉船进行除泥作业时，必须遵守由高处冲到低处的操作规程，禁止先从低处冲泥；

另外潜水员在进舱工作时首先应将可能动摇的船上附件一律拆除或绑扎牢固，以防任何物体发生突然坠落。

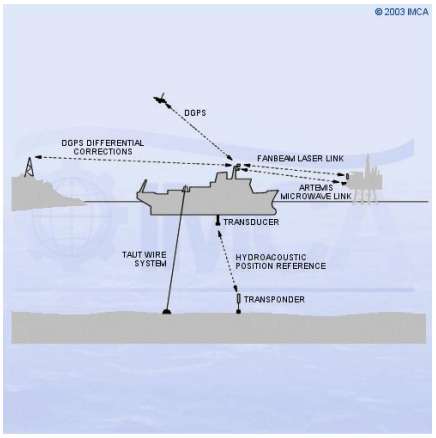
最后要求各队在布置生产任务的同时，布置好安全工作，防止类似事故的发生。

案例二：动力定位张索系统压重块坠落IMCA Safety Flash 13/11

据IMCA会员报告：在一次潜水作业期间，由于绞车钢丝断裂，张索系统的压重块坠落海底。

事件简述

事件发生在一艏船舶正参与管线清洗作业期间。由于风向改变，气象条件变差，决定改变船舶艏向。



事件发生时，两名潜水员在水下，位于右舷船尾的潜水钟旁。右舷张索系统放到海底作为动力定位参照系统。

船舶转向前，右舷张索压重块从海底提升20m，并由ROV近距离观察。船舶开始转向，ROV对放置张索配重块的新位置情况进行观察，查看该处是否合适，经观察发现新位置不合适。由于左舷海底没有障碍物，便决定使用左舷张索系统。于是将左舷张索配重块放到水下100m，准备着海底。此时ROV继续观察，发现右舷配重块下方一个区域适合着底。所以施放右舷张索，船舶回到动力定位状态，同时回收左舷张索和配重块到水面。

在回收过程中，由于左舷张索向内侧打扭，导致钢索断裂，配重块（315kg）直接坠落，幸好离水下工作的潜水员较远，没有砸到潜水员或其它水下设备。

Clump weights landed on seabed

原因分析

一磨损的导向装置边缘快口，使张索发生未引起注意的损坏，进而导致钢索断裂。由于作业人员严格遵循水下潜水员防止坠物程序，避免了更严重的后果。

教训及预防措施

1、施放和回收配重块期间，应限制潜水员进入配重块位置下方30°椎形区域内，防止潜水员受到配重块下落而造成的伤害。

2、失去控制的重荷在水中下坠时会偏离中心，基于负荷的形状、水深、水流的原因，重荷一般会落到一个偏离中心 6°～30°的圆锥范围内。

3、管状物可偏离到45°的圆锥范围内。

4、通过对配重块施放过程的观察和检查（ROV），能有效防止配重块对水下基础设施造成损坏。

5、通常情况下，在潜水作业开始前，船舶进入DP状态时，要施放张索；而潜水作业结束后，船舶解除DP状态，回收张索。如果潜水作业期间要回收张索时，应考虑到重荷可能发生意外下坠伤及潜水员，因此，在这种情况下，潜水员必须离开该区域。

措施：1、更换整根右舷张索，避免原有损坏进一步加重。

2、评估损坏的钢索导向装置，采取临时修理。一有机会全部换新（坞

修）。

3、对相关检查和日常维护保养情况进行一次评价。

案例三：

事件简述

2012 年 9 月，某饱和潜水工程中，钟人给第二名潜水员进行着装。在戴头盔前，钟人解下悬挂着的头盔后向潜水监督汇报准备戴头盔，但是由于该设备电话音量较低，潜水监督又正巧在与第一名潜水员通讯，故没有听到。钟人没有将头盔绑住而直接捏在手里，待潜水监督电话通知钟人放一号潜水员的脐带时，钟人放掉手中的潜水头盔固定绳去放一号潜水员脐带，潜水头盔由于自身重力急速下落，敲砸在 2#潜水员头部，所幸只造成轻微撞击伤，无大碍。

原因分析

1、潜水钟内的头盔在放置时，用旗绳悬挂的方法，在旗绳老化或碰到上述状况时极易发生设备损坏和人员受伤的后果；

2、通讯不良；

3、潜水员在没有得到潜水监督回复的情况下没有绑住潜水头盔，也没有继续呼叫潜水监督。

教训及与预防措施

1、潜钟内潜水头盔应放置在安全位置，并绑扎牢固；

2、信号差的通讯设备应及时更换，确保潜水监督与潜水员，潜水监督与钟人之间的良好通讯；

3、钟人或潜水员在呼叫潜水监督未果的情况下应继续呼叫，确保通讯是畅通的，如长时间无反应就使用钟内的应急通讯设备；

4、禁止在任何情况下将未经绑扎的重物置于潜水员上方。

案例四：IMCA的某个成员公司上报了一起潜水员发现自己正处于悬空荷载下工作的事件

险情简述

潜水员在海底管汇处进行潜水作业时，有一个在水中重量375kg的水下工作篮在没有警示的情况下，被放置在距离潜水员非常近的位置。

有一些工具和设备被用无升程补偿的吊机传递给潜水员。吊装计划是在下放前做一个“标记”，下放荷载时观察绞车钢缆计数计，以使荷载在距离潜水员安全的位置停下。此外，在吊机的钢缆上安装了一个信标，以使潜水控制室可以实时的监控深度。当负重到达指定位置时，一般会由ROV帮助潜水员找到该荷载，并监控该荷载的最终位置。

潜水控制室决定采用1m×1m的工作篮递送工具和设备。工具篮上安装了信标、闪光灯和反光条，使其能在水下更容易被辨别。在以前几班潜水时，标记被设定在95m，而工作深度在108m。但是水下的能见度很差，该标记被调整到了100m，以使更易寻找工具篮。于是开始释放工具篮，计数计在工具篮入水时归零，以使其能到达指定深度。

潜水控制室命令1#潜水员游到管汇上方，准备接受工具篮。当他到达管汇时，他被告知工具篮正在下放中，由于没有见到工具篮，于是他开始检查附近区域，确保工具篮安全着陆。就在此时，工具篮突然在他后方被放下，正压在管汇上方。潜水员立即呼叫“全部停止”，这时吊机手告知潜水控制室，计数计显示已经到达了指定深度。在整个下放过程中，没有ROV监控这步操作。

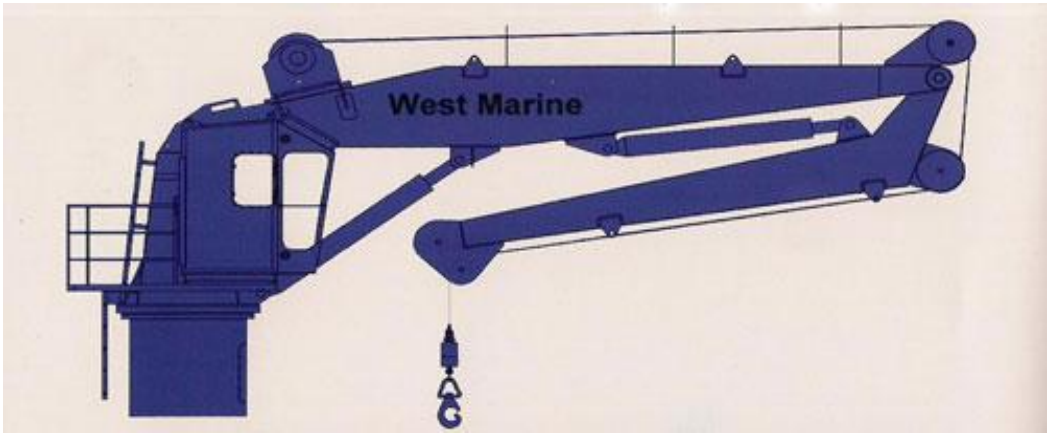
原因分析

1、此项吊装作业没有书面或者统一的程序，都是按约定俗成的方法；

2、在进行水下吊装前没有进行风险评估；

3、在作业前没有工作篮吊装的计划，所以在工前会时，没有提到工作篮吊装这一事件，所以相关人员也没有意识到潜在威胁，没有引起应有的重视；

4、尽管操作吊机的人员已经过培训，但他没有注意到，计数计读数相同，而由折臂吊机吊臂的上下及折臂的开合所引起的高度变化。



5、吊机操作人员没有近距离观察信标的读数，仅是观察吊机绞车计数计的读数。

6、之前曾有数起有关在水下作业时吊机的钢缆长度计数计归零错误的报告。这些报告也被调查过，但是没有出吊机重大故障的结论。

7、1#潜水员应在工具篮下放前被事先告知，检查工作篮落地区域，当工具篮离开船舷前，他应离开降落区域，直到工具篮到达指定区域和高度，由潜水控制室指派ROV观察完毕后方可再次进入。这样，他才可以避免在悬空荷载下作业的风险。

教训及预防措施

1、制定和贯彻针对船舶的使用折臂吊机或绞车的操作程序，包括确定安全的出舷区域、通讯协定、和各相关人员的岗位和职责；

2、制定水下工具篮和水下设备的特种吊装方案，包括潜水员和ROV在水下的多种风险评估；

3、确保所有操作折臂吊机和绞车的人员必须完成相应的适任培训。

案例五：高空坠物安全事件

事件发生日期:2013年4月8日，发生地点:某平台导管架海生物清理及检测潜水作业现场

事件简述

4月8日17:30时，潜水作业正在进行中，潜水作业门架处高空坠下一吊具类物件，砸在潜水减压舱顶上，距离潜水作业人员只有2～3m，稍有偏差其后果难以设想。

直接原因

1、交叉作业，高空坠物；

2、机械危险源。

间接原因

1、对关键安全行为不当的辨识；

2、工作群体之间不当的沟通。

预防措施

1、通知平台安全官，潜水作业区域上空区域严禁其它作业；

2、加强交叉作业施工的沟通，防止出现类似险情。

第五部分：压差引起的潜水事故

案例一：

事件经过

某公司在一次船舶水检代坞检潜水作业中，潜水员下水作业前，因未向被检船舶告知需配合的注意事项，以致船方在潜水员下水作业期间打开一舷进水口，该进水口直径为60cm，且没有防护拦栅，潜水员录像检查时，经过该进水口，被强大的吸力吸进进水管内造成窒息死亡。

原因分析

1、作业前没有通知船方关闭相关进、排水口，作业过程中也没有及时与船方沟通。

2、潜水员没有作业经验，遇到此类险情不知及时调整体位，防止头部以及全身被吸入。

教训及预防措施

1、任何船舶进行水下维修、检查作业，首先作业单位必须与船方沟通确认潜水作业期间该船螺旋桨、进排水口是否处于关闭静止状态，必须提供一份潜水作业安全须知让船长签字确认。

2、制订水下吸、排水口潜水作业安全操作规则。

案例二：

事件经过

2004 年 2 月 18 日，某电厂取水口管段安装工程中，潜水员下水为管段开启直径 15cm 的进水阀，在开第三个管段进口阀时潜水员右腿不慎被吸入进水口无法拔出。随后派遣人员进入管段内部将管段内进水口的阀门关闭方才脱困，所幸管段内部与外部水位差才 3 米，压差较小且关闭及时，未造成人员和财产的损失。

事故原因分析

事先已经知道管道内部和外部有压差，但是压差较小，潜水监督已经告知潜水员水下作业程序，并且已经成功开了两个进水阀，在开第三个进水阀时，潜水员没有按照程序进行，认为前面都没有事， 思想上就放松了，当吸住后，急剧减小的流动空间，使吸力增加；

教训及预防措施

1、在取水口和排水口附近作业，无论其流动量多小，必须遵照作业程序进行。

2、在潜水工程中，潜水员必须把每一次潜水作业都作为自己的第一次潜水来重视。

3、制订水下吸、排水口潜水作业安全操作规范。

案例三：潜水作业期间水下压差识别

事件简述

据 IMCA 会员单位报告：1 名潜水员在海底管线处作业试图拆开一对法兰时，遇到了抽吸问题。法兰完全打开前，潜水员已注意到抽吸情况，叫停了潜水作业，否则就可能会发生人员受伤或设备受损。

原因分析

现场人员对管线内部压力与因水深引起的海底环境压力的概念混淆并缺乏理解。

虽然潜水员对（吸口）负压特别重视和小心，但对那些不经常从事潜水作业的人来说，常常不能全面理解或识别其风险，例如：潜水员在水下打开管线法兰螺栓时，水下环境压力往往要大于一个正被打开的封闭空间内的压力。

举例说明：如果一根管线从平台延伸到海底150 msw（海水米）时，绝对压力和压差的影响对在水面设施上的工作人员和海底工作潜水员来说是大不相同的。如果平台设施对管线产生10 bar 表压（绝对压力11 bar），这表示对在设施上的人员来说，压力就是净10 bar正压，而对150msw (16 Bar 绝对压力)的潜水员来说，就是净5bar负压。这是两个完全不同的潜在风险（留存压力和吸入压力），一般人员常常会发生混淆。

教训及预防措施

如果在项目程序、工作许可、风险评估，潜水计划等中有任何压力标注时，必须非常清楚、简明并符合客观实际，确保不会发生误解或误会。

涉及潜水作业时，在文件中记录或标注压力时，如果存在由于压力不同，可能会使潜水员发生误解，导致意外情况发生。则所有压力必须标为实际压力值，例如：管内加压到12 bar；而不是采用相对值或参考压力值，

如管内压力加压到比海底环境压力高2 bar。

如果不能完全明确，还必须进一步说明压力是在哪个位置所测，例如：是在设施平台位置还是在海底。

案例四：潜水作业期间水下压差识别

事故简述

压差是我们潜水行业中经常听到的一个词。这种肉眼看不到的情况，是多起潜水事故和人身伤害中的关键危险因素。

事故简述

以上是一根36”管线，在翻转时在焊口处破损的图片。破损时，它距离海底约4英尺。尽管破口位于12点钟位置，且仅1”宽，但其危险不容低估。破损处的水深约110英尺（33m），将产生约49psi的压差（3.3bar），破口从管上部的7点出延伸到5点处，在12点处宽达1”。

事故发生时，潜水员正在附近的水域中，潜水员报告听到一声巨大的“蓬”声，紧接着有脉冲的声音，潜水员迅速离开了该区域。

原因分析

该破口面积达到了47平方英寸，能够产生2300磅的吸力。流过该破口的水量可达5000gpm，即约20000升/分钟。

相对于36”管来说，即使破口较小，但仍能产生惊人的破坏力，每分钟可进水20000升，其附近的物体都将被吸入，如果有物体覆盖在破口的1侧，则将产生超过1000磅（450kg）的吸力。

教训及预防措施

在可能产生压差的情况下，千万不要接近。该类事故可导致软组织损伤，严重的的话，甚至可致命。

第六部分：潜水员被渔网缠绕造成的伤亡事故

案例一：瞿某潜水事故

1991 年 4 月 30 日，某单位潜水大组组长瞿某在救助某公司所属难船过程中，在水下被鱼网缠住后供气皮管断裂窒息死亡。

事故经过

1991 年 4 月 28 日，某公司所属难船某海区被某公司船舶所撞。船艏右舷上舱和 2#舱的结合处被撞破，舱内大量进水，船左倾 19°，前倾 17°，船艏及 1#、2#大舱沉入水面以下，尾部螺旋桨高出水面，船向左侧严重倾斜，极度危险，随时有全部沉没的可能。某单位谢某按有关部门的指令，对该轮进行抢救。4 月 30 日晨由拖轮将该轮抢拖至可施工水域。工程驳于 4 月 30 日 5:40 靠该轮右舷。为全面了解破损情况和丈量破洞准确尺寸，为封堵抢救做好准备工作，施工单位领导安排平潮时间进行潜水作业。当时气象情况：小浪有涌，能见度良好，西南风 4 级。流速在 0.3m/s 左右。

4 月 30 日 12:55 分，工程驳潜水大组组长瞿某第 1 次潜水，工作内容为探摸难船第 1#、2#舱右舷破洞的破损情况，13:40 分瞿某第 2 次下潜，工作内容为丈量破洞的高度及宽度。在丈量完破洞后口的高度后，开始向破洞前口探摸丈量尺寸，当瞿某摸到破洞前口时，信号绳为 9m（当时高潮水深为 20m），13:45 分在探摸船底破洞时，潜水电话里突然发出瞿某的尖叫：“不好，有渔网”。紧接着又叫一声：“渔网”。水面人员立即询问“怎么了？”但没有回答声。13:46 分发现瞿某信号绳已断，13:48 分潜水员刘某穿戴潜水装具下潜救援，当刘某头盔刚没入水中，发现瞿某的潜水供气皮管已断。由于供气皮管、信号绳均以切断，使救援潜水员失去了寻找瞿某的目标，加上难船的漂移，使得水下救援失败。

5 月 14 日瞿某遗体被找到，遗体被渔网缠绕。对断裂供气皮管和信号绳进行检查发现，皮管断头距离瞿某腰接阀（在潜水员腰部，供调节空气

用）1.12m，皮管外表撕拉长度为0.28m。信号绳从腰部拉断，断头不整齐。遗体经法医检验，断定为窒息死亡。

原因分析

这起事故的直接原因是潜水供气皮管和信号绳被嵌入难船破损快口的夹缝处，潜水员被渔网缠住　（渔网扎根在海底，水面看不见），难船漂移造成供气皮管被撕裂切断，导致瞿某窒息死亡。

教训及预防措施

这起事故尽管是在执行救助任务中发生的，但教训是深刻的。按照处理事故“三不放过”的原则，该单位针对这起事故制订了以下整改措施：

1、今后在执行海难救助潜水作业时，尽可能地避免在渔网水域作业，难以避免时，也必须请有关部门清除施工水域的渔网后方能进行潜水作业。

2、为了防止在执行海难救助任务潜水作业时可能发生的事故，该单位责成工程船队作为一项安全研究课题，探索和研究潜水作业的进一步安全防范措施。

第七部分：受现场作业环境恶劣影响，对潜水员的伤害事故

案例一：

事件简述

1995 年，在某沉船测量过程中，由于作业水域水深较浅，沉船右倾 70°，上风距水面 8m，能见度小于 1m，在作业当天风浪较大，潜水员在水下探摸作业手抓住沉船上的舱盖时，由于涌浪引起了沉船上的舱盖在不停的开、关，因此，造成潜水员左手食指和中指第一节被压断。潜水员紧急出水。

原因分析

1、涌浪较大、水浅使得沉船的水密舱盖和门受影响在摇晃不定；

2、潜水探摸作业时受涌浪影响潜水员无法固定，为了稳定身体潜水员手抓的位置正好在摇晃的舱门上，造成事故。

教训及预防措施

1、风、涌浪较大的浅水水域进行潜水作业要确认沉船或沉物以及上面的结构件是否摇晃，如果是移动的，建议等风、涌浪减小后再进行作业。

2、探摸作业尽量不要抓在门框和舱口上。

3、潜水员可根据船舶图纸了解水密舱盖的位置，在进行水下探摸时，应对舱盖加以绑扎、固定。

案例二：

事件简述

2000 年 12 月，于某油管对接工程中，一名潜水员到对接好的油管法兰附近填放大沙包。由于该水域水质很差，能见度为零，潜水员在水下无法看见任何东西，一切都要靠自身的触觉和直觉进行作业。作业程序是当沙包入水后潜水员必须上升到沙包的上面，并且作业当天涌浪较大，船体摇摆厉害，吊货钩在作业位置上下颠簸。当沙包入水时，该潜水员正在探摸沙包的安放位置，未及时上升到沙包上面。当吊钩慢慢往下的时候刚好一个大涌浪过来，使沙包急速下降，潜水员还没反应过来就被压在沙包和油管中间。在听到潜水员的叫声后，电话员即刻命令吊机手起钩，随后潜水员出水减压。幸亏沙包内还有些许空气使沙包具有一定的正浮力，潜水员只是轻微压伤，经过几天休息随即康复。

原因分析

1、在能见度几乎为零的水域进行吊装作业的潜水本来就具有一定的难度和危险性，对潜水员水下作业存在一定的安全隐患；

2、水面水下的沟通、联系是不可或缺的。要及时告知潜水员水面的动态。同时也让水面了解潜水员的位置；

教训及预防措施

1、潜水员进行水下吊装作业前，必须进行安全评估；

2、在大涌浪、大水流情况下，若非必要，不安排潜水员下水吊装作业；

3、在进行水下吊装作业中，货物在进出水的位置尽量选择远离潜水员水下停留位置。如果所吊货物较为大件或沉重的，应先将货物放置水底后，方可让潜水员下水；

4、潜水员在任何一次吊装作业过程中严禁将自身处于如吊件正下方、

吊件与海底物件的夹缝间等危险区域；

5、电话员必须时刻保持水下、水面及吊机手的联系；

6、制定水下吊放物品的安全操作规范。

案例三：

事件简述

2012 年 5 月 2 日，某打捞工程中，潜水员下水进行卸除集装箱作业。下水前，潜水员发现水流较快，且涌浪较大，向潜水监督提议后准备稍后潜水。但是经过一段时间后发现水流流速有所下降，但是涌浪有增无减，决定让潜水员进行潜水作业。当潜水员对集装箱进行吊点安装时，涌浪使其自身无法固定，在无处着手的情况下将手抓住集装箱上口来固定自己的体位，而适逢上面的集装箱被涌浪往下压，手指在刹那间被夹住。随后潜水员立刻出水进行相应的包扎后送至医院进行治疗。

原因分析

进行潜水作业时由于水深较浅，海面的涌浪对潜水员自身和集装箱的影响较大，而集装箱内残余的空气使集装箱具有一定的正浮力，排列密集的集装箱在涌浪作用下不停的相互撞击，对水下作业的潜水员存在很大的安全隐患。

教训及预防措施

1、水下吊装作业，潜水员下水前应进行安全评估，对于站位和潜水员抓手位置等要进行评估，确定安全后方可下水；

2、在大水流的情况下除非必要，不要安排潜水；

3、在大涌浪并且水深较浅的情况下建议不要进行水下装卸货作业，特别是水下物件处于上下浮动的状态下，潜水员下水风险很高。

案例四：刘某潜水事故

1999 年 5 月 25 日，某单位潜水员刘某，在某油田海底管线水管对接工程施工作业中，在水下被吊装的海底管线撞击死亡。

事故经过

1999 年 5 月 25 日，某油田海底管线水下平管对接工程现场，天气良好，海面平静，海浪及海流流速均满足潜水作业安全规定。8:17 分，潜水员刘某开始下潜作业，8:21 分到海底（作业水深 33m），着底后指挥吊着 R3 管的吊机进行摆位对接（R3 管已提前放入海底），在 R3 管法兰与海底平管法兰相距约 3m 时，刘某在水下指挥吊机慢慢将 R3 管调至距对接管法兰约 1m 处，刘某指令吊机停止一切动作，他移动到 R3 管法兰口处拆除法兰上的保护盲板（防止海底泥沙进入管内的保护盲板拆除后才能做下步对接工作）。8:32 分，在工作船甲板上协助刘某作业的电话员王某突然发现电话中潜水员刘某的呼吸声中断，王某马上更换旁边的备用电话在与刘某继续联系，仍没有回复。此时现场指挥任某马上指挥信号员赵某给水下发信号（拉信号绳和灯光），示意刘某马上出水，但该同志仍然没有反应。在此情况下，信号员赵某立即强行将刘某拉出水，并立即跳下水，将拉出水面的刘某拖入防鲨吊笼内，随即吊上施工船甲板，发现该同志内脏外溢。现场业主紧急联系平台医生进行现场抢救，同时与南油总部联系直升飞机到达事故现场，将刘某送往南油医院，经院方确认刘某已死亡，并出具了死亡诊断证明。

原因分析

联合调查组经现场调查后认为，该事故系因 R3 管（长度 33m）另一端法兰与其它海管的法兰挂到一起。由于潜水员在水下能见度较低，未能发现此情况。在指挥吊机作业协作停止后，在对 R3 管对接法兰盲板拆除时，

由于海面涌浪作用，使施工船发生小的起伏波动，加之吊机与R3管边接钢丝有小的斜度，致使挂到另一端的法兰突然脱离，R3管在自身惯性的作用下，突然把正在拆卸盲板的刘某撞向已铺高的平管法兰端口，将刘某右腹部、胸部挤伤，造成死亡。

教训及预防措施

1、认真吸取教训，严格落实安全生产责任制，认真整改不安全因素，强化安全管理，加强安全教育，尤其要加强对出租船员和潜水员的安全教育和管理，增强他们的安全生产意识和自我保护意识，防止类似事故发生。

2、制订水下吊放物品安全操作规范；

案例五：郭某潜水事故

2002 年 9 月 7 日，某单位潜水分队队长郭某，在某石油平台下清泥施工作业中被作业船舶挤压溺水死亡。

事故经过

2002 年 9 月 7 日上午，某单位潜水分队队长郭某、副队长任某、队员王某、赵某、刘某五人，随作业船到某平台进行水下施工作业，当时在此执行施工任务的共有 4 个潜水分队，共计 22 人。郭某带领的分队是到水下安装快速接头，其他潜水分队的下潜任务是切割防沉析，作业难度不大。当时东南风 4～5 级，低平潮，水面虽有涌浪，但适合潜水作业。到了作业现场后，在确认各项潜水作业前安全准备事项完成后郭某下到水中，沿”老千“（导向索）开始下潜。大约 1min 后，任某发现“老千”动了两下，以为他到底了，就问郭某:“到底了”？郭某没有回答，接连又问了几遍，仍然没有回应，任某意识到情况不妙，立即让赵某、刘某向上拉潜水皮龙，但是拉不动，换个位置向船艏方向再拉，将郭某拉至水面，当时郭某躺在水面上，呈“放漂”状态。任某、赵某、刘某等三人立即跳下水将郭某头部托起，用绳索绑在郭某的头盔上，将其拉到船上并平放在甲板上，发现郭某的潜水服内大量进水，用潜水刀将其潜水服从后面割开，将郭某拉出。当时郭某不醒人事，双目紧闭，但仍有微弱呼吸、脉搏和心跳，舌头从口中露出一块，止门牙一颗脱落，口中流血水，立即对郭某进行控水救治，当时控出很多海水。与此同时，施工船副船长张某命令在船尾部下水的另一组潜水员马上出水，另一施工船副船长李某电话向单位领导戚某报告情况，戚某立即启动船岸人命救助预案，向油田前线工作组请示支援，工作组立即派出航速最快的快艇前来接应，同时油田医院也派出救护车和医务人员赶到码头接应。作业船在水下人员出水后，立即解缆返航。对郭某控

水后立即进行胸外按压和人工呼吸，期间“快艇迅速抵达，将伤员送往码头，到码头后，“120”急救医生为伤员注射了强心针并送往滨海医院。期间胸外按压和人工呼吸始终没有停止，到医院后医生为郭某注射了抢救药物，并进行了心电图诊断，此时心电图呈直线，瞳孔放大，已无生命征兆，医生确认郭某已经死亡。

原因分析

经过对郭某所穿潜水装具检查情况看，头盔有明显的挤压痕迹，头盔前部下班窗左侧处铜板和后部“小辫”处对应凹陷，凹陷深度 5cm 左右，前面铜板与窗口之间焊缝开裂，并大量进水。因此，郭某死亡是由两个坚硬物体挤压所致，经过调查分析认为：在潜水作业时，气象条件和海况是符合作业要求的，当时风向为东南风，作业船受吹开风的影响，船舷距离桩腿约 1m，作业点在船上看是在桩腿左侧水下约 10m 处，作业船潜水员的下水点约 1m，潜水员在此处下水已有十多次，潜水员下水后沿着“老千”，通过船底到达作业地点，这样做的目的是防止水下人员受到桩腿和船舶的挤压。9 月 7 日，郭某下水后，也是按照这种做法下潜的，但潜水分队忽视了一个重要的环境因素，即周围过往的船舶较多，过往船只往来的涌浪可使在水中的潜水员移位，使作业船舶左右摇摆向桩腿靠拢或移开，而且这种涌浪的运动周期和方向极不规则。发生事故时，“老千”是收紧状态，在涌浪作用下，作业船向桩腿靠拢，“老千”放松，由于“老千”不紧，郭某偏离了下潜路线，并被涌浪推到了船舶和桩腿之间，随之被靠上来的作业船挤压，造成头盔破损，郭某受伤昏迷并溺水。要据事故经过和原因分析，调查组认定本次事故是一直意外挤压溺水死亡事故。

教训及预防措施

本次事故虽属意外伤害事故，但就事故本身，教训是深刻的。潜水分

队思想麻痹，对潜水的各种风除估计不足，施工当天只对现场气象和海况做了了解，就确认可以下水，但对周围航行船舶带来的涌浪对作业现场的影响没有考虑到，这是发生本次事故的重要原因。如果下水前能将航行船只带来的涌浪做出充分的估计，并采取相应的措施，事故是完全可以避免的。

1、认真汲取事故的教训，查找不安全因素不，完善管理措施，特别是在潜水作业中，要充分考虑不利因素，细化防范措施，杜绝此类事故再次发生。

2、在进行潜水作业时，应设立相应范围的禁航区，悬挂潜水信号。

案例六：因涌浪原因导向葫芦夹伤潜水员手指事故

事件发生日期：2013 年 6 月 17 日，发生地点:某油田某预调研项目潜水作业

事件简述

按照业主的要求，2013 年 6 月 17 日 17:28 时，潜水员谢某与另一名潜水员杨某在某单点底部进行单点索接头拆卸工具安装、测试、录像、拍照等水下作业，工作完成后，在拆卸、回收吊索具过程中，由于涌浪影响，潜水员谢某为了平衡身体，将钢丝绳当做导向绳使用，船舶由于风浪上下起伏，导致钢丝绳也处于松弛和张紧运动状态，在潜水员手抓钢丝绳时，由于钢丝绳的运动导致手夹在钢丝与滑车之间，造成右手食指第二关节处撕裂，受伤潜水员由另一潜水员协助紧急出水。

原因分析

1、完成任务时，不正确的体态或姿势——个人的不安全行为：潜水员不应将运动状态的钢丝绳当做导向绳使用；

2、对立足点和环境的疏忽——天气的影响：由于风浪的影响导致船舶和钢丝绳均处于运动状态，给作业造成了很多困难。

其次：

1、情感障碍——作业人员由于作业即将完成，存在侥幸心理或急躁情绪；

2、不当的工作程序：对于较多的零散工具等，如果不能一次回收的，应分次回收，一次回收东西较多，容易造成事故。

教训及预防措施

1、事件发生后，现场中止作业，业主单位、油轮、潜水公司和相关方立即启动了应急医疗撤离；

2、对受伤潜水员进行了紧急医疗处理、监护和医疗撤离；

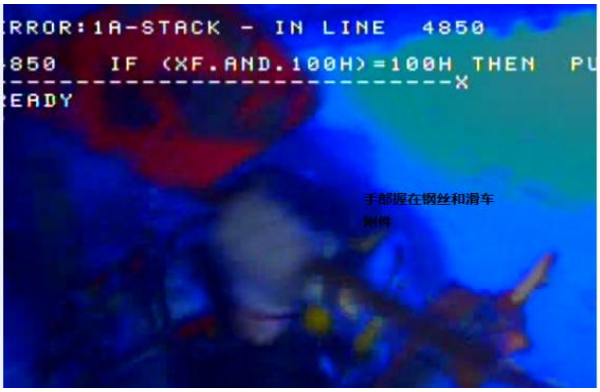
3、油田总监、油轮总监、安全监督、船长、潜水公司项目主要人员召开了一次紧急安全会，通报潜水员受伤详细情况；

4、安抚现场作业人员情绪，保证后续作业安全进行；

5、从中吸取教训，防止出现类似情况的发生。

6、对于风险较大的作业进行专项的 JSA 分析，且必须详细细化到书面文件。

7、注意人员情绪变化：如果作业人员情绪不好，或有其他想法，应及时开导，或让其停止作业。



潜水员手部夹伤瞬间视频截图

潜水员手部脱离夹伤点瞬间视频截图

潜水员受伤右手海上医疗处理后图片

潜水员受伤右手医院检查图片（医院检查拆开）

第八部分：海生物对潜水员的伤害事故

案例一：

2011 年某油田空潜清洗安装项目

事件简述

潜水员在 30m 至 20m 范围做高压水枪清洗过程中被海蜇蛰伤，自己在水下没有发觉，出水后头颈皮肤发炎，经过医务处理并休息几天后恢复。

原因分析

在我国沿海和近海海域，水母（海蜇）生长最多影响潜水最平凡的有渤海、黄海、北部湾等区域，通常如果水下作业人员防范意识强，做好保护工作就可以避免被海蜇伤害，海蜇主要通过对人体暴露在外的皮肤粘贴，皮肤受到海蜇毒素侵袭后即刻发生烧痒、起泡和发炎。

最容易受海蜇攻击的区域通常会在手腕处、脚裸、头颈易直接暴露在海水的皮肤，海蜇大的像大阳伞、小的如纽扣，只要黏上人体皮肤均会造成对被粘皮肤的蛰伤。防范的有效措施是不让人体皮肤直接暴露在海水中，穿戴潜水衣和布艺套等。

一旦被海蜇蛰伤，在用清水冲洗干净蛰伤部位后使用碱性液体或膏涂刷在被蛰伤的皮肤表面（人尿也可以急用），保持干燥状态、养护 3 天后就可明显恢复。

教训及预防措施

潜水员注意自我保护意识，潜水时，穿戴好防护用品。

案例二：

2012 年某油田清洗检验项目

事件简述

潜水员熊某在完成水下 36m 工作内容后返回减压站上升过程中，被海鳗鱼（铀锥）主动进攻咬伤左手手背，回到水面医务处理后休息半个月恢复正常。

原因分析

海鳗鱼（铀锥）的特性：此海生物属于比较凶猛的主动攻击人体的一种，无毒。

常见生长于南海海域和北部湾，行业内可记录案例在 2002 年在南海海域平台清洗过程中发生过铀锥咬人事件，但属于潜水员主动攻击铀锥造成反被铀锥袭击的情况发生，而且未造成人员损失工时（咬了潜水衣）。

2012 年发生在南海油田铀锥咬人纯粹是意外收到攻击，潜水员在此项目技术交底和 JSA 以及 TRA 学习时，有专门防铀锥和避让铀锥的要求和方法，主要是远离铀锥和不主动攻击惹恼铀锥，虽然做到了规范要求，但铀锥毕竟是有主动攻击性的海生物，潜水员熊某还是在完成水下工作任务后上升减压过程中被铀锥咬伤了左手手背，在完成水下初步减压后立即出水转入舱内减压并同步医疗处理左手伤

铀锥咬伤手部照片

教训及预防措施

潜水员注意自我保护意识，潜水时，穿戴好防护用品。

案例三：

事件简述

饱和潜水员在-88 米导管架节点清洗检测过程中，被老虎鱼蛰伤手指，待返回舱室休息半天后恢复。

原因分析

此类鱼身上长满了五颜六色的鱼刺，可解释为漂亮的防护罩，这些鱼刺均带有微量的麻痹神经毒素，一旦被这类鱼刺扎到后即刻出现肿胀、疼、麻木等，但几小时后会逐渐消失和恢复。

教训及预防措施

告诫潜水员对大海里的任何海生物均保持退避三舍的原则，更不能主动骚扰和攻击，一旦发生此类事故也不必惊慌，毕竟不是剧毒，现场的医护治疗环境和条件还是能处理及解决的。

第九部分：因潜水员个体原因造成的潜水伤害事故

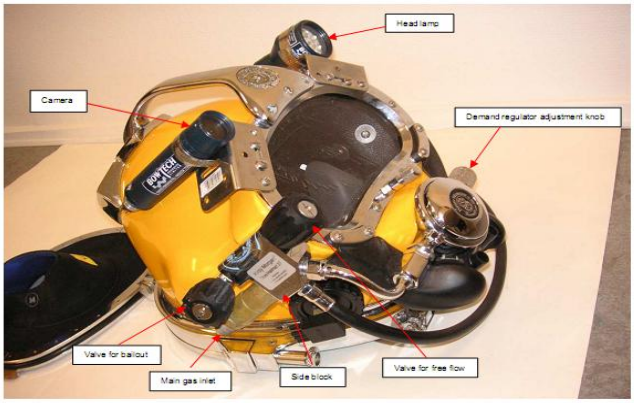
案例一：潜水员死亡事故

据IMCA会员报告：一非IMCA会员公司发生一起潜水员（合同工）死亡事故。

事件简述

在一次水深8m处进行水面供气潜水作业中，一名潜水员在挂钩时，发生死亡。当时该名潜水员感到恶心，在头盔中发生呕吐，呕吐物堵塞了面罩供气阀。他匆忙脱掉头盔，松开回家气瓶背带，解开了连在腰带上的脐带安全钩，但没能解脱回家气瓶压力表软管，导致该名潜水员淹水死亡

许多潜水员在头盔中感到恶心、呕吐时，都能打开旁通阀来清洁面罩，从而在这种危险情况下成功自救。打开旁通阀能直接向头盔提供大量气体，促进呼吸，并将面罩中的食物碎屑等冲出面罩。



The dive helmet. Photo: The Investigation Division

事故发生前，潜水员呼吸频率非常快，同时又很浅，这种情况可能导致他的面罩中CO_2积聚，从而产生头痛、头晕、恶心、呕吐、失去意识最后导致死亡。

原因分析

从公布的事故调查报告看，该名已死亡的潜水员没有海上潜水作业经历，提供的潜水日志显示：在本次潜水作业开始前没有任何潜水记录记载，潜水日志是新办理的，也没有能按要求出示以往的潜水日志。

教训及预防措施

1、潜水作业中始终存在风险

2、即使现场有公认的标准程序，事故还是可能发生，因此要引起足够重视，加强对标准程序的执行力。

3、如果该潜水员打开旁通阀，而不是打开回家气瓶阀（他应该这么做），那么很有可能使面罩得到清洁，呕吐物也可以从排气阀冲走。

4、无论如何要避免潜水员在面罩中呕吐的情况发生。

5、潜水监督应监视潜水员的呼吸状况，如果潜水员呼吸平率持续加快并变浅，这是潜水员情况不妙的信号。

6、如果潜水员感到不舒服，并有可能导致晕浪时，为尽可能减少在水下发生呕吐的情况发生，应通知潜水监督，潜水监督应终止潜水作业，让潜水员安全出水。

7、所有潜水员都应熟练掌握潜水技术。对所从事的工作，潜水员应持有相关适任证书，潜水资历应记录在潜水日志。

8、潜水员水下如遇不适，可以向潜水监督直接要求上升出水。

案例二：

事件经过

2011 年 8 月，某工程中，潜水员进行潜水作业完成后进行正常减压。到减压深度 18m 时一切正常，待到 15m 减压时潜水报告感到自身头晕、恶心，随后紧急出水。出水卸装后潜水员失去意识，照料人员立刻将其抬至减压舱内进行加压治疗，待压力到达 18m 后潜水员恢复知觉，但仍状态不佳。经过长时间治疗，潜水员恢复状态。

原因分析

此次事故主要原因为减压病引起眩晕造成。

教训及预防措施

1、根据水下作业深度、水下作业时间以及潜水员个体情况、劳动强度，正确选定减压方案；

2、潜水员在平时要加强体能及加压锻炼；

3、在长时间没有潜过水的或大深度潜水前必须进行加压锻炼；

4、潜水员要休息好，减压过程中要认真。

案例三：王某潜水事故

2002 年 3 月 23 日，某单位潜水员王某在某石油平台水下清泥作业工程中，身体突发疾病死亡。

事件简述

2002 年 3 月 22 日晚 22:00 左右，某平台处海水达到平潮。23:50 分，潜水员王某穿着干式潜水服第 1 个下水作业。潜水作业任务主要是清除淤泥。同时甲板上有另 1 名潜水员着装做准备。王某下水后，队长王某一直和其保持通话。作业 20min 左右准备上升，在上升接近水面时，队长要求其进行水下减压，此时王某打开旁通阀加大供气，然后又将其关闭，之后潜水员王某要求不做水下减压直接出水进舱减压，经队长同意后，准备好减压舱，潜水员继续上升。23 日 0:13 分王某浮出水面，甲板潜水配合人员放下梯子，在其手抓梯子时，有卸脚蹼和手上工具的动作，在甲板人员准备将其拉上甲板与其通话时，王某无答应。队长命令预备潜水员立即下水，在甲板人员配合下将其托上甲板，立即剪开潜水衣及内衣，发现衣内有水渗入，心跳、脉搏全无，立即对其抢救，进行人工呼吸和心脏按摩，同时通知平台请示派医生参加抢救并请求立即上飞机。平台医生很快赶到，并注射两支强心针。1:30 分，飞机到达 A 平台，立即将王某送至直升机上，经随机医生的检查，心跳、脉搏、呼吸皆无，瞳孔放大，该医生确认王某已死亡。

原因分析

为了查清王某死亡原因，3 月 25 日，依照法定程序，公安局两名法医对王某进行了检查，结果是：“王某球脸膜有片状出血，尸表检查未见外伤性损伤，分析认为，王某系窒息死亡”。根据现场人员的证词，王某浮到水面后有卸脚蹼和传递工具的动作，以此认为，王某出水后仍活着。根据公

安局的尸检报告，说明他未受到外力伤害，在调查中未发现有玩忽职守或操作过失，整个操作过程是正常的。事故发生后，检查空压机压力正常，头盔仍在供气，说明设备支行正常。因此，王某的死亡只能从潜水作业的特殊性，可能引起身体器官突发异常来查找，查出死亡原因的唯一方法就是解剖尸体，但死者家属坚决反对。据此认定王某的死亡原因可能是由于潜水作业的特殊环境，引起身体器官功能异常，造成窒息死亡。

教训及预防措施

加强对潜水员的体检、年审等管理工作，禁止体检不合格的潜水员从事潜水作业。

案例四：

2007 年某油田潜水安装项目

案例经过：潜水员庞某在完成水下 54m 安装作业内容后，从第一停留站开始逐站完成水下停留。在减压至-9 米站时，发生头晕恶心现象，立即提前出水进舱减压，经过 3 次高压氧辅助减压后恢复正常。

事件简述

潜水员在 54 米完成水下安装工作内容后，按照工作 30min 方案潜水监督指示潜水员开始离底减压，并逐站按减压方案减压，原定水下减压至 12m 结束后直接出水进仓水面减压，由于当时天气海况良好，潜水员提出水下减压环境更舒适（嫌舱内吸氧时太累），潜水监督选择了潜水员在水下减压的方案，在进行 9m 站减压过程中（空气减压），潜水员反应有头晕目眩的感觉，监督在向现场潜水医师沟通后，果断终止水下减压方案，立即转入水面进仓吸氧减压程序。

在潜水员出水卸装过程中随队医师不间断询问和跟踪病况，并顺利将潜水员送进 DDC，实施水面减压方案。

原因分析

1、潜水员庞某在 54m 水深作业 28min 的安装大件工作，体力付出过多造成过度疲劳是这次事件的主导诱因；

2、是较长时间不在近似作业深度工作；

3、由于潜水员潜水前缺乏良好的休息，也是造成轻度前庭减压病的诱因。

教训及预防措施

潜水员庞某在水下减压至 9m 停留站时出现头晕目眩感觉，此状况一直持续到进入甲板减压舱，潜水医师给予加压到 18m 停留观察询问体征得知：

感觉明显好转和稳定，随即采用在舱内吸氧（并选用延长方案），在结束延长治疗方案后潜水员出仓后，潜水员的自我感觉和症状基本恢复正常，但精神状态明显比较差，身体平衡状态反应迟钝并不能太用力，类属于大病后的状况，需要休息和调理的体态，在现场了解和观察后经过讨论研究确定了后续吸氧治疗的调养方案，在得到业主方面认可和支持下，在第二天和第三天各完成一次现场进舱吸氧治疗后，完全康复。

案例五：潜水员外耳道发炎

事件发生日期：2013 年 3 月 19 日，发生地点:某油田阳极块安装项目潜水作业

事件简述

潜水员在潜水结束后，耳朵痒使用棉签掏耳朵，导致潜水员外耳道发炎、肿痛，潜水医生在药品箱未发现有滴耳药品，给潜水员服用消炎药品，咨询平台医生，平台上类似外用药品没有配备，后来又有 2 名潜水员发生类似症状，影响潜水正常作业。（在发现第一个潜水员有外耳道发炎后，潜水监督和潜水医生在开工前会时，应强调注意事项）

直接原因

出海前药品准备不充分。

间接原因：管理不善，缺少监督。

教训及预防措施

在项目出海前，认真检查配备的药品。

第十部分：因违反安全操作规定引起的潜水员伤害事故

案例一：王某事故案例

1985 年 10 月 16 日，某单位潜水组潜水员王某在清除船舶螺旋桨缠绕物时，因违反操规程，将信号绳解脱改作定位导索绳，与水上失去联系时，造成淹溺死亡事故。

事件简述

1985 年 10 月 16 日中午，某单位船员不慎将缆绳卷进螺旋桨内，船队领导通知潜水组长派潜水员下去解脱，组长派王某着轻潜装具下水，解脱尼龙缆。潜水作业前，有关人员充空气三瓶（日本造钢瓶），每瓶压力 120kg/cm^{2}。王某穿着自携式单管潜水呼吸器、面罩、气瓶、腰压铅（5kg）脚蹼及日本制作的氯丁橡胶湿式服，在 14:40 分慢涨水时第一次潜水，14:48 分出水。把自己的信号绳系在左车叶上作定位导索绳。人在梯子上休息两分钟后，下水将左车叶上的定位导索绳解下系在自己身上作信号绳。于 14:54 分出水，人在梯子上休息 4min，讲“摸不清”。这时队长袁某说：不用轻潜了，改用重潜去解，你就上来好了。王当时点头说：好。袁就离开了现场。后来王向拉信号绳的一组副组长汪某提出去右车叶上作定位导索绳，汪某表示同意。于是王于 14：58 分第 3 次潜水。王除自系 1 根信号绳外，还带 1 根绳子下去准备系在右车叶上作定位导索绳。下去 5～6min 时人在信号绳上有动的感觉，但 6min 后没有动的感觉，拉信号绳不动，再拉导索绳已松脱。在现场的副队长潜水员钱某发觉情况异常后，立即着轻潜装具下水探摸，发现右车叶的定位导索绳已系好，而人却没有找到。后来虽经多方营救仍找不到。一直到 10 月 20 日才在其他水域江面上，发现了漂浮的王某的遗体。遗体上的气瓶、呼吸器、脚蹼还在，而面罩和腰间压铅已遗失。造成这次事故的主要原因是：王某在水下工作违反操作规程，将信号绳擅自解脱改作定位导索绳，以至于水面与水下失去联系。发生问

题后王某的自救解脱能力又差，以至造成潜水淹溺事故。

原因分析

这次事故教训是非常深刻的。王某经过正式潜水训练，1980 年 9 月从烟台潜水学校毕业。1980 年 10 月，王某曾去南海进行过轻潜训练。1983 年又受过饱和潜水训练，持有空气潜水证书和美国泰勒国际潜水公司饱和潜水员证书，还受过水下遇险自脱自救的安全训练。按理说在水下三、四米处作解脱绕车叶缆绳的工作是完全可以胜任的。当时的潜水作业环境是好的，风平浪静、流又不快。穿戴的潜水装具也是好的，气瓶压力 120kg/cm^2，储气量可供水下呼吸 32min。当时王的身体状况也没有发现不良反应。问题的关键是王在水下违反安全制度，擅自解脱信号绳改作导索绳导致了事故的发生。

教训及预防措施

为了吸取这次事故的教训，牢固树立“安全第一”的思想，该单位制定如下安全防范措施：

（一）潜水施工作业必须严格贯彻安全操作规程，不论是重潜作业还是轻潜作业，都必须牢系信号绳；

（二）潜水装具使用前要有人检查和本人复查，经确认良好后方可使用，检查情况应有书面记录；

（三）各级领导布置下达潜水任务时必须同时布置安全措施和要求，现场分工职责必须明确具体，严防多头指挥和瞎指挥；

（四）在潜水作业过程中，应对信号绳的使用情况作书面记录，作为潜水档案资料备查；

（五）如只有 1 人在水下从事潜水作业时，应别安排 1 名潜水员穿戴好潜水装具，在施工现场执行救助待命任务；

（六）对不安心潜水工作岗位而基本技术又不过关的或由于身体素质不适合从事潜水工作的潜水员，应将具体情况报人事处以便适当调整。

案例二：钟某潜水事故

1989 年 8 月 3 日，某单位潜水员钟某在某打捞沉船的施工作业中失踪。

事件简述

该单位承接打捞自吸式挖泥船任务，于 1989 年 7 月 31 日进场作业，8 月 1 日 20:00 左右，将沉没的挖泥船从主航道拖至浅水区。8 月 3 日上午，莫队长要求潜水班解除起跺吊中用在沉船船艏的引带钢丝绳上卡环，然后两端联接新缆作为起吊络引索。钟某主动要求完成此项工作，10:55 分下潜作业，3min 后，信号员张某根据钟某从水下发出的信号，将钢丝绳系在信号绳上往下送，送到 13m 至 14m 时，张某根据钟某的信号要求，暂停往下送，1min 后，水面人员感觉钟拉着钢丝绳在水下移动，又慢慢将钢丝绳往下送，钟在水下移动 3m 左右，张某发现信号绳拉不动，连续发 2 次信号，都无法联系，立即将情况告潜水班长梁某，同时，莫队长在船头观察到钟排出水面的水泡异常，即命令梁某下水抢救，当梁沿着信号绳下潜到 7m 左右，发现信号绳已被割断，然后又沿着钢丝绳下潜搜寻，但未寻到潜水员钟某；接着李某下潜继续搜寻，仍未找寻到。8 月 4 日至 8 月 10 日，仍派出船舶和人员，在附近周围水域采取多种措施进行搜索，一直未找到钟某。

原因分析

事故原因主要是钟自己割断信号绳，导致营救工作困难而失踪。

教训及预防措施

加强潜水员教育、培训，提高防范意识。

案例三：　张某潜水事故

1994 年 8 月 4 日，某公司潜水员张某，在为本公司船舶“华跃”轮清除螺旋桨缠绕物时，因违反潜水作业规则造成溺水死亡。

事故经过：

该公司在为南海石油公司服务时，螺旋桨被渔网缠绕，虽三亚港被清理过，但轮机长报告盘车重，航速上不去，怀疑没有清理干净，“华跃”轮抵达赤湾基地后，准备再次进行水下探摸检查。

1994 年 8 月 4 日下午 13:45 分，潜水员张某与公司海工部一职员蒋某一起前往公司在赤湾石油基地的仓库，挑选了 1 套湿式潜水服、1 根压铅带及 3 块 2000g 压铅、1 副脚蹼、1 根信号绳，1 套 SCUBA 装具（包括 1 只半面罩、1 根单管、3 只 12L 气瓶，其中 1 只为回家气瓶）。并使用电动空压机对 3 只气瓶充气，2 只充至 120kg/cm^2，由于空压机故障，1 只回家气瓶充至 100kg/cm^2即停止充气。下午 14:30 将上述装备运上“华跃”轮甲板。轮机长介绍了情况后要求探摸螺旋桨、轴和舵。随即张某准备下水。下水前安排蒋某信绳员，并与其讲清了信号绳的联络方法。约 15:00 他第 1 次下水，从左螺旋桨摸到右螺旋桨，然后出水上甲板，潜水约 15min。上甲板后他讲述了探摸情况：左右螺旋桨和导流罩上无任何缠绕物，在轴与轴套之间有少量的缠绕物，左右螺旋桨上分别有少量尼龙缆绳。经与“华跃”轮轮机长等人商量后，张某通知蒋某去仓库拿 1 套管供式潜水装具，包括潜水皮龙、MZ-300 面罩、电话及 1 只小的空气分配箱，并搬上甲板。由于空气分配箱上的铜接头失踪，无法接上供气管，张某决定仍继续使用 SCUBA 潜水。于是换上另 1 只气瓶，带了 1 把潜水刀第 2 次下水，时间约在 16:00 左右。这次他从右面下水，目的是清除右螺旋桨轴上的缠绕物。作业中，他曾几次解脱信号绳，或用作老千（导索），或用作拉力绳，或解脱出水。

这次潜水时间约 35min，清除了右舷螺旋桨轴上的两段尼龙绳。在检查确认右轴上无缠绕物后，他出水上了甲板。稍事休息后，于 16:55 分，换了最后 1 只气瓶（这是 1 只回家气瓶），带上潜水刀下水了。下水后，他提出信号绳头已散（已在头上打过结），不利于水下在紧急情况时解脱，蒋某拉上信号绳，将散乱的一头割去后递给他，他在水面上给自己拦腰扎上，然后下潜。几分种后，由于信号绳信号误会，蒋某将张某强拉出水面。张某在水面上讲：“不要拉，我是叫你松，我要下去干活”，于是蒋某慢慢放松手中的信号绳，张某再次下潜到左螺旋桨处作业。在以后的 2～3min 内还有不断的信号绳动作。约 17:03 分，蒋某感到信号绳松了，按惯例便慢慢收紧信号绳，然而却始终收不紧，直至绳头露出水面，而未见张某出水，感到情况不好，并迅速观察水面，仍未见张某踪影。在距作业现场不远处的公司领导和安全员等闻讯赶来后，立即组织搜寻。搜寻至 8 月 5 日 16:40 分，在距码头岸线 25m 处的海底找到张某的遗体。18:30 分，经公安局刑警大队法医现场验尸，证实张某系溺水死亡。

事故教训：

（一）公司领导安全意识不强，没有正确摆正安全与生产经营的关系。在这次潜水作业期间，公司忙于“华跃”轮拖航而忽视了对潜水作业安全所应有的重视，对潜在的危险因素认识不足，认为工作简单，张某同志经验丰富、技术高超而掉以轻心，仅有的安全员没有参与这次潜水作业。

（二）整个施工均属违章，没有遵守基本的潜水作业规则：

1、作业现场仅张某一人是潜水员，在无结伴潜水又无应急潜水员的情况下，错误地选择采用 SCUBA 方式潜水作业，更为严重的是自行解脱信号绳（生命线），安全自我保护意识不强；

2、水面支持人员没有受过专门的培训，不具备专业知识，因此在工作

中与潜水员配合默契欠佳，几次发现潜水员信号绳解脱另作他用，也未能提醒制止；

3、施工作业之前，既没有水面指挥人员，也没有施工与应急方案，未落实安全防范措施。

整改措施：

1、按照管生产必须管安全的原则，正确处理好安全与生产的关系，以更大的决心更扎实的作风，抓好安全工作，促使安全管理工作不断地适应和超前于生产发展的需要；

2、调整安全生产管理机制，增加安全管理力量的投入，使专职安全员真正有时间、有精力，全心抓好安全预控、安全检查和安全培训。从体制和投入上保证项安全措施的贯彻落实；

3、建立和完善各项安全生产规章制度，落实责任制，严格安全操作规程，在以后执行各项生产工作，尤其是危害因素多、危险性大以及重大施工作业任务前，都必须制定周密的安全作业方案，落实强有力的安全防范措施；

4、对公司全体员工深入开展一次安全生产宣传教育，举一反三吸取事故教训，组织专业技术和安全知识培训。强化安全生产责任制和安全操作规程学习，提高职工自我保护、相互保护和专业技术素养；

5、认真组织开展一次以加强劳动保护，防止职工伤亡事故为重点的安全生产大检查，深入查找不安全隐患，切实加强安全防范，保证职工在生产过程中的安全与健康。能守有重点、有针对性的安全生产检查活动，在加强劳动保护安全工作的同时，促进其他各项安全管理工作的同步发展。

案例四：某电站潜水员死亡事故

事件简述

1966 年 8 月，某电站闸门检查维修过程中，需要潜水员下水到 48m 深度检查闸门沉放是否到位及水密程度。在没有制定任何工作计划的情况下采用管供式 TF-12 型重潜水装具进行作业，而且现场仅有一套装具。由于闸门槽间隙长 2.2m，宽 0.6m，空间狭小，潜水员无法作业。所以采取提升防污拦护栅的办法来解决，但是对 4.5m 高度的拦护栅仅提升 0.8m，潜水员趴着爬过拦护栅，由于能见度低、库底淤泥杂物影响，导致潜水员潜水供气软管和拦护栅发生绞缠，潜水员由于技能、心理、体力等原因造成“倒栽葱”溺水。这时才想起临时组装一套 TF-12 型重潜装具，组织潜水员下水救助，出事潜水员从放漂至救出水面一共耗时 26min，现场仍然没有潜水医生进行现场救治，再将潜水员送至县医院，延误了救治时间，使得潜水员不治身亡。

原因分析

1、组织管理机构不健全，组织管理不善。没有详细周全的工作计划、没有根据现场环境制定潜水作业应急预案。

2、施工现场没有减压舱设备以及专职潜水医生，没有制定医保计划以及应急救助预案。

3、潜水员本身的安全意识、专业技术知识、潜水工作经验、心理素质以及身体素质不足。

4、没有具有专业技术的指挥人员，没有技术经验较为丰富的应急潜水员及应急设备保障。

教训及预防措施

1、制定周密的潜水作业实施计划和方案，制定应急救助方案，通过

制定计划和方案了解工程的难度、危险。从而制定有针对性的保障措施。

2、确定具有专业技术能力的指挥人员负责，指定有技术经验的潜水员作为应急救助潜水员。并配备应急潜水装具。

3、24m 以深潜水作业施工现场必须配备潜水减压舱设备，并对作业潜水员的生理、心理等情况进行全程跟踪医务保障。

4、必须强化全体作业潜水员及现场负责人的作业安全意识，对于由于现场环境变化以及采取的应对措施都必须满足作业安全需求。尽最大可能减少潜水员水下作业难度。

5、根据作业内容、难度、危险程度选派合适的潜水员进行作业，尽可能的让作业潜水员了解作业现场的情况。

案例五：2006 年某油田潜水安装项目

事件简述

某公司潜水员科某在南海一油田平台进行水下安装项目入水 3min 到达水深 54m 时，潜水监督在录像监控画面发现该潜水员在水下已昏厥（镜头倒置漂浮状态），随即安排应急潜水员下水，第一时间将其救援到水面。

原因分析

经检查发现：遇险潜水员是呼吸了供气软管内残余的纯氧，造成瞬间氧中毒昏迷。潜水员出水后休息几小时恢复正常（需要特别指出的是：此现象通常是发生在水下吸氧减压方案中，因操作失误、大意，而造成的。

此案例在现场事故处理和总结会上得到了专家意见：在没有完整成熟和规范操作程序的情况下，禁止使用水下吸氧减压方案。

教训及预防措施

1、应制订潜水前检查表、并按列表程序进行潜水前的一一检查；

2、尽可能不采用潜水员水下吸氧方案。

第十一部分：其它原因引起的潜水作业安全隐患和事故

案例一：

事件描述

2012 年 7 月 15 日，某套管卡子安装工程，该次潜水为氦氧常规潜水。由于采用氦氧常规潜水的水下作业时间有限，为了抓紧时间，要求潜水员在着装完毕后，自身携带 10m 多脐带站在潜水吊笼内，随后水面照料人员以最快速度下放潜水吊笼。等待潜水吊笼到达工作深度左右，潜水员出吊笼，边放脐带边自行游到作业位置。

在一次吊笼下放过程中，由于中层水流较快，水面至潜水吊笼的脐带被挂在平台横梁上，潜水员立刻报告向电话员报告，并同时自己边放脐带边窜出潜水吊笼，由于下放速度过快，潜水员窜出吊笼时携带的脐带刚好放光，肩部被潜水吊笼撞击，轻微受伤。而当时潜水电话声音较轻，潜水员报告情况时，电话员正在回答业主方人员的询问而没有听到，待潜水员出吊笼后再次报告方才停止下放潜水吊笼，此时潜水吊笼已被下放至潜水员下方 30 多米处。

原因分析

1、潜水吊笼在施放过程中，水面人员应全神贯注关注水面、水下的环境情况，一旦发生意外情况，必须马上采取措施，操作时上下要保持配合默契。

2、潜水吊笼下放的速度和潜水脐带送放的速度不一致，使潜水脐带过多的在水下，以及受水流的影响等因素导致潜水脐带与水下结构件的缠绕。

3、潜水员与水面之间没有保持良好的通讯，导致当水下发生意外时，潜水吊笼依然处于快速下放的状态；

4、电话人员没有及时听到潜水员的报告。

教训及预防措施

1、采用氦氧常规潜水潜水，快速下放潜水吊笼是建立在潜水员与水面人员的集体配合及设施正常工作基础上的。虽要抢时间，但是仍应将安全放首位；

3、任何一次潜水都应具有良好的通讯，特别是在大深度潜水时，通讯的好坏直接影响到潜水员和电话员的沟通，良好的通讯能及时制止事故的发生；

4、电话员应尽量在无嘈杂的环境下听电话，无关人员禁止打扰电话员。特别是在这种吊笼上下的关键时候，电话员一定要认真听电话，不受任何人影响。

5、根据作业水深，可考虑另外安排一名潜水员在作业水深的中间段拉脐带，以防止作业潜水员脐带受水流影响而发生缠绕。

案例二：

事件简述

2004 年 12 月，某电缆铺设工程，潜水员借用外单位潜水设备进行水下作业。在潜水过程中，潜水面罩的面窗脱落，潜水员屏气出水，同时电话员听到异声立刻通知照料人员回收潜水脐带和信号绳，潜水员及时安全出水。

原因分析

在借用外单位的潜水装备进行潜水前，没有仔细检查潜水装备，导致该事故发生。

教训及预防措施

1、在借用外单位潜水装备进行潜水前，必须向出借方了解潜水装备的使用状况、维修保养状况记录、上次使用及保养日期等情况，随后对潜水装备进行仔细检查、调试后方可进行潜水作业。

2、如果不是紧急情况，不借用外单位潜水设备进行潜水作业。

3、发生此类意外情况，潜水员应立即打开旁通阀，用手掌捂住面罩，低头紧急向上逃生。

案例三：

事件简述

2003 年初，某沉船打捞工程中，一名潜水员于水下 40 多米处，完成潜水作业上升至减压站减压。由于没有老纤绳及其它减压物件，故放置一个减压梯进行减压。当时测深表故障，以潜水脐带及减压梯绳上的深度标识为依据控制减压深度，然而当时水流很快，潜水员减压几分钟后，水面人员发现潜水员已经被水流冲至近水面。随后立即命其出水进舱减压。该潜水员出水时已经出现严重减压病症状，经过治疗，减压病症状缓解，最后治愈。

原因分析

1、潜水员在未知水域作业，且深度大于 40m，发现测深表损坏没有及时更换测深管路；

2、减压时，尽管使用了潜水减压梯，但没有考虑水流给潜水员带来的影响。水面照料人员在潜水员减压过程中，没有时刻关注潜水员气泡位置和水流状况。

教训及预防措施

1、每次在未知水域进行潜水作业，所使用的设备必须完好精准，在潜水过程中发现测深表损坏应及时更换完善，或者使用其它手段，在确定作业水深后再进行潜水作业；

2、在潜水员每次潜水时，所有水面照料人员应时刻关注水流情况、潜水员位置、潜水脐带的角度及脐带、信号绳的松紧度，一旦发现任何异常，及时上报潜水监督。

案例四：

事件简述

2002 年 11 月 17 日，某沉船打捞工程中，一名潜水员潜水在水深 42m 处进行难船船旁板切割开孔作业。水下作业期间一切正常，作业结束，潜水员上升到减压站过程中，发现潜水脐带与潜水面罩的接口处漏气，潜水员想用手将其拧紧，但组合阀与脐带接口处的漏气情况反而愈发严重，潜水员感到呼吸阻力越来越大，直至潜水员吸不到气，潜水员直接出水，进舱减压的险情。

原因分析

1、在潜水装备连接过程中，着装人员疏忽，只用手将脐带与面罩接头连接拧紧，没有用扳手加固。潜水员在水下电割时发现面罩右外侧有轻微气泡漏出，又由于没有繁琐的动作，故以为是应急气瓶接头漏气所致，尝试拧紧不成后便放弃再试。而当潜水员上升过程中，由于水流和人体活动的影响，导致接口松动，从而漏气；

2、潜水员着装前，自身没有对潜水设备的连接等进行严格检查；

3、潜水员入水后，在没有下潜前，水面人员没有按潜水程序在水面对潜水员做气密检查；

4、潜水员在上升过程中发现漏气后，用手紧固螺旋接口，而当时供气软管内气体压力高达近 10bar，在如此压力下，轻微的抖动可能只会使脐带接头更快的脱落。

教训及预防措施

1、照料员或设备人员在连接潜水装备时，一旦连接就必须一次性将设备连接好，特别是潜水脐带的供气管路，如果将接头用手拧紧后离开，又忘记再用扳手将其拧紧，就算其他人员检查连接也很难检查出来；

2、每名潜水员在着装前必须自行检查自己水下作业所需的工具以及潜水设备的完整度（连接、供气、通讯等等），在确保万无一失的前提下方能着装下水；

3、按照潜水作业程序，潜水员入水后，水面人员应协助潜水员检查潜水员的各连接部位的气密，后方能通知潜水员下潜。潜水员在水下一旦发现有漏气现象必须及时彻底地检查，在排除漏气系非潜水员供气管路时，方可继续潜水作业。

4、潜水员在水下一旦发生上述情况，应打开应急阀，由潜水员背负的应急气瓶供潜水员呼吸，潜水员应立即上升。

5、每一名潜水人员都必须熟练地了解、掌握个人潜水装备情况，以便一旦在水下发生类似情况，能及时确认问题所在。

案例五：脐带缠绕事件

事件简述

2013 年 5 月 15 日中午，在某平台导管架海生物清理及检测项目潜水作业中，潜水员水下作业完毕上升出水进舱减压，由潜水吊笼将潜水员吊上至平台甲板。由于照料人员没有将潜水脐带及时的回收，导致潜水脐带绕挂在水下结构件处，延长了潜水员出水进舱的间隔时间，并导致潜水脐带在拉扯工程中造成一定的损坏。

直接原因

1、个体违反程序；

2、水面照料人员（扯管员）未及时回收潜水脐带；

3、潜水员未观察脐带情况。

间接原因：

1、不当的现场领导；

2、在监督和一般人员之间不当的垂直沟通。

教训及预防措施

1、潜水照料人员（扯管员）在整个潜水过程中，一定要注意潜水员及脐带的动态，及时收放脐带。

2、潜水监督也应及时通知照料人员（扯管员）有关潜水员动向。

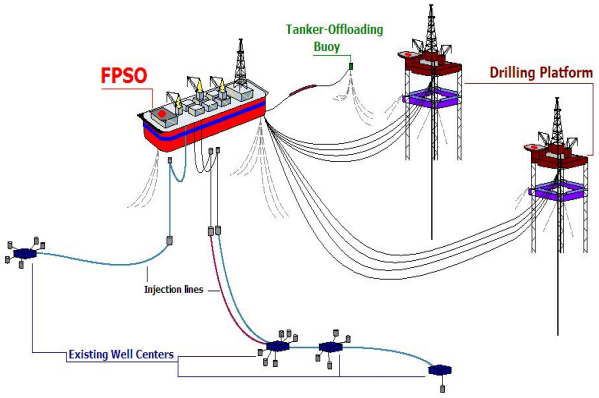
3、潜水员也应时刻观察脐带是否正确、安全。

4、加强现场的管理，防止出现类似险情。

案例六、潜水员脐带被绊在下落的立管IMCA Safety Flash 01/01

事件简述

在拆除一艏FPSO 卸油设施时，一名潜水脐带被输油软管绊住。潜水员在水下40fsw ，将输油软管从FPSO下方解脱。输油软管用10T吊带固定在支持船克令吊和绞车上，潜水员安装好手动提拉装置后，准备横向拉开输油软管。



在横向拉动输油软管时（注：现场动作不是用克令吊直接横向提拉输油软管），吊带带发生断裂，输油软管在不受控制的状态下掉到100msw海底。此时，潜水员脐带被克令吊钢丝绊住，潜水员被拖到水下70fsw时，方才自行解脱，然后回到潜水吊笼出水。

原因分析

1、软管实际重量比估计的要重，而且业主也已提供了详细情况。

2、用吊带代替钢丝绳。

教训及预防措施

1、所有潜水作业中，潜水员脐带的管理是关键操作。潜水照料员（扯管员）应始终照料好脐带，防止脐带过松或过紧。

2、水下作业，特别是存在快口边缘的情况下，不得使用吊带。

3、注意细节，在计算水下重量时，应包括海生物阻力和动态负荷，从

而选配合适和相配的索具。

4、计划进行类似作业时，潜水员应处在安全位置，潜水方案的制订应尽可能使潜水员回到水面。

5、提醒各会员，在潜水作业开始前，必须进行风险评估，现场必须配备潜水项目计划。

案例七：安全帽破损

事件发生日期:2013年3月24日，发生地点:某平台导管架海生物清理及检测作业现场

事件简述

某潜水项目，3月24日，一项目作业人员穿戴的安全帽，带与帽处帽带脱线，发现后及时更换安全帽，避免了一次高空坠物，砸物伤人的安全隐患。

直接原因

1、有缺陷的个人防护设备。

间接原因：

1、接受不正确的物品；

2、承包商的选择不充分。

预防措施

1、更换安全帽；

2、对有关安全帽的质量问题向供应商进行反馈和改进。

案例八：货柜门未关闭

事件发生日期:2013年4月24日，发生地点:某平台导管架海生物清理及检测潜水作业现场

事件简述

某项目潜水作业期间，潜水气源箱空气压缩机运转中，上方的货柜门没有关闭敞开着，随着设备运转震动，柜子里面的杂物有坠落到空压机上的危险。

直接原因

个体违反程序，检查不到位。

间接原因：

不当的领导。

预防措施

1、认真检查设备及设备周围的情况，在可靠状态下，开启运转机械设备；

2、加强现场的管理，防止出现类似险情。