

第九章

舰艇潜水作业的组织实施

舰艇受到损害后,在舱内或水面无法正常完成损管时,必须进入水面以下恢复舰艇生命力和战斗力。舰艇范围潜水作业通常情况环境复杂、时间紧迫、劳动强度大、安全隐患多。因此在平时,应有针对性地组织潜水训练,熟练掌握作业流程和作业方法,提高潜水技能。在实施潜水作业时,必须严密组织、精心指挥,熟悉各种情况下潜水作业安全注意事项,严格遵守《潜水基本规则》及各项操作规程,确保潜水作业任务安全顺利完成。

第一节 潜水技术基础训练

潜水员佩戴自携式潜水装具潜水时,气体容积有限,水下停留时间短暂,必须力争尽快完成任务。因此,潜水员必须掌握自己的任务进度,保存体力逐一完成各项任务,并安全返回水面。同时潜水员也应机动灵活,当感到体力不支或水下条件危及安全时,应随时准备中断潜水,同时警惕可能发生的危险。因此,为保证安全潜水,应有计划地组织潜水员进行潜水技术基础训练,循序渐进地提高水下技能。

一、中耳腔室调压训练

随着潜水深度的增加,机体受到静水压力作用的影响逐渐增大,中耳腔室(图 9-1)反应最为明显。中耳腔室调压方法较多,潜水员应通过加压训练熟练掌握一种适合自己的调压方法。

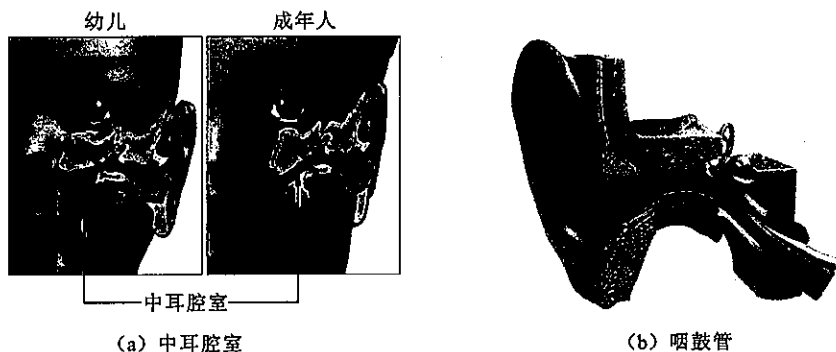


图 9-1 中耳腔室及咽鼓管解剖图

(1) 鼓鼻调压法操作方式:捏住鼻子,轻轻地把胸腔中的气压鼓进鼻子,这会对咽喉加压,刺激咽鼓管张开,达到中耳腔室压力平衡目的。

(2) 吞咽调压法操作方式：捏住鼻子做吞咽动作，肌肉拉开耳咽管，靠耳咽管的张开度和软腭提肌的拉动实现。这种方法的优点是简单易于掌握，适合上升水时出现反向挤压时使用；缺点是不能连续使用。

(3) 随意咽鼓管张开（打哈欠调压法）操作方式：收缩软腭和喉头上部肌肉，保持咽鼓管张开同时，做吐烟圈或打哈欠动作。这种方法的优点是不用捏鼻子做平衡动作，不需肺部空气，随时随地，适合大深度自由潜水；缺点是难度比较大，需长期练习。

通常潜水员掌握了正确的调压方法后能够克服高压环境对机体的影响，但如果调压时机不对同样会影响中耳调压平衡，因此，还应把握好调压时机。

(1) 下潜或加压过程中感觉受压就要及时进行调整，直至中耳腔室内外两侧压力平衡。

(2) 下潜深度或加压压力较大，中耳受压严重时不可用力调压，应上升一段距离或降低部分压力后再继续调压直至平衡。

(3) 上升出水时禁止加压，保持正常呼吸即可。

二、加压锻炼

加压锻炼（compression exercise）是指为了巩固和提高机体对高压环境的适应性和耐受力而组织潜水员进行的高气压暴露活动。潜水员进入加压舱后，外界向舱内注入压缩气体使舱内压强逐渐升高，形成一定的高气压环境，潜水员在舱内体会压强升高、稳压、降压的过程，达到模拟潜水训练效果。

加压锻炼的对象主要包括新潜水员、长时间不潜水的潜水员、有大深度潜水作业计划的潜水员。一般新潜水员在潜水作业前应有计划地组织 2~3 次加压锻炼，使新潜水员熟练掌握正确的调压方法和调压时机，适应高压环境。

加压锻炼的原则：不经常潜水的潜水人员及潜水医生，每周加压锻炼不少于一次；加压锻炼的压强一般不低于 3 atm，也不宜高于实际工作需要的压强；加压锻炼时，压强的提升要循序渐进，使潜水员有一个逐渐适应的过程；在高压下工作的科研人员也应根据科研任务的需要适当地进行加压锻炼；当日潜水者不再进行加压锻炼。

进入加压舱进行加压锻炼的人员应注意下列事项。

- (1) 火柴、打火机等易燃易爆物品严禁带入舱内。
- (2) 手机、非耐压电子手表等电子产品严禁带入舱内。
- (3) 进舱前排出大小便。
- (4) 在舱内禁止大声喧哗、打闹。
- (5) 在舱内皮肤切忌与金属或舱壁接触，以免机体局部脱饱和形成障碍。
- (6) 在舱内禁止乱动阀门，特别是减压时不要堵塞气阀。
- (7) 进入加压舱锻炼的人员应穿着不易产生静电的服装。

三、呼吸管潜水训练

呼吸管潜水是指潜水员不使用水下呼吸器，只佩戴呼吸管在浅水中进行的潜水活动，一般还佩戴半面罩、脚蹼等器具。水温较低时，可着湿式潜水服，但应佩戴适量的压铅。呼吸

管潜水主要用于新潜水员训练，通过训练使新潜水员正确使用半面罩和脚蹼，养成潜水时用嘴呼吸的习惯，提高潜泳技术，增强耐力，为使用水下呼吸器潜水打基础。

呼吸管应和面罩配合使用，使用时将呼吸管用橡胶环套在面罩的头带上，或者用小绳扎在头带上，也可以插在头带里，潜水员咬住咬嘴后调整其安装位置。潜水员可以使用呼吸管呼吸，前提是呼吸管有咬嘴的一端在水下，由潜水员咬在嘴里，另一端必须露出水面。因受呼吸管长度所限，潜水员不可能潜得很深。简装潜水时，潜水员头应略微抬起以观察前进方向，但不要露出水面。呼吸管应与水面垂直或稍向后倾以获得最大的潜水深度，也可避免呼吸管进水。

呼吸管潜水在游泳过程中会因深度的变化而使呼吸管内进水，因此必须掌握熟练的排水动作。排水时首先要确认呼吸管的上端已经露出水面。然后，短促而有力地吹气，把呼吸管内的水吹出。潜水员吹气时应注意不要把肺里的气全部呼出，当潜水员感觉水已经排出时，应先呼气然后再吸气。这是因为排水时，呼吸管的上端开口有可能还未露出水面，虽然已做了排水动作，但吸气时水又重新进入呼吸管。

潜水员使用脚蹼潜水时可增加双腿的推力，这样既省力，又有利于水下活动。打水动作要领类似于自由泳腿部动作，通过踝关节带动脚蹼上、下交替击水，打水动作比自由泳幅度大，动作要自然，脚蹼不得露出水面。潜水员在水下作业或潜水时，手臂一般不能帮助划水。因此，在训练中尽量不用手臂划水，前进时应将双手或一只手伸向前方，防止头部碰撞到障碍物上。

四、水下呼吸训练

首次使用自携式潜水装具时，潜水员呼吸常比在水面上快而深。因此，潜水员需要练习呼吸方法，学会从容、节奏平缓和速度稳定的呼吸动作。潜水员的劳动强度应与呼吸频率相适应，不要通过改变呼吸频率来提高效率。如果潜水员发现呼吸过于吃力，应立即停止工作，直至呼吸恢复正常。如果不能立即恢复正常呼吸，必须将此视为要发生“危险”的征兆，应立即中断潜水返回水面。

有些潜水员为节省用气，采用屏气方法来保留空气。常用跳跃式呼吸，即在每次呼吸之间插入一个不自然的长时间间断。跳跃式呼吸非常危险，容易引起潜水黑视，禁止采用。在潜水中禁止屏气，特别是在上升阶段屏气，容易导致一系列潜水疾病发生。由于潜水装具的设计问题和呼吸介质密度的增加，使用呼吸器时会有一点呼吸阻力。正常潜水时气瓶内可用气量未完全用尽前，呼吸阻力不会有太多的改变。如果呼吸阻力明显增加，潜水员应开始用呼吸备用气并立即上升。

在水下如感觉吸气阻力增大，信号阀发出指示信号时，应将信号阀拉杆向下拉，使信号阀处于解除位置，停止工作立即出水；如使用的气瓶没有信号阀，则必须连接气瓶压力表，放置在潜水员身体前面，每隔一定时间（5 min 左右）查看一下气瓶压力，一旦压强下降到红色警告线（3.5 MPa 左右），必须终止潜水，立即上升出水。

五、信号传递训练

自携式潜水员的通讯方法包括水声电话通信系统、手势信号和拉绳信号。水面和潜水员之间最好的通信方式为水声电话。目前，部队未配备水声电话通信系统，普遍采用信号绳传递信号，也可采用手势信号联系。

（一）拉绳信号

拉绳信号是使用自携式潜水装具潜水员与水面联系通信的重要方式，主要由信号员通过信号绳与潜水员取得联系并保障其安全，潜水员与信号员必须熟练掌握基本的潜水信号意义及使用方法（表 9-1），其他潜水信号意义参见“附表一 潜水员水下信号表”。

表 9-1 潜水信号表

编号	信号名称	使用方法	信号代表的意义	
			信号员发出的信号	潜水员发出的信号
1	感觉信号	分拉一下 (一)	你感觉怎样	我感觉很好
2	重复信号		请重复一次信号	请重复一次信号
3	下潜信号		可以下潜	我可以下潜吗
4	到底信号		明白你到底	我已到底
5	出水信号	分拉三下 (一)(一)(一)	上升出水、继续上升	我要上升出水、继续上升
6	紧急信号	分拉四下以上 (一)(一)(一)……	你立即上升（紧急信号）	快拉我上升（紧急信号）

使用信号绳时，应注意以下几点。

- （1）信号绳应始终拉紧，并保持松紧度适中。
- （2）按规定程序拉信号绳。
- （3）收到信号绳信号后应立即回复对方。
- （4）每隔 2~3 min 向潜水员发一次感觉信号（拉一下），询问潜水员“你感觉怎样”，潜水员的回答信号也是“拉一下”信号绳，表示“我感觉很好”。
- （5）通过信号绳连续询问未得到潜水员回答时，应当及时将其拉出水面，但上升速度不宜过快，同时向指挥员报告。
- （6）水下潜水员要特别小心，防止信号绳被缠绕或牵拉。











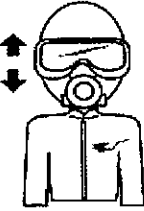
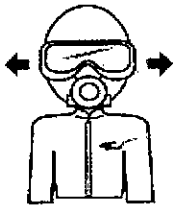




（二）手势信号

利用自携式潜水装具结伴进行潜水时，潜水员之间水下联络可以采用手势信号（表 9-2）。特殊情况下，潜水指挥员也可根据现场需要临时约定适合具体情况的手势信号，便于队员之间联系。

表 9-2 潜水手势信号表

手势				
动作	大拇指与食指作一环状		单手指向头顶	
意义	感觉好吗? 感觉好!		感觉好吗? 感觉好!	
手势				
动作	手握拳头轻敲胸部		手作刀状在颈部左右拉动	
意义	呼吸困难		供气中断	
手势				
动作	用手指向耳朵		双手放在胸前交叉	
意义	中耳受压 (好痛)		感觉好冷	
手势				
动作	上下或左右快速挥手		快速挥手	
意义	感觉不对、有问题、注意!		求救!	
手势				
动作	用手指指向供气调节器		用手指向自己	
意义	分享呼吸 (给我气体)		看我、注意我	

续表

手势				
动作	手指向某一方向摆动		单手在胸前伸直至弯曲, 反复 3~5 次	
意义	往那边走		过来、到我这边来	
手势				
动作	手掌在某一水平面轻微晃动		双手一前一后指向同一方向	
意义	稳住这个深度		跟随过去	
手势				
动作	大拇指向上竖起上下摆动	大拇指指向倒竖上下摆动	点头	摇头
意义	上升	下潜	是	不是
手势				
动作	手张开向前伸出	指向手腕(表)处	手肘弯曲手指张开	双手做拍照姿势
意义	停止	询问时间(深度)	不明白 什么意思	拍照

六、结伴潜水技术训练

结伴潜水(图 9-2)又叫成对潜水。这一特殊的潜水技术只有使用自携式潜水装具才能得以实现。结伴潜水的潜水员除能完成规定的潜水作业任务外,还能有效地照料对方的安全。这是因为使用自携式潜水装具潜水时,不能在极短的时间内得到水面保障人员的支援,通信联系比较困难,而结伴潜水十分有利于潜水员之间展开互救。因此,在使用自携式潜水装具



图 9-2 结伴潜水

进行训练和作业时应建立结伴潜水制度。

结伴潜水员交替呼吸技术又叫成对呼吸，它是空气自携式潜水应急技术之一。结伴潜水时，当其中一名潜水员的气体用完或者呼吸器失灵时，根据结伴交替呼吸的原则，他可以呼吸结伴潜水员的自携气源。交替呼吸完全是一种应急措施，必须事先加以训练，使每一个潜水员均能熟练掌握这一技术。结伴潜水呼吸方法主要有以下两种。

(1) 使用一个呼吸器。交替呼吸时应保持平静，指着自己的二级减压器，向结伴潜水员发出事故信号。不得抓住对方的二级减压器，而应由对方潜水员拿着，自己的手可以放到对方抓住二级减压器的手上，而另一只手应互相拉住对方的腰带或气瓶。提供气源的潜水员做一次呼吸后取下咬嘴，主动交给结伴潜水员供同伴呼吸使用。两人始终用手直接传递咬嘴，在交换咬嘴过程中二级减压器进水，潜水员把咬嘴含入口中后，先呼气把水排出，然后再吸气。每个潜水员在接到对方递过来的二级减压器后，应做两次充分呼吸，然后交给对方。潜水员在交替呼吸过程中，两人的浮力不一致时必须警惕，并迅速调整，防止彼此漂离。潜水员交替呼吸应先在原地进行，待确立了一个平稳的呼吸频率及交换相应的信号后方可一起出水。上升过程中，未使用呼吸器的潜水员严禁屏气，必须缓慢地排气，以减轻肺部压力升高的影响，但不可排气过量。

(2) 使用装配有主、副呼吸器。使用这种装具进行交替呼吸时比较简单。结伴潜水员接到遇险潜水员的信号后立即回复信号并靠近同伴，同时将呼吸器递送给同伴，让其排水后使用。两名潜水员不需要身体接触（抓住彼此的手臂和手腕），但必须面对面注视对方，保持相同的速度上浮出水。上升过程中一定要控制好彼此的速度，如有一方上升过快，同行的潜水员可抓住同伴的气瓶或脚蹼，阻止同伴继续上升。

交替呼吸训练先应在游泳池或平静清澈的浅海中进行。初学者应首先自我练习，即着装后在浅水中静坐或直立，平静呼吸后有意识地在水下取下咬嘴，稍停一会再重新将咬嘴含入口中，做一两次呼吸后，再取下咬嘴。反复练习这一动作直至熟练为止。

进行结伴潜水时，要遵循下列各项基本原则。

(1) 始终保持与同伴的联系，在能见度良好时能够互相看到对方，在能见度差的情况下应使用成对联系绳。

(2) 熟悉手势和拉绳信号的含意。

(3) 收到对方的信号时要立即作出反应，必须将此视为一种紧急情况。

(4) 时刻关注同伴的活动情况，熟悉有关潜水疾病的症状。一方发生问题或行动异常应立即找出原因，并迅速采取适当措施。

(5) 除同伴被障碍物绞缠或其他原因被困而无法脱身，不得不求助于水面支援外，结伴潜水员不得随意离开对方或中断联系。非离开不可时，必须在离开前用绳、浮标或其他

方式标出受困潜水员的位置。

(6) 每次潜水时, 均应制定处理“潜水员失踪”的方案, 如果与同伴失去了联系, 应立即按方案展开救援行动。

(7) 在任何情况下, 只要结伴任何一方中断潜水, 另一方必须中断潜水, 两人均应返回水面。

七、自救互救技术训练

(一) 自救技术训练

潜水员自救是潜水技术和医学的综合应用, 主要包括紧急上浮、呼吸控制、绞缠解脱、止血去毒等, 需要专门训练。潜水员在水下作业期间, 肌肉可能受到强烈的刺激而突然发生强直性收缩, 造成局部肌肉内部环境的改变, 提高了肌肉的兴奋性, 引起肌肉痉挛(抽筋)。潜水员应学会痉挛后的自解技术, 通过自身的解救化险为夷。

(1) 手指肌肉痉挛自解技术。手指肌肉痉挛时, 先用力握拳, 然后迅速用力张开伸直, 并向后压, 如此进行反复动作至消除痉挛为止。

(2) 手掌肌肉痉挛自解技术。手掌肌肉痉挛时, 先稳住身体, 然后双掌相结合手指交叉, 反转掌心向外用力按压, 如此进行反复动作至消除痉挛为止。

(3) 前臂及上臂肌肉痉挛自解技术。前臂及上臂肌肉痉挛时, 先稳住身体, 双手握拳曲肘使前臂尽量贴紧上臂, 然后用力伸直, 如此进行反复动作至消除痉挛为止。单手肌肉痉挛时还可以配合局部按摩。

(4) 脚趾肌肉痉挛自解技术。脚趾肌肉痉挛时, 先放松下肢同时稳住身体, 然后用手握住痉挛脚指向痉挛的反方向拉长, 如此进行反复动作至消除痉挛为止。

(5) 小腿肌肉痉挛自解技术。小腿肌肉痉挛时, 可运用肌肉拉长和穴位按压进行自解。先放松下肢同时用双臂用力压水稳住身体, 一手握住脚趾, 另一手捏住膝关节后部, 用力拉长腓肠肌至消除痉挛为止。小腿肌肉抽筋还可以用穴位按压法, 用指或指关节按压小腿肌肉下端正中处、膝关节后正中的横纹。消除痉挛后还应继续揉捏痉挛肌肉防止反复。

(二) 互救技术训练

潜水员互救是指由救护员或结伴潜水员为受伤或出现紧急情况的潜水员提供救助。互救技术包括接近与控制、救援拖带、水面抢救等步骤, 这里重点介绍潜水员在水下如何快速有效地接近与控制被救人员。接近与控制技术是指救护员或结伴潜水员及时靠近并有效地控制被救人员的一项专门技术。接近过程要快, 途中要注意保持方向并观察被救者的位置, 距被救潜水员 1~3 m (安全距离) 时急停, 根据观察情况迅速做出判断, 采取最有效方法控制被救人员。

(1) 背面接近与控制。背面接近与控制是指救护员从被救人员背面靠近并控制被救人员。救护员在距被救人员 1 m 处急停, 用手托其腋部, 然后拖带施救。

(2)正面接近与控制。正面接近与控制是指救护员从被救人员正面靠近并控制被救人员。救护员在距被救人员 3 m 处急停,从正面腰部以下靠近,迅速用手托其腰部,旋转 180° 后,一手上移托其腋部拖带施救。

八、水下着卸装训练

水下着卸装训练可以很好地提高潜水员对装具的操作水平,增强潜水员水下稳性,培养良好的心理素质,也是潜水员在复杂环境下应急处置重要的自救措施。

水下卸装训练应在浅水区按以下程序进行。

(1)潜水员坐在水底,双腿前伸,快速解脱压铅带。取下压铅带后,双手将压铅带搭在自己的大腿上以保持水下稳性。

(2)快速解脱浮力背心(气瓶)腰带,抽出裆带。一只手伸向脑后,抓住气瓶阀;另一只手伸向背后抬起气瓶底座,将气瓶从头顶上翻至胸前。取下两肩带,把浮力背心(气瓶)摆在两腿之间。上述动作过程中,呼吸仍按正常进行。清理背带,使其与身体全部脱离。

(3)将压铅带从大腿上抽出搭在气瓶上,以防漂离。这时,身体可能会因失去压铅而漂起,所以潜水员的一只手仍要抓住压铅带。

(4)再做一次呼吸后,将咬嘴从口中取出。

(5)放下二级减压器,保持咬嘴朝下,防止二级减压器自动供气。松开压铅带,上升出水。特别应注意的是,上升过程中严禁屏气。

水下卸装一般只是卸掉浮力背心(含连接一体的气瓶、水下呼吸器)和压铅,面罩和脚蹼一般不卸。但在日常训练中为了增加水下训练的难度,提高潜水员的稳性控制和呼吸控制能力,可训练将面罩和脚蹼卸掉。

水下着装训练可与水下卸装训练结合进行。卸装后的潜水员到达水面后,稍做休息,然后深吸一口气,潜游到原来卸装的地方,按以下程序进行着装训练。

(1)首先迅速找到二级减压器,同时抓住压铅带使身体保持稳定。然后手压供气按钮,检查气瓶内是否有气、供气调节器供气是否正常。

(2)咬好二级减压器上的咬嘴,做呼气动作排出二级减压器内积水,确保积水排出后才能开始正常呼吸。

(3)保持正常呼吸后,身体缓慢坐下,双腿伸到浮力背心(气瓶)两侧,将压铅带搭在大腿上。

(4)将浮力背心(气瓶)从头顶翻到背后,穿上双肩带(不系扣带),将压铅系到腰部。

(5)系紧浮力背心(气瓶)腰带、气瓶裆带及其他扣带,检查装具着装情况。

九、水下行动训练

潜水员水下行动时主要依靠脚蹼推动前进,在有水流或固定点等不便使用脚蹼的情况下潜水作业时,应穿好潜水鞋,采用半蹲的姿势前行。

（一）沿行动绳行动

行动绳一般选用便于海底观察、耐海水侵蚀的白色绳索，长度为 30~40 m，并用入水砣将其固定于水底。潜水员可沿绳索来回运行，锻炼水下四肢协调、快速运行、把握方向的行动技能。

（二）水面引导行动

将信号绳的一端系在潜水员的腰部，另一端由水面信号员跟随引导。当潜水员偏离方向或超出潜水区域时，信号员通过信号绳及时提示转向或出水，潜水员依照引导进行行动。

（三）依据海底特征行动

在熟练掌握水下行动技能的基础上，潜水员可根据海底特征进行有方向的行动训练，例如水质清澈、天气晴朗的情况下，在深 15 m 以内的海底观察 2~3 m 距离的物体。潜水员也可根据海底岩石、礁盘等固定物的方向或沙流底质的纹印大致判别行动的路线。

第二节 不同环境条件下的潜水作业

面对错综复杂的水下作业环境条件，潜水员必须熟悉不同环境条件下的作业特点，掌握不同类型作业任务的操作程序和安全事项，才能顺利完成水下作业任务。

一、舰船水下装置检查和故障排除

（一）舰船水下装置的检查

为全面了解水下装置状况，舰船出航前应进行预防性检查，特别是对将要执行战斗任务的舰船检查更为重要。因此，要求潜水员必须认真细致。检查内容主要包括推进器、舵、海底门、声呐、导流罩及船体部分水下装置。

检查前应做好准备。首先与被检查舰船负责人取得联系，严禁在作业期间转动螺旋桨、舵，禁止开启海底门、通海阀，必要时应派人看守，在港口或航道内潜水作业时应悬挂潜水信号旗。根据任务需要布设船底索，复杂作业时应布设吊架、绳网或工作台等，并根据被检查舰船提出的要求和检查内容准备好专用工具。

潜水员沿潜水梯、入水绳或船底索下潜进行各部位的检查。舵（包括水平舵与方向舵）应查看其表面的完好性及是否变形，舵、轴承磨损的情况等。推进器装置应查看其螺旋桨叶的完好性、外露推进轴上是否有绞缠物、护罩及导流罩的固定螺丝等是否完好。海底门、通海阀应查看其外形是否完好及有无堵塞。其他水下装置如声呐、导流罩及船体等，应查看其外部是否完好。

检查发现的问题应及时报告，并将检查的结果记入潜水日志。

（二）舰船水下装置故障的排除

1. 解除推进器上的绞缠物

当推进器被绳索、钢丝绳或渔网等绞缠时，轻者影响舰船航行速度和造成机械磨损，重者则造成舰船停航。这种情况就需要潜水员进行解除绞缠物。解除前，潜水员先查看绞缠的情况和顺序，以确定能解除绞缠物的方法和工具。如绞缠缆索一端没有绞紧，可先解除另一端，并用另一端在被绞缠物上按绞缠的反方向绕一圈，在端头系上一根导缆，用水面的机械力一圈一圈地进行解除。如绞缠物太紧无法解脱，可用凿子、手锯、专用剪刀及电割来解除，但要以不损伤其他部件为原则。

2. 清理海底门

海底门一般由水生物、杂草、漂浮物造成堵塞。清理的方法很简单，用刮刀、铁笔刮除即可。如果防护罩内堵塞，潜水人员可卸掉防护罩清理；一旦防护罩锈蚀卸不下来，可采用堵漏办法，从机舱卸下防护罩进行清理，然后潜水员将堵漏的器材卸掉。

二、搜索打捞作业

（一）水下搜索

物体落水沉没后，进行水下打捞作业前，应清楚搜索的起点、范围及搜索的终点。如能准确定位落水点，应在落水点处设一个浮标。潜水员根据船位和浮标的指示范围进行寻找，确定最有可能寻找到沉物的基准点，根据物体本身的大小、比重、水流、阻力等因素，围绕基准点按照直线搜索法、扇形搜索法或圆周搜索法进行搜索作业。

（1）直线搜索法（图 9-3）。潜水员在两个浮标或定点的两个位置之间按照水下绳索引导，直线前进进行搜索。

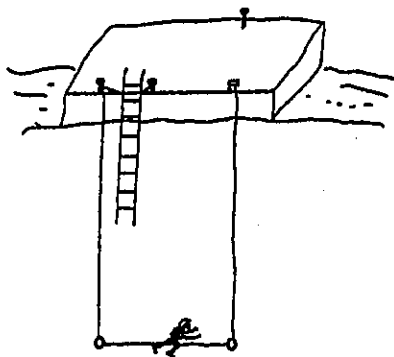


图 9-3 直线搜索法

（2）扇形搜索法（图 9-4）。潜水员在水面信号员的引导下，以信号员为圆心，在潜水员和信号员之间半径距离进行扇形水域搜索。潜水员在水下应拉紧信号绳，使潜水员与信号员之间始终保持同一距离，一边前进一边搜索，当潜水员到达扇面一侧终点仍未搜索到目标时，信号员根据水下能见度，将信号绳放出一定长度（一般为 1~2 m），潜水员再次拉紧信号绳反向前进搜索。

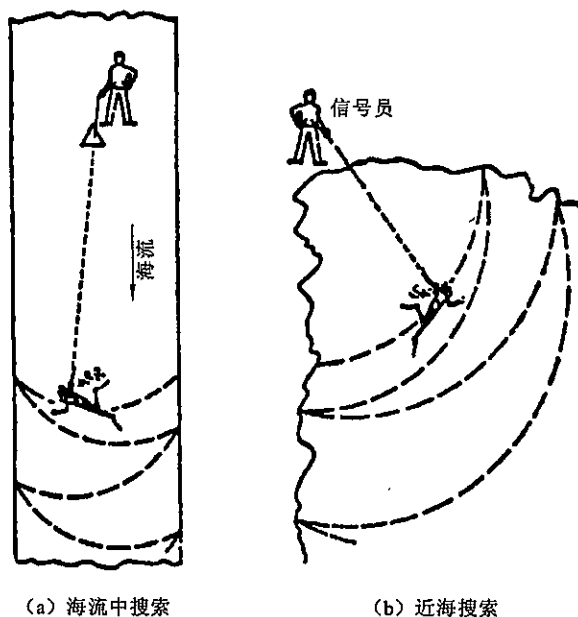


图 9-4 扇形搜索法

(3) 圆周搜索法 (图 9-5)。潜水员在作业工作船上信号员的引导下, 以信号员为圆心、在潜水员和信号员之间半径距离按圆周方式进行搜索。潜水员在水下应拉紧信号绳, 使潜水员与信号员之间始终保持同一距离, 一边前进一边搜索。信号员在水面应牢记潜水员开始搜索时的起点位置, 当潜水员到达搜索起点仍未搜索到目标时, 信号员根据水下能见度, 将信号绳放出一定长度 (一般为 1~2 m), 潜水员再次拉紧信号绳反向前进搜索。

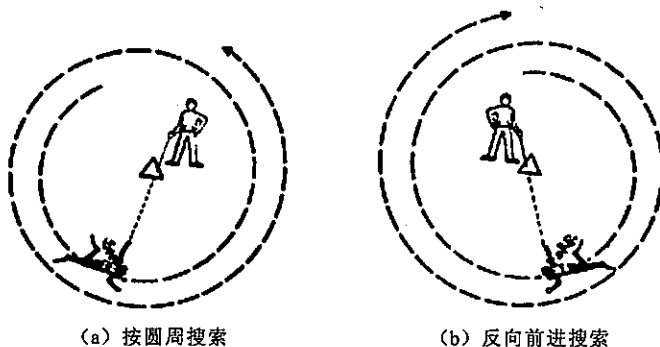


图 9-5 圆周搜索法

当搜索目标有比较准确的位置时, 可在目标位置处布设浮标, 在浮标下方布设入水砣, 入水砣上系一根每隔 1 m 做个记号的行动绳。潜水员沿浮标下水, 找到入水砣, 拉紧入水砣上行动绳第一个记号处, 围绕入水砣周围转一圈, 如果未找到, 再拉紧行动绳第二个记号处, 以相反的方向转第二圈。依此方法, 如一个点没有找到, 可再换一点进行寻找, 直至找到为止 (图 9-6)。

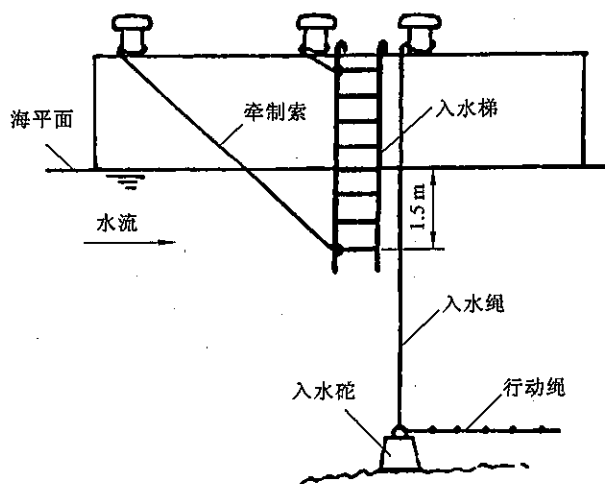


图 9-6 沿行动绳搜

潜水员还可根据搜索水域面积和搜索工具采用手持探测器材搜索、水面引导搜索及多人拖扫搜索等方式进行搜索作业。

(二) 水下打捞

潜水员打捞沉物时应充分掌握被打捞物体的相关信息，如果是危险物品必须谨慎处理。尤其是打捞鱼水雷、炮弹及其他易爆物品时，首先要熟悉雷弹的性能和构造。如打捞雷弹时，现场必须有专业技术人员指挥，并交待所打捞雷弹的具体性能和注意事项。潜水员的装具必须不会引起磁性引信、水声引信，以及音、电、光引信工作。当潜水员发现雷弹后，应非常小心地保持一定的距离进行观察，接近动作要慢，接触时要轻，捆绑要牢。任何情况下如发现雷弹的引爆装置工作声音时，都应迅速出水离开现场。在潜水工作中信号绳、软管和索具应禁止绞缠。潜水员工作完毕后要远离雷弹慢慢出水，只有当潜水员出水卸装以后方可引爆和捞起雷弹。可根据沉留在水下的状态确定绑扎方法：如鱼雷卧于海底并容易接触到吊环（操雷），潜水员应将吊索用卸扣固定在吊环上；雷头陷入海底的鱼雷，可用吊鱼雷的专用结在鱼雷身上捆上吊索并吊出水面；如雷身全部陷入海底需除泥后方能进行打捞。

水下打捞绳结方法较多，可以根据物体大小、状态及个人对绳结熟练程度进行选择。

1. 平结

(1) 用途：连接规格相同而又不常解的绳索。

(2) 系法：将两绳先系一个半结，接着再反方向系一个半即成（图 9-7）。

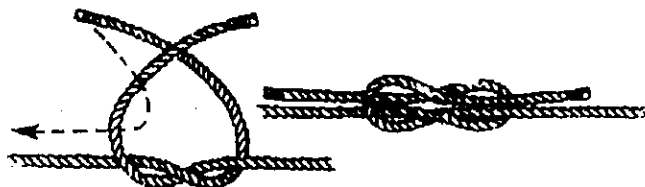


图 9-7 平结

2. 缩短结

(1) 用途：暂时缩短绳索。

(2) 系法：将绳索中段按照缩短要求盘成“Z”形，在两个半圈处各用绳干系一个半结，然后用小绳将两端的绳圈和绳干系牢（图 9-8）。

3. 单（双）花结

(1) 用途：绳与绳、绳与眼环的连接。

(2) 系法：将绳端由下而上穿过另一绳的绳圈（眼环）然后绕该绳干系一个半结。双花结比单花结多绕一道，较牢固、不易脱滑（图 9-9）。

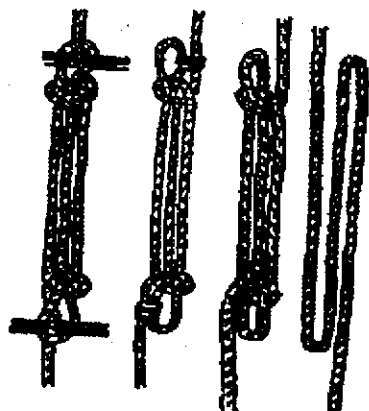
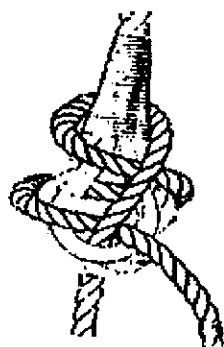


图 9-8 缩短结



(a) 单花结



(b) 双花结

图 9-9 单（双）花结

4. 丁香结

(1) 用途：丁香结用途很广，需要将绳索系于柱子、栏杆、粗绳或圆环上时都可用此系法。它的特点是系法简便，不易松脱，且越拉越紧。如需迅速打开，可留个活头。

(2) 系法：连续绕圆木打两个半结后收紧即可，也可将两个不同方向的半结堆叠后套在圆柱上（图 9-10）。

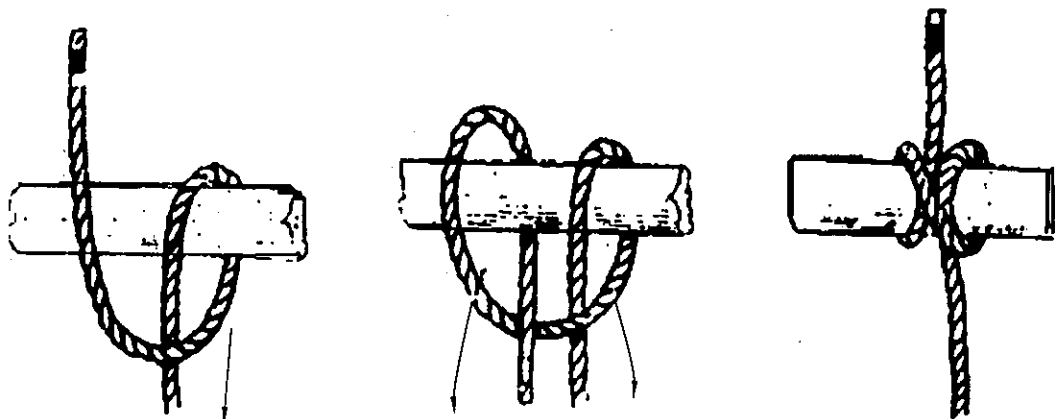


图 9-10 丁香结

5. 圆材结

(1) 用途：捆绑圆材用。

(2) 系法：先绕圆木上打一个半结，然后将绳端绕过绳干，在绳圈上绕数道（图 9-11）。

6. 拖木结

(1) 用途：用来拖拽较长的圆材。

(2) 系法：先在圆木的适当位置系一个半结，间隔一定距离，再用绳端在圆木上系一个圆材结（图 9-12）。必要时可以系两个圆材结。

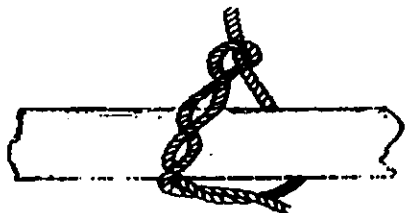


图 9-11 圆材结

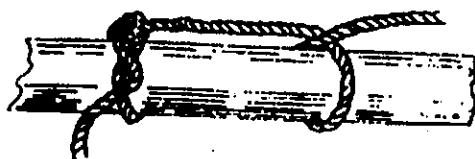


图 9-12 拖木结

7. 单套结

(1) 用途：作绳缆的临时眼环或在舷外工作时的保险索，也可用来临时固定物体、连接绳缆等。

(2) 系法：先做一个小圈，短端位于圈上，然后将绳端穿过绳圈，绕过绳干，再穿于绳圈即可（图 9-13）。

8. 吊桶结

(1) 用途：吊运或提持无耳环的圆形而又较短的物体。

(2) 系法：先系一个简单结抻开打结处，桶底坐于绳环上，桶身箍于绳结抻开处，然后适当调整、收紧即可（图 9-14）。



图 9-13 单套结

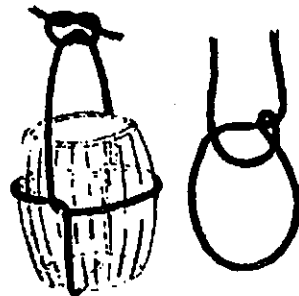
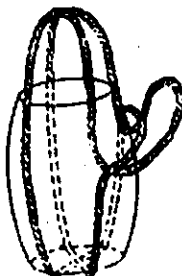
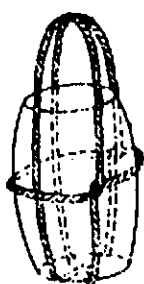


图 9-14 吊桶结

(三) 水下搜索、水下打捞的原则

(1) 只有在不能用其他方法处置沉雷时，方可由潜水员寻找与打捞沉雷。

- (2) 寻找与打捞沉雷应严密组织，并在鱼雷、水雷专业人员指导下实施。
- (3) 只有经过鱼雷、水雷知识训练的潜水员才允许进行寻找与打捞沉雷作业。
- (4) 严禁潜水员敲击和触动沉雷上的无关部件，并注意勿使信号绳挂住沉雷。
- (5) 如发现可疑的或没有标记的沉雷，均必须认为是战雷，不得盲动，应报告指挥员，并按其指示进行处置。
- (6) 寻找与打捞磁性雷时，必须使用无磁潜水装具，并在鱼雷、水雷专业技术人员指导下方可实施打捞。

三、舰底或船舷作业

为使潜水员入水、出水方便，保证潜水员安全，在舰底或船舷作业前，应根据现场实际情况布置船底索、绳网、吊架（图 9-15），便于潜水作业。

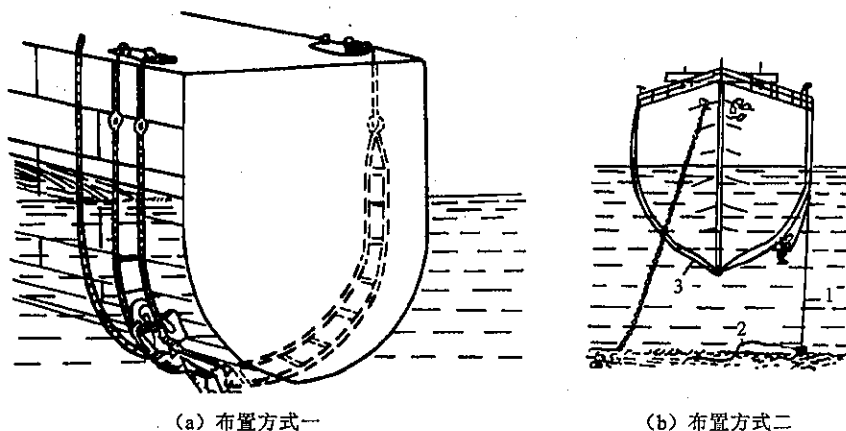


图 9-15 船底索、入水绳布置图

1. 入水绳；2. 行动绳；3. 船底索

下水前潜水母船和受检船严禁转动轴、舵，开启海底门和通海阀，同时派专人看管。潜水员在轴、舵、桨叶等周围工作时应防止绞缠和跌落。所用的工具应放置于工具包内，由潜水员携带入水，安装和拆卸的零件应放在专用工具袋内。潜水员行进时应避免穿越轴、舵、桨等上方到达工作位置，防止发生绞缠。解脱被绞缠的锚链时，潜水员不要停留在锚链的下方，防止锚链松脱时将潜水员压倒至海底。

绝不可在船体下给浮力背心充气，这样容易导致潜水员放漂或使潜水员撞击船底而受伤。

潜水员在水下作业期间，尤其是在航道或船只通行较多区域潜水时，信号员应密切关注周围情况，必要时安排专人瞭望，确定支援船、受检船和附近水面船只的位置，引导其他船只离开潜水员作业区域 200 m 外。船底作业结束后，上升出水接近水面时，不可从支援船或水面上任何物体下面出水，潜水员出水前应信号员联络，信号员发出同意出水信号后，在确保不会发生危险时，方可沿信号绳或入水绳上升到水面。如果潜水员出水后没有被支援船上人员发现，为引起注意，潜水员可引燃发光信号、打手势或吹口哨，以引起支援船上人员的注意。潜水员等待协助出水上船时，可在水面休息片刻，采用嘴吹气的方式给浮力背心充

气,以利于水面漂浮,也可以用呼吸管呼吸。潜水员浮在水面时,支援船上的信号员和其他工作人员必须不断注视潜水员,特别要警惕有无事故信号和征兆。信号员和其他工作人员将一名潜水员拉上支援船时,不得忽视其他尚在水中的潜水员,只有所有潜水员安全登上船后,潜水才告结束。

四、低温潜水

在低温水域潜水,应保证潜水员充分休息,摄入碳水化合物和蛋白质含量高的食物。不得饮酒,因为酒会使皮肤血管扩张,增加体热损耗。低温潜水还会带来装具方面的某些问题,这些问题则是常温潜水所不具备的。另外,由于低温可能使调节器失灵,应该提前采取防冻措施。

低温潜水前,对调节器进行几次试验性呼吸,潜水过程中或各次潜水之间,都应注意不要让水进入二级减压器气室。同时,还应采取额外预防措施,保证自携式水下呼吸器气瓶内完全干燥,使用的空气瓶内没有水气,而且使用前,调节器应彻底晾干。

低温潜水过程中,潜水面罩容易起雾或结冰。涂抹唾液不能防止起雾,可向面罩内注入少量的水,用水冲洗面罩暂时达到去雾的目的。

低温潜水时,潜水员的保暖是一个最重要的问题,一般可使用三种普通的防护服:标准湿式潜水服、变容式干式潜水服和热水湿式潜水服。

潜水时间较长(60 min左右)时,可使用标准湿式潜水服。该潜水服应配有尼龙头罩式背心。如果潜水员活动多,这种潜水服使用效果令人满意。这种潜水服的缺点是:潜水结束后潜水员又湿又冷,需立即给予防护,以免因冷空气、寒风使体热大量散失,造成危险。变容式干式潜水服可使潜水员控制服内的气量,因此也可控制潜水服的保暖能力。与标准湿式潜水服相比,变容式干式潜水服一般可使潜水员在冷水中停留的时间增加1倍。使用热水湿式潜水服也可达到保暖,这种保暖服要求水面不断输注预热热水。由于潜水员被系于供水管上,因此,这种保暖方法使潜水员活动大为受限。

着湿式或干式潜水服时可穿上厚实的保暖袜,更有助于保护脚温。双手应戴手套或连指手套进行保暖,戴上手套或连指手套后,虽然手指活动不便,但是由于手指温暖,活动反而灵便些,同时,也可在潜水前向手套或连指手套注入热水。在普通潜水服头罩外可再戴上一只刚好合适的氯丁橡胶头罩,可减少头部的热散失。针织绒帽可戴在干式潜水服头罩内,对保持体热特别有效。帽子应戴得偏后一些,这样可保持潜水服面部的水密性、使头部相对干燥并感到舒服。只要潜水服着装合身,水密性良好,那么在短时间内即使在最冷的水中潜水员一般也可保持温暖和干燥。

湿式潜水服应给以妥善保养,使其处于最佳工作状态,减少潜水服内水的流动。同时,潜水员在潜水过程中应尽可能多活动以产生体热。当潜水员发生寒战或手工操作十分迟缓时应停止潜水。

离开冷水后,潜水员可能会感到疲劳,而此时最容易进一步受寒。出水后,可立即用温水冲洗潜水员的湿式潜水服、手套、潜水靴等,可使潜水员感到舒适、温暖。为了恢复散失的体热,水面应有一些保暖设施使潜水员能在舒适、干燥和较温暖的环境中擦干身体。潜水

员应尽快脱下湿的衣服，擦干身体并穿上保暖服。如果需要反复潜水，体热的保持和潜水服的选择则更为重要。

五、夜间潜水

夜间潜水时，潜水员将处在一个截然不同的水下世界。与白天相比，夜间的海洋生物总要多一些，而且光怪陆离，色彩不一。潜水员白天潜水熟悉的地区，在夜间似乎都变了，甚至用人造灯照明也很难定向和找到熟悉的陆标。因此，夜间潜水需要特殊的措施和周密的计划。

夜间潜水时抛锚特别重要。潜水支援船应在潜水员入水前抛锚定位，除非潜水员进行的是活动船拖曳潜水。在这种情况下，应采取其他相应措施。同时，使用正确的标灯使其他船只看得清楚，也是很重要的。

夜间潜水入水前检查装备是特别重要的。因为入水后，能见度有限，无法对装具再进行检查。应避免在雾天和下大雨时开展夜间潜水，因为潜水员很容易看不见潜水支援船和其他潜水员的灯光。

夜间潜水时，每名潜水员应携带一盏电量充足的潜水手电筒，条件允许可带一盏备用手电筒。固定手电筒位置时，应以既能为潜水表、深度表照明，又能给潜水员引路为宜，应尽量避免用潜水手电筒直接照射眼睛。入水后，在夜间很容易跟踪结伴潜水员的灯光。但是，当其中一名潜水员携带的灯光太耀眼时，可能会看不见另一名潜水员。在这种情况下，该潜水员应熄灯或者暂时遮住灯光，使双眼适应黑暗环境，然后找寻结伴潜水员的灯光，再打开灯。当一个潜水小组只剩下一部潜水手电筒有电时，应立即终止潜水，一同上升出水。

在水面上也可用灯光发射信号。用灯在头上方划一道大弧光，这是“将我救捞上船”的标准信号。夜间也应带哨子或化学闪光信号装置，以便在灯失灵的情况下使用。夜间，在岸边入水比较危险，因为潜水员不容易看清岩石、海藻、洞穴、海浪及离岸流等环境特征。从小船、码头和其他水面平台入水时要特别小心，避免潜水员与水面上或水下的物体相撞。夜间减压潜水时，需要用灯标出减压绳，以保证潜水员在潜水支援船或其他平台附近实施水中减压。减压潜水员不得游离减压绳或潜水平台灯标。

六、污染水域潜水

潜水员有时可能需要在污染水域潜水，在这种情况下应采取措施，尽可能避免潜水员直接接触污染物。挥发性油、重金属和有毒、有腐蚀性化学物品都可刺激皮肤、锈蚀装具，有时还会引起中毒。重油可污染装具，影响潜水活动。病原体（如细菌、病毒）是各种各样呼吸道和肠道疾患的病因。在水污染区，例如在下水道出口和海洋垃圾场周围，存在许多致病的微生物，甚至在经过二次废物处理的排污物中仍然存在着这些微生物。制定潜水计划时，应询问地方当局，了解排废量，同时应向公共卫生部门了解流行病情况。在有这类污染物质的地方开展潜水作业时须格外小心。

在污染水域中应该使用能够使潜水员最大限度地避免与污染水直接接触的潜水服和潜水装具。防污染潜水装具是一种比较理想的防护装具，可以有效地防止污染水接触潜水员的皮肤、口腔和耳。开式回路自携式水下呼吸器、干式潜水服和全面罩不能有效地防止头与水

接触，但是，如果作业时无法使用水面供气系统，也可使用上述潜水装具，但应小心谨慎。此外，潜水后也应采取某些卫生措施，并对装具进行简单的消毒。用杀菌洗涤剂对皮肤、头皮进行彻底的清洗有助于防止皮肤病。卸装前，潜水服应进行彻底的去污清洗和淡水冲洗。卸装后，潜水服应进行消毒清洗，然后用淡水冲洗干净并晾晒。呼吸器应按标准保养程序彻底清洗和保养。

七、急流条件下作业

急流条件下作业应注意以下几点。

(1) 水流速度超过 1.0 m/s 以上称为急流，在急流中潜水作业应选派有经验的潜水员下潜。

(2) 信号绳、入水绳等要加粗，质量必须良好，压铅、入水砣等压重物要加重。

(3) 面窗应设有保护罩，使用自携式装具应保护呼吸器不受水流冲击和防止咬嘴及面罩脱落。

(4) 潜水员下潜、上升必须沿入水绳，必要时应使用安全带。信号绳不可放出过多，剩余部分不可少于 20 m。

(5) 必要时应采取阻流措施，潜水员水下行动不可离入水处太远，水面应急救援艇应随时配合。

(6) 潜水员下潜时，可用双手和两腿盘夹住入水绳，以免被冲走。到达作业地点后可采用行动绳，应顶流而上，匍匐前进，以减小水的冲击。

八、水下钳工

舰艇范围的潜水作业需要大量的钳工完成，潜水员日常必须学习和掌握手持工具对金属和设备进行加工和修理的基本操作技能，如划线、錾削、锯切、挫削、钻孔、攻丝、修理、装配等。

布置船底索、潜水软梯、潜水平台等，可使潜水员在水下钳工时有依托和保持较好稳性。

为使潜水员在水下能稳定地工作，潜水员水下负浮力保持在 5~10 kg 为宜。

水下环境对潜水员钳工的影响，主要表现在以下几点。

(1) 受水下能见度的影响，精细加工难以完成。对于精细加工工件应采取水下照明或其他措施。

(2) 受水下阻力的影响，使用手锤和凿刀凿切金属效率较低，要适当加大手锤重量，缩短手臂抡动距离，防止手锤打到手臂或面罩。

(3) 对水下物件长度的量取，可能看不清尺寸，再加上水中物件的放大作用，目测容易失真。采用铁线比量并做好标记，可在水面量出准确尺寸。

水下钳工劳动强度大，要注意自己的呼吸情况、供气情况。着干式服时不能呼吸潜水服中的气体，也不可过度疲劳。

水下钳工时，工具零件易掉落海底，影响任务的完成。要将工具用绳索固定在腰带上，将零件装在专用工具包内。

第三节 潜水作业实施

潜水作业实施主要包括明确作业条件、潜水前的准备、潜水作业及潜水后的恢复整理。

一、作业条件

潜水作业条件是影响潜水员安全、决定顺利完成作业任务的基础。实施潜水作业前应对潜水作业条件进行仔细察看,认真分析研究,进一步完善作业计划和应急预案,确保作业安全顺利。

(一) 水面保障条件

潜水作业区的保障条件为不同地点、季节和天气的水面条件,包括风、浪、潮汐、海流、云量、温度、能见度及潜水现场的其他舰船等,将影响潜水员、潜水作业队、水面指挥及其他保障人员的工作。

潜水作业区的保障条件可以根据公布的潮汐和海浪表、航海命令、航海通告,以及其他温度、风、海流等季节变化的特殊图表信息来确定。

在潜水作业进行过程中,必须连续收听天气预报。如果出现风暴、海面波涛汹涌、不寻常的潮汐,或指挥员认为有影响锚泊安全的其他情况时,应停止潜水作业。

最重要的天气因素是海况。波浪对潜水作业的影响很大,不仅影响锚泊的稳定性,而且还会使船员和潜水员晕船或受伤。若锚泊不当,船舶就会围绕锚漂移或摇摆,大大增加了缆绳绞缠的可能性。船舶漂移会将潜水员拖走,因此,任何水面支援船或潜水工作船至少采用两点锚泊系泊。如果锚泊十分困难,最好采用四点锚泊法。

拍岸浪对潜水员的入水、上升、停留、减压及在浅水中作业影响很大。因此,水面波浪的问题必须引起注意。

在制定潜水作业计划时必须考虑气温对潜水作业人员和水面人员的影响。要注意低温对潜水员的影响,同时也要注意温度对水面保障人员的影响,防止发生日晒伤、中暑、冻裂、冻伤等。

(二) 水下作业条件

预先了解水下作业条件对制定潜水作业方案,选择潜水技术、器材,防止可能发生的危险是很重要的。这些条件主要是潜水深度、海底类型、潮汐和海流、能见度、水温、污染、障碍物或危险物等。

潜水深度是选择潜水员和装具的主要因素,影响减压方法和减压方案的选择。深水或浑水作业还需要使用水下照明及其他特殊的辅助器材。

影响潜水作业的海流主要有大的海流、拍岸浪回流引起的离岸流和涨潮、落潮引起的海

流三种基本类型。正常情况下,海底的海流比水面小得多,所以,尽管有时水面的潮流很大,但是,海底状况却可能很适合潜水作业。也有的时候水面风平浪静,水面以下却暗流涌动。这些情况都必须现场察看了解清楚。

水下能见度会影响潜水技术的选择,还会大大影响潜水员完成任务所需的时间。

水下各种障碍物,如残骸或丢弃的军火弹药等对潜水员水下作业非常不利,应引起重视。

在陌生水域进行潜水作业时,应当对水下进行探查,掌握第一手资料,了解水下工作面的情况,以便制定合理、科学的作业方案,顺利完成水下作业任务。

(1) 水底情况的探查。进行水下作业前首先要了解、摸清水下、海底的情况,如海底是否平坦、凹凸不平等。其次,了解底质是泥底、沙底、礁盘、岩石等,以便分析影响作业的有关因素。

(2) 水下作业面的探查。掌握水下作业面情况,摸清作业面附近是否有较陡的岩石、渔网或其他障碍物,以便进行必要的清理。打捞沉船时,还要了解沉船甲板上是否有影响作业的建筑物或其他影响作业的物品等。

(3) 水下测量。在探摸的基础上测量有关的数据,尤其是在打捞沉船及大型沉物的作业中,必须要测量沉船、沉物在水下的状态,如纵倾、横倾的数据,泥沙的淤积和掩盖情况等。

(三) 作业条件要求

根据《潜水基本规则》有关规定,潜水作业时必须有工作船(支援船、母船)或工作平台,并应根据当时的水文气象情况,尤其是风向、风速、流向、潮汐等,选择合适的锚位和抛锚方式。潜水作业基本条件还应达到下列相关要求。

- (1) 禁止无关人员在现场指挥,禁止打闹喧哗。
- (2) 潜水员尚未出水时,200 m 半径内禁止船只通过。应布设水鼓和抛锚。
- (3) 一海里(1.852 km)半径内禁止水下爆破作业。
- (4) 禁止在潜水员作业上方移吊重物。
- (5) 禁止用机动船只拖带潜水员。在水面上或水底移动应使用缠车拉潜水员出水。
- (6) 禁止随意转换储气瓶使用,只有在确保不影响对潜水员供气的条件下方可转换。
- (7) 水深超过 20 m 作业,现场须备有加压舱。
- (8) 水深超过 20 m、急流、恶劣气象、夜间、援救打捞、水下爆破等其他复杂情况下作业时,都必须有潜水指挥员和潜水军医在场。
- (9) 潜水作业时,工作船应悬挂“IR”或“A”国际信号旗(图 9-16);夜间挂红绿灯各一盏,红灯在上。也可根据各港口规定悬挂信号号灯,表示“正在潜水,你应慢速航行”。
- (10) 潜水员呼吸气体应符合有关潜水员呼吸气体标准的规定。

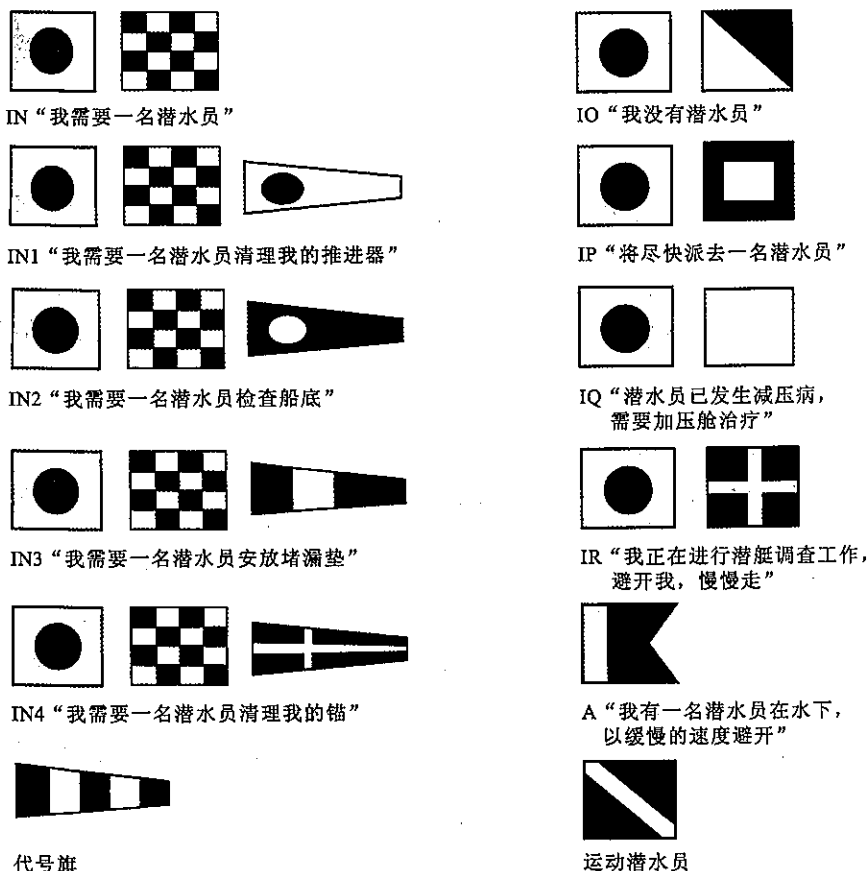


图 9-16 国际信号旗

作国际信号时，所有信号前面必须加上代号旗

(11) 除执行紧急援救任务或援救遇险的下潜人员外，一般情况下，着自携式潜水装具潜水作业，海面不超过 3 级风浪时，流速不超过 1 节 (1.852 km/h)。

(12) 潜水前后应给下潜水人员适当休息时间。潜水间隔时间规定，一般在一次潜水（减压）完毕后的 12 h 内，不允许再进行第二次下潜。如果因执行紧急援救任务需要，可允许再次下潜，但是，两次潜水的间隔时间不应少于 2 h，并按重复潜水减压方案进行减压。

一般情况下的潜水作业均应按照潜水作业原则组织实施，特定的潜水作业由上级组织实施。对紧急和特殊情况的潜水作业、战斗中和污染条件下的潜水作业要慎重考虑，权衡利弊，原则上是不因潜水作业而遭受更大的损失，反对盲目或擅自进行潜水作业行动。

二、潜水前的准备

潜水前的准备是指在各种条件均具备的情况下，进行水下作业之前的准备工作。

(一) 明确任务

根据指挥组下达给潜作业组的水下作业任务，使每个潜水员都了解任务的情况，明确此

次水下的具体工作，并且根据任务的情况，对下潜执行任务的潜水员交代好有关事项及作业方法等。

（二）潜水组人员分工

在明确任务的基础上，对潜水组内的人员按《潜水基本规则》规定和要求进行明确的分工，明确各级人员职责，以便相互配合，完成水下作业任务。

舰艇潜水采用自携式潜水装具进行作业，作业小组不得少于3人，条件允许的情况下作业小组应确保5人，包括潜水指挥员、潜水员、潜水信号员、预备潜水员、潜水医学保障人员。

1. 潜水指挥员

潜水指挥员负责指挥组承担的所有潜水工作和训练，保障全体潜水员安全和潜水作业的顺利实施。潜水指导员必须向全体参加潜水作业的人员全面、详细地下达潜水作业任务，并使全体人员了解安全规则和紧急措施。潜水指导员的工作包括以下几点。

- （1）潜水指挥员组织领导潜水训练和潜水作业，应是合格的潜水员。
- （2）熟悉潜水装备、器材的性能、构造、使用要求等。
- （3）熟知所属潜水员的思想、心理和技术状态，教育、督促其遵守潜水规则和相关规章制度。
- （4）拟订潜水作业计划和应急处置预案，合理安排下潜人员，必要时亲自下潜执行复杂任务。
- （5）组织落实潜水作业前的各项准备工作，保证潜水作业安全有序展开。
- （6）组织实施潜水作业过程中的管理工作，维护现场良好的工作秩序。
- （7）检查下潜人员的供气及配套装备工作情况。
- （8）严格执行减压方案，正确处置紧急情况。
- （9）督促、检查其他人员认真履行职责。
- （10）潜水作业结束后，安排潜水员休整，组织人员对设备器材进行维护保养，使人员和设备器材保持良好的状态。督促完成工作总结，填写记录、报表，及时向上级报告潜水训练或潜水作业情况。

2. 潜水员

潜水员应符合体格标准要求，并在体质、智力、心理等方面达到合格标准的人才能从事潜水工作。潜水员必须能够掌握潜水作业所采用的潜水技术，负责整理准备自己使用的潜水装具，确保装具完备，随时可以使用。对潜水员的要求和潜水员的工作包括以下几点。

- （1）潜水员应经过系统的专业理论学习，受过严格的潜水训练，经考核合格。
- （2）能够掌握相应的潜水技术，熟悉所使用的潜水装具，并能下潜到要求的水深。
- （3）严格遵守潜水规则，服从水面指挥。
- （4）熟悉潜水信号并能准确地收发信号。
- （5）急救潜水员应随时做好下潜前的准备，在接到紧急救助任务时，可以立即入水施救。
- （6）日常负责潜水装具的检查、修理、维护保养及检测调试，使装具、器材处于良好备用状态。

3. 潜水信号员

潜水信号员可由一名合格的潜水员担任，是潜水作业队中与水下作业潜水员联系最密切的水面人员，是潜水员水下安全的重要责任人。对潜水信号员的要求和潜水信号员的工作包括以下几点。

(1) 潜水信号员应从潜水员中指派，是潜水员的安全保证人，必须严格履行职责，不得擅自离岗，玩忽职守。

(2) 准备和检查潜水装具，协助潜水员着装、卸装。潜水员入水时，检查潜水装具的气密性能。随时报告下潜（上升）速度、深度。

(3) 潜水员入水后，潜水信号员控制好信号绳，根据潜水员的要求，适当收紧或者放松信号绳，一旦发生绞缠，立即报告指挥员。

(4) 工作时精力集中，随时观察潜水员排出的气泡及其行动方向，与潜水员保持经常联系，收发信号时要及时、准确，通常每隔 2~3 min 询问一次。

(5) 潜水信号员和潜水员收到信号都必须重复一遍。如果用信号绳连续询问未得到潜水员回答时，应当及时将其拉出水面，但不宜过快，同时向指挥员报告。必要时，安排救护潜水员下水援救。

(6) 准确掌握潜水员水下停留时间。潜水员需要在水下减压时，协助潜水员掌握在各停留站减压时间。

(7) 及时向现场指挥员报告潜水员在水下的情况，潜水结束后认真进行现场整理和各项登记。

(8) 交接班应当经潜水指挥员同意，并与潜水员进行一次联系。

4. 预备潜水员

潜水作业或训练时都必须配备一名合格的潜水员作为预备潜水员。预备潜水员的工作包括以下几点。

(1) 在潜水作业中，预备潜水员担负支援和救护任务。

(2) 准备和检查备用潜水装具、器材。

(3) 预备潜水员和作业潜水员一样，需要听取工作介绍和接受命令，并监督水底潜水员报告的工作进展。这样一旦需要援助，即可做出反应。

(4) 根据作业现场要求和规定，着装备便随时准备执行下潜任务。

5. 潜水医学保障人员

潜水军医主要负责潜水现场和日常医务保障工作。潜水军医的工作包括以下几点。

(1) 掌握潜水员的身体状况，并对身体健康状态是否适合潜水提出建议。

(2) 正确选择潜水减压方案，实施现场医学保障工作。

(3) 监督、配制潜水呼吸气体。

(4) 按照要求备便潜水加压舱和医疗保障器材。

(5) 及时救治出现的潜水疾病，必要时进入加压舱高压环境进行治疗或者守护病员。

(6) 做好潜水作业后潜水员的医学观察工作。

（三）器材准备

按照人员的分工各自认真进行准备和调试自己负责的器材、设备，使其处于良好的使用状态。如果发现问题及时报告，待这些问题解决后再进行潜水作业。

（四）场地准备

为了保证水下工作的顺利进行，在作业初期，必须对水下作业场进行清理和布设。如果水下作业环境比较复杂，不进行必要的清理可能会影响潜水员在水下的行动和作业。因此，清理、布设水下作业场是一项不可忽视的重要工作。

1. 索具的布设

潜水作业前要布设好所需的索具，如潜水员下潜用的入水绳，必要时，将入水绳与水下作业点连接好，以保证潜水员顺利到达作业点，减少潜水员的体力消耗。工作时传递工具的索具、水下滑车等都要事先根据工作需要布设好。

2. 清除水下障碍物

清除水下障碍物是完成水下任务和保证潜水员水下安全的关键工作。尤其应清理水下装置（渔网、索具等），防止潜水员水下发生绞缠。清除水下障碍物时应选派水下工作经验丰富的潜水员来完成。

三、潜水作业

按《潜水基本规则》规定和要求的规范动作进行潜水作业。在信号员的帮助下，潜水员进行着装，着装时必须认真、细致，杜绝安全隐患。潜水员按照水面停留、下潜、水底停留（水下工作）、上升、减压、出水几个阶段完成水下作业任务。

四、潜水后的恢复整理

潜水作业结束以后，应对潜水装备、器材要进行清洗和整理，恢复其性能，使其处于备用状态，并做好文书资料登记和归档工作。

第四节 潜水作业安全管理

潜水作业中，除做好计划和安全措施外，还应在潜水过程的各个阶段积极做好预防和處理工作，杜绝潜水事故发生。潜水事故是指在潜水过程中因为操作不当或者意外原因造成的潜水员受伤害、影响潜水作业顺利进行等不利事件。

一、潜水事故发生原因

潜水事故的发生有各种各样的原因。某些事故可能是潜水员不当心或缺乏知识所致，而有些事故则完全超出了潜水员的控制能力。大部分事故是潜水准备工作的某些阶段出现失误所致，其中较常见的有因经验不足或过分自信而选择了不适当的操作程序。

（一）自身因素

1. 健康情况

潜水员拥有健康的身体是安全潜水的基础条件。每 12 个月，潜水员应进行一次是否适于潜水的体检。潜水员不仅要保持健康状态，而且也不应存在其他医学问题，因为在压力或重体力劳动作用下，这些问题有可能加重。尽管在运动潜水和职业潜水间适于进行潜水所要求的标准不同，但基本原则却是相同的。

潜水作业下潜或上升过程中，压力对含气空腔的直接作用可能引起气压伤，要求每个潜水员的健康状况能够避免气压伤的直接后果，例如中耳压力不平衡引起的眩晕，以及减压时肺泡内气体排出不彻底引起的气体栓塞。所以，根据检查发现潜水员不能平衡中耳压力时，应不准其进行潜水。未经手术矫正的鼻中隔偏曲或鼻息肉、过敏性鼻炎及中耳感染，都属于不合格条件。压力作用于鼻旁窦牙髓腔也会引起疼痛，从而使潜水员放弃潜水计划。

减压时可能容易引起胸内气体滞留的肺部情况也属不合格。这类情况包括肺囊肿、胸膜疱疹、肺纤维变性、哮喘，以及患过气胸、接受过穿透胸膜的手术或胸膜受过创伤。潜水员身体检查中大范围的胸部 X 光平片应是正常的。

潜水员必须无心脏病或高血压，无抽搐或黑视，无严重头部创伤或偏头痛史，无精神病，不滥用药物，无消化道溃疡或其他胃肠道病，无疝气。同样，患有糖尿病、内分泌病、生殖泌尿系统疾病、镰状细胞性物质和部分重要的疾病也都是不合格的。

除每年一度的体检外，潜水员应在自己有任何疾病症状时保证不进行潜水。同时潜水员的某些习惯或晕船也足以危及他在水中的安全，哪怕仅仅有恶心的感觉也可能导致对紧急情况作出不适当的反应，佩戴水下呼吸器时呕吐也有可能造成死亡。

2. 训练和经验

潜水员拥有熟练的潜水技术是安全潜水的重要条件。潜水员必须在将要进行的潜水深度开展针对性训练，积累水下工作经验，视熟练程度进入特定环境条件下进行专业训练，掌握紧急情况下的处理方法。

（二）环境因素

大多数环境因素都是非生物学方面的，由于这些环境因素的存在，就有可能促发事故。

水流和潮汐可对潜水员造成危险，势不可挡的海水会裹挟潜水员使其失去重心，潜水作业船的潜水梯旁、岸边栈桥旁和礁石处波涛起伏，都可能给潜水员造成伤亡。水中的漂浮物容易对潜水员造成伤害，尤其在近海潜水时，常有渔网悬浮于海中，随流四处漂浮，从水面

不易察觉，潜水员在水下作业时视野也较窄，容易被漂浮物绞缠。

因为水对压力波的传导和对声波的传导一样是非常容易的，所以潜水员在比较远的地点也会因水下爆炸而受伤。水下爆炸受伤的部位通常是人体的含气部分，因为人体的其他部分和液体一样是相对不可压缩的，肺、肠破裂和出血可能是最严重的后果。

（三）装具故障

潜水员装具发生故障常有发生，其中危害最大、影响最直接的是呼吸器发生故障，会导致潜水员发生呛水、溺水、供气中断，甚至死亡。使用自携式水下呼吸器进行潜水，应通过一个按需供气阀将气瓶供给的高压空气减压至与环境压力相同。在每次吸气或呼气后，有意屏气以图延长潜水持续时间的做法会导致某种程度的 CO_2 潴留，这类潜在的问题应通过训练予以解决。另外，潜水员比预期要快地用尽呼吸气从而被迫紧急出水，将会有发生减压病的危险。值得注意的是，呼吸器失灵及装具的其他部件发生故障也有可能导致水下事故。

（四）违反规则

《潜水基本规则》对安全潜水有诸多明确规定，这些规定都是从潜水经验中总结得来，有的甚至是用生命换来的。在实际潜水作业中，由于水面保障人员的疏忽、失职或其他种种原因而违反相关规定，往往就会导致潜水事故的发生。

水面保障人员对潜水员所在区域的安全分析不够往往也会造成潜水事故的发生。例如：观察瞭望不及时，快速行驶的船只驶入潜水区从潜水员上方经过，潜水员会被高速旋转的螺旋桨严重碰伤；信号员不认真履行职责，对潜水员水下情况观察不仔细，以致潜水员在昏迷后未及时发觉而错失救援时机；甲板上人员较多，现场管理混乱，潜水员还有可能被从船甲板上掉入水中的重物击中。从接受任务到安全出水，通过各级组织指挥机构的通力合作和反复检查，能够预防事故的发生。在整个潜水过程，严格的现场管理和组织指挥对安全潜水至关重要。

二、安全潜水措施

（一）安全措施

在潜水作业过程中，除严格遵守《潜水基本规则》外，还应制订相应的安全措施，包括各种仪器、设备检查、操作措施等，以保证潜水作业中的安全，防止事故发生。

潜水作业深度较大时，不经常潜水的潜水员或从事浅水作业的潜水员在潜水作业前要组织其进行加压锻炼和氧敏感试验，并进行适应性潜水训练。当潜水人员感到过度疲倦、主诉身体不适时，经潜水军医检查、潜水作业现场领导批准，应禁止潜水作业。潜水现场不具有潜水医务保障设施或没有潜水军医的条件而又要进行潜水作业时，潜水作业前应有严密的应急程序和措施，使潜水作业现场能够得到后方的潜水医务保障支援。此外，还应备有应急转运工具，必要时可请求直升机支援。

（二）潜水医疗保障

潜水医疗保障的任务是根据水下作业的特点和水下环境因素对人体的影响，应用潜水医学的原理和技术，在平时采取各种有效措施增强潜水员体质，在潜水作业（训练）时，保障潜水全过程的安全，积极防治可能发生的潜水疾病和潜水意外伤害。

潜水员作业时，一般情况下潜水军医必须在场备便加压舱和急救药品器材，同时要制订详细的潜水医疗保障方案及各种抢救预案和各种安全措施。

潜水医疗保障实施方案主要包括医疗保障组织、医疗保障岗位职责及分工、潜水减压方案、应急潜水减压方案、可能发生的潜水疾病的治疗方案及抢救预案等内容。

三、应急情况处理

自携式潜水装具有轻便、灵活、易学、水下活动范围广等优点，又不容易产生放漂、气体中毒等潜水事故，因此获得广泛的应用。但是自携式潜水装具也有自身的缺陷：潜水员与水环境之间仅一道极微弱的防线，自携式潜水员在水下较易受到伤害，一旦发生意外，难以从容处理。自携式潜水装具通常无通信装置，水面人员无法了解水下的动态，只能依靠潜水员本人去处理。因此，在日常训练中加大应急情况处置训练，杜绝事故发生。

（一）水下绞缠

当潜水员在水下发生绞缠时，首先应冷静地分析情况，这是十分重要的。拼命地挣扎可能会造成更严重的绞缠，甚至会损坏或失落潜水装具。与使用其他类型的潜水装具相比，使用自携式潜水装具对发生绞缠情况更复杂，因为气瓶的气源有限，而且一般与水面无通信联络，只能靠信号绳与水面人员取得一些简单的联络。此时，只要有冷静的头脑，懂得一般的应急常识，平时训练有素，一般是可以摆脱困境的。如果是结伴潜水，可用手势信号通知伙伴前来帮助。如果是单人潜水，可利用信号绳向岸上人员求助，还可根据具体情况使用潜水刀等工具切断绞缠绳索，设法摆脱绞缠。紧急自由上升只能在迫不得已的情况下作为最后一种逃生手段来使用。

（二）供气中断

如果供气逐渐减弱，潜水员的呼吸阻力明显增大，这时只要将信号阀打开，立即上升出水即可避免事故的发生。供气出乎意料地突然中断时，若是单人潜水，潜水员可自行控制上升出水，在进行自由上升的同时，用拉绳信号通知水面信号员，尽可能得到水面人员的援助。如果是结伴潜水，发生供气中断后，可用手势信号或拉动联系绳通知成对伙伴，也可尽快游到对方面前，打手势信号要求进行成对呼吸。进行结伴潜水，当一名潜水员的气体用完时，另一名潜水员的气体存量一般也很少。此时，由于成对呼吸使得耗气量加倍，可供呼吸用的气体在数分钟或更少时间内即可耗尽，因此，结伴潜水员应立即上升出水。

潜水员单人潜水时，除非呼吸器被绞缠而无法解脱或确认呼吸器无法再使用了，否则潜水员一般不要将其抛弃。当潜水员在水底处吸不到气体后马上开始上升，随着潜水员的上升，气瓶外界环境压力下降，内外压差开始增加，当潜水员上升到一定的高度时，就会发现气瓶

内剩余的气体可供潜水员呼吸。

应将抛弃自携式装具进行自由上升视作可采取的应急措施中最后一个步骤，当不得不采用这一步骤的时候，在上升至水面的过程中应不断呼气。

（三）紧急上升

紧急上升只能作为解除紧急情况时所采取的最后一个步骤。在紧急情况下，这种方法是危险的，而且很难保证安全。如果潜水员感觉上升太困难时，根据具体情况，必要时可解脱压铅带。

潜水员在上升过程中应将手臂伸过头顶，防止在上升出水时头部与船只或其他物体碰撞。

紧急上升到水面时，或者正常上升后在水面遇到困难时（如水面波涛汹涌，潜水员筋疲力尽等），潜水员应充胀救生背心并发出求救信号。如果潜水员远离支援，可能需要发出信号引起岸上人员注意。遇到困难时，潜水员应游向潜水平台或岸边。在潜水装具妨碍游泳而潜水员又需要长距离游泳时，为安全起见，可将潜水装具抛弃。

四、抢救技术训练

立即救治常常是为了抢救生命，为了打好这方面的基础，基本心肺复苏训练应是所有潜水训练中必不可少的一部分。

（一）胸外心脏按压法

在病人心搏骤停时，用人工的方法在病人的胸骨下段有节奏地进行心脏按压，以代替和激发心脏的自然收缩，从而达到心脏复苏的目的，这种方法称为胸外心脏按压。胸外心脏按压必须先于人工呼吸，除非心搏骤停的促发因素为急性缺氧或窒息。

胸外心脏按压法的操作步骤如下：将病人仰卧放在急救床或板上（切记不要放在有弹性的物体上）；救生员站在或跪在病人的一侧，以食指、中指沿病人的肋最下面一根肋骨向上移动，至胸骨与肋骨连接处；用左手大拇指根紧贴右手食指，左手掌根压在病人的胸骨部位下端三分之一处，右手五指与左手五指交叉，右手掌根压在左手手背上，两臂垂直并伸直，上体稍前倾；腰部发力并控制上体垂直下压，下压约 4 cm，注意回收松压时左手掌根不能离开贴住的部位；不断重复下压帮助病人建立血液循环，成人 100 次/min 以上。

心搏骤停与呼吸停止几乎同时发生，因此，病人往往既无呼吸又无脉搏，此时病人皮肤苍白、瞳孔散大，且无对光反射。若出现这种情况，要进行成功的心肺复苏，其时间比抢救单纯呼吸停止的病人更加紧迫了。这时应使病人仰卧在硬垫上，立即同时进行人工呼吸和胸外心脏按压（图 9-17）。此工作可由一名救护者进行，若有两人同时施救则更好（图 9-18）。

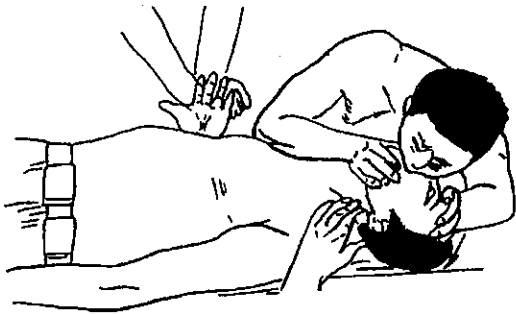


图 9-17 人工呼吸和胸外心脏按压

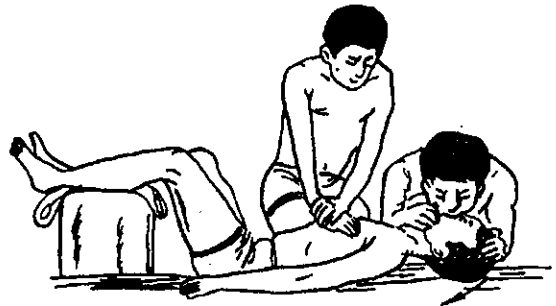


图 9-18 两人同时施救

在进行胸外心脏按压时，高抬患者双腿有助于血液集中到生命的重要器官。

心脏按压的有效指征包括：①口唇、指甲渐渐转红；②可扪及颈动脉或股动脉的搏动；③可测得血压；④瞳孔由扩大逐渐缩小；⑤逐渐恢复自主呼吸；⑥出现自主心搏。

对老年人进行胸外心脏按压时，有引起肋骨骨折的危险。折断的肋骨会损伤肺脏并可引起气胸。如方法正确，无须担心肋骨骨折，也不用担心肺脏、肝脏、心脏和脾脏被压伤和撕裂，因此应特别注意以下几点。

(1) 只能用一只手掌严格地放在胸骨的下半部中央位置施力，救护者的手边缘大约与病人乳头的高度平齐，另一只手放在这只手的手背上帮助施力（图 9-19）。只须对胸骨加压，不得压迫邻近的肋骨。如果部位过低，可能损伤腹部脏器；如果部位过高，可能伤害大血管；如果按压部位不在中线，可能引起肋骨骨折。

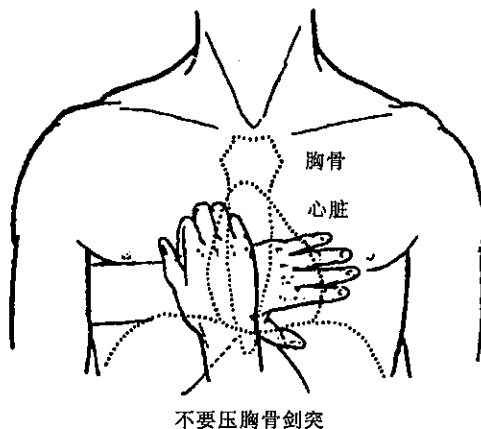


图 9-19 胸外心脏按压时手的正确位置

(2) 按压心脏时，救护者的胳膊要伸直，借躯体前倾位急撞式地施加必要的压力，手指不要接触胸壁。松弛时掌根不应离开胸壁但完全不用力，让胸骨恢复到正常静止位置。

(3) 为了防止突然发生呕吐，应使病人侧卧并继续监护观察。如果在潜水时发生重型减压病，病人在呼吸、循环复苏成功后应立即送进加压舱进行加压治疗。

(二) 人工呼吸法

在病人呼吸停止或衰竭时，使用人工的方法维持呼吸并激发其恢复呼吸功能，称为人工

呼吸。这是以人工方法维持机体的气体交换,以改善缺氧状态,并排出 CO_2 。人工呼吸的方法种类很多,其中口对鼻或口对口人工呼吸法是最有效、不需设备的人工呼吸方法,适合在胸外按压的同时进行。

1. 口对鼻人工呼吸法

如果病人已失去了知觉但还有脉搏跳动,呼吸又确已停止,应立即进行口对鼻人工呼吸。患者取仰卧位,操作者一只手将患者下颚推向上颚,另一只手按住病人的头顶,并使头从颈部向后仰,把下齿置于上齿列之前,常常无须采取其他措施便可恢复自主呼吸。

若仍无明显的呼吸,操作者可在患者脸上盖一层纱布(手帕),约4s深吸一口气,对着病人的鼻向肺吹一次气(14~16次/min)。若还不见效,可能是头在颈部后仰和下颚抬得还不够,或吸入了异物阻塞了呼吸道的缘故。如果确认呼吸道已被阻塞不能进行人工呼吸,就得着手将其清除。可将病人的头转向侧面,把口腔擦净,上述过程应在几秒钟内完成,不要因不必要的清洁过程而浪费宝贵的时间,应立即进行口对鼻人工呼吸。有假牙、牙关紧闭或操作者的口过小时,口对鼻人工呼吸法更适宜。

一般只有在病人的鼻道阻塞、广泛性鼻损伤或鼻出血,或用口对鼻呼吸不能将空气吹到肺内时,才能进行口对口人工呼吸。

2. 口对口人工呼吸法

口对口人工呼吸法与口对鼻人工呼吸法基本相同。操作者一手托起病人的下颚,尽量使其头部后仰,并使其口张开,以另一只手捏紧病人的鼻孔,以防气体由鼻孔逸出。操作者深吸一口气,对准病人的口用力吹气,同时观察病人的胸部,此时他的胸部应抬高。吹气完毕后,立即放下捏鼻孔的手,以便胸廓及肺能自行回缩,将气体排出。吹气14~16次/min。当给病人深吹完一口气后,操作者将病人的头放在侧斜位,可感觉到空气从面颊部被动地向外流出,同时可看到,胸廓和腹壁因肺的弹性作用自动地下落,回到呼吸的静息位置。

3. 仰卧压胸法

病人仰卧,松开衣领和腰带,保持呼吸道通畅。操作者面对病人两腿分开,骑跨在病人的大腿两侧。两臂伸直,双手分开,放在病人的两乳头下方,借身体重力向前下方压病人的胸廓,持续约2s,使胸廓缩小,排出肺内气体。排出肺内气体后,操作者双手松开,上身挺起,暂停片刻,待病人胸廓自行扩张,使空气进入肺内。如此操作,18~20次/min。

4. 俯卧压背法

病人俯卧,一臂向外伸开,以使胸廓扩张,一臂曲垫于脸下,头偏向一侧。操作者跨跪于病人大腿两侧,面向病人头部,把手平放在患者的背部肩胛骨下角(第七对肋骨处)脊柱两侧,拇指靠近脊柱,其余四指向外微弯。操作者俯身向前,慢慢用力向下压,用力的方向是向下、稍向前。当操作者的肩膀与患者肩膀成一直线时,不再用力。在向下、向前推压的过程中,即可将肺内的空气压出,形成呼气。然后慢慢放松回身,使空气进入肺内,形成吸气。如此反复有节奏地进行,18~20次/min。

第五节 潜水作业计划制订

在组织进行潜水作业或训练前,应根据潜水作业原则、作业实施要求和安全管理规定,制订科学合理、周密细致的作业训练计划,确定潜水作业任务目的、组织机构、人员组成、装备器材,制订物资所需和供应保障计划,明确任务分工,认真分析和评估潜水作业中可能遇到的困难和问题,完善安全预案和应急措施,建立工作目标和岗位责任制,在确保安全的前提下保证任务的顺利完成。

一、任务目的明确

组织潜水训练的主要目的是训练潜水员的潜水技术,提高水下作业能力。制订潜水计划时应充分考虑训练对象,分析参加人员的潜水技术和专业素质,拟定训练形式。根据全舰工作重点分批次、分阶段按照由易到难、由浅入深、循序渐进的原则制订训练目标。

潜水作业任务一般是上级领导机关下达,任务目标相对明确。制订潜水作业计划时,应在领受上级领导机关下达的命令后着手规划准备,根据初步得到的任务信息,按照日常训练程序,结合装具、人员现状,制订初步的作业计划。待调查了解现场后,进一步明确目的要求。

二、现场资料收集

组织潜水训练前一般要熟悉水域情况,对作业现场情况比较了解,制定计划时才会相对容易。如果到达陌生水域进行训练或是执行潜水作业任务,必须认真查看现场情况,并收集、分析、研究适用于每次特定潜水作业的有关资料,这样有助于选择潜水技术、装具,预判可能发生的危险和各种潜水意外事故,从而制订潜水应急处置预案。

进行潜水作业前,应收集和分析的资料范围为水面条件、水下条件、人力物力、援助和应急措施等方面,重点是现场水下条件,包括水文气象、作业水域深度、水温、流速、底质、水下能见度及周围环境等。

三、组织机构成立

应根据潜水作业任务的性质、水深条件、潜水工作量和技术要求,组成现场指挥组、潜水作业组、医务保障组、后勤保障组等机构。现场指挥组由领导机关组成,全面负责组织、指挥所有工作的实施,协调作业和训练中的保障工作,带领全体人员安全、顺利地完预定的作业或训练任务。潜水作业组主要由潜水员组成,在指挥组的领导下开展潜水作业和训练,全力以赴完成水下所有任务。医务保障组由潜水医生和护理人员组成,负责潜水作业和训练中的医疗保障工作。后勤保障组由舰艇其他部门人员组成,负责潜水作业和训练所需的装备物资、辅助器材和生活必需品等保障工作。

在作业任务或训练要求简单、现场条件允许的情况下,经领导机关审批同意,组织机构可由潜水作业组人员组成,一般包括潜水指挥员、潜水员、信号员、医务员、救护员及水面保障人员。

四、装备器材确定

舰艇潜水作业装具主要是自携式潜水装具。在选择潜水技术前，要考虑该次潜水作业的潜水深度和水下停留时间，根据任务目的性质、人员技术水平、潜水作业深度和水下停留时间等因素确定装备器材型号、数量及后续保障条件。如果是长时间的潜水作业，则劳动强度大、作业复杂；即使是浅水作业，也应当选择管供式潜水技术。

五、安全风险评估

潜水作业和训练时最大的风险是水下潜水员的人身安全受到威胁。应从潜水员自身健康状况、技术水平、装具性能、呼吸气体、热量散失、水下环境、周围条件、危险生物等多方面、全方位考虑安全问题，合理分析可能需要预防的风险。

在港口、河流和航道进行潜水作业时，要特别注意其他船舶、快艇等水面航行器通行问题。另外，需要关注一些影响作业地点和水面条件的因素，包括其他国家的领海要求、外国情报船的出现，以及可能的敌对行动等。

六、应急预案制订

在充分考虑安全风险的前提下，必须有针对性地制订应急处置方案，以确保发生风险时能有条不紊地处置各种应急情况，保障潜水员的安全。重点从三方面进行考虑：一是在发生潜水事故或严重疾病时的紧急援助；二是潜水周期内增加设备、人员、生活用品或勤务；三是上级指挥部发来的其他指示和决定。

在潜水作业开始前，如果潜水现场没有加压舱，应和附近的加压舱单位联系好，使加压舱处于备便状态；应确定负责紧急运输的军队和地方单位，使其待命；同附近的潜水医生取得联系。另外，还应做好保证 24 h 内获得这种紧急援助的安排。水面能见度对于潜水作业影响很大，能见度较差可能会严重阻碍或迫使潜水作业推迟。潜水员在雾区进行潜水作业时，因能见度差，潜水方案允许适当推迟。在决定水面能见度是否适合于潜水作业时，潜水员和水面保障人员的安全是应考虑的主要问题。

思考题

1. 潜水员潜水过程中可利用的信号绳信号和水下手势信号有哪些？
2. 舰艇潜水作业的特点和注意事项有哪些？
3. 潜水组中人员的分工和职责是什么？
4. 潜水员水下事故应急处理措施有哪些？
5. 制订潜水计划应考虑哪些因素？
6. 应从哪些方面加强潜水作业安全管理？