

# 第一章

# 绪论

从海战和海损的实例来看,舰艇的损害主要表现在4个方面:一是舰艇破损进水,甚至倾覆或沉没;二是舰艇起火或爆炸;三是舰艇技术装备损坏;四是舰员被杀伤或毒害。

在舰艇上,一切保障舰艇生命力的活动,称为舰艇损害管制,简称舰艇损管。舰艇损管主要是处置舰艇损害活动。《水面舰艇损害管制条例》规定:保障舰艇生命力是全体舰员共同的战斗职责;舰首长对全舰的损管工作实施组织指挥;机电长除领导本部门损管外,还应协助舰首长具体组织领导全舰性损管。因此,保障舰艇生命力的基本原则是全体舰指挥员必须掌握的,以便在平时能正确运用生命力观点分析掌握本舰艇的生命力状况,充分发挥其优点,避免和弥补其弱点,使舰艇具有最大的抵抗损害的能力,能正确地向舰员进行保障舰艇生命力方面的教育和组织损管训练。在舰艇发生损害的情况下,能熟练地运用保障舰艇生命力的基本原则和方法,沉着地组织舰员与破损灾害作斗争,取得损管的成功和战斗的胜利。例如在发生火灾后,利用构造上的防火防爆设施、灭火装备和器材,限制火灾的蔓延,舰员合理发挥舰上防火防爆设施和灭火装备、器材的作用,快速有效地消灭火灾,或将火灾造成的损失降至最低程度。

同时,舰艇在战时受武器攻击或因海损事故而引起舰体破损进水,当舰体水下部分出现破损或需要进行维护保养时,必须运用潜水技术去完成。日常工作中,对海底门、船舷孔、声呐和测深仪等水下装置进行检查清洁,清除舵、螺旋桨上的障碍物,都将运用潜水技术。《水面舰艇损害管制条例》中规定:掌握潜水技能是海军舰艇部队人员不可缺少的军事技能之一。因此舰员在做好舰艇维护,完成舰艇损害管制的同时,必须掌握一定的潜水作业技能,有计划地开展潜水训练,不断提高舰员的潜水技术和水下作业能力,以便更全面地掌握舰艇损管技能,使舰艇全方位处于良好的备便状态。

## 第一节 舰艇损管概述

舰艇作为海军的重要武器装备平台,是海军战斗力的主要组成部分,其使命是以战斗的方式消灭敌方人员或削弱装备。因此,舰艇作为海上作战的人-机综合武备系统,具有三种性能:航海性能、进攻性能和防御性能。

舰艇战斗力的两个最大特性是战斗特性和使用特性。战斗特性又分为打击特性(打击力)和战斗稳定性(防护性)。打击特性是指舰艇消灭或削弱敌方力量的能力。战斗稳定性是指在敌方攻击下舰艇保持战斗力的能力。舰艇战斗稳定性主要由隐蔽性、抗击性、坚固性(耐损性)、抗损性和恢复能力来保证。在作战环境和日常使用条件下,为保障舰艇生命力,提高舰艇的战斗稳定性和使用特性,必须采取一系列措施和开展一系列工作,这就是舰艇损管。

舰艇损管既是保障舰艇安全、提高舰艇战斗力的必要措施，同时也是舰艇战斗力的重要组成部分，全舰指战员都必须高度重视舰艇的损管工作。在舰艇发生损害时，每名舰员应能熟练地运用保障舰艇生命力的基本原则和方法，沉着冷静地与损害做斗争，取得损管的成功和战斗的胜利。

舰艇损管的目的是保障舰艇生命力。舰艇生命力是指舰艇抵抗各种损害，最大限度地保持和恢复其航行与作战的能力。舰艇损管一是要设法防止和避免损害的发生，或者使破损灾害发生的可能性降到最低；二是在损害发生后，极力限制破损灾害的扩散蔓延；三是在限制的基础上，尽快消除损害所产生的不良影响。

舰艇上发生损害具有一定的随机性，任何部位都有可能发生。损害形式具有多样性：既可能发生单一类型的损害，如舱室破损进水、舱室火灾、技术装备损坏；也可能发生多种类型的损害，如舱室破损进水造成电器设备短路而引发火灾、舱室破损进水被淹没而导致舱室内技术装备损坏失效、舱室火灾导致舱内技术装备的损坏失效等。而且舰艇损害的程度也呈随机性，可能是舰体局部性破损、大面积破损或全舰性破损，单舱破损进水、多舱破损进水、严重破损进水，舱内部分技术装备损坏失效、全部技术装备损坏失效、多个舱室内技术装备同时损坏失效，舱室局部发生火灾、多个舱室同时发生火灾或全舰性大火等。

战时有些舱室有人，有些舱室无人，不管舱室内有无人员，发生损害后都需要抢救，而且损害形式多种多样，需要各种专业人员去抢救，及时正确、迅速有效地处置和消除损害是建立舰艇损管组织的主要出发点。对舰艇可能发生的损害情况进行分析，如果能使损管组织达到“处处损害有人管，样样损害有人干”，就有可能准确及时、迅速有效地实施舰艇损管，达到限制、消除各种损害的目的。

舰艇损管的成效主要由人员的训练水平和损管指挥的完善程度保证，损管指挥的完善本身又由舰艇现行损管组织体系和指挥员完成损管职责的训练水平决定。舰艇上损管的最高指挥员是舰首长，各指挥员正确及时的指挥可以拯救舰艇和全体舰员，而笨拙和不果断的损管指挥可能导致舰员们正确果断的损管措施化为乌有。全体舰员动作的成效很大程度上正是取决于各指挥员的损管指挥水平。

长期以来，世界各国对舰艇损管都给予了高度的重视。现代战争中，装备的自动化程度日益提高，舰艇遭受损害的方式及类型与以前也有了一定的差异。部分国家在损管人员、器材、通信及组织与训练上已有了较为成熟的经验。战时实施损管应首先考虑有利于保障舰艇的生命力，并以限制损害扩散蔓延为第一任务。快速灵活地处置损害，限制损害造成的影响，保持舰艇不沉性是根本目的。目前很多舰艇已经装备了损管自动化系统，建立与之相适应的损管组织与训练管理机制对成功地完成损管将有重大意义。

舰艇损管与其他的作战单元不同，作为完成损管任务的核心因素应该被充分重视，这也是舰艇损管不同于其他作战科目的关键所在。因此，在舰艇上设置一支快捷高效的损管机构要以人为本，完善损管组织，加强损管训练，提高损管指挥水平，熟练灵活地使用各种损管器材。

## 第二节 潜水技术发展概况

潜水是指采取一定的方式,按照一定的方法和步骤,主动地从水面没入水面以下,下潜到达水底或目的深度后逗留一段时程,从事一定的活动,又从水底或目的深度离开,经过一定的规程,最后返回水面。

舰艇潜水作业是水面舰员或兼职潜水员利用潜水装具在舰艇范围内进行水下作业的总称,其主要任务是正确熟练地使用潜水装具和设备,及时完成舰艇水下所有装置设备的维护保养、修理工作和损害管制等任务,以保障舰艇生命力,恢复战斗力。具体潜水作业内容包括五方面。一是检查水下设备。在日常勤务工作中,对舰艇推进器、舵、减摇鳍、海底门等水下设备进行日常检查和维护保养。二是搜救落水人员。在潜水装具允许的 depth 范围,对落水人员失事区域展开搜索援救。三是清除水下障碍。及时清除缠绕在舰艇水下设备上的渔网、缆绳及其他障碍物。四是完成水下抢修。当舰艇受损后,及时进行管路包扎、水下堵漏及保障舰艇生命力的所有水下损管工作。五是打捞水下沉物。主要是在港口、浅海等潜水装具允许下潜深度范围内,打捞从舰艇上不慎落入水中的仪器、设备及其他重要物品。

潜水是人类从事开采、救捞或军事等活动,以及通过探索研究开拓知识领域的需要而必然产生的。潜水技术发展的历史,就是围绕着解决潜水员在水下各种医学、生理学问题而发明、创造和改进不同的潜水装具和设备,使潜水深度、时间不断增加,提高水下工作效率。潜水技术的发展过程中,形成了不同的潜水方式。

### (一) 屏气潜水

屏气潜水(图 1-1)是一种原始的潜水方式,下潜者主动暂时停止自主呼吸而潜入水中,在耐受极限前返回水面恢复正常呼吸动作。我国最早记载潜水的文字,见于《诗经》中“汉之广矣,不可泳思”,“就其浅兮,泳之游之”。当时由于防护条件较差,官府为了避免人们在急流中溺水,还曾颁布“禁川游”的法令。

屏气潜水最明显的限制是潜水员吸入的气体太少,潜水时间太短。且屏气潜水一般都是裸潜,不穿保暖服装,因此不可能在水温低的水域进行。有利因素是屏气潜水简单方便、可动性较好,在一定的条件下仍不失为一种有用的潜水方式。日本等地潜水采珠女,采用屏气潜水方式入海采拾珠贝可达 40 m 深。屏气潜水也曾被用于军事作业,在西班牙战舰上,很长时期都设有不使用潜水呼吸装置的潜水-游泳专职人员。现代屏气潜水的目的大体包括娱乐、作业和竞技三个方面。而作为一项竞技运动,自由潜水(或称竞技潜水)正被越来越多的人所喜欢。



图 1-1 屏气潜水

## (二) 潜水钟潜水



图 1-2 潜水钟潜水

潜水钟是由倒扣大桶发展而来的“罩器”状潜水装备。潜水员在潜水钟内随钟潜入水底，在钟所能覆盖的范围内作业，钟内的空气供潜水员呼吸（图 1-2）。潜水钟潜水方式的最早记载是在公元前 300 多年，正式使用潜水钟在 1535 年，使用的都是原始潜水钟。潜水钟潜水原理与当今各类型可潜舱及潜水头盔的发展，都有直接或间接的联系。

古时的潜水钟都无底门，称为开放式潜水钟（开式钟），现代开式钟都有供气管与水面相连接，由水面供气不断更新钟内气体。我国采用的潜水钟主要有移动式救生钟、饱和钟、开式钟等大深度潜水装备。移动式救生钟主要用于援潜救生，饱和钟用于饱和潜水作业，开式钟用于常规潜水并为潜水员提供减压停留等保障。

## (三) 管供式潜水

管供式潜水（图 1-3）是指从水面通过供气管向潜水员头盔内输送气体供潜水员呼吸使用的一种潜水方式，也称为水面供气式潜水。头盔内的气体（含呼出气体）可经排气阀直接排出，也可不经排气阀排出，而是通过回收装置吸收二氧化碳、水汽或其他气体成分，供潜水员呼吸使用。

要延长潜水员在水下的停留时间，提升其作业能力，最主要的是要为其提供呼吸气源，使之能在水下进行正常呼吸。最早解决潜水员在水下呼吸的方法是采用一根“芦苇秆”，一端衔于口中，另一端高出水面，这样人在水下通过口衔苇管呼吸水面以上的空气，这种潜水方式称为呼吸管潜水。

使用呼吸管潜水比较简便，但呼吸管不能倾侧，以防进水进入管内。虽然这可借呼吸管形状和利用浮阀解决，但仍然会对水下活动方式及姿势有相当大的约束作用。

另外，呼吸管潜水的主要问题是呼吸无效腔增大和静水压对胸廓的压迫作用，虽然可以通过用嘴吸气而用鼻呼气来避免呼吸无效腔增大，但无法克服静水压对胸廓的压迫作用。因此，这种潜水方法只适用于接近水面的活动。现代呼吸管潜水主要应用于潜水和游泳的初期训练中。

现代管供式潜水采用水面提供高压气体，供潜水员呼吸。管供式潜水的特点是稳定性较好，水面供气保障方便，气源充足，水下作业时间长。一般管供式潜水装具都有通信系统，有利于水面与水下的交流沟通，便于水面监护和指挥，是现代商业和军事潜水作业最主要的潜水方式。但受供气管长度限制，潜水员活动范围有限，因此，管供式潜水常用于定点潜水作业。

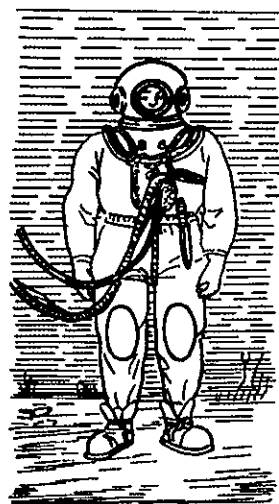


图 1-3 管供式潜水

#### (四) 自携式潜水

潜水员自己携带呼吸气源,通过一定的呼吸装置进入水下进行潜水活动,称为自携式潜水(图 1-4)。自携式潜水创始于 18 世纪 80 年代,人们用气囊将呼吸气体携带至水下供呼吸使用。此后,铁制的储气瓶、供气调节器、自携式水下呼吸器相继出现,潜水面罩则出现于 1924 年,提供了管供式潜水所不具备的优越性。20 世纪 30 年代,自携式潜水装备又出现了配套脚蹼,使潜水员不仅可以在水下行走,而且可以在水下自由游动,增加了自携式潜水在实践中的可应用性和灵活性,但此时的呼吸器不能自主呼吸,需要潜水员手动开关送气。1943 年发明的按需供气调节器可根据潜水员吸气的需要和深度的改变而自动调节供气量,可利用呼吸器进行自主呼吸,被命名为“水肺”,所包含的技术一直沿用至今。

由于具有轻便、灵活、自由的特点,自携式潜水在军事、商业和科学领域得到了广泛的应用,休闲运动潜水也变得十分流行。但潜水员使用自携式潜水装具时,在水下受气瓶容积、水下深度、作业强度等因素影响,水下作业时间比管供式潜水装具要短。

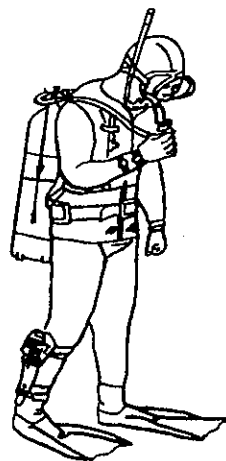


图 1-4 自携式潜水

#### (五) 饱和潜水

潜水员利用水下居住舱或甲板居住舱,长时间地生活于一定的高气压下,轮班进行水下作业,最后做一次相应减压返回常压,这种方式的潜水称为饱和潜水(图 1-5)。在此基础上,穿着潜水装具从居住舱外出,到一定范围不同水深处进行作业,称为巡回潜水。

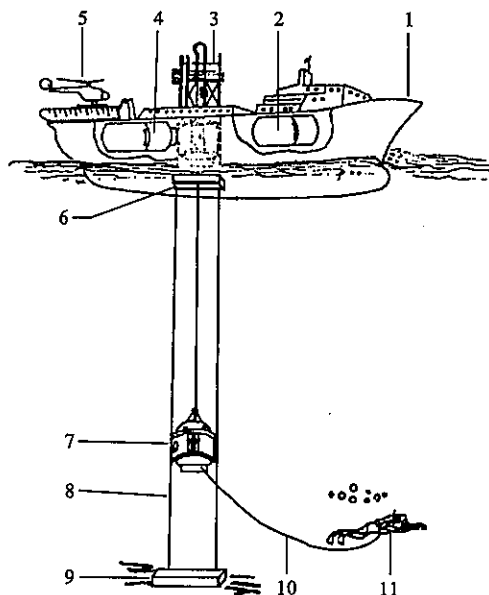


图 1-5 饱和潜水示意图

1. 工作母船; 2. 医疗加压舱; 3. 吊机; 4. 居住舱; 5. 救护直升机;  
6. 船底月池口; 7. 潜水钟; 8. 导向钢缆; 9. 压载锚; 10. 脐带; 11. 巡回潜水员

饱和潜水是 20 世纪 60 年代发展起来的潜水技术。1957 年,美国海军潜水生理学家邦德(Bond)经过多年的研究和探索,提出了饱和潜水的理论。按照这一理论,只要潜水员机体组织内溶解的惰性气体达到饱和状态,则无论潜水员在该深度水下停留多长时间,其减压时间都是相同的。因此,饱和潜水理论,为提高潜水作业效率开辟了新的途径。1988 年,法国 COMEX 公司在地中海成功地进行了一次氢氮氧混合气的饱和-巡回潜水实潜试验,潜水员在水下 535 m 有效完成了规定的作业任务。1992 年,该公司又进行了一次氢氮氧混合气模拟饱和潜水试验,深度达到 701 m。

2010 年 8 月 18 日~9 月 6 日,4 名海军潜水员历时 19 天在上海医学研究所成功地进行“480 m 饱和-493 m 巡潜”的模拟饱和潜水训练,饱和潜水试验深度达到 493 m。2015 年 1 月 4~20 日,4 名海军潜水员在南海某海域成功完成了 300 m 饱和潜水专项试验。

### (六) 抗压潜水

抗压潜水是指使用足以抗水压的耐压装备,使潜水员在水下不受水压的作用而进行的一种潜水方式。抗压装具内保持正常气压,提供呼吸常压空气,故又称常压潜水,潜水作业深度一般为 300~600 m。抗压潜水在海洋工程、海洋环境、海底资源勘探开发及打捞救生等方面的作用越来越突出,已经引起各海洋大国的普遍关注,得到越来越广泛的应用。这种潜水方式的优点是无须考虑减压问题,热保护性能好,水下作业时间长,重复潜水能力强,因此抗压潜水将是一种极有前途的潜水方式。

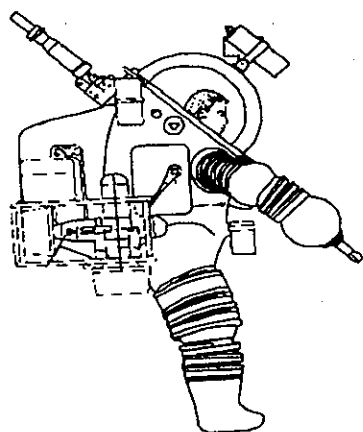


图 1-6 QSZ-II 型常压潜水装具外形

我国研制的 QSZ-II 型常压潜水装具是带推进装置的自航式带缆单人常压潜水装具(图 1-6),该潜水装具高度为 2.06 m,前宽为 1.29 m,侧宽为 1.37 m,净重为 571 kg,载人后潜水装具在水中的重量约为 25 kg,潜水作业深度可达 300 m。

潜水器潜水也是抗压潜水的一种。2010 年 8 月 26 日,我国近百家科研单位经过近 10 年的共同努力,研制的“蛟龙”号载人潜水器在南海海域成功地进行载人潜水试验,并操纵机械手将一面五星红旗插在 3759 m 的海底。2011 年 7 月 28 日,“蛟龙”号潜水器下潜至 5188 m;2012 年 7 月,“蛟龙”号在马里亚纳海沟试验海区创造了下潜 7062 m 的我国载人深潜纪录。

2020 年 10 月 27 日,“奋斗者”号载人潜水器在马里亚纳海沟成功下潜 10 058 m,并于 11 月 10 日在马里亚纳海沟 10 909 m 深处成功坐底,刷新了我国载人深潜的新纪录。这标志着我国具有进入世界海洋最深处开展科学探索和研究的能力,体现了我国在海洋高技术领域的综合实力。

随着科学技术的发展,人类对海洋的战略意义及资源开发、利用认识不断深化,海洋已成为国际间政治、经济和军事斗争的“新焦点”。在海洋开发、支援地方经济建设、抢险救灾、重要活动等非战争军事行动中,许多工作都需要潜水员到水下去进行观测、调查、采样、施

工。因此，在海军建设由近海防御型向远海防卫型迈进的转型时期，潜水技术在军事上的应用将产生新的发展和突破。

### **思考题**

1. 舰艇损管的主要内容是什么？
2. 潜水方式可以分为哪几类？说明每种潜水方式的特点。
3. 潜水技术在军事上的应用有哪些？
4. 潜水技术在舰艇损害管制中的主要作用是什么？