

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

常规潜艇

 **eBOOK**
内网资料 非卖品

序

刘华明

我国第一套全面介绍现代舰艇知识的系列军事科普著作问世了，这对于普及和学习国防科技知识，提高全民族的国防和海洋意识，是一件很有意义的事情，我为此感到由衷的高兴！

中国是一个陆地大国，也是一个濒海大国。自从 19 世纪中叶被西方列强的坚船利炮打开海防大门之后，中国就开始了建立近代海军的历史活动。它的诞生、发展、衰落，无不与中华民族经受的危机和苦难密切相关。对于饱受来自海上的侵略、力图御侮自强的中国来说，海军的兴衰比以往任何一个世纪都更为引人注目。甲午海战的结局，一直深刻地影响着中华民族的历史命运。

随着新中国的成立，中国人民结束了屈辱的一页。我们建立了人民海军，这支力量不断壮大，在保卫国家安全、维护海洋权益、支持社会主义建设等方面，发挥了重大作用。冷战结束后，世界战略格局进一步向多极化发展，海洋斗争形势日益尖锐复杂，海洋的战略地位更加突出。因此，发展海军，发展现代舰艇，发展现代海上作战飞机，对于开发利用海洋，发展海洋事业，维护海洋权益，显得越来越重要。

人类对于海洋的认识是随着科学技术的发展而不断深化的。过去人们对海洋的认识曾长期局限于“兴渔盐之利”，“通舟楫之便”。第二次世界大战以后特别是进入 70 年代以来，科学技术飞速发展，海洋的价值得到进一步揭示。人们开始认识到，海洋蕴藏着远比陆地丰富得多的资源，是人类生存与发展的重要空间。海洋不仅是濒海国家战略防御的屏障，也是经济和社会发展的重要支撑条件。世界上不少科学家预言：21 世纪将是海洋世纪。现在越来越多的国家把开发利用海洋作为增强综合国力的一项重要国策。

为了中华民族的长远利益，为了人类的和平事业，我们一定要站得高一些，看得远一些，百年大业，从长计议。一定要增强全民族的海洋意识和国防意识，大力发展海洋事业，建立一支强大的具有现代战斗能力的海军。

我相信，《现代舰船知识》丛书的出版，必将启迪人们热爱现代舰船，发展现代舰船，驾驭现代舰船，促进海军建设和开发海洋事业的发展。

1996 年 2 月 22 日

常规潜艇

第一章 常规潜艇漫说

在介绍常规潜艇之前，我们先说说什么是潜艇。

顾名思义，潜艇就是隐蔽的艇，说得再具体一点，潜艇就是能在水下潜伏航行的小船。然而，这个“艇”字现在的含义再也不是“小船”了，因为，现代潜艇有的已达几万吨，这一排水量对水面航行的舰艇来说也不小了，更不用说水下航行的潜艇了。那么，这种大型的水下航行的船只是不是该叫潜舰呢？曾有一段时间，人们将大型潜艇称为潜舰，就是现代，也有不少人将大型潜艇称为潜舰，但目前造船界和军事界普遍将水下航行的船只统一称之为潜艇，这一方面是约定俗成的习惯，另一方面也扩大了艇的含义，比如飞艇，其体积也极其巨大，但到目前为止、人们一直都称之为艇，很少有人说法舰的。

另一方面，潜艇这个名词现代主要是从潜水艇这一内含很窄的名词引伸过来的，与早先包含潜水船的潜艇的含义已不太完全吻合。就是说，现代所说的潜艇就是在水下航行的军用作战船只的统称。

与其他军用舰艇相比，潜艇诞生的历史并不十分遥远，发展至今，也不过一个多世纪，而且，其发展道路极其曲折，一度发展缓慢，直到第一次世界大战结束，才开始出现潜艇蓬勃发展的势头。

在第一次世界大战之前，由于传统的“大舰巨炮”主义主宰海军界，不少海军将领轻视水下航行的潜艇在海战中的作用，他们认为，海战的胜败主要取决于大型战舰“厚甲板”、“大口径火炮”的面对面的较量，而潜艇在海战舞台上是没有地位的，充其量只不过用作为防御敌国军舰的进攻。然而，第一次世界大战开始后，潜艇一在海战舞台上出现，便显示出令人刮目的优势，其灵活机动的作战能力使一艘艘庞大的水面作战舰船夹带着众多水兵的肉体沉入深海。战争的辩证法告诉人们，潜艇是一种神出鬼没的奇兵，潜艇是一种有效的海战兵器。

潜艇的炫目光辉久盛不衰，它的作战威力并不像有些军事专家预言的那样昙花一现，第二次世界大战中，潜艇更是令人瞩目，显示出极其强大的作战威力，在整个第二次世界大战期间，小小的潜艇竟击沉了300余艘大、中型水面舰艇和5000余艘运输船只，为所在国家的海上争斗作出了贡献。在大西洋海战中，英、美两国海军为了对付德国海军神出鬼没的潜艇，竟出动了2000多艘猎潜舰艇和数千架飞机，投入这场反潜斗争的人员总数达几百万人。如果与德国海军投入的潜艇及人员数量相比较，英、美海军每对付一艘德国海军的潜艇，就动用了25艘猎潜舰艇和100多架飞机，每对付一个德国海军潜艇人员，就需要派出100多个反潜人员。然而，尽管如此，德国海军潜艇部队还是取得了人们难以相信的战绩。

潜艇为何能在海战中发挥如此神奇的作用呢？这与其结构特点有关。

与水面舰艇相比，潜艇有4大主要特点，下面略作简要介绍，今后的章节中，还将对这些特点进行全面而系统的介绍。

潜艇最大的特点当然是隐蔽性好了，这是其他任何兵器也无法比拟的，即使当今出现的隐身战舰，也无法与潜艇的隐蔽性相比较。大家知道，潜艇活动在水下，深不见底的海水当然成了潜艇的天然屏障，装备各种探索器材的飞机、军舰、卫星常常对它无能为力，就是专门用于探测潜艇的武器——声纳，一旦离潜艇较远，或者潜艇潜入水中很深，由于其作用距离的限制，

也常常无法搜寻到在其周围游戈的潜艇。特别是现代潜艇能在较远距离上发射鱼雷、导弹，它自身装备的声纳发现敌方舰艇后，远远躲开，而在较远距离上向敌发射武器，常常出现这样的现象，某一军舰被敌方潜艇发射的武器击中，仍不知敌方潜艇所在的方向，更不用说发现敌方潜艇了。同时，现代潜艇的噪音越来越小，美国和前苏联的潜艇甚至发生过水下潜艇相撞的惨剧，而这之前，双方竟都未能发现对方的潜艇。

潜艇的第二个特点是有较强的突击威力。大家知道，按照所载武器的不同，潜艇一般分为鱼雷潜艇、导弹潜艇（又分攻击型导弹潜艇和弹道导弹潜艇）。现代鱼雷潜艇一般装有4—8个鱼雷发射管，假若一艘潜艇上的鱼雷发射管内的鱼雷同时发射，并且都命中目标的话，那么，迄今为止的任何种类的水面军舰及水下潜艇都将被击沉、击毁。而且，鱼雷潜艇上除发射管内存有待发的鱼雷外，大多还可携带6—16枚备用鱼雷，在鱼雷发射管内的鱼雷发射之后，还可重新装填，可多次进行水下攻击。现代攻击型导弹潜艇一般可携带3—16枚导弹，可攻击数十甚至数千海里之外的目标，而这些导弹，有的还一弹多头（一个导弹弹体上安装多个导弹头），有的还是核装药，所以，一艘导弹潜艇的作战威力，其当量至少也在1万TNT当量以上，有些达百万吨甚至千万吨TNT当量，其爆炸威力甚至可与一个核武库或核导弹发射基地相比较，难怪有人把导弹潜艇称为水下核武库或水下核导弹发射基地。

潜艇的第三个特点是水下续航力大。现代常规潜艇的水下续航力尽管无法与“航程无限”的核潜艇相媲美，然而，科学技术的日新月异已使现代常规潜艇的续航力达到惊人的程度，一些性能先进的常规动力潜艇的续航力已近3万海里，而且，据军事科学家预测，随着超导电磁动力装置的问世，未来的常规动力潜艇的续航力将成比例地增加，其发展情景极其喜人。

潜艇的第四个特点是自给力强。当前，常规动力潜艇一次性带足给养，一般可在水下航行30—60天左右，然而，就是这些自给力仅30—60天的潜艇，在其航行史上曾创造过水下航行超100天的纪录。有专家指出，随着空气处理技术和高营养食品的不断问世，常规动力潜艇的自给力将不断增强，从而使得常规动力潜艇远离基地、港口、补给船而独立作战的能力进一步提高。

介绍完常规潜艇的四大特点之后，我们再来介绍一下潜艇的分类，以便以后各章节的阅读。

潜艇分类方法很多。依据其动力装置的不同，可分为常规动力潜艇和核动力潜艇（简称为核潜艇），这是最常见的分法，除此之外，人们还依据其所装备的武器不同分为鱼雷潜艇和导弹潜艇。同时，人们还依据其所担负任务的不同，分为攻击潜艇和弹道导弹潜艇。一般来说，以鱼雷为主要武器的称为鱼雷潜艇。以导弹为主要武器的称为导弹潜艇。攻击潜艇的主要武器是远程自导鱼雷和飞航式导弹。弹道导弹潜艇的主要武器是弹道导弹。攻击潜艇是与敌潜艇面对面作战的战术性兵器，故又称为战术性潜艇。弹道导弹潜艇是在大海深处静无声息作战的战略性兵器，故又称为战略性潜艇。

介绍了上述有关的潜艇知识，那么，潜艇究竟有哪些作战用途呢？根据潜艇在历次海战中的作战及未来趋向，我们对潜艇的作战用途作如下概括：

（一）袭击陆上重要目标，攻击敌方的战略性设施。早先的常规潜艇主要属于攻击潜艇的范畴，其主要用于与敌军舰（水面舰艇和潜艇）进行作战，然而，前苏联海军军事专家一改往昔仅在常规潜艇上装备战术性武器的做

法，还在常规潜艇上安装了弹道式导弹，使常规潜艇的攻击威力急剧增加，其一跃成为可以攻击敌方的政治、军事、经济中心，摧毁敌方的战争指挥机构、军事工厂和重要设施的战略兵器，现在，不少尚未拥有核潜艇的国家正沿着前苏联在常规潜艇上装备战略性弹道导弹的做法，期望能用常规潜艇使本国成为拥有水下战略导弹基地的国家。

（二）攻击敌水面舰艇和海上运输船只。潜艇之所以诞生，就是因为人们迫切需要找到一种能隐蔽地攻击敌方军舰的军舰，所以，从古至今，潜艇最主要的作战任务和作战用途都是攻击敌方大中型水面舰艇和海上运输船只。因为，潜艇在水下航行，人的眼睛是无法发现它的，就是一些专门用于搜索敌方潜艇的电子设备也很难搜索到这些神出鬼没的“深海幽灵”，在海战中，潜艇常常偷偷地从水下接近敌方的水面舰艇和运输船只，在敌方毫无知觉的情况下向敌突然发起进攻，然后又神不知鬼不觉地远离海战场，一般说来，只要潜艇发现了敌方的水面军舰和运输船只，这些敌方的舰只是很难逃脱被击沉、击伤的厄运的，而除非遇上反潜舰艇，潜艇本身常常会安然无恙。

（三）袭击敌方的潜艇。俗话说得好：“以其人之道还治其 之身。”水面军舰在与敌潜艇的较量中常常处于被动挨打的局面，引起了军事科学家的深深思考，军事科学家终于想出了以潜艇反潜艇的办法来。实践证明，这种反潜方法比其它任何反潜兵力都更为优越和有效。因为，潜艇能在水下活动较长的时间，可以在水下对敌方潜艇进行隐蔽而长期的观察。而反潜水面舰艇和反潜飞机则因各种条件限制，不可能对潜艇进行长期的搜索，所以，用潜艇反潜艇是目前反潜作战中的主要方法。据资料表明，在尚未建造专门反潜潜艇的第二次世界大战期间，就有 70 多艘潜艇是被对方的潜艇击沉的，而当前，不少国家建造了专门的反潜潜艇，装备了大量的水下观察器材，所以，这些专门用于反潜的潜艇在未来反潜作战中将会起到重大作用。

（四）担负布雷等任务。大家知道，水雷是一种布设在水中，用于毁伤敌舰船或限制其行动的水中兵器。战争史上，水雷在封锁海域和抗登陆作战中起到了其他任何兵器都无法取代的作用。现代水雷更是以其巨大的海上防御能力而得到各海洋国家的注重。然而，有水雷兵器，就有专门用于对付水雷的反水雷兵器，现代扫雷舰艇等反水雷兵器已能较方便地扫除已知海域的水雷，所以，隐蔽布设水雷是现代水雷战的又一大特点。然而，谁最适合于进行隐蔽布设水雷作业呢？实践证明，潜艇不失为一种隐蔽地布设水雷的有效兵器，因为，潜艇可以有效地到达敌人的港口、海湾和航道，在那里悄无声息地布雷。从而封锁、打击敌人的舰船。据资料表明，从 1942 年 10 月至 1945 年 5 月，美国海军在太平洋地区，共用 32 艘潜艇布设了 658 颗水雷，炸沉炸伤日本海军 54 艘舰船，平均每 12 颗水雷就可炸沉或炸毁一艘舰船，其作战效益极其显著。

（五）担负海岸、港口、锚地的敌情侦察。提起侦察，大家并不陌生。所谓侦察，就是在不为敌知的情况下探知敌情，这与潜艇本身的性能有一致之处。潜艇在水下静无声息地到达敌方海岸、港口、锚地，然后用潜望镜或水下电视进行侦察，敌方是难以发现的。就是近年来，潜艇侵入别国港口侦察的消息屡被披露。这一做法在战时将更加频繁，因为潜艇水下侦察比起其它手段来，要安全而有效得多。

（六）担负水下特殊运输任务。我们知道，海战时，潜艇的重要任务之

一就是破坏敌方交通运输线，第二次世界大战期间，盟军的运输舰船就常常被德国潜艇击沉，而潜艇在水下活动隐蔽，有攻其不备出奇制胜之效，且在水下受气象和水文等条件影响较小，所以，美国于1944年将一艘老式作战潜艇改装成世界上第一艘水下运输潜艇，1958年，美国海军又专门建造了世界上第一艘水下运输潜艇“灰鲸”号，目前，世界上有几个国家也正决定建造水下运输潜艇，以供战时水下运输。

除了以上介绍的潜艇的6大作战用途外，潜艇还有不少军用价值，这在后续章节中将陆续介绍到。

核潜艇的问世曾一度使常规潜艇黯然失色，发展几近停滞。然而，常规潜艇仍以其自身独特的魅力——艇体小，机动灵活，噪音低及造价便宜，渡过了难关，重新受到各国海军的垂青。特别是70年代以来，各项高科技的发展与应用，使得常规潜艇焕发了青春，它的许多战术、技术性能大为提高，几乎可与某些核潜艇相媲美。

不过，最使各国军事家感兴趣的是：常规动力领域的研究又有了全新的突破，一些不同以往的动力相继问世，使常规潜艇的续航力等出现了里程碑性的变革。诸如燃料电池、过氧化氢、超导电磁推进动力装置的使用，改变了传统的柴—电动力系统固有的必须在通气管状态下靠柴油机充电或直接带动螺旋桨的方法，使潜艇航行真正步入续航力大、自给力强的阶段。

然而，与世界上万事万物一样，潜艇也不是完美无缺的，它也同样存在着不少弱点，特别是常规潜艇，有不少弱点目前还一时难以克服。从古至今，常规潜艇只有攻击性武器，而缺少有较强防御能力的防御性武器，故其自卫能力较弱，一旦被敌方反潜兵力所发现，其只有迅速潜入水下规避，毫无招架之力，特别是反潜飞机出现之后，潜艇更是无法与之对垒，尽管近年来美国海军开始研制一种能装在潜艇上的遥控飞行器，这种飞行器从水下潜艇里发射出来后，首先通过自身的电源驱进，并对应急浮筒快速充气，使其急速上升浮出水面，最后在喷气发动机的推动下迅速离水起飞，与反潜飞机、反潜军舰对抗，然而，由于其结构复杂，操纵繁琐，研制工作进展缓慢。据资料表明，在第二次世界大战中，德国共损失潜艇781艘，其中被飞机击沉的有375艘，占总损失的48%，可见，潜艇一旦遇到像反潜飞机这样强有力的反潜兵器，其只有被动挨打，充其量只能逃之夭夭。或许有人会说，现在，有些国家的常规潜艇已经装备了防空导弹，对付反潜飞机已有了专门的“杀手锏”。实践证明，潜艇上不仅没有普遍装备防空导弹，而且，这些防空导弹的发射要求相当高，远没有飞机上装备的对潜导弹有效和可靠。

除了自卫能力弱这一显而易见的弱点外，潜艇与岸上的通信联络也比较困难。当前，潜艇的通信主要是利用无线电（关于潜艇远程通信的详细情况，在后续章节中加以介绍），由于电磁波在水中有一定的损耗，故其通信距离有一定的限制，潜艇必须上浮到一定深度上才能接收到电磁波。特别是潜艇发报，更容易被敌人用无线电侦察到它的位置。尽管大多数国家已采用了快速发报装置，但是潜艇发报时，仍然要上浮到相应深度，这就使潜艇的隐蔽性大为减弱，一旦掌握不好时机，很容易被敌反潜兵器发现、跟踪、攻击。

当然，尽管潜艇有以上弱点，然而，其隐蔽出击的优点是明显的，其作战威力是巨大的，所以，各国军事科学家们正全力研制新型潜艇动力装置、隐身设备、武器装备，未来的潜艇将会因此变得更加神奇。

第二章 常规潜艇的发展历史

深邃、浩瀚的海洋是美丽的，也是令人难以捉摸的，它充满着神奇的色彩、诱人的魅力。早在遥远的古代，人们就渴望能够探寻那变幻莫测的大海的神秘。

是什么推动那蔚蓝色的海水涨落？海生物又是如何生活在那不见天日的海底？……一切都是那样令人下可捉摸，从而勾引起原始人类不可抑制的探求欲望。潜入海洋深处，探索海洋世界的奥秘，成了千百年来人类一直未能实现的“梦”。

于是，便有人抱看沉重的石头跃身水中，以一饱眼福。可是，在当时的技术水平之下，纵使潜泳水平再高的人，只凭人工呼吸，最多也只能到达20米左右的深度。这对于“滔滔土底”的大海来说（现已测得大海的平均深度为3800米），又能达多少分之一呢？

人类就是这样怀着一种无比渴望的心情探索着，于是，有了孙悟空龙宫取金箍棒的神话故事，也有了国王亚历山大大帝海底游玩的传奇故事。

孙悟空潜入水晶宫从海里弄来金箍棒的故事几乎尽人皆知。

这里，我们介绍一下亚历山大大帝海底游玩的故事。

公元前350年，有个叫巴其顿的海边王国，它的国王亚历山大大帝是一个酷爱游乐的人，他想尽一切可能地到所有地方游玩，以显示帝王的威风。

也许真应了人们常说的“什么样的君主就有什么样的大臣”这句古话，亚历山大大帝身边真有那么一个饶舌的大臣。一天，这位饶舌的大臣为了讨好亚历山大大帝，竟毫无根据地凭自己大脑的估计在亚历山大大帝面前胡编乱造道：“尊敬的国王，茫茫大海时而风起云涌，时而一平如展，那是由众多海底生灵组成的一个繁荣乐园式国都里的一位海底生灵国国王的喜怒无常所致。那个海底繁地真是奇妙无穷，如果大王能够亲临视察，那可是全国民众的荣耀。”

这个亚历山大大帝真乃独裁之主，哪管有无可能，立即命令掌管舟船的大臣以最短的时间拿出完善的办法，让其一饱眼福。

舟船大臣苦思冥想，几个月过去了也没有能拿出一个可行的方案。亚历山大大帝气得暴跳如雷，发誓如果再没有人能拿出方案来，所有大臣一律削职为民。

不知是老天有眼还是地利人和，在亚历山大发誓后的第二天，终于有一舟臣提出用晶莹透亮的玻璃制成一个能容纳一个人俯卧的玻璃桶的设想。亚历山大一见方案有了，精神大振，于是，一个星期之后，便兴致勃勃地稳卧玻璃桶，进入那迷人的海底了。

如痴如醉的亚历山大大帝兴趣盎然地在海底饱览了几天几夜后，怀着异常留恋的心情回到了他的皇宫之中。

亚历山大大帝的玻璃桶当然不是潜艇，充其量只不过是一种潜水的容器罢了。亚历山大大帝水下游玩的神话故事当然也不真实可信，然而它却寓示了古老的人们征服海洋的不屈愿望。

尽管亚历山大大帝海底探奇纯属早期人类的幻想，但是在古代和中世纪时代的历史上却记载着很多潜水员（当时称为蛙人）与大洋搏击的事例，潜水的最基本原理也早就被人们所发现，有的人甚至将渔船进行改装，在船的中部设一个水密舱，用增加船的重量的方法使船下沉。到了水下，再把船上的东西扔掉，船就浮出水面，这种船甚至曾经在浅水区域作潜浮表演。

以上所介绍的这些早期人们制造的船只虽然能潜入水中，也能从水中浮起来，但它却不是潜艇的雏形，这些瓮形、罐形、圆筒形、雪茄形的器具充其量只能称之为潜水钟，因为它们都没有动力，不能前进。

那么，真正能够称得上潜艇甚至是雏形潜艇的第一位研制者是谁呢？也就是说，最早的潜艇是谁发明的？有人认为是达·芬奇。

提起达·芬奇，大多数青年朋友都知道，他是意大利文艺复兴时期著名的艺术家，他创作的“最后的晚餐”、“蒙娜丽莎”直到今天仍是令世人瞩目的世界名画。其实，达·芬奇还是一位伟大的科学家、发明家、工程师，他一生中有过很多的发明创造，如起重机、纺织机、自动锯、水车、闹钟等，他非常注意人类的水下探索，在他绘画的草稿中，人们发现了他设计的水下呼吸管，呼吸管是柔软的，上面有浮木，能把管口托出水面，人可以潜入水下一定的深度，进行较长时间的游动；有的呼吸管下部连在护颈套上，潜水者还戴着护目镜，使人们在水下更安全地活动。除此之外，达·芬奇还设想让人类像青蛙一样在水中游动，在画稿中，他设计了脚蹼、手蹼和带有头盔的潜水服。

为什么人们会认为达·芬奇是潜艇的最早的发明者呢？原来，据说达·芬奇在15或16世纪曾设想出一种可能与今天潜艇相像的潜水装置，但达·芬奇从来没有泄露过他的这一设计，他烧毁了自己设计的图纸，他对世人这样解释道：“由于一些人具有邪恶的本性，他们在海底会利用我的东西进行暗杀。”

达·芬奇给世人留下了一个谜，这个谜或许永远也无法解开，这里我们就不去深究了。

人类历史上有记载的进行潜艇研究的是意大利人伦纳德，他于公元1500年就提出了“水下航行船体结构”的理论，半个多世纪后的1578年，英国海军中尉威廉·伯恩完成了设计，并出版了一本关于潜艇理论的书——《发明》（1758年在伦敦出版），在《发明》一书中，威廉·伯恩提出，要建造1艘能潜入水中并能随意浮出水面的潜艇，就必须在艇体内安装一个螺旋桨装置，以改变潜艇下潜时的体积。按照发明者的设想，螺旋装置向一方转动，艇身便向里缩，体积变小，艇就会下沉；向相反的方向转动，艇体便变大，艇就会浮出水面。这样一来，威廉·伯恩就为后来通过改变浮力的方法（当然包括采用其他技术手段）来达到潜艇自由沉浮的目的奠定了基础。然而，威廉·伯恩只是纸上谈兵，他没有将他的设计投入到实际建造中去。在威廉·伯恩关于潜艇理论的书出版40多年后的1920年，当时荷兰的一位名叫科尼利斯·德雷尔的物理学家，按照威廉·伯恩的理论研制成功的潜水船便是这种能潜入水中并能水下推进的潜艇。据说这种潜水船中最大的一艘可装载12名水手，用桨推进，桨板从桨孔中伸出艇外，能在水深5米内的水中潜航几个小时。这种早期的潜水船的船体是由一个木框和在木框外面所蒙的涂油牛皮所组成的，它能下潜到3—5米深度，船体内装有作为压缩水舱目的羊皮囊，下潜时在羊皮囊中注水，上浮时则将水从羊皮囊中挤出。

这种潜水船可谓人类史上第1艘人力潜艇，就是这艘极其简陋的潜艇开创了人类历史上水下航行的新时代，从此，人类开始了征战深海的壮举。

世界上第一个得到皇帝支持研制人力潜艇的人是俄国的本匠叶菲姆·尼科诺夫。1718年的一天，尼科诺夫带着他设计的潜艇图纸进谏彼得一世，请求允许他建造一艘能在水下航行的船只。彼得一世欣喜若狂，立即召见，并

命令他秘密建造。

1724年，尼科诺夫的潜艇制造成功，这艘潜艇是用橡木和松木板、皮革、粗麻布、树脂、铁条、铜皮等制造的，试航那天，彼得一世和海军将领们参加了下水仪式。可惜的是，该艇由于密封不严，刚下水就沉了下去，发明者尼科诺夫也差点儿被淹死。彼得一世并未怪罪尼科诺夫，命令他继续试验，经过一番努力，能水下航行的潜艇终于在1724年研制成功了。

这之后，除了一些为游戏而建造的工艺水平很差的潜艇外，潜水船未能得到什么发展，一直到美国独立战争时期，才出现了用于作战的潜艇。

1776年7月4日，美国人民受尽英国殖民者的侵略和压迫，在大陆军总司令乔治·华盛顿的带领下，公布了举世闻名的《独立宣言》，并同时宣称脱离一切对英的隶属关系，成立“自由独立的合众国”，从而激怒了英帝国主义，当时英国借助于强大的海军舰队，调集35000多人马，在一个名叫豪乌的英军将领统率下，企图一举侵占三面临水的纽约城。英国军舰封锁了纽约港，并且支使拥有64门大炮的旗舰“鹰”号不停地向在守军头领乔治·华盛顿领导下的纽约保卫军进行炮击。美国人对英殖民主义者的暴行深恶痛绝，可惜，由于当时美国大陆军没有能够打击英舰的武器，更没有海军，对之只能无可奈何，白白受欺。

当时，美国有一个刚从耶鲁大学毕业不久的青年，他的名字叫戴维持·布什内尔。布什内尔宫有创造精神，而且非常憧憬神秘莫测的水下世界，长期以来一直从事水下旅行的研究，很早就想造一条潜水船到水下作一次旅行。

也许是由于英帝国主义的暴行激发了布什内尔的爱国热情，当英国舰队封锁纽约港时，布什内尔改变了主意，他开始整天苦思冥想如何才能把英国的军舰赶出美国领海。经过多少不眠之夜后，布什内尔的脑海中终于浮现出一个令人叫绝的神奇画卷：他将设计一种潜水艇，把炸药包从水下运到英国军舰的底部，把英舰炸毁。

在华盛顿的支持下，布什内尔很快制造成功了高约两米，外壳由橡木制成，可容纳一人的名为“海龟”的潜艇。“海龟”艇最早被命名为“布什内尔”号，后来，人们见其外表好象是两片乌龟壳合起来的，这样，“海龟”这一名称便叫开了。

“海龟”艇艇内空气储量可供驾驶员在水下连续呼吸半个小时左右。为了能够补充新鲜空气，在艇上还装有两根通气管，通气管通过浮阀在艇体上浮时自动打开，在艇体下潜时自动关闭，从而进行换气。另外，艇上还设置有压载水舱，用手动泵操纵以控制潜艇的潜浮。艇体上还设有一块重约90公斤的压铁，当潜艇发生故障或特殊需要时，可释放压铁，以利于迅速脱离险境。“海龟”艇还设有水平和垂直两个螺旋桨，以利艇体水平方向和垂直方向的运动。在“海龟”艇的背上还装有一个重约68公斤的水雷，水雷的一端系在一个钻头上，当潜艇潜至敌舰艇时，驾驶员则将钻头钻入敌舰，然后解开水雷以及钻头与潜艇的连接，这样，等到潜艇远离敌舰之后，在定时机构（或延时机构）的控制下，炸毁敌舰。由此可见，“海龟”艇与早先其他作战兵器相比，是一种巧妙而又具有巨大潜在杀伤力的武器。

1776年9月7日深夜，担任警卫任务的“鹰”号战舰停泊在纽约港的斯塔顿岛附近，本来，布什内尔决定亲自驾驶“海龟”艇前往攻击“鹰”号战舰，不料当天夜里他身体有病，无法亲自出击，出击的任务让给了一位名叫埃兹拉·里的上士。

埃兹拉·里驾着“海龟”艇，怀着尽快击沉“鹰”号敌舰，以攻破英军封锁的心情向斯塔顿岛开去。经过两个半小时与海浪、潮流的搏斗，“海龟”艇终于到达“鹰”号战舰的尾部，此时，埃兹拉·里别提多高兴了，以为这次定能圆满完成任务。也不知是上帝不想成全这位准英雄，还是埃兹拉·里的心情过于紧张，当他潜入敌舰下方，用钻头钻敌舰时，正巧钻到一块加固舵钮的金属片上。根据驾驶员有足够半小时呼吸用的空气储备来看，埃兹拉·里理应另找一个地方作第二次尝试，可是心情过于紧张的埃兹拉·里怎么也没有想到会钻到舵钮之上，他使尽全身力气，始终未能钻进去。半个小时过去了，氧气不足以供已经气喘汗流的埃兹拉·里水下再战，他不得不怀着一副懊丧的心情浮出水面。

埃兹拉·里只好扫兴地返航了！归途中，他不停地操纵“海龟”艇露出水面换气，然后再潜入水中。大家可以想像，“海龟”艇的速度不快，又没有什么水下导航设备，所有的航行全凭埃兹拉·里一人的经验和估计，所以，直到东方泛出黎明的微光，“海龟”还在海上忽浮忽沉地航行着。正当这时，英国海军的巡逻艇发现了像怪物一样在水面缓缓移动的“海龟”艇，随即放下一条小艇前往追赶。

人力驱动的“海龟”艇哪里是小艇的对手，尽管埃兹拉用力摇螺旋桨，然而，两艇间的距离仍然毫不留情地缩短着，在拼命逃跑之时，埃兹拉·里急中生智，连忙扔出水雷，启动了定时装置，然后潜入水下。英国海军军舰上的小艇官兵不知这海上怪物施放的是何种武器，匆匆逃离现场。

这时，在岸上等待“海龟”艇的美国陆军士兵也发现了“海龟”艇，连忙派出一艘渔船，把“海龟”安全地拖到了安全地点。

大约 20 分钟之后，“海龟”艇抛出的水雷在定时器的操纵下爆炸了，水面激起了高高的水柱。英国军队以为美国发明了一种神奇而又威力巨大的武器，吓得令封锁纽约港的英国军舰起锚到纽约的港外停泊。

尽管“海龟”艇未能直接给敌人以有力的打击，但从冲破了英军的封锁这一点上来看，它圆满地完成了任务。海战史学家们认为：“‘海龟’艇的水下爆破未能成功，但却揭开了水下进攻战斗的序幕，成为潜艇史上首次使用潜艇携带水雷作战的战例，‘海龟’艇本身也赢得了世界上第一艘军用潜艇的美名。”

用现在的眼光来看，“海龟”艇是极其原始的，其构造也是极其简单的，人们实在无法将它与现代潜艇相提并论。然而，“海龟”艇有通气管，有沉浮装置，有应急升浮压铁，还有水平和垂直两螺旋桨，它几乎具有了现代潜艇大多数性能，所以说，它在潜艇发展史上占有重要的地位，现代潜艇上不少功用仍能从“海龟”艇上搜寻到。

18 世纪末叶到 19 世纪初叶，潜艇正式为各国军事家所重视，潜艇也从早先一直缓慢发展进入了正常发展时期。

爱尔兰裔的美国人罗伯特·富尔顿是一个多才多艺的科学家，他为潜艇的发展作出了巨大的贡献。

1796 年，富尔顿开始改进“海龟”艇，他想将依照“海龟”艇改型设计的“鸚鵡螺”号潜艇的方案献给法兰西和荷兰，然而，由于两国政府的无能和偏见，故未能使“鸚鵡螺”号正式投入建造，直到拿破仑执政之后，法国海军于 1801 年才正式决定建造“鸚鵡螺”号。

“鸚鵡螺”号是世界上最早用风帆推进的潜艇，该艇长 6.89 米，形如雪

茄，艇体最大直径3米，其框架是铁的，壳板是铜的，水面航行时用风帆推进，当它在水下航行或无风时，可以把帆桅折迭，用人力转动螺旋桨航行。该艇航速每小时两海里，能潜至水深8—9米处，艇上带有压缩空气，使艇员能在水下停留3小时。其武器主要是水雷。该艇首次在潜艇上装有水平舵，艇中央有突起的指挥塔，以便观测。“鸚鵡螺”号无论从艇体材料、武器和设备等方面都比“海龟”艇有较大改进，在很多方面已经接近现代潜艇。遗憾的是，由于该艇航速太慢，在战斗中一次也没有取得什么超群的战绩，为此，连早先支持富尔顿的拿破仑这位极其重视炮兵的统帅也视“鸚鵡螺”为废物，富尔顿将“鸚鵡螺”敬献给拿破仑时竟被婉言谢绝，从而挫伤了富尔顿对潜艇的一片热心。

1834年，在俄国的涅瓦河畔，装有水雷武器的潜艇首次试验成功，这艘潜艇是俄国工程师阿·希里德发明建造的，潜艇长6米，宽1.5米，舷高2.0米，排水量16吨，下潜深度13.0米，艇员8—12人。

19世纪中叶，德国正与丹麦作战，为了能击破丹麦对德的封锁，德国炮兵下士威廉·鲍尔依据富尔顿的“鸚鵡螺”号改进而制成了命名为“火焰”的潜艇。

“火焰”号潜艇的动力装置与现今的自行车驱动装置很相像，其用脚踏飞轮带动螺旋桨转动，从而驱动潜艇前进。但是，在一次试验中，由于操纵装置失灵，“火焰”号一头扎向海底，艇员差点全部丧命。

这里我们还得再说一说炮兵下士威廉·鲍尔和他的“火焰”号，在“火焰”号第1次沉没后，威廉·鲍尔还创造了一项潜艇之最，只不过未得到人们的重视而鲜为人知罢了。

在“火焰”号第1次沉没之后，威廉·鲍尔没有惊慌失措，他努力说服自己的同伴，要等海水灌满舱室，使艇内的空气压力上升到等于舷外海水的压力时才去打开舱盖，这一方法成功了，艇员们安全地浮出水面，从而在世界潜艇史上首次实现了从沉艇上安全逃生的奇迹。

“火焰”号失败后，鲍尔跑到奥地利和英国，企图在那里实现自己的远大抱负，可是结果使他很伤心。不屈的鲍尔还是不放弃自己的努力，终于在俄国建成了一艘新的潜艇——“水鬼”号。“水鬼”号仍靠人力脚踩推进，然而，尽管“水鬼”比“火焰”在结构、性能等方面都要先进得多，但是，漫长的岁月却一直未能使“水鬼”一展身手。从此，威廉·鲍尔一蹶不振，败兴地回到自己的国家，开始做一些与发明毫不相关的事来，在报刊上吹嘘他为自己编造的功绩。

美国海军的奥利费·霍尔斯特德在从事他的潜艇设计生涯中并没有从鲍尔的失败中吸取教训，也不曾仿效前人有效的救生方法去摆脱困境。由他设计并监制的水下怪物“智慧鲸”号潜艇在布鲁克林造船厂进行过若干次试验，结果使39名艇员丧生。他本人虽然侥幸没有葬身海底，但却未来得及对船体结构重新修改，就在一起情杀案中被他的情敌击毙。海军部仍执迷不悟，执意要按奥利费·霍尔斯特德的设计再次进行水下试验。

在潜艇史上最后一艘人力推进的潜艇是美国南北战争期间建造的“亨莱”号潜艇。

美国南北战争发生于1861年4月，当时，美国南部奴隶主同盟的军队发生叛乱，炮击联邦政府的查尔斯顿附近的萨姆特要塞，从而拉开了美国南北战争的序幕。战争头两年，南军攻势很猛，北军节节败退。

1863年后，由于林肯总统实行了一系列的改革，北军士气高昂，战争局势明显发生变化。

北军不仅在陆地上取得了一个又一个胜利，而且派军队从海上封锁和进攻南军的重要港口，一时间，南军陷入困境。

为了打破这种战争局势，为了打破北军的封锁，南军决定从水下偷袭北军的战舰，当时，南军有位上校军官霍勒斯·亨莱，他资助工程师麦克林和沃森，并和他们一起研制出以设计者名字命名的“亨莱”潜艇。

“亨莱”号潜艇是由一台锅炉改建而成的，它的艇体像一支细长的雪橇，在1名指挥官的指挥下，由8名水手像摇辘轳似的转动一根曲轴来推动艇体前进，这根曲轴贯穿了长达60多英尺的大部分艇体，艇内有压载物和压载水舱，用来控制艇体的沉浮。艇内空气可供艇员短时间内呼吸，故从这一点上讲，“亨莱”号可完全下潜以完成短时间突击任务。艇上装有水雷，可以每小时6—7公里速度进行作战。

然而，由于“亨莱”号没有储气设备，艇员在艇内只能呼吸艇内空间从水面带下来的空气。可以想像，9名男子汉全力摇动曲轴，氧气是会很快就消耗掉的，为了弥补这个缺陷，它在执行任务时大部分时间都要把上面的舱口打开，以便获得新鲜空气，而只有进入水下进行短促的突击战斗任务时，才不得不把舱盖关死。谁知道，即便在水面航行，这种打开的舱口也潜伏着极大的危险，尽管有人多次提议把舱口关死，但艇员们不接受，他们宁愿冒点危险，也不愿在昏暗的艇内呼吸污秽的空气。

同时，由于“亨莱”艇是由锅炉改建而成的，故它存在着长宽不相称的巨大缺点，从而使其在试航时就先后沉没4次。

“亨莱”号第1次试航时，被一艘汽船的波浪掀翻，除指挥员逃出外，其他艇员全部丧生。打捞出水后，于1863年初再次试航，又一次沉没海底。第3次，该艇的研制者、南军海军上校亨莱亲自担任指挥官，但厄运仍然未能免除，“亨莱”号再一次使全体艇员葬身海底。后来，人们对它重新进行了改装，并在艇艏装上了撑杆水雷，于1864年2月17日隐蔽出击，并获得了令人意外的战果。

1864年2月17日深夜，夜幕像一张巨大的网幕将整个天罩了起来，只有抛锚在查尔斯顿港外的北军轻巡洋舰“休斯敦”号还忽闪忽闪地发出光亮。完成了一天巡逻任务的“休斯敦”舰上的水兵们大多进入了梦乡，只有前甲板上有位值勤的水兵来回观看舰艇四周的海面。

忽然，他看到海面上漂来一个粗大的“烂木头”，他仔细地看了看，觉得不会影响舰艇的安全，便又到另一侧观望去了。他哪里知道，这个所谓的“烂本头”原来是南军的“亨莱”号潜艇。

这次操纵“亨莱”号的是南军上尉乔治·狄克逊，他令艇员小心地进入艇内，并点上一支蜡烛，向北军戒备森严的查尔斯顿港划去，夜里9点多钟，“亨莱”艇到达距“休斯敦”只有10多米远的时候，伸出了撑杆水雷，在哨兵的眼皮底下，把撑杆水雷狠狠地撞在“休斯敦”舰右舷尾部，正好距该舰弹药舱不远，只听一声巨响，军舰被炸开了一个大豁口，海水“呼呼”地灌进舱内，舰体随即倾斜，一头扎入海水中，迅速沉没了，全舰230名官兵除5人侥幸逃生外，其余全都葬身鱼腹。

然而，正当南军为“亨莱”艇成功地击沉北军巡洋舰而欢欣鼓舞，等待“亨莱”艇全体人员归来庆功之时，“亨莱”号却一直没有回来。

“亨莱”号哪里去了呢？人们纷纷猜测着，议论纷纷，一直是一个不解之谜。

直到3年后，潜水员在搜索“休斯敦”号巡洋舰的残骸时才解开了这一未解之谜：原来，“亨莱”号炸沉“休斯敦”号后，由于艇与舰的距离太近，当海水涌入敌舰舷部裂口时，把潜艇的艏部紧紧地吸了上去，使该艇无法脱离，只得与敌同归于尽。

至此，“亨莱”号先后把35人带到了海底，它本身也从此得了一个“水下棺材”的别称。不过，这令人心惊胆颤的“水下棺材”，尽管以失败而告终，但它却开创了潜艇击沉水面舰艇的先例，成为人类史上第一次击沉敌舰的潜艇，因此，直到今天，熟知潜艇史的人们仍念念不忘亨莱和他的“亨莱”号潜艇。

1882年，瑞士工业家和发明家索尔斯坦·诺登费尔特资助乔治·加勒特建造了一艘携带水面火炮和艇艏外部携带“白头”鱼雷的潜艇“诺登费尔特1号”，该艇成为世界上第1艘携带水面火炮和艇艏外部携带“白头”鱼雷的潜艇。

亨莱所设计的“亨莱”号潜艇的最大缺陷是稳定性差（主要是纵向），这一缺陷是后40年中制造出来的同型潜艇所共有的，艇内稍有纵向不平衡，如艇员从前舱走到后舱或做相反方向的运动，就会引起潜艇相应的纵倾，其后果不是艇艏扎进水下，就是来一个倒栽葱。当潜艇处于水下状态时，纵倾会使潜艇突然改变深度。并超过下潜极限，使之处于强大的静水压力下，很有可能造成艇体破裂。而在水面状态时，纵倾又会使潜艇敞着的舱口和敞着的排水孔突然进水，造成海水灌注舱室，以致酿成难以想像的后果。

为了消除潜艇存在的上述致命的弱点，潜艇设计师们做了许许多多的尝试。譬如，19世纪80年代，法国的发明家德桑建造了一艘潜艇，为了能够使该艇具有良好的纵向稳定性，他在其中安装了一个直到今天仍令人叫绝的装置：这个装置的外形很像挂钟的摆锤，一旦潜艇失去水平状态，摆锤在离心力的作用下会自动向一方偏倾，同时启动压水机把艇艏平衡纵倾舱里的水压到艇艏平衡纵倾舱内，或是向相反的方向压水，借以调节并阻止继续纵倾，达到潜艇恢复水平状态的目的。然而，在实际操作中，用这种方法来控制潜艇的纵向稳定性收效极差。

正当“亨莱”艇屡建屡沉之时，在另一片大洋之上，一艘新奇的潜艇正在诞生。

19世纪80年代，许多水面舰船都装上机器设备，然而，从德雷尔发明的第一艘潜艇到“亨莱”艇，由于一直以人力推进作为唯一动力，从而拖延了潜艇技术的发展，蒸汽机在这个时代已在铁路运输和水面舰船上得到广泛应用，但一直未能在潜艇上采用。19世纪50年代末，法国海军一工程师终于提出了改装机械动力潜艇的建议。1863年，装有1部80马力的压缩空气发动机的潜艇“潜水员”号终于在法国下水，由于这艘潜艇安装有在当时水平上有着较大体积的80马力的空气发动机，因此其尺寸超过当时所有的潜艇而成为20世纪以前最大的一艘潜艇，它长达140英尺，排水量达420吨，“潜水员”号潜艇的艇体是模仿海豚外形设计的，但由于设计水平限制，当增加压载使潜艇的浮力等于零之后，潜艇下潜就失去了控制。源于此，“潜水员”号无可奈何地以失败而告终。

也许人们不信，这是今天，他的子孙们也曾抱有怀疑的态度，在19世纪

80年代，在中国——一个机械制造业等工业曾经十分落后的国度里，也曾建造成功一艘在当时居世界领先地位的潜艇。

让我们静下心来，好好地介绍一下这一艘理应值得华夏子孙自豪的潜艇。

公元1880年初夏，位于海河岸边的天津机器局内，一群民工正头顶热流、沐浴着海腥气味建一座谁也不知道干什么用的围墙。这个围墙干什么，就是指挥施工的负责人也不知道，其机密程度在整个清末海军建设中也极其罕见。

围墙建成后，天津机器局这个清政府最大的军火生产基地凭添了一股神秘的气氛，因为，从不见围墙内人员的出入，只是每天见到指定的差役定时将饭食、物品送入围墙之内。

天津机器局与福建船政局、江南制造总局同一时期创办，是中国近代第一批军事工业。该局由清朝中央统治集团中的有识之士奕 提议，由三口通商大臣崇厚于1867年创办，最初几年忙于选址，一无所成。

1870年，法国驻天津领事丰大业等因作恶多端被群众打死，法国教堂、育婴堂、领事署及英、美教堂被焚烧，发生了所谓的天津教案，迫于英、法、美等国威胁，清政府派崇厚为钦差大臣，到法国道歉，天津机器局便由新任直隶总督李鸿章接办。

李鸿章创办过江南制造总局，接办天津机器局后，他将江南制造总局的总办沈保靖调入局内主持工作。

务实的沈保靖一调入局内，就整顿局务，购买机器，扩建厂房，逐步使天津机器局的生产规模、制造水平达到了相当程度。1876年，天津机器局生产出第一批水雷。

1880年，又建成引军桥船130余只（这大概称得上中国最早的军用舟桥了）。而制造枪、炮、子弹及炸药，更是该局局长，仅炮弹一项，年生产量即达2.7万颗。

天津机器局的成就受到了世人的关注，而机器局内的围墙，更引起人们的兴趣，人们纷纷猜测、打听。1880年6月20日，敏感的新闻界经多方了解，最先披露了围墙之谜：“试造轮船”。

新闻界的披露并未能够真正解谜，因为，此时的江南制造总局和福建船政局早就公开造船，而且已达相当水平，在这以前的10多年时间里，两局已先后建成轮船、军舰近30艘，而且甚至曾接待英国军舰的参观。所以人们认为天津机器局围墙内绝不会仅仅是“试造轮船”。

几个月后，新闻界终于摸清了详情，围墙之内确实是造船，但造的不是普通的轮船，而是“水下机船”。“水下机船”也就是我们现代所称的“潜艇”。据介绍，提出试造这艘“水下机船”的人是一陈姓的“道员”，他带着设计图纸及说明，主动找到清政府大员，要求建造，并表示愿以合同保证，若建成后经过试验证明不适用，工费分文不敢，所用材料，照价赔偿，当时清政府正为获得先进舰船加速“水师”建设而努力。陈道员所提，引起府道大员的兴趣，很快就被批准，陈道员及10余名大臣不几日便在围墙内开工兴建。为了保密，负责建造的工匠被隔绝了一切对外联系，吃、住及日常生活全被限制在围墙以内。即使是天津机器局的工师，也不能接近围墙。

经过整整一个夏季的努力，“水下机船”终于在当年秋天建成完工，它“式如橄榄，上有水标及吸水机，水标入船一尺，船即入水一尺。可于水底

暗送水雷，置于敌船之下”。这是当时的记载，尽管比较简单，但它已经说清楚了潜水潜浮的原理，后人曾争论这“水下机船”有否建成，是不是不负责任的“文字匠”胡言乱语。其实，没有经过多年潜心研究，是不会了解这些原理的，有了这些原理，造潜艇已不太困难了，充其量仅仅是工艺问题罢了。

1880年9月18日，这天正是中秋节，这艘“水下机船”在海河内进行试航，船半浮水面航行，灵捷异常，颇为合用；沉入水下，水标浮出水面尺许，令水面一无所见，而布雷无不如意。

从这些介绍来看，中国人自行研制、建造的这艘中国第一艘潜艇在当时绝对称得上处于世界领先地位，然而，不知何因，它竟销声匿迹了，之后便没有见到任何文字介绍，也没见官方消息，更没有见到它留下的一舱、一室、一片甲板。史学家认为，有可能是“水下机船”的消息披露后，昏庸的清政府迫于西方列强的压力而下马了。

中国潜艇研制之路从此断送了，直到中华人民共和国成立之后，新生的人民海军才重新开始了中国潜艇的建造。

我们怀着沉重的心情介绍完了短命的第1艘中国潜艇之后，再沿着潜艇的发展之路看看世界潜艇的发展。

蒸汽机作潜艇动力的尝试失败后，人们又发现了电力，电力的出现给潜艇带来新的生命力，蓄电池供电使潜艇能在水下航行。1856年，英国人安德鲁·坎贝尔·詹姆斯设计了一艘用两台45马力的蓄电他电动机做动力的潜艇，该艇成功地进行了水下航行，航速达6—8节，可连续航行100公里。

1888年，法国人古斯塔夫·泽代用55马力的蓄电他电动机建造了一种名为“电鳗”的潜艇。电动潜艇的出现是潜艇动力的一次重大改革，然而，电动潜艇也存在着一个明显的缺点：无法在海中充电，因而使潜艇的活动范围受到限制。

早期的潜艇虽然取得了一些成果，然而，建造可以用于实战的现代潜艇还是19世纪以后的事。第一艘现代潜艇是由约翰·霍兰研制的。

1841年2月24日，约翰·霍兰在爱尔兰的利斯凯纳镇出生了，他家境贫寒，一家6口全靠在英国海岸警卫队当雇员的父亲的微薄薪水维持生活，霍兰15岁进入一所学校学英语，3年后又进入中等学校读书，然而，命运偏偏捉弄穷苦人，他父亲这时不幸病故了，霍兰只得结束学生生涯，到一所学校担任理科教员，以担负养活全家的重任。

霍兰出生前，爱尔兰就已入英国版图，英国人的蛮横在霍兰幼小的心灵埋下了仇恨的种子。他想，如果能发明一种水下航行的军舰就能隐蔽地攻击不可一世的英国军舰了，于是，他一面教学，一面埋头于潜艇的设计。1873年，他辞去了教师的工作，带着自己的一些潜艇设计图纸到美国，担任了一个教会学校的教师，这年冬天，他不幸滑倒，把腿摔断了，但他在治疗腿伤的几个月内，把他的潜艇设计得更加完美了。1875年，他将建造新型潜艇的计划送交美国海军部，用以抗击英国。但是，由于3年前美国海军支付了5万美金建造的一艘名为“智慧鲸”的小型手操潜艇的失败惨状，引起人们对潜艇的忧虑和恐惧，从而使美国海军当局断然拒绝，有人甚至说，“谁也不会坐这种玩意儿到海底去送死”。

不屈的霍兰并不为此而却步，很快就得到了流亡美国的由爱尔兰的一些革命者组成的“芬尼亚社”的大力资助。在“芬尼亚社”的支持下，经过3年时间的努力，霍兰终于在1878年建成了长5米，装有内燃机，能以每小时

3.5 海里的速度航行的单人驾驶潜艇“霍兰—1”号，但是由于内燃机水下航行所需空气的问题没有能够得到解决，故潜艇一潜入水下，就不得不停航了。当霍兰操纵“霍兰—1”号积累了相当经验之后，又在“芬尼亚社”的特殊要求下开始了新艇的建造。

芬尼亚社的特殊要求是所造潜艇的大小要求满足：大要足以能在作战情况下有效地进行作战，小要使其能够塞进待制的商船船舱，这种商船要求可以横渡大西洋，装成民船的模样，当遇到敌舰后，特殊商船将潜艇放出以攻击敌人。在这一特殊要求之下，1881年，霍兰的“霍兰—1”号即“芬尼亚公羊”号下水了。“芬尼亚公羊”号长约10米，排水量19吨，装有一台15马力的内燃机，特别是在解决所有潜艇先辈们感到最为棘手的纵向稳定性这个问题上，霍兰表现出了其超人的才能，他在潜艇史上首次安装了使潜艇能在前进中下潜而保持纵向稳定的升降舵。同时，“芬尼亚公羊”号潜艇还在艇上安装了一门加农炮，还能在水下发射鱼雷，这对于当时的潜艇而言，给公众以极大的鼓舞，在潜艇发展史上也被认为是一个重要的里程碑。

19世纪80年代末期，潜艇的发展引起了更多国家的兴趣。1893年，长约150英尺、排水量为266吨的“古斯塔夫·齐德”号潜艇在法国下水了，这艘以电动机带动螺旋桨推进的电动潜艇，成为当时各国所出现的潜艇中最先进的一艘。

“古斯塔夫·齐德”号潜艇的成功促使霍兰更加努力，但是，天有不测风云，就在霍兰全力以付投入他的第3艘潜艇建造之中时，“芬尼亚社”的一些成员对霍兰无终止的试验丧失了信心，终于在一个伸手不见五指的黑夜，将霍兰的第3艘潜艇和“芬尼亚公羊”号偷偷地运走了。这下气得霍兰暴跳如雷，从此霍兰与“芬尼亚社”的联系一刀两断。

失去了“芬尼亚社”的合作等于断绝了霍兰进行潜艇试验所需的一切经费，霍兰只得暂时停下潜艇的研究而到一家汽枪公司担任了描图员的工作，但是，不屈的科学家是永远不会为困难所屈服的，在朋友们的大力支持下，他与炮兵上尉扎林斯基一起兴办了“鱼潜艇公司”。他与扎林斯基合作，建造了他的第4艘潜艇——“扎林斯基”号。

1886年，“扎林斯基”号首次下水试验。但因滑道不幸崩塌，全艇被毁。“扎林斯基”号的失败，使霍兰反而有了暂时的喘息余地。

1889年，与美国矛盾重重的西班牙王国有个名叫艾萨克伯尔的海军上尉，设计了一艘由电动机推进的潜艇，然而，由于他和上司不和，置民族利益和国家利益不顾、耿耿于怀于个人恩怨的上司竟否定了艾萨克伯尔的计划。

这件事，对于西班牙和艾萨克伯尔本人来说都是一个悲剧，然而，它却给霍兰带来了福音，从另一面说，这件事促进了潜艇事业的发展。

原来，美国看到西班牙已有建造潜艇的能力，担心西班牙一旦建成潜艇之后，将会对美国构成威胁，于是，美国政府当即拨出200万美元责成美国海军举办一次公开的潜艇设计比赛。毫无疑问，这次比赛的桂冠理所当然地将会落到霍兰的头上，然而，由于不切实际的美国海军部对潜艇的要求太高，致使参赛的所有潜艇都无法达到其要求，最后，比赛莫名其妙地流产了。1893年，在美国政府的敦促下，美国海军部再次举行潜艇设计比赛，霍兰再次毫无疑问地独占鳌头，海军部给了他15万美金。

有了这15万美金，霍兰很快便开始了他第5艘潜艇的设计。

霍兰的第5艘潜艇命名为“潜水者”号。建造这条潜艇，对霍兰来说可以说是一条充满曲折的成功之路。

在“潜水者”建造之初，霍兰就数易其方案，终于建成这样一艘长26米，拥有航行于水面的推进装置——蒸汽机动力装置和水下潜航的水下推进动力装置——电动机。可以这样说，“潜水者”号是潜艇双推进系统的鼻祖。但是由于战争的需要，美国海军在“潜水者”号建造期间就要求霍兰能够使“潜水者”号用于水面作战，由于这种要求近乎荒唐。于是，霍兰置美海军的要求于不顾，抛下“潜水员”，不顾一切地设计一艘新潜艇，这就是霍兰的第6艘潜艇“霍兰—”号潜艇，这艘潜艇竟成为霍兰一生中最后设计建造的一艘潜艇，为此，人们习惯上将这艘潜艇称之为“霍兰”号潜艇。正是这艘潜艇，在潜艇发展史上取得了前所未有的成功，从而奠定了霍兰拥有“现代潜艇之父”这一光荣称号的基础。

“霍兰”号潜艇长约15米，装有45马力的汽油发动机和以蓄电他为动力的电动机。汽油发动机能使潜艇以每小时7海里的速度水上航行1000海里，电动机能使潜艇以每小时5海里的速度水下航行50海里。该艇共有艇员5人，并能水下发射鱼雷，水上航行平稳，下潜迅速，机动灵活，成为一代水下先锋。

1897年，在霍兰56岁的时候，这艘潜艇终于建成了，然而，这艘后来奠定了现代潜艇走向的划时代的潜艇却没有给发明家本人带来什么好处，美国海军部的一些官员一直对霍兰看不惯，他们对出身平庸、没有学位的发明家依然抱有偏见，此时更是鸡蛋里面挑骨头，久久不肯承认和接受。无可奈何之际，霍兰天真地在纽约的《太阳报》上宣称：“如果海军付款买下这艘潜艇，我将亲自驾驶它，保证将西班牙舰队的全部舰只击沉。”

霍兰的这一举动不仅没有引起海军部态度的好转，反而遭到了无情的嘲讽，甚至有人画漫画在报上发表，对一代宗师进行无端的挖苦。无情的打击迫使老人到欧洲旅行，回来后，讽刺仍不绝于耳，使时年63岁的科学家愤然辞职，从此，一代巨匠被迫停止了其心爱的事业，终于在73岁时，积劳成疾而病逝于肺炎。

尽管“霍兰”号潜艇取得了夺目的成就。但是，由于其成果没有被美国海军部所接纳，所以，法国海军在潜艇这一领域仍处于领先地位。

1899年，法国科学家劳贝夫设计的“纳维尔”潜艇在法国下水。

“纳维尔”艇与早先潜艇的艇体完全不同，它实际上是由鱼雷艇和早先潜艇进行有机组合而构成：它既有一个鱼雷艇似的外壳，又有一个酷似早先潜艇艇体的内壳，艇员及所有装备都装在耐压的内壳之中。压载水柜由内外壳空间构成，其排除压载水柜中的水之后，即可像鱼雷艇一样具有良好的适航性，使得其水面航行的速度达每小时11海里，续航力为500海里；当压载水柜中注满水之后，“纳维尔”又将与早先潜艇一样，它的水下短距离航速可达每小时8海里，即便作数小时的水下航行，其水下航速也可达每小时5海里，而且，该艇还能给蓄电池充电。

略知现代潜艇的人看了上述介绍之后，一定会产生这样一个感觉，“纳维尔”潜艇的性能已与现代潜艇极为相似了。是的，正是由于“纳维尔”的重大改进，才为现代潜艇打下了良好的基础。

其实，双层壳体结构并不起源于“纳维尔”潜艇，而是由美国青年西蒙·莱克首创。

19世纪90年代，西蒙·莱克由于受了法国著名科普作家儒勒·凡尔纳的科幻小说《海底两万里》的影响，单枪匹马地投入到潜艇的研究中去。

1893年，没有任何人的资助，也没有任何人帮助，家境贫寒的莱克全凭自己的兴趣开始了潜艇的研究工作，他想制造一艘能带他到海水深处旅行的潜艇，到神奇的深海中领略《海底两万里》中所描述的风光。

莱克从亲戚家中借来一些钱，经过努力，终于在《海底两万里》出版后的第25年后的1894年建成了他的第1艘潜艇——“小亚尔古爸爸”号。

“小亚尔古爸爸”号也许是潜艇史上自“乌龟”艇以来最不像样的潜艇，它看上去像一个特大的木柜子，其长4.2米，高1.5米，艇体以松木板内衬帆布垫建造而成。艇体上方有个小舱盖，艇底安有3个木头轮子（前面一个，后面二个），轮子是由手摇曲柄带动木轮行走的。“小亚尔古爸爸”号潜艇与其他潜艇相比，独具匠心，它没有用于注排水的羊皮口袋或水泵，木箱等，而是采用装载足够重的压载物使之沉到海底，接着在海底用轮子滚动推进，如果要上升到海面，只要把压载物抛掉，艇体即可上浮。

不过，当时莱克建造的的潜艇并非为了军事目的，他完全是被迷人的海底生物所吸引。所以，他从建造“小亚尔古爸爸”一开始就想从潜艇中走出来，采集海底生物。为此，他在潜艇中安装了空气压缩设备，并设置了一个空气闸舱。莱克使压缩空气设备所产生的空气压力与艇外海水压力相等，这样打开空气闸舱的舱门，人们便可以穿着潜水服从艇中走出来，而海水却不会涌进闸舱。人们将这种使海水不能涌进艇内而人能从艇的舱口自由进出的闸舱门叫做气门或水门。在气门的帮助下，莱克和它的伙伴，在迷人的纽约湾海底，采集了大量的海洋生物，度过了许多愉快的时刻。

但是，“小亚尔古爸爸”号并不尽善尽美，特别是当莱克乘坐“小亚尔古爸爸”号上浮时总感到艇体有不稳的迹象，莱克苦思冥想总是无法找到解决这一问题的办法。

机遇常常垂青有心人，一个偶然的时机，莱克终于从朋友们的游玩中找出了解决这一问题的根本办法。

那是一个晴空万里的日子，莱克由于研究受阻，闷闷不乐，于是便约几个好友一同到海滨野吹，酒足饭饱之后，几个人的兴头还未消失，一位朋友提议，看谁扔酒瓶扔得远。由于还剩下几瓶酒未喝，于是提议扔整酒瓶以便于比赛。几个酒瓶扔向远方，不一会就如同落石般沉入海底，唯有一个扔得最远的瓶子没有沉入水底，而露出长脖子左晃右荡。原来，这是莱克的一个爱耍滑头的朋友，他偷偷地拿起只剩半瓶酒的瓶子向大海扔去，毫无疑问，胜利非他莫属。大家发现这家伙耍滑头，便一起惩罚他，命他下海打捞那半浮于大海海面的半瓶酒。而这时，莱克正沉浸在他的问题被解决的快乐里，忙说：“大家不要惩罚他了，我今天还要好好谢谢他才是。”经莱克解释之后，众友人恍然大悟。原来，莱克从不沉的的半瓶酒得到了启示：只要增加潜艇的上部浮力，潜艇就会稳定而不至于沉没了。很快，莱克开始对“小亚尔古爸爸”号进行改装。

改装后的潜艇被称之为“亚尔古”号潜艇，该艇于1897年建成，“亚尔古”艇是由30马力的汽油机发动的，无论在水上或水下航行，都由这一台机器来推动前进。由于汽油发动机工作时需要空气，所以，莱克在艇上装有可伸出水面的吸气管和排烟管。同时取消了固体压载物，而用压载水箱来带动潜艇的沉浮。经过几次试航，为了改变适航性，莱克决定在吸气管和排气管

外包一层外壳——一种外形类似于现代潜艇上层建筑（即潜艇的指挥台）的第二层艇壳，此外，“亚尔古”号和“小亚尔古爸爸”号潜艇一样，也有一组轮子。由于经过改装，“亚尔古”号潜艇的上浮下潜都是较为稳定的，并能在一个适当的深度上将原始内燃机水下工作时所用的通气管伸出水面。

科学的发展会促使战争的升华，同样，战争的需要促使科学用于战争。莱克在建成“亚尔古”号潜艇之后，决定将其所发明的潜艇奉献给自己的祖国对敌战争中去，于是，莱克设想，如果得到美国海军部的赞同，他将立即对“亚尔古”号进行军事化改装，将它用于水下作战，进行扫雷和布雷。然而，莱克的设想遭到了美国海军部的粗暴拒绝，从此，莱克只能到国外去寻求他自己的位置，但由于社会制度的黑暗，从而扼杀了一代潜艇发明家的智慧。

19世纪的最后10年中，潜艇已成为至少是具有潜在威慑力量的武器了。但是由于当时的几个海军强国，比如英国、美国等对潜艇的作战效能持怀疑态度，总认为潜艇只不过是弱小国家的偷袭武器而已，因而阻止了潜艇的发展，但是，错误的论断只能一时蒙骗人们，当1898年法国的“古斯塔夫·齐德”潜艇用鱼雷击沉了战列舰“马琴他”之后，英国人终于醒悟了，强烈要求英国政府赶快行动，以抗衡法国人正以惊人速度建造潜艇的海上新威胁。同样，德国和俄国也在无意之中醒悟到潜艇可能将成为一种实用性武器而投入到建造潜艇的热浪中。在第一次世界大战前几年的时间中，潜艇终于愈造愈大，愈造愈好，并且以前所未有的速度增加着，但是，潜艇发展到此时，仍然开不快，行不远，鱼雷又带得很少，更不能水下长期潜航，所以，其只能用来保护本国的海岸，担负基地附近的巡逻任务。

日本海军潜艇发展较晚，然而，由于日本人广泛吸取各国潜艇技术，使其自行制造潜艇的水平一跃而步入世界前列。仅日本拥有潜艇之初的几年，就购买了美国、英国、法国、意大利等国的多种潜艇。

日本海军拥有潜艇，其步履也极其艰难，如果没有两位先知先觉者，没有他们的坚持，或许日本要迟后几十年才会拥有潜艇。

日本人拥有潜艇，源于井出谦治上尉（后为上将）1899年到日驻美大使馆工作，当时，美国国内正热烈地讨论是否使用潜艇的问题。

面对美国人纷纷闹闹的讨论，井出上尉认为，有必要去看一看潜艇，如果性能好、作战能力强，日本海军也应装备这种潜艇。为了考察“霍兰”型潜艇（此时，美国海军已于1900年4月购买“霍兰”艇，该艇成为美国海军的第一艘现代潜艇，后成立了霍兰公司，但这同时，人们对霍兰的讽刺仍未停止），他每天都去走访霍兰公司，但公司称，必须事先作出购买的保证，才准参观。大约3个月后，井出终于得到金布尔少校的友好接待，连潜艇的潜航情况都给介绍了，井出肯定了潜艇的实用价值，并向日本海军当局呈送了有关潜艇的报告。起初，海军当局对井出的报告无动于衷，直到1901年夏，日本海军大学开设潜艇选修课，着手研究这个问题时，才准备购买潜艇。然而，井出少校与电力船舶公司经过数次洽谈，在价格和购买艘数上未能达成协议，而使谈判流1902年，井出少校回国，他不停地在海军省和镇守府等介绍有关潜艇的情况，希望引起人们对潜艇的注意，他是这样介绍潜艇的：“无论白天或黑夜，潜艇都能不被对方发现，避开敌方炮火，潜入水中将其击沉”。他这样预言，一旦日本拥有潜艇，“就能轻易地打破敌人对我港湾的封锁，防止敌人对我城镇的炮击”，“我确信将这种潜艇作为一种海防兵器最为得

力。”

然而，井出少校的一片苦心未能得到应有的回报。

1903年，日本海军省副官小栗孝三郎少校（后为上将）奉命赴英，在日本驻英国大使馆工作，这期间，他曾到英国海军学院学习战术，然而，当讲到潜艇战术时，他却接到这样一个通知：“从明日起，请日本军官不要再来听了”，一时茫然的小栗很快就感到潜艇的重要性，进而由此对潜艇产生了兴趣。经过他多方搜集关于潜艇的资料，他认为，日本海军也应拥有自己的潜艇，他将这一想法向大使馆的武官作了汇报，并请武官将这一意见转给海军省。然而，由于忙于日俄关系，武官将这件事忘了。

日俄战争爆发后，小栗奉命回到日本，担任军令部参谋和大本营参谋，他同时向军令部和海军省陈述了对潜艇的看法。正巧，井出当时已担任海军省副官，于是，这一意见很快就被转呈给副大臣 藤实。

日俄战争中，日本军舰损失较多，急需补充军舰，小栗的提案正好在这一时候到达，于是，日本海军省在决定购买其它军舰的同时，于1904年6月31日向美国电力船舶公司订购了5艘“霍兰潜艇”，小栗亲自到美国督办此事，由美国将零部件运到日本横滨安装。首艇于1905年8月1日完工，第2、3艘在9月完工，第4、5艘在11月完工，这5艘潜艇组成了日本第1潜艇队，由小栗中校担任队长，1905年10月23日，第1潜艇队参加了在横须贺附近海域举行的凯旋阅兵式，接受了明治天皇的检阅。

日本第2潜艇队的组建得益于霍兰的帮助。霍兰被美国电力船舶公司解雇后，很是失意，当他得知日俄战争爆发后，他给他的日本朋友井出中校寄去了新设计的两张潜艇图纸，尽管这两张图纸不够详尽，但井出和日本海军省还是如获至宝，决定建造，正巧，日本神户川崎造船厂厂长松方幸次郎也对潜艇极为热心，为了实现井出的愿望，他决心“为了国家的需要，即使全部亏损，也在所不惜”，经过一番苦战，依据霍兰图纸建造的第6、第7号潜艇于1906年3月30日建成，井出任队长。

1910年，川崎造船厂根据美国“霍兰”型潜艇和英国“C”型潜艇开始设计日本自己的潜艇，1912年9月建成。

1917年4月，真正由日本自行设计的海中型潜艇在日本吴港造船厂开工，1919年7月建成首艇，该型艇曾到俄国沿海和我国台湾海峡一带航行，这些航行构成了日本海军的早期远航。后来，根据海中型的实际使用情况，日本川崎造船厂设计建造了特中型潜艇，该型艇共建造4艘，于1924年5月前建成。

从此以后，日本海军潜艇获得了迅速发展，一度为举世所瞩目，直至今日，日本潜艇建造技术仍有相当一部分处于世界领先地位。

德国海军潜艇是在美国之后发展起来的，1912年，美国建成了第1艘在水面用柴油发动机、在水下用电动机推进的潜艇，不久，德国海军便迎头赶上，建成了又长又大的柴油机—电机动力潜艇，这一装置一直持续使用了几十年，直到今日，大多数常规潜艇仍采用这种动力形式。

第一次世界大战一开始，潜艇就投入到空前的海战之中。潜艇一投入战争，就给敌水面舰艇以巨大的恐怖，每一块礁石，每一处阴影都成了可怕的潜艇，潜艇，成了令人心惊的谈资、成了舰员死亡的催命鬼。1914年9月5日，英国的军舰“开路者”号在紧靠福思湾河口的圣阿贝角前紧张地巡逻着，由于从早到晚一整天也没有遇到敌潜艇和其他水面舰艇，官兵们以为这一天

也将像以往一样，又将平安度过。然而，突然一声轰炸，“开路者”号的前舱处被炸得稀烂，舰身迅速下沉。原来，这是德国海军奥托·赫辛少校所指挥的U—21潜艇发射的一枚鱼雷所致，随着舰身的下沉，250多名官兵葬身鱼腹，而U—21潜艇本身却安然无恙。U—21潜艇的攻击成功，成为半个世纪以前自“亨莱”艇以来第一次击沉军舰的潜艇。

1914年9月22日拂晓，天刚刚泛出鱼肚白，3艘英国装甲巡洋舰“阿布基尔”号、“霍格”号“克雷西”号正在离荷兰海岸20英里的海面缓缓航行。英国军舰满以为不会出现什么不幸的事情了，舰员们都在一片吆喝声中开始了各种娱乐活动。哪料德国一艘因偏航而漂到荷兰沿海的U—9潜艇此时正在海面寻找返回老窝的路线，这纯属偶然的巧合导致了英国军舰的无穷灾难。6时20分，“阿布基尔”号右舷突然被一枚鱼雷击中，机器当即停止了运转，舰身出现严重倾斜。照理，此时的英国军舰应该立即全力反击，但是由于指挥员判断失误，以为是碰上了水雷而引起的爆炸，于是，其它两艘军舰赶忙前来援救，而未采取任何防御措施，于是，在不到一个小时的时间内，3艘1200吨的大型战舰毁于一艘误航的潜艇之手。

迷航的U—9潜艇在一个小时内连中三元的消息一经传开，世界为之震惊，舆论哗然。可以肯定，U—9潜艇的显赫战绩已不仅仅在于击沉的3艘英国军舰了，其在一定程度上促进了传统海战思想的转变，引起人们对潜艇的关注。

不过，此时的潜艇实际上并没有各海军国家所估计的那么强大，然而，各海军国家的作战方式则由于恐惧心理的作用迅速发生了根本性的变化。英国潜艇在1914年9月13日击沉了一艘德国的轻巡洋舰，从而将德国海军水面舰艇吓得远离北海而逃到波罗地海。而德国潜艇在北海附近地区一出现，同样将英国水面舰艇赶离北海区而逃向苏格兰和冰岛之间的海区，小小潜艇，引得庞大的舰队群惶惶不可终日，导致了海战方式的全面改变。

事实上，潜艇在此时只不过还处于附属地位，它远远未能有力量与大型无畏战舰决一雌雄，甚至在整个第一次世界大战期间，潜艇均未能击沉过一艘无畏战舰，潜艇之所以取得胜利，完全是由于那些不谨慎的舰艇驶进其鱼雷射程之内所致。到了战争后期，军舰航行时采用蛇行前进的方式，从而使得舰艇被潜艇击沉的可能性大力降低。

常规潜艇在第一次世界大战期间另一重大突破就是打击海洋交通线上的运输船。

1915年2月4日，德国政府声明，环绕英伦三岛领海和整个英吉利海峡均为战斗地带，自1915年2月18日起，凡在该地带活动的敌国商船一律被击毁，中立国船只也不例外，此举被世人称之为“无限制的潜艇战。”德国实施“无限制潜艇战，致使协约国及中立国的船只连遭损失。德国的这一突破，宣告了文明国家之间所进行的战争中所存在的一个古老并受尊重的传统消失，它一下子撕下了贴在军队面孔上的仁慈面纱，从而取消了军民和军事人员之间的战场区分。

1915年5月7日下午，德国U—20潜艇在爱尔兰海岸伏击英国战舰，一直到下午，仍未有敌舰进入其射程之内，正当该潜艇以为这一天的潜伏又将是徒劳之时，一艘名叫“露西塔尼亚”的邮船出现在其潜望镜内，很快，U—20潜艇的鱼雷射向“露西塔尼亚”号，可怜的乘坐“露西塔尼亚”号邮轮的无辜公民成为战争的殉葬品。“露西塔尼亚”号被击沉，引起了世界的强

烈反响，抗议电报和信件源源不断到达德国，从而促使美国倒向协约国，增大了德国的对立面，以致德国后来成为众矢之的。

德国袭击“露西塔尼亚”号邮轮开创了潜艇袭击商船特别是客船的先例，这一做法尽管受到不少正义者的谴责，然而，袭击商船遂为各国一再效法，并升华了各种条款，公然违反国际法则。这样一来，更加引得德国潜艇肆无忌惮地大肆攻击商船。据统计。在第一次世界大战期间，仅被德国潜艇击沉的运输船就有 6000 余艘，1300 万吨。

由于潜艇在海战中发挥了重大作用，其地位一跃而升。于是在第一次世界大战之后，各主要海军国家更加重视了潜艇的发展。

第一次世界大战之后，潜艇的性能得到了较大的提高，数量也得到了惊人的发展。到第二次世界大战爆发之时，几个主要海军国家已拥有 694 艘各类潜艇，其中美国拥有 112 艘，英国 69 艘，法国 72 艘，前苏联 212 艘，德国 57 艘，意大利 115 艘，日本 63 艘，而且这些潜艇无论是在吨位上、航速上、下潜深度上以及武器装备、水声设备、无线电设备、导航设备等装备的性能上都比第一次世界大战期间的潜艇有了较大的提高。

第二次世界大战中，交战双方广泛地使用了潜艇，使得潜艇的战斗活动几乎遍及了各大洋。在第二次世界大战期间，世界各国建造的潜艇总数已达到 1600 多艘，几乎等于战前潜艇总数的 4 倍。随着潜艇的愈造愈多，潜艇的种类也不断增加，战技术性能日渐提高，作战用途也愈来愈广，不仅出现了小型、中型、大型潜艇，而且还出现了执行特殊任务的袖珍潜艇。早期的潜艇只能执行攻击任务，到这时，已经发展到能执行反潜、布雷、侦察和运输等各项任务了。

潜艇越来越在海战中处于主导地位了，据不完全统计，潜艇在第二次世界大战中，共击沉各类运输船 5000 余艘，2000 多万吨，击沉击伤敌大、中型军舰 381 艘，其中包括航空母舰、战列舰、巡洋舰 30 余艘。

1939 年 9 月 3 日，英国对德宣战，在此同时，德国潜艇开始对英实施大规模的袭击，其袭击主要目标就选择英国几艘大型战斗舰艇。9 月 14 日，德国潜艇对英国航空母舰“皇家方舟”号进行了攻击，但由于当时潜艇的作战水平还较低，未能获得成功。但是，德国人并不气馁，在 9 月 17 日，德国潜艇又对英国另一艘航空母舰“勇敢”号进行了突然袭击，终于使“勇敢”号 500 多名士兵连同巨大的航空母舰舰体一同沉入海底。之后，德国潜艇又接二连三取得战争的胜利，以致德国潜艇的艇员在回忆这一段时间时喜形于色地把它称为“幸福的时刻”。

德国无休止的潜艇战使得英、美等国的运输船队受到极大的威胁，于是，英美等国的运输船队开始使用大量的护航舰只作为对付德国潜艇的有效办法，使得德国潜艇的水下攻击也不像早先那样自由自在了，而且极有可能被敌护航舰只发现并被击沉。

1940 年，德国海军潜艇部队总司令邓尼茨开始推广潜艇密切协同集群攻击的理论。

潜艇密切协同集群攻击的理论就是有名的“狼群战术”理论。其要点是：在敌方运输队可能经过的海域布置潜艇战斗群组成巡逻网。当一艘潜艇发现目标后，就发电报给潜艇指挥部，指挥部得到消息后，当即命令附近的潜艇一同向目标靠拢，等到夜幕降临，集中起来的潜艇便在水面从 600 米距离附近一齐像狼群冲向食物一般向目标发起鱼雷攻击，使敌护航兵力顾此失彼，

力求给运输队以毁灭性的打击。邓尼茨认为，这种战术虽有一定的冒险性，但其有着“巨大的作战利益”，“这一冒险是值得的”。

按照邓尼茨的设想，德国要在大西洋完成破交战，至少需要 300 艘潜艇。其中 100 艘用于各海区作战，100 艘往返于基地和作战海区途中，100 艘在厂修理。然而，直至 1939 年 9 月第二次世界大战爆发，刚刚升任前线潜艇部队司令的邓尼茨手中只有 57 艘潜艇，而能在大西洋保持战斗力的只有 5—7 艘。这与英国皇家几百万吨战舰和几千万吨商船相比，实在是微不足道的，“狼群战术”也难以施展。然而，邓尼茨豢养的这批“海狼”一出洞就让全世界吃了一惊。开战仅仅 4 个月，他们就击沉商船 114 艘，总吨位 42 万吨，而且还把英国 2.2 万吨的“勇敢”号航空母舰和 3 万吨的“皇家橡树”号战列舰送到了海底，而德国仅仅损失了 9 艘潜艇。

1940 年 10 月 18 日，由 35 艘船只组成的护航运输船队从加拿大布雷顿角岛的锡特尼出发，向东航行，进入大西洋西部的通道。起先的一段时间平安无事地度过了，但是 10 月 17 日，护航船队被德国的 U—48 号潜艇发现，很快又有 6 艘潜艇前来集结，企图以“狼群战术”一举击沉护航船队。由于 U—48 号潜艇艇长求功心切，在其他 6 艘潜艇尚未到达时，当机立断决定对护航船队单独进行攻击。

17 日下午，U—48 号艇用鱼雷击沉了两艘货轮。

当晚刚刚赶到的 U—38 号艇也发现了船队，这时“狼群”很快就跟上了船队。当 18 日晚夜幕降临时，船队的灭顶之灾来了，德国潜艇稳稳当当地一艘艘地击沉着护航船队的船只，船队的船只一片火海之中迅速地减少着。直到黎明，水面只剩下 15 艘舰船漂浮着，若不是德国潜艇接到去攻打另一支护航船队的命令，剩下的 15 艘船恐怕也将一一成为“狼群”的“猎物”了。

随着战争的深入，德国潜艇的数量与日俱增，邓尼茨终于有了充分发挥“狼群战术”效率的机会。

1942 年是德国潜艇战最辉煌的时候，每艘潜艇的日击沉量常常在 100—200 吨之间，最高时达 1000 吨。年初，当美国人民还在为珍珠港事件切齿痛恨日本人的时候，德国人已在美国人的家门口开始了“狩猎季节”，4 个月内击沉美国船只 500 条艘，总吨位 300 万吨，有些船只的击沉点距纽约仅 30 里，有的甚至在沿岸人们的注视下爆炸沉没。一位名叫约肯·摩尔的艇长向邓尼茨报告战果的电文竟是一首这样的打油诗：

新月之夜月沉沉，
又一艘美国油船被击沉，
悲哀的罗斯福在计算。
啊！光是摩尔艇长就击沉了 5 万 5 千吨。

这一年，德国潜艇在各战区共击沉盟国舰船 1160 艘，总吨位达 626.6 万吨，而德国潜艇队伍却得到空前壮大，总数上升到 363 艘。

不过，尽管德国在海战场上取得了不少胜利，获得了空前的战绩。但这些战绩的取得并不是靠优良性能的潜艇取得的，它所依据的仅仅是潜艇起码应具备的隐蔽性和当时英、美等国反潜技术的极端薄弱及英国对声纳等技术的不重视。在残酷的战争面前，英、美猛醒了，他们首先是加强了护航舰队的力量，同时尽量使护航舰队的每处航迹都受到安装有经过改进后的雷达的飞机的保护，从而使得德潜艇的攻击处于极端危险之中，但是，护航舰队的远程运输不可能永远只停留在沿海区域，在德国人稍稍收敛之后，英、美海

上交通线又恢复到早先的模样，这样又给德国人留下了一个“安全攻击地域”，1942年8月—1943年4月，邓尼茨充分地运用了这一个“安全攻击地域”，使战火不停地在海上燃起。不过，尽管邓尼茨取得了不少战绩，但是比起早先的“黄金时代”而言，其损失也够惨重的了。仅1943年5月，盟军在其反潜总指挥、英国海军上将霍顿爵士的指挥下就击沉了德国海军潜艇37艘。

由于英、美日益看到反潜战的曙光，于是投入了数量更多、航程更远的飞机，陪伴在护航舰队周围，直至最后投入航空母舰参战。

航空母舰的运用，遏制了德国潜艇的猖狂进攻，潜艇终于一步步地走向衰败，一步步将海战的主导地位拱手让给日渐崛起的航空母舰。但是，潜艇这一“水下幽灵”岂肯乖乖地像战列舰一样消失于茫茫大海之上呢？1943年，美国的最大技术成就要数SOJ雷达的运用。SOJ雷达可以在夜间探测出敌舰的位置，这在当时，无论是日本的舰船还是飞机，都还远未安装雷达设备，从而使得美国潜艇具有相当大的技术优势。加之美国海军潜艇艇员的战术技术水平在这时也得到了极大的提高，从而使得猎潜舰艇在与潜艇作战时，反而处于被动挨打的地位。

太平洋战争中，美国潜艇的迅速发展并未激发起日本潜艇的技术水平，日本海军潜艇战日益处于消沉的地位。当战争进入最残酷的阶段时，日本人再也想不出比“敢死队”更为有效的办法了。于是，由法西斯军人黑木上尉和西纳上尉发明的自杀潜艇得到采用。

自杀潜艇实际上是一种由一名驾驶员操纵的水下鱼雷，其水下排水量为9吨，长16米，头部装有1.5吨重的炸药。进攻时，由大型潜艇或水面舰艇携带到作战水域，然后凭借自身的动力驶向进攻目标。到达目标后则撞击目标引起爆炸，驾驶员与自杀潜艇一起同归于尽。在整个太平洋战争期间，日本建造的潜艇数量很多，仅出击的自杀潜艇就达140艘之多。但是，这种原始而野蛮的勇气是绝不能与先进的科技发明相媲美的，所以，它未能挽回日本军国主义的厄运，日本人终于在1945年8月15日投降了。

在整个第二次世界大战期间，潜艇可以说充分发挥了其应有的作用，但是潜艇在大战后期的损失也是够惨重的了，法西斯德国在第二次世界大战中被击沉的潜艇达780艘之多，死亡艇员达33000多人。在太平洋战争期间，仅日本就损失了130艘潜艇，到日本投降时，只剩下62艘潜艇。

第二次世界大战期间，由于反潜艇器材的不断发展，使得潜艇的水面活动受到极大的威胁，但是常规潜艇的充电却靠柴油机，而柴油机工作又需要空气，潜艇在水下没有也不可能储有那么多空气供柴油机使用，因此，潜艇充电时非浮出水面不可。为了解决这一矛盾，人们对潜艇作了一些改进，即增加蓄电他容量和对蓄电池充电性能方面作了一些改进，以延长潜艇水下潜航时间，但这只不过是一种解近渴的量变，未能从根本上解决问题。后来人们从古代海女呼吸用的芦管上得到启发，即在潜艇上安装一个通气管，让通气管露出水面，使得潜艇充电时，仍然处于安全可靠的状态。

为了能够使常规潜艇在后来的海战中占有一席之地，迫切要求造船工程师们减少其易被雷达、飞机等搜索而发现的缺点。德国人经过周密考虑，得出“如果潜艇在水下潜航时，能以某种方法高速攻击进攻的目标，那么，用来对付潜艇的反潜手段就不会起多大作用，雷达和飞机的威胁也将随之消亡”的结论。在这一思想的指导下，德国动力专家赫尔木思·沃尔思尔博士从1937年就开始研制的过氧化氢发动机得到了德国海军的青睐，特别是1943

年之后，这种发动机的进展很快，不久就投入正式应用了。过氧化氢发动机的基本原理是这样的：在发动机内过氧化氢分解为氧气和水，然后将分解的氧气和水引进燃烧室，分解后的氧气和水在燃烧空中与喷入的其他燃料混合产生一种易于燃烧的混合物，这种混合物燃烧后产生蒸汽，在蒸汽的推动下带动透平机。这样的发动机尽管成本很高，但是由于其能使潜艇在水下产生达 25 节左右的航速，从而使德对之更加宠爱。可惜的是由于赫尔木思·沃尔思尔是为行将就木的德法西斯服务的。所以过氧化氢推进潜艇到德国战败之后也就停止了对它的继续探索，从而使得一代新型动力处于被扼杀的边缘。当然，二次世界大战之后，过氧化氢动力装置又为部分动力专家所重视，使其有了一定的发展，但是、过氧化氢发动机前进的步伐不知由此而慢了多少。

同样，为了阻延战争的败局，德国还加紧发展了另一种先进的潜艇 XXI 型艇。这是一种为加快水下潜航速度而牺牲水面性能的潜艇，其主要使潜艇的艇体外型流线型化，同时配以一大套大容量的蓄电池，该型艇的排水量为 1621 吨，水下航速力 16 节，装备 6 具艏鱼雷发射管，并备有 20 枚鱼雷。这种潜艇在战时德国共建造有 120 艘，但是在它们远未能显示其杰出的优点之前、德国就失败了。战后前苏联获得了该型潜艇的设计资料和实艇战利品，以它为蓝本设计建造了“W”型常规攻击潜艇，而且以后设计的若干型常规攻击型潜艇都没能跳出 XXI 型潜艇的框框。美国在战后也获得了两艘完整的 XXI 型潜艇，并以此为规范设计建造了“刺尾鱼”级常规潜艇。

在第二次世界大战期间，英国人还建造了一种“X”型袖珍潜艇。这一设想是在 1940 年 12 月 18 日意大利人用人操鱼雷炸毁了英国战列舰之后英国人突然受到启发而产生的灵感。当时丘吉尔要求潜艇（一）小巧玲珑，能在水下 15 米深处穿过严密的水雷网；（二）艇体耐压性能好，能达水下 92 米的下潜深度；（三）攻击威力大，能炸沉当时世界上最大的战列舰；（四）能保持有 36 小时的续航时间，300 海里的航程以及广泛的适用性能。经过科学家的努力，“X—3”号袖珍潜艇于 1942 年 3 月 19 日在汉布尔河下水，后来又陆续建造了不少同类袖珍潜艇。这种潜艇重 39 吨，艇长 14.6 米，最大直径 1.7 米，头部甲板高 1.38 米，分为四个舱室：第一水密舱容纳蓄电池组；第二水密舱是逃生舱；第三水密舱是艇长、技师、舵手的控制室；第四水密舱是主机房。艇的两舷装有两吨可分离下来的阿马泰克斯烈性炸药，炸药上带有时钟机构的计时导火索。该艇水下潜航时由电池提供推动螺旋桨旋转的能源，水下航行则由当时伦敦公共汽车上使甲的同型发动机带动螺旋桨转动，从而驱艇前进。

1943 年 9 月 20 日傍晚，6 艘同型的袖珍潜艇由普通潜艇拖运到北海对面，但是由于初期建造的袖珍潜艇性能较差，并未能够达到丘吉尔的要求，所以经过水雷场和潜听站之后，在 9 月 21 日早晨仅有 3 艘袖珍潜艇到达，之后更由于种种困难所限，X 袖珍潜艇的战绩并不显著，只是使一艘名叫“蒂尔皮茨”的德国战列舰损伤严重。但是，由于 X 袖珍潜艇机动灵活，能潜入其他潜艇不可能进入的敌港口，故在战略上给敌人以巨大的威胁，所以在第二次世界大战之后，英、美、日、德、法等国都发展了不少新型的袖珍潜艇。

第二次世界大战之后，为了进一步提高潜艇的作战能力，减少潜艇在海战中所遭受的损失。为此，各潜艇国家进一步从潜艇艇体、动力装置、武备、导航设备、观通设备等各方面作了较大改进，以进一步提高潜艇的战术、技术性能。

50年代中期，核潜艇的出现使海上力量发生了革命（核潜艇的发展过程见本丛书的另一分册《核潜艇》的介绍）。但是在发展核潜艇的同时，人们发现常规潜艇与核潜艇相比具有尺度小、机动灵活、噪音小、造价低等优点，所以常规潜艇仍然得到了重视和发展。

前苏联在第二次世界大战之后从德国获得了大量的潜艇建造技术，在50年代后期的几年间建造了300多艘潜艇，一跃成为世界上拥有潜艇实力最大的海军强国。战后前苏联潜艇的发展经历了四个发展阶段：第一阶段是斯大林时期，当时正值二次世界大战刚刚结束，前苏联人从德国潜艇成功地影响着海战胜负的经验，得出潜艇仍将是海战的主要作战力量的结论。故在德国潜艇的资料的基础上设计建造了W级潜艇、X级潜艇和F级潜艇。不过这些潜艇的总体性能并未能脱出第二次世界大战末期潜艇的建造水平。此外在这一段时间内前苏联还建造了R级中海潜艇和Q级小型近海潜艇等种类各异的中小型潜艇。R级中海潜艇排水量1320吨，水上航速为15节，水下航速为13节，下潜深度达300米，艇艏布置有6×533鱼雷发射管，艇艉布置有2×533鱼雷发射管，并备有14枚鱼雷。

1955年开始建造的Q级小型近海潜艇装有闭式循环动力装置，可以用于柴油机水下对蓄电池充电，且不需要升起通气管。不过，后来由于这种闭式循环动力装置工艺性能不过关，发生了几起事故，所以这种闭式循环动力装置又改为传统的柴电潜艇。到了赫鲁晓夫时期，其被称为发展的第二阶段，这个时期前苏联海军的观点是：“去除老式大型战舰，建造小型导弹快艇和潜艇，以防止西方海军的两栖进攻”。于是前苏联除了建造新型战舰外，对W级潜艇进行了现代化改装，将早先的鱼雷武器换成新型的导弹武器。接着前苏联开始了全新的导弹常规潜艇的建造，“沙道克”潜艇、J级柴电潜艇是这一时期的产物，不过这批潜艇仅仅是将鱼雷武器部分换装成“沙道克”导弹。几乎与此同时，前苏联对潜艇发射的导弹作了新的更新，随后1958年开始建造的G级潜艇就装上了“萨克”导弹，“萨克”导弹射程为300—350海里。

60年代初期开始，前苏联潜艇发展进入了第三阶段，这一阶段前苏联主要是建造了一批核动力潜艇，但在建造核动力潜艇的同时，前苏联人认为柴电联合动力常规潜艇可完成核潜艇的部分不能完成的任务，所以在远洋潜艇W和R级之后进一步改装而发展了一种T级SS潜艇。T级SS潜艇的首艇于1972年开始服役。到了80年代，前苏联潜艇的发展进入了第四阶段，这一阶段前苏联在大力发展核动力潜艇的同时，仍然建造了部分常规潜艇。比如1983年初下水的“K”级首艇，其采用了“大青花鱼型”艇体，指挥台的围壳成流线型，排水量为3000吨左右，艇长67米，以柴电联合装置双轴推进，其武器装备以反潜鱼雷为主。该艇很重视救生，在艇艏和艇艉都设有救生舱口。直径最大的中央壳段在指挥台围壳下面，设3层甲板，下层面置蓄电池，上层为指挥室，中层为艇员的居住室。

表：W、Z、F潜艇性能比较

	建造年代	排水量 (T)	航速 (水上/水下)	下潜深度	武 备
W	50 ~ 57 (19 × ×)	1030	10/13 (节)	200 (米)	艇艏 4 × 533 鱼雷发射管 艇艉 2 × 522 鱼雷发射管 12 枚鱼雷
Z	52 ~ 57 (19 × ×)	1950	18/15 (节)	200 (米)	艇艏 6 × 533 鱼雷发射管 艇艉 4 × 533 鱼雷发射管 22 枚鱼雷
F	58 ~ 63 (19 × ×)	1960	18/15 (节)	300 (米)	艇艏 6 × 533 鱼雷发射管 艇艉 2 × 533 鱼雷发射管 20 枚鱼雷

注：A × 533 鱼雷发射管即“ A ”个鱼雷发射管，每个鱼雷发射管的直径为 533 毫米。

从上面介绍可见，前苏联的常规潜艇是在德国潜艇技术的基础上，不断吸收其它国家潜艇建造的设计经验，狠抓自己的弱点发展起来的。前苏联常规潜艇的一个突出特点就是艇型多，这些艇型都是不断改进设计的结果，同时前苏联潜艇尽管航速较高，噪音有所降低，但是与西方相比，噪音仍是前苏联必须尽快克服的一个缺点。不过，1987 年以来，前苏联从日本东芝机械公司引进了可以用于加工潜艇桨叶的大型数控机床，使得前苏联潜艇的噪音消除技术一下子追上了美国，从而使前苏联潜艇的隐蔽性大大提高。

美国在第二次世界大战后共建造了 19 艘常规潜艇，其中包括有飞航导弹潜艇、反潜潜艇、雷达哨潜艇、多用途攻击潜艇和各类试验潜艇。美国发展潜艇比较重视质量，采用多试少建的方针，从不断试验中提高战术、技术性能。美国发展潜艇的主要着眼点是在核潜艇上，常规潜艇从 60 年代开始之后就没有再建造了。第二次世界大战之后，美国建造的第一批常规潜艇是“刺尾鱼”级。这一级常规潜艇与前苏联战后首批常规潜艇一样是在吸取德国潜艇技术的基础上建成的，其排水量 1800 吨，下潜深度达 210 米，水上和水下航速均为 16 节，艇艏装有 6 个 533 毫米的鱼雷发射管，艇艉装有 2 个 533 毫米的鱼雷发射管。在“刺尾鱼”之后，美国又建造了 1 艘“矢鱼”型及 3 艘“巴伯”级潜艇，其中“巴伯”级是第一批采用水滴型外形的攻击型潜艇，它为建造水滴型核潜艇“鲟鱼”级积累了宝贵经验，“巴伯”级潜艇排水量 2123 吨，水上航速 19 级，水下航速 14 节，下潜深度可达 210 米，整个潜艇布置 6 个鱼雷发射管。“巴伯”级潜艇是美国最后一型攻击型常规潜艇。这之后，美国即停止了新型常规潜艇的设计建造。

除前苏联和美国外，日本、前西德、瑞典和中国等都非常重视常规潜艇的发展，不过这些国家潜艇的发展与前苏联和美国潜艇发展所走的路基本相同。此外，各国近年来还研制了救生小潜艇、猎雷潜艇和供各种试验用的试验潜艇如捞雷深潜器等等。

尽管核潜艇已成为潜艇战的主角，但是不可忽视的常规潜艇在未来的战争中，特别是局部战争之中，仍将占有不可小视的地位。

第三章 潜艇潜浮的奥秘

潜现代军舰中最神秘、最令人难以捉摸的一种，而“潜什么能上浮下潜”、“潜艇在水下是如何航行的”等问题一直是对潜艇充满幻想的朋友们想知道的。在青岛海军博物馆，人们参观过那艘已经退役的潜艇后，常常有很多稀奇古怪的问题提出来。这一章，我们就来介绍一下人们问得最多的问题：潜艇是如何潜浮的呢？

说起潜艇潜浮的道理，这还得从 2000 多年前的阿基米德说起，因为，我们在中学物理课里学习的阿基米德定律就是潜艇潜浮的最基本的原理。

阿基米德出生于公元前 287 年，“阿基米德”是希腊语“出类拔萃的思想家”的意思，在当时，哲学和自然科学尚未分离，长大后的阿基米德终于没有违背父辈的愿望而成了一名“出类拔萃的思想家”。

阿基米德是一个勤于思考、善于思考的人，他制造成功了行星仪和其它各种测量仪器，并写出《行星仪制造》一书。为了能从坝外引水，他在海螺螺纹的启发下研制成功螺旋扬水器。他在国王命令检测王冠是否掺有杂物的情况下发现了闻名中外的阿基米德定律，并由此写出了《论浮体》一书。在书中，他将阿基米德定律更加完整地表述出来，主要包括两点：一、物体浸入液体时，液体被排开的体积等于物体所侵入的体积；二、任何物体在液体中都会受到浮力的作用，浮力的大小等于这个物体所排开的液体的重量；当物体重量大于浮力时，物体则下沉；当物体重量小于浮力时就浮起；当物体重量等于浮力时物体就在液体中悬浮着。

也许有人认为，这几乎人尽皆知的阿基米德定律怎么会与潜艇的潜浮有关系？确实，从表面上看，一个人尽可知，一个神秘莫测，然而，这两者之间有着非常密切的关系，任何一个潜艇设计师都会这样对你说：阿基米德是潜艇沉浮理论的鼻祖，没有阿基米德定律，至少今天的潜艇不会发展成为如此重要的海战兵器。

根据阿基米德定律，我们知道，潜艇漂浮在水面和潜入海水深处时，它主要受到两个力的作用，其一就是由潜艇本身重量构成的重力，其方向向下；另一个力就是潜艇侵入水中部位排开海水时受到的浮力，其方向向上。这两个力大小相等、方向相反，所以潜艇可以在水面漂浮或水下悬浮。

潜艇漂浮在海面上时所排开海水的重量称为水上排水量，其与潜艇在海面所受的浮力大小相等。根据阿基米德定律，要使潜艇下潜，只要使潜艇的重量大于它的浮力就行了。然而，潜艇的体积一定，怎样增加潜艇的重量呢？

办法很简单。我们知道，潜艇上都设有水柜，只要向水柜中灌水，潜艇本身的重量就增加了，潜艇的重量就大于它最初所排开水的重量，潜艇将逐渐下沉，当水柜中全部灌满水，潜艇就潜入水下了。

有人或许会问，潜艇水柜中灌满了水，会不会像铁块一样一直沉到海底呢？回答是否定的。因为，现代潜艇都是由专家们仔细设计、核算过的，当水柜全部装满水时，潜艇在水下的重量恰好等于潜艇整个艇体所排开海水的重量，我们把这个重量称为潜艇的水下排水量，它与潜艇在水下所受的浮力相等，进一步说，潜艇水下重量是和它同体积的海水的重量相等的，此时，潜艇可悬浮于海水中任何位置。

我们不介绍，读者也会想得到，当我们需要潜艇上浮时，只要用高压气体将潜艇水柜中的水排出去，让潜艇本身的重量减轻，而此时，潜艇在水中

所受的浮力依然与潜艇所排开海水的重量相等，这时，潜艇本身的重量就比潜艇的浮力小，根据阿基米德定律，潜艇必然上浮。

以上我们仅从理论上介绍了潜艇潜浮的道理，我们再具体到潜艇的实际操作中去看看。

在潜艇上，供潜艇上浮下潜的水柜被称之为主水柜，由于现代潜艇一般都是两层壳体（内壳和外壳），所以，其主水柜一般就是潜艇内外两层壳体之间的空间。

由于潜艇从艇艏到艇艉的距离较长，所以，潜艇设计师们通常用隔板将内、外两层壳体之间分隔成若干个水柜，并在每个水柜的顶部设有通气阀、底部设有通海阀。通气阀和通海阀都是由艇员在舱内操纵，当潜艇需要下潜时，如果只打开通海阀，水柜里的空气无法排除，水就无法进到水柜中来，只有同时打开通气阀和通海阀，水柜中的空气才能从通气阀中排出，艇外的海水也才能从通海阀流入水柜，这样，潜艇本身的重量增加了，开始下潜，而一旦潜艇需要上浮，则关闭上部的通气阀，同时向水柜内供应高压气，在高压气的作用下，逐步将海水从水柜压向通海阀，最后压往艇外，这样，潜艇本身的重量轻了，潜艇就自然而然地上浮了。

然而，在潜艇悬浮在水中时，潜艇本身的重量和它所受的浮力却是经常变化的，比如粮食吃了、柴油烧了、武器发射了，这些都会使潜艇本身的重量变轻。那么，这种下断变化重量和浮力的情况下，如何保持潜艇在水中悬浮和平衡呢？特别的是，大海中海水的密度各不相同，当潜艇从一个海区驶往另一个海区时，浮力发生了变化，怎样保持平衡呢？

办法同样很简单，原来，潜艇上除了主水柜外，还有次一级的水柜，人们通常称其为调节水柜或浮力调整柜。通常，这个水柜中储有 $1/2$ — $2/3$ 的海水，也留有一定的空间，而且这部分海水的重量早已包括在潜艇的重量里了。假若潜艇的重量减轻了，潜艇就会从一定的悬浮位置向上浮，而为了保持潜艇不上浮，就需要打开调节水柜的通海阀，让海水进到调节柜中，直至与潜艇所排开海水的重量（即潜艇的浮力）相同。如果是海水比重变化引起潜艇浮力的变化，同样也通过调节水柜来调整，当潜艇潜至海水比重较大处时，潜艇所受浮力增大，打开通海阀向调节水柜里灌点水即可；而当潜艇潜至海水比重较小处时，则通过高压气体将调节水柜中的海水向艇外排出部分。

调节水柜除了以上介绍的“调节”这一主功能外，还有其他独特的功用。由于主水柜装满水后，潜艇的水下重量恰好等于潜艇整个艇体所排开海水的重量，所以，仅仅依靠潜艇的主水柜是无法使潜艇坐沉海底的，而潜艇又常常需要坐沉海底休整或修理，这时，在主水柜注满海水的同时，就要利用调节水柜了，只要向调节水柜各灌一些水，使潜艇的重量大于潜艇所排开海水的重量，潜艇就会像铁块一般沉入海底，从而坐沉海底。

潜艇坐沉海底后，不仅可用于人员休整和机械修理，因为，坐沉海底的潜艇可以停止一切机件的工作，此时，潜艇变得无声无息，敌方各种搜索器材都很难搜索得到。于是，如果潜艇远远地发现敌方的反潜兵器，沉坐海底则是潜艇安全的躲避方法之一，不过，话又得说回来，潜艇也不是在任何时候都可以沉坐海底的，因为，任何潜艇的艇体都有一定的耐压能力，当超过这个耐压能力后，艇体就有可能被压垮、压扁，所以，潜艇坐沉海底的深度，必须是潜艇壳体本身所能承受的深度（简单说来，深水每增加 10 米大约增加一个大气压的压力）。即潜艇的水下潜航的极限深度以上，否则，将会造

成惨案。

乖坐过小木船或在公园里划过舢板的人都会知道，如果人在小木船或舢板上不注意，很可能造成翻船的危险，就如像是一杆天平，当天平的两端放上重量不等的砝码，平衡就会打破，重的一头向下扎去，轻的一头向上升起，潜艇在水下航行正像一杆天平，当人员在其中走动或某处物资、弹药消耗，潜艇本身的平衡系统一定会打破，特别是发射鱼雷和导弹时，由于一条鱼雷、导弹均重几吨，一下发射出去，潜艇的平衡将严重被打破，如果没有专门的平衡装置，潜艇肯定会一头重一头轻，顺着重的一端扎向深海。这种倾斜状态或趋势，造船学家们一般称其为纵倾，在现代潜艇上，均有一套称为“均衡系统”的调节机构。

均衡系统听起了很玄乎。其实也很简单，说开了就是由两个水柜、一根水管和一个水平仪组成的系统。两个水柜分别布置在潜艇的艇艏和艇艉，称为均衡柜，平时装有一定数量的海水，两个水柜用一根小管连接在一起，小管的中间位置装有一个水泵，而水平仪则装在操纵战位上。

操纵战位上有专司控制潜艇纵倾的操纵员，水平仪主要提示潜艇的平衡情况，根据水平仪的指示，如果是潜艇的艇部重了，就用水泵把潜艇艇部均衡水柜的水调节到潜艇艇部均衡水柜中，相反，如果潜艇的艇部重了，就用水泵将潜艇艇部均衡水柜中的海水调节到潜艇艇部的均衡水柜中。这样调节潜艇艇部和艇部调节水柜中的海水，在保证潜艇总重量不变的前提下保证潜艇前后重量相等，保证潜艇重心的位置不发生变化，控制纵倾现象的发生。

然而，由人工操纵控制均衡水柜中的海水是一种较为粗笨的方法，现代潜艇一般由专用电脑自动控制，调节海水也不再采用水泵调节，而采用速度更为迅速的压缩空气压水均衡法。所谓压缩空气压水均衡法就是在艇艏和艇艉的均衡水柜上方装有高压空气管路，当需要从艇艏均衡水柜（艇艉均衡水柜）向艇艉均衡水柜（艇艏均衡水柜）调水，在电脑的控制下，向艇艏均衡水柜（艇艉均衡水柜）中供压缩空气，艇艏（艇艉）均衡水柜中的海水在压缩空气的挤压下，顺着水管流向艇艉（艇艏）均衡水柜中。

不过，以上介绍的控制潜艇纵倾的方法还仅仅是控制纵倾的理论上最可信的方法，实际上，在潜艇一旦发生危险的纵倾时，仅靠均衡系统来调节还不够，还要同时采取其他一些有效的措施，如操纵升降舵，加大或降低航速，其他专用水柜进行排水等，只有在这些措施的共同作用下，潜艇的纵倾之灾才能得到有效的控制。

或许有人会问，前面介绍的都是潜艇在正常潜航下的下潜和上浮，那么，当潜艇遇到敌舰需要快速下潜时怎么办？当潜艇遇到危险需要快速上浮怎么办？

办法同样很简单，同样是利用艇体上的水柜。

我们先介绍潜艇是如何快速下潜的。

根据阿基米德定律和其他物理学的知识，我们知道，要使潜艇快速下潜，唯一的办法就是给潜艇在短时间内多增加重量，使潜艇本身的重量大大超过它入水体积所排开的海水重量，这样，潜艇就能迅速下潜。

如何最方便地增加潜艇的重量呢？当然是增加潜艇四周到处都存在的海水。怎样在潜艇艇体内短时间增加海水呢？原来，在潜艇上，不光设置有我们前面已经介绍过的主水柜、均衡水柜，而且还设计有用于潜艇快速下潜的速潜水柜。

在正常情况下，速潜水柜是不灌水的，潜艇下潜时，只使用主水柜，即只向主水柜供水，对大多数常规潜艇而言，使用主水柜使潜艇下潜，从水面潜至水下 8—15 米水深的的时间大约为 3050 秒，而一旦潜艇遇到敌飞机、反潜舰艇时，或者有与其他船只相撞的危险时，那么，主水柜和速潜水柜将同时灌水，这样潜艇从水面下潜到水下的时间将大为缩短，从而避免遭敌攻击或与其他船舶相撞。

学过牛顿定律的读者也许会提出这样一个问题，在速潜过程中，由于潜艇总重量比潜艇体积排开海水的重量大得多，而且随着速潜柜海水的增加，潜艇的总重量不断增大，就是说潜艇来身所受的不断增大的重力比浮力大得多，潜艇速潜过程中速度将越来越大，那么，潜艇会不会在速潜过程中一头扎进海底呢？

如果没有其他一些设施，潜艇速潜的过程当然会速度越来越快地一头扎入海底，然而，潜艇设计师们早就考虑到这一点，他们将速潜水柜也和高压气体接通了，在潜艇下潜到水下一定深度后，将及时用高压气体将速潜水柜中的水排出去，使潜艇的重量与潜艇艇体排开海水的重量相等，保证潜艇悬浮在水下一定深度潜艇是不是只有在海底坐沉海底时才能停止一切机件的工作呢？回答是否定的，实际上，在大海中，有许多液体海底，潜艇也可以潜坐在液体海底上关闭机械。

液体海底看不见、摸不着，但它却具有独特的作用。由于大多数人无法体会到潜坐液体海底的滋味，这里，我们稍详细地介绍一下液体海底及其对潜艇的作用。

液体海底是由于海水中各处密度不同而形成的密度跃层。海水密度与温度、盐度、深度及地理经纬度等诸多因素有关，但一般而言，在同一海域中一定温度范围内，温度低的海水密度比温度高的海水密度大，盐度高的海水密度比盐度低的海水密度大。所以，在江河入海口处，由于江河中淡水的冲入，常常会形成明显的密度跃层；在寒冷地区的夏季，由于海上浮冰的融化，无盐的水层分布在高盐度高密度的海水上时，也易产生密度跃层：海水表面接受太阳光的照射，表面温度较高，海水的密度就较低，而同一海域深处的海水，由于太阳光难以透过那几百甚至几千米的海水，故深处海水温度较低，又因盐度较高，水深压力大，因此，海水的密度就较高，这样也可能形成密度跃层，即产生液体海底。

目前，密度跃层已经被军事科学家们应用，潜艇在密度跃层上，因浮力跃变，各部位所受浮力不同，就有可能像停在真正的海底上一样，稳稳当地停留在密度跃层上，而无需担忧出现诸如翻艇亡人等海难。此外，由于密度跃层上下界面流体密度的不同，光波、声波等经过此都会产生反射和折射等现象，潜艇一旦遇到较为强大的空中或水面来敌的追击，只需迅速地钻到液体海底的下面，敌飞机或水面军舰上的各种对潜搜索器材将失去效能，因为这些搜索器材所发出的声、光波大都被反射回来，即使有少量信号能透过液体海底，由于密度跃层上下密度的不同而产生折射现象，从而无法准确确定潜艇潜藏的位置。这样，潜艇便可借助于液体海底与水面舰艇和空中飞机在茫茫大海上“捉迷藏”了。

液体海底这一奇特现象的发现，还有一个有趣的故事。早在 100 多年前，在太平洋西北的洋面上，一艘 50 吨级的渔轮正追赶着一群营养价值颇高的鱼群，当渔民们撒下鱼网准备开足马力拖鱼时，突然船速明显降了下来，后来

干脆就走不动了。此时，船的推进装置正常地运转着，可为什么会走不动呢？渔民们猜测可能是龟网拖到了什么笨重的东西，于是决定收鱼网，可鱼网却收不起来了，被卷成长长的一缕，很沉重。船长怕遇上海怪，连忙命令弃网，可弃网后的渔船仍无法开动。这一下，船员都十分紧张，以为真的遇上了海怪，纷纷祈祷上帝。可奇迹突然出现了，海水发生了奇妙的抖动，渔船慢慢地动了起来，且越开越快，很快就恢复了正常速度。对这次“怪事”，由于当时对神秘的大海尚不熟悉，故一直以为是什么海怪作祟。

1893年6月19日，挪威探险家南森也遇到了这样一件事，当探险船航行到了俄国的喀拉海的太尔半岛时，船也被海水“粘”住了。沉着冷静的南森遇上这种怪事不搞清缘由是绝不肯罢体的。后来，在海洋学家爱柯曼的帮助下，他终于弄清了船跑不动的原因——那里的海水是分层的，靠近海面处是一层不厚也不纯的淡水，远离海面的则是一层咸咸的海水。

那么，现在为什么没有听到过一次海水“粘”船的报道呢？原来，在月亮、太阳的引潮力或风、海流等的影响下，密度跃层的界面上会产生一种小波浪——内波，内波的速度一般在两节左右，当船的速度大大超过内波的速度时，内波就无法将船“粘”住，而当船的速度在两节左右而且与内波传播的方向相反时，就很有可能被海水“粘”住而无法动弹。现代船舶的速度已达到60—70节左右，最低的也达7—8节左右（本处指在大海中航行的机动船舶），故根本不可能出现“粘”船的怪事，而古老船舶的航行速度一般在2—4节左右，出现“粘”船的怪事也就不足为奇了。

液体海底的用途还远未全部开发出来，特别是对于在大洋深处进行活动的潜艇而言。随着人类对液体海底认识的越加深入，液体海底在潜艇的远航、作战等活动中将会发挥越来越大的作用。

第四章 潜艇的结构

在船舶的大家族中，潜艇大概是外形最为特殊的一种，它没有商船那般美丽、壮观，也没有水面军舰那样威武、庄严，除了几根竖在艇外的天线和一根长管状的东西以及一个小小的塔楼外，潜艇表面似乎什么也没有了，远远看上去，活似一条在大海上游玩的鲸鱼，所以，人们习惯将它戏称为“蓝鲸”，然而，又由于其作战威力大，人们又将它称为“深海巨鲨”、“水中杀手”。

潜艇个子矮小，尽管它没有商船那样高高矗起的驾驶台，也没有水面舰艇那林立的舰炮、整齐的导弹发射架，但它同样以又细又长的身躯给人以均匀、光滑的感觉，它在水面航行时，独特的风采从来都是海上游客关注的焦点，人们甚至给潜艇概括出了这样3个外形特征：钝钝的头部、圆圆的身躯、尖尖的尾巴。

前面我们所介绍的都是一些外行人对潜艇外形所作的直观的结论，如果我们问一位潜艇设计师，他就会告诉你：大多数潜艇的外形是水滴形和水滴形的变体。

这里所说的水滴形并不是什么深不可测的名词，所谓水滴形，就是人类每时每刻都离不开的水所形成的外部形状，只要我们早晨起来注意一下花草表面的雾滴即可看出其外形特征了。潜艇的外形大多造成这种形状，之所以选用这种形状，与潜艇在水下航行有极大的关系。

在海洋生物中，海豚是体形与水滴形最为相似的一种。而海豚同时也是公认的海上游泳能手，据生物学家介绍，海豚每小时大约可游40公里，在短时间内，其游泳速度甚至可达每小时100公里，超过了任何一种现有的快速远洋客轮。

海豚游泳速度快大约并不能全然说明水滴形用作潜艇外形的合理性，那么，我们再看一个试验，看过这个试验后，我相信没有人不信服。

这项试验是在两条外形不同，其余所有条件都相同的潜艇间进行的，其中一条潜艇的外形是酷似海豚外形的水滴形，而另一条潜艇的外形是水面舰艇形。航行的结果表明，水面舰艇形的潜艇水下航速为67.4节，而水滴形的潜艇的水下航速为8.75节。

这一试验结果科学地告诉人们，水滴形潜艇具有阻力小、速度快、适合水下航行的优点，所以广泛为各国海军所采用，一些国家甚至还把水滴形作为建造潜艇的标准外形。

细心的读者一定会提出这样一个问题：既然潜艇艇形以水滴形的阻力最小、速度最快，那么，为什么前面那位潜艇设计师说现代潜艇的外形是水滴形和水滴形的变体。水滴形是最好的，为什么还要采用水滴形的变体呢？

要回答这一问题，还得将话拉长点说，潜艇是一种水下作战兵器，其特点是隐蔽突击攻击敌人，所以，阻力小，速度快是其一项重要的性能指标，然而，阻力小、速度快又不是其唯一的指标，特别对于战略性潜艇而言，还要考虑到艇内舱室布置、武器配置，以及作战威力的发挥等多种因素，所以，一些国家依据本国潜艇的使命、任务，在水滴形的基础上作了一些更改。如有的国家既考虑到潜艇水下航行的需要，又照顾到潜艇水面航行的需要，将潜艇的外形设计成鲸形，典型的这类潜艇有意大利的“四脚蛇”级、法国的“日内瓦”级潜艇等、前西德的“209”级潜艇等。还有一些国家，为了能够

在潜艇上安装更多的设备和武器（主要指导弹武器），采用了拉长的水滴形，所谓拉长的水滴形，就是将水滴形从中断开，中间再加入一截圆柱形艇体，这种艇形的潜艇最典型的是美国的“华盛顿”级核潜艇。

潜艇的外形还有最醒目的一处，每当潜艇在水面航行时，人们最先看到的就是这部分，通常人们将这部分称为舰桥，还有人形象地称其为船鳍，它是潜艇水面航行、进出港口时艇长指挥潜艇艇员操作的场所，其内装有天线，通气管、潜望镜和其他设备。在船鳍两侧是水平舵，潜艇没入水中航行时，水平舵有助于保持潜艇的稳定。

介绍完了潜艇的外形，我们再来看看潜艇的内部结构。

与水面舰艇相比，潜艇的内部结构也极为特殊，其艇体有两层壳，一层是外壳，一层是内壳，如果形像一点介绍，潜艇的艇体的里外两层分别像我们平常见到的暖水瓶的瓶胆和外壳。里面的“胆”是圆筒形的，常被为内壳或固壳，其制造得非常坚固，能抗得住几百米水柱的海水压力，由于这个圆柱形的大筒子在水下要承受住几百米水深的海水压力，有人直观地称它为耐压艇体。

顾名思义，耐压艇体就是承受海水压力的艇体，所以，内壳是潜艇的基础，其耐压能力的大小是潜艇能潜入水下深度的最主要因素，所以，内壳是潜艇战斗性能的重要体现，是潜艇水下安全潜航的保障。潜艇的内壳究竟要承受多大的压力？从前面的介绍我们已经知道，潜艇下潜深度越大，潜艇越不易为敌所发现，隐蔽性能越好，所以，潜艇的内壳承受的压力越大越好。据介绍，用增强塑料制成的内壳，可使潜艇下潜 4000 米，大家知道，海水越深，其所在位置的海水压力便越大，大约水深每增加 10 米，海水的压力增加 1 个大气压，那么，在 4000 米海水深处，潜艇内壳将承受 401 个大气压。当然，能下潜到 4000 米深处的潜艇屈指可数，而且，到目前为止，还仅仅在实验室内或深潜器上使用，而未用于制造作战潜艇。目前，大多数常规潜艇下潜深度在 500 米水深以内，假若我们以潜艇能下潜到 300 米为例，假设潜艇壳体长 50 米，直径 4 米，那么，潜艇在 300 米水深处每平方厘米大约承受 30 公斤的压力，而整个壳体承受的水压力总和竟达 1 亿 8 千 800 万公斤。

一般来说，为了能够安全地在水下潜浮，现代潜艇均有一个下潜的最大深度限制。这个深度就是极限深度，极限深度是潜艇能够下潜的最大深度减去一定的安全深度所得的数值，潜艇下潜超过这个深度，就有可能被海水压破壳体，而一旦壳体被压破，艇员将无人能够生还。

1963 年 4 月 10 日，美国海军的“长尾鲨”号核潜艇在马萨诸塞州科特角以东 220 海里处航行时，操纵装置突然发生故障，促使艇体下沉到 2550 米的海水深处，而“长尾鲨”号潜艇的极限深度为 400 米，毫无疑问，艇体在下沉过程中被压破，全艇所有艇员无一幸免遇难。

为了提高潜艇内壳压力。人们不仅选择了耐压材料制造内壳，还在内壳的内部密集布置了许多圆形加强筋，这些加强筋对内壳起着支撑作用，与水面舰艇上的肋骨的作用相同，人称潜艇肋骨，你可别小看这些不起眼的肋骨，其在保证和增强潜艇内壳强度上“功勋卓著”。有人曾做过这样一个试验，用两块 19 毫米厚的钢板做成两个直径 4，4 米、长 8 米的密封圆筒，一个圆筒内用肋骨支撑，另一个圆筒内不用肋骨支撑，然后将它们一同沉入海水中，试验的结果表明，没有用肋骨支撑的圆筒下沉不到 30 米就被海水压坏了，而用肋骨支撑的圆筒下沉到 200 多米才被压坏。可见，用不用肋骨，效果实在

大不一样。

在潜艇的内外壳之间主要是水柜和燃油舱，当潜艇下潜时，主水柜的通海阀将打开，舱内外压力达到平衡，外壳上不受力，所以，现代常规潜艇的外壳是不耐压的。过去，曾经出现过潜艇被其他民用船舶稍稍相撞即被撞破外壳的事，一些人认为如此不堪一击的潜艇，怎能潜入深海与敌作战？其实持这种心态的人是不了解潜艇构成原理所致。

笔者在担任《水兵》杂志（现更名为《当代海军》杂志）的编辑时，常阅读读者来信，曾经收到过这样一封信：为什么潜艇都是圆柱形的，而不造成其它形状？其实这已经不是潜艇的专业知识了，而仅仅是我们在中学里就学习过的物理、数学知识。圆柱形有两大好处，最重要的一点就是承受压力的性能较好，当圆柱形艇体受到海水的压力时，整个圆柱体均匀地受力，收缩也较均匀，基本上保持原来的形状，不像其他形状，如正方形、椭圆形、长方形等形体，受力往往不均匀，容易出现同部变形，从而容易被压破。有人用同样长度的两块铁皮做了一个圆柱和一个长方形密封形体，将其沉入水中，很快，长方形体压坏了，圆柱体一直到沉入很深的海水中才被压破。圆柱形的另一大好处是可以使潜艇在同样材料的情况下获得最大的容积，从而可以多装载一些设备、武器、燃料。这个知识在中学里的《立体几何》部分都会学到，因为，在周长相等的所有形状中，以圆的面积为最大，底面周长相同、高相同的形体中以圆柱形的体积最大，所以，用圆柱形艇体可节省很多潜艇建造材料。

如果你有朝一日到海军的各类博物馆中参观，你一定会发现，潜艇的内壳里面还分有许多的小房间。也许有人会说，潜艇艇体内分隔成许多的小房间，主要便于安置各种不同的设备，避免工作的相互干扰。因为，在直径只有数米的圆柱形舱室内，要安装许多机械，设备和各种装置，既要保证艇员对潜艇的操纵，又要保证艇员的生活、居住，只有对潜艇精心设计，巧妙分隔。

这种说法有其正确的一面，但它仅说对了一方面，而且是一个较次要的方面。

潜艇之所以分隔成许多许多的舱室，是因为潜艇是作战用的军舰，在战斗中或平时训练中很容易受损，如果不分隔成许多耐压的舱室，一旦某处被炸开破口或撞破，海水将会迅速灌满全艇而导致艇体沉没。而用耐压隔板将耐压壳体分隔成许多舱室，一旦某个舱室破损进水，只要迅速关闭该舱通往其它舱室的通道，其他舱室仍然能够保证潜艇执行战斗任务而不至于沉没。舱室与舱室之间的通道全都安装有水密门，平时一般关好，只有人员需要通过时才打开，这种水密门能抗击很大的水压而不漏水。

现代潜艇分隔的舱室多少一般依潜艇的大小和需要而定，各国都不相同。最多的潜艇舱室超过 102 个，最少的只有 3 个，而大部分潜艇是分为 8 个舱室、5 个舱室和 4 个舱室的。通常，潜艇的艏部是鱼雷舱，然后是往舱，再后就是位于舰桥下的指挥舱，指挥舱的后面是导弹舱，然后是动力舱。然而，不管什么潜艇，其舱室种类不外乎武器舱、动力舱、指挥舱三类。

作为一种重要的作战兵器，武器舱是潜艇存放和发射导弹、鱼雷、水雷等武器的舱室，根据潜艇的大小和作战使命、任务的不同，武器舱有 1 个、2 个或 3 个，常规潜艇的艏、艉舱室一般为鱼雷舱，在循舱一般安装 4—6 具鱼雷发射管，最多安装 8 具鱼雷发射管，在艉舱一般安装 2—4 具鱼雷发射管。

通常来说，潜艇上不仅在鱼雷发射管内安装有鱼雷，而且还在艇艏鱼雷舱内存有6—12枚或者更多的备用鱼雷。当然，近年来，随着水下探测的作用越来越显得重要，一些国家为了改善声纳的工作条件，增大声纳的作用距离，而将艏舱改为声纳舱，同时将早先安排在艇艏的鱼雷发射管移到艇的肿部。导弹舱一般都布置在潜艇的肿部，因为，导弹发射架竖在导弹舱内。除了鱼雷和导弹外，一些执行部分布雷任务或专门用于布雷作战的潜艇还携带水雷武器，潜艇携带水雷一般由艏舱的鱼雷发射管布放，所以，此时用于存放备用鱼雷的地方一般均用于存放水雷，此时的鱼雷舱也因存放武器的更换而改称为水雷舱。早先的潜艇上还安装有火炮，那时，也没有炮弹舱，后来，由于火炮只能用于水面作战，且影响潜艇的航行性能而逐渐消失了。

动力舱是潜艇的重要舱室，没有了动力，也就不成其为潜艇，所以，用于安装潜艇动力机械和设备的动力舱在潜艇上是极其重要的。动力舱一般靠近潜艇的艏部，通常，根据使用动力装置的不同，潜艇动力舱分为核动力舱和常规动力舱。核动力潜艇是本套丛书另一分册介绍的内容，这里就不作专门介绍，仅介绍常规动力潜艇的动力舱。常规动力潜艇安装有柴油机、电动机、蓄电池和辅助机械，所以，常规动力舱又分为柴油机舱、电动机舱、蓄电池舱和辅机舱，除此之外，还有一套带动螺旋桨旋转的设备所在的尾轴舱。

指挥舱就像每个国家都有的首都一样，是潜艇的“首都”，一切命令都是从这里发出的，是潜艇的指挥中心，它负责潜艇的航行安全，控制潜艇主要设备、仪器和武器的使用，在搜索仪器发现目标后，及时发出指令，确保武器装备的攻击效果。指挥舱是人员较为集中地方，设置有艇指挥所、潜浮系统操纵战位、舵机操纵战位、雷达声纳战位、通信战位、武器发射系统控制战位等，采用遥控装置和自动化系统控制各种仪器、设备、机器的使用。指挥舱一般在舰桥的下面。在舰桥内部，除了安装有各种升降装置，如潜望镜、柴油机通气管等，还有一个指挥室，早先，潜艇艇长就在这里指挥作战、航行，随着现代化仪器的发展，艇长的指挥场所从这里转到指挥舱，这里成了潜艇失事时，艇员水下脱险的出口（鱼雷发射管也可成为潜艇失事时艇员水下脱险的出口）。

在潜艇上，还有两对像鸟儿翅膀似的舵，人称升降舵或舵翼，分别安装在艇艏和艇艉。由于升降舵都是水平安装的，所以，人们又形象地称其为水平舵，它能操纵潜艇上下起伏，保持或改变潜艇在水中的深度，并有助于潜艇的稳定，艇艏的升降舵可以伸缩，用时将它伸出，不用时把它收回，这样可以防止在潜艇靠码头时被撞坏。

然而，或许有读者会问，怎么有些潜艇的艇艏没有升降舵，反而在潜艇的舰桥两侧看到升降舵。原来，潜艇在航行时，艇艏的升降舵受到海水的撞击和搅动，会产生噪音，这种噪音妨碍和干扰了潜艇艇艏的声纳探测目标的性能，所以，现代常规潜艇和核潜艇，不少已将艇艏的升降舵移到了指挥室围壳外的舰桥两侧了。

潜艇升降舵航行的原理也不复杂，与飞机机翼的原理有点相似，当海水流经这些舵面时，产生的压力就用来控制潜艇行驶方向，要想使潜艇向上方行驶，就把前水平舵向上翘起、并把后水平舵向下倾斜。要想向下方行驶，就反其道而行之。

除了我们前面介绍的在水下改变或保持潜艇航行深度的升降舵外，在潜艇的尾巴上还有一个垂直安装的舵，它的名字叫方向舵，它正像水中的鱼儿

的尾巴一样，用来改变或保持潜艇的运动方向，由于方向舵是垂直安装的，所以，人们又形象地称其为方向舵。方向舵操纵原理更简单，只要把垂直舵板扳成斜角，潜艇就向左转或向右转了，与水面船舶上的舵的原理相近。

以上我们简单介绍了潜艇的结构，还有一些具体的装备结构知识，我们将在后续章节中陆续介绍。最后，我们简单介绍一下潜艇的隐身技术问题。

众所周知，只要潜艇航行，就必然会发出声响，潜艇隐身的首要任务是最大限度地减少潜艇本身向外发散的噪音，减少潜艇的噪音除了提高潜艇的下潜深度外，主要是着手设计合理的艇体以及降低机械噪声和振动噪声，对螺旋桨的设计也采取了降低噪音的措施。美国最先制造出了“安静型潜艇”——“洛杉矶”级和“俄亥俄”级潜艇，其辐射噪声的感声级比以往潜艇下降了 17 分贝，致使对方被动式声纳的探测距离仅为原先的 1/8—1/9。

现代潜艇隐身的另一条重要途径是减少声反射和雷达反射。前苏联在 A 级核潜艇上敷设了 150 毫米厚的吸声材料，而“台风”级上敷设了更厚的橡胶陶瓷消声瓦。美国潜艇这些年也应用一种吸音泡沫橡胶裹在艇体上，这层泡沫橡胶可以减弱艇体振动，吸收和改变探测声波。

潜艇处于通气管航行状态时，其潜望镜、警戒雷达天线等是雷达波反射体，这种呈圆柱形物体在雷达上会出现“稳”而“亮”的显示。一些国家潜艇用一种吸收雷达波的材料——铁酸盐吸收体敷在这些物体上，吸收雷达波效率在 99% 以上。

在对付磁探测设备方面，各国也各有高招：德国采用一种低磁不锈钢来制造潜艇壳体；前苏联采用低磁钛合金来制造艇壳。为了防止从空中探测海面上的海水温度变化、颜色变化等，不少国家的潜艇都对红外线及污物的泄放做了严格的控制和规定。

除了以上结构上的变化外，潜艇隐身还使用了气幕弹，干扰器、潜艇模拟器等伪装器材，气幕弹主要利用化学药剂与海水反应，形成一道气屏幕，反射给敌方声纳以假象。模拟器的本领也不同寻常，它能产生类似潜艇螺旋桨和机械工作时产生的噪声，同时，还可以在敌声纳探测到它时，发出回波信号，使敌判断失误。此外，根据侦察到的敌方声纳设备的特点，潜艇还可装备的干扰机施放各种干扰，对敌进行迷惑。

第五章 潜人海洋之路

这一章我们将介绍两个方面的内容，其一是潜艇艇员如何在水下生活，其二是潜艇是如何在漫无天际的大海中航行和对外通信联络。

大家都知道，潜艇大部分作战和航行都是在水下进行的。在茫茫大海深处，艇员与外界完全隔绝，终日见不到阳光，呼吸不到新鲜空气。而潜艇艇员有时甚至 100 多天连续在水下航行，他们是如何生活、战斗、工作的呢？

在大海深处，空气是无法透过海水到达潜艇艇体内的，那么潜艇内作为人类生存第一需要的空气是怎样产生的呢？

我们知道，人在自然界中呼吸时，吸入的是氧气，呼出的是二氧化碳，通常，一个人每分钟需要 0.5—1 升氧气，而潜艇艇员每分钟则需要 1.5—2 升氧气，但是，由于潜艇的舱室被海水隔绝，无法与自然界中的空气交流，艇员在舱室内呼出的二氧化碳又无处散发，所以，随着潜艇在水下航行时间的越来越长，舱室内的气体成份也逐渐发生变化，氧气含量逐渐降低，二氧化碳的含量逐渐升高，如果不采取任何措施，当潜艇中氧气含量下降到 16% 时，艇员将出现缺氧症，呼吸感到困难，头痛眼花；若氧气含量下降到 10%，人就会神志不清，若氧气含量下降到 6% 时，人就会死亡。同时，当人呼吸的气体中，二氧化碳含量上升到 2% 时，人就会感到心跳加快，昏昏欲睡，二氧化碳含量上升到 3% 时，人就可能中毒身亡。不过，由于潜艇内的生氧设备，能保证艇员的正常生活用气，所以，潜艇内的艇员生活如同在阳光普照的空间一般。

潜艇内的氧气再生设备主要有氧气再生药板、氧气瓶和电解制氧装置以及紧急情况下使用的氧烛。

氧气再生药板是利用过氧化钠和二氧化碳发生化学反应产生氧气的原理而制成的，这种氧气再生药板是一片涂有过氧化钠的薄板，平时放在密封的铁皮小箱内，与外界隔绝，使用时取出药板，放在专门的氧气再生装置内，让它吸收二氧化碳，产生氧气。这种氧气再生药板携带、使用都很方便、工作十分可靠，潜艇在水下活动时间长短与其所携带的氧气再生药板数量的多少有关，但由于氧气再生药板体积太大，所以，一般潜艇所携带的氧气再生药板仅可供全艇艇员水下使用 500—1500 小时。

潜艇中使用的氧气瓶与医院中所使用的氧气瓶相似，是将氧气压缩或变为液体后储存起来的容器，使用极其方便，只要打开氧气瓶的开关，即可补充潜艇舱室内的氧气，不过，由于氧气瓶无法使艇员呼出的二氧化碳气体消失，所以，使用氧气瓶时，同时需打开专门吸收二氧化碳的装置，将二氧化碳消除或排出艇外。通常，潜艇上所携带的氧气瓶，可供潜艇艇员在水下呼吸 90 天。

电解制氧与中学化学中所介绍的电解制氧相近。潜艇上电解制氧的电解液为氢氧化钾电解液，使用时，将电流通入 30% 的氢氧化钾电解液中即可分解出氧气，这种方法每小时所生成的氧气可供 70—100 人呼吸。不过，学过化学的人同时知道，在电解制氧的过程中同时还会产生极易燃烧的氢气，氢气一遇火花即会爆炸。所以，电解制氧时，还有专门的消氢设备用于消除或排出氢氧烛与其名字所表现的形式是一致的，其使用过程酷似我们日常生活中点用的蜡烛。氧烛是用亚氯酸钠和其它化学药品制成的，是在其他供氧方法无法使用时的应急制氧物品，其点燃后即可放出纯氧，一支 1.2 尺长，3

寸直径的氧烛放出的氧气可供 40 名艇员呼吸 1 小时。

以上介绍的是常规潜艇使用的几种制氧方法，核潜艇由于能够提供大量电能，所以，其经常采取电解海水的方法制氧。

除了氧气外，水是人类生存另一个不可缺少的物质，对于潜艇艇员来说，水显得尤为珍贵。

有人或许会说，潜艇就生活在水中，对于他们来说，水实在是一种极平凡、极常见的东西。

是的，潜艇艇员每时每刻都在与水打交道，然而，大海里的水是苦涩的，是不能食用的，潜艇艇员吃的、喝的水都是从陆地上带去的淡水，甚至连洗脸、刷牙、洗澡、洗衣服也无法用海水代替。

水，在潜艇上是与油一样珍贵的宝物，艇员每天用水都有严格的限制，常常是洗脸的水刷牙、刷牙的水擦澡，而且数量都极少。过去，一些国家的潜艇为了能够更长时间在水下航行，规定艇员几天刷一次牙、洗一次脸，根本不允许在水下洗澡，艇员常生牙病和皮肤病。

现代常规潜艇用水比过去宽松多了，这主要是由于潜艇设计师们更加合理地布置了艇体结构，使潜艇能够携带更多的淡水。

不过，潜艇所能携带的淡水毕竟是有限度的，所以，潜艇上除了有淡水柜外，还有专门产生淡水的设备。

对于潜艇而言，海水永远是取之不尽的资源，所以，潜艇听用的产生淡水的设备实际上就是海水淡化设备，即将苦涩的海水加工成可口的淡水。

目前，海水淡化的方法主要采用蒸馏法和电解的方法。蒸馏法很简单，因为海水中的化合物不会蒸发，只有淡水才可蒸发，所以将海水加热至一定温度产生蒸汽，然后再将这些蒸气冷却，即可得到淡水。不过，具体过程可比这复杂得多。电解的方法是利用中学化学中学习的电解原理，不过，常规潜艇为了节省电能，一般不采用这种方法。

前面我们介绍了潜艇艇员在水下生活所必需的空气和淡水的来源。其实，为了使艇员生活得更加愉快，以便有更大的精力用于水下活动和战斗，潜艇上还装备有改善艇员生活环境的专门设备。

潜艇在水下航行，机器和人体散发出大量的热量，储存的物品也散发一定的热量，同时，因潜艇生活在海水之中，舱室内部湿度也较大，所以，现代潜艇上普遍装备了空调设备，这些空调设备不仅可降低潜艇舱室内的温度、湿度，而且还可过滤一些有害气体，消除各种异味，使艇体保持一定的新鲜程度。目前，大多数潜艇因装备了空调设备，使舱内温度不超过 30℃，湿度不超过 65%；一些较为先进的空调设备能使潜艇舱室的温度保持在 20—22℃，湿度在 46%，使人极端舒适。

噪音是潜艇内影响艇员健康的又一大“灾害”，部分潜艇的动力舱内的噪音甚至超过 100 分贝，如果不采取措施，艇员长期生活在这里会造成食欲不振、耳鸣、恶心等症状。为此，现代潜艇上都普遍安装了减震器和隔音装置，使噪音有所下降，但这一措施目前效果还不太明显。为此，人们又为在动力舱工作的艇员配备了隔音耳塞。

除了以上介绍的空调设备、减震器和隔音装置外，潜艇上还有一些改善艇员生活环境的措施，如潜艇上的照明灯等发出类似太阳光中的各类射线，潜艇舱室的色彩极其令人赏心悦目。除此以外，潜艇上还设置有图书室和体育运动器材。

介绍完艇员的水下生活，我们再介绍一下潜艇如何在漆黑的深海中航行？又如何准确地知道自己航行到了哪里？如何绕过暗礁和险滩？

常规动力潜艇是以柴油机—电动机联合动力装置推进潜艇前进的，其在水上航行时使用柴油机动力装置，在水下航行时，通常使用由蓄电池提供电力的直流电动机作推进动力装置，所以，常规动力潜艇又称为柴—电潜艇。

柴油机是内燃机的一种，1897年由德国人基塞尔发明，由气缸、活塞、连杆、曲轴构成，利用柴油和空气混合燃烧，燃烧后气体膨胀，推动活塞运动，再通过连杆，使曲轴转动，带动推进器运转，进而推动潜艇前进。现代常规柴—电潜艇上所采用的柴油机功率可达数千马力，可使潜艇的水上航行速度达20节左右。

现代常规潜艇在水下也可采用柴油机动力装置推进，这是由于潜艇上安装了潜艇水下航行也可提供空气的升降通气管，这种升降通气管的长度达8—15米，柴油机的空气由升降通气管从水面吸入，不过，由于升降通气管长度有限，所以，水下采用柴油机动力装置航行时的潜深也有限度，一般也在8—15米左右，潜艇要潜入更深的海底，就只有依靠电动机了。电动机是能够将电能变为机械能，进而推动潜艇航行的机械装置。电动机所采用的电能由装有蓄电池舱内的数百块蓄电池提供电能的，用电动机作推进动力的潜艇的最大航速可达20节左右。然而，这最大航速并不能长时间使用，而只有在最关键的时期使用，以这种最大航速航行，蓄电池的电量仅仅只能维持1个小时左右，航行不到30海里。相反，如以较低的航速航行，蓄电池则可维持航行数十小时，航行数百海里距离。所以，在潜艇上，一般均专门装有供低速航行的经济电机，这种经济电机功率只有几十马力，可供潜艇以2—4节速度航行。

核动力潜艇诞生后，常规动力潜艇一度黯然失色，发展几近停止，然而，常规潜艇造价低廉、艇身小，机动灵活、噪音低，使其重新为各国海军所垂青，一些新的常规动力装置如氢动力和超导动力已初见端倪，一旦其走上实用，将会使未来的常规潜艇重添风采，再展雄姿。

3 有了前进的动力，潜艇有了潜入海洋之路的基础，然而，大海深处，茫然一片漆黑，潜艇又是如何了解自身航行状态的呢？

原来，与陆地上有纵横交错的铁路、公路、人行路一样，大海深处，也有专门适合于潜艇航行的较为安全的“道路”，这些“道路”标注在一张张名叫海图的图纸上，每一艘潜艇出海航行，都携带有该海区的海图。海图上一般标注有岛屿、海岸的位置和各个地方的水深、底质、海流等情况，在潜艇远航前，一般都先预先选定一条比较适宜的“潜路”，当然，由于海洋变化多端，真正航行时，潜艇有可能偏航，但在各种观测器材的指点下，不断修正航向，以便潜艇绕过岛屿和暗礁，尽早到达目的地。

潜艇怎样才能知道自己航行的位置呢？早期，人们从潜艇航行的路线、航行的速度和航行的时间推算潜艇的大致位置。军事科学家们甚至研制出一种名为“航迹自动绘图仪”的设备，自动画出潜艇航行的航迹，然后与海图进行对比，即可得知潜艇航行的位置。当然，这种方法极端不准确，潜艇在安全的地区常常伸出潜望镜观察水面目标进行验证。

潜望镜是早期潜艇的“眼睛”，其根据光学原理制成，由镜筒和镜片等组成，镜筒长达8—15米，镜筒内按不同角度装有许多镜片，潜艇在水下航行时，把潜望镜的镜头伸出水面，在艇内用眼睛对准潜望镜上的目镜就可以

看到水面的情况，潜望镜上装有方位盘和测距装置，只要发现目标，就可立即测出目标的方位和距离。不过，为了潜艇的隐蔽，使用潜望镜时不可把潜望镜高高伸出水面和长时间停留在水面上，实际使用中应该仅将潜望镜镜头露出水面以上 10 厘米左右，且要一会儿露出水面，一会儿潜入水中。

如果潜望镜也无法得出潜艇身在何处，早期的潜艇只能将舰桥浮出水面，用六分仪进行观察测定，不迭，这非常容易为敌所发现，一般是夜间用六分仪测量天体而得出艇位。

雷达装上了水面舰艇后，因雷达的电波无法穿透海水而较长时间未能装备在潜艇上，后来，人们终于发明了可长长地伸出艇外的雷达天线，从此，雷达也走上了潜艇。雷达是由天线、发射机、接收机、显示器、电源组成的，是利用无线电来测定目标方位、距离的，当雷达的发射机发射出的电波遇到障碍后，就被反射回来，被接收机接收到，便在显示器的荧光屏上显示出来。根据回波的方向，便可测定目标的方位，根据发射电波到回收电波的时间，便可计算出被测定目标的距离。潜艇周围 20—30 海里的目标均可在雷达荧光屏上显示，只要选择近而显影清楚的小岛、海角等，测定 3 个目标的距离，以目标为圆心，距离为半径，用圆规划三个圆弧，圆弧的交点就是潜艇的艇位。

潜艇还可采用无线电和卫星导航。不过，这两种导航与前面的雷达导航一样，均要伸出无线电天线。

无线电导航就是接收沿岸设置的导航台中较近的两个导航台同时发来的无线电信号，根据这两个导航台发出信号到达潜艇的时间差计算出这两个导航台与船只之间的距离差，一个时差可得到一个距离差曲线，连续测两个时差，或者两部仪器同时测一个时差，两条距离差曲线的交点就是艇位，这就是无线电导航的最基本原理，后来，人们又变测量时差为测量信号电磁波的相位差，从而提高了导航精度和寻航距离。

卫星导航是借助卫星引导船舶航行的方法。研究和应用卫星进行导航的时间很短，至今才有 30 多年的时间。

1957 年，美国霍普金斯大学应用物理实验室的研究人员在跟踪前苏联发射的世界上第一颗人造地球卫星的时候，忽生奇想：既然我们站在地球上能够测出卫星的位置，那么、人们运用卫星也一定能够测出地球上一些设施的位置。这一设想萌生后不久，人类就进入了用人造小星星进行导航的新时代。

导航卫星直径只有 50 厘米，尽管它的个头不大，但它小小的身躯中却装满了多种多样的现代化仪器，有无线电接收机、信息编译器和布贮器，这些仪器能接收地面送来的信息，进行编译工作，然后将信息存起来。另外，卫星上还装有无线电发射机，不断地按规定的程序向地球播发信息。在卫星体外的下面装有一副天线，既能收信息，又能发信息。卫星体外的上面伸出一根很长的杆，杆顶有一重物，在卫星绕地球飞行时，由于离心力的作用，重物总是保持在外边，结果，使卫星下面的天线始终向着地球，保证了无线电联系不间断。

卫星导航实际上也是一个为船舶定船位的问题，只要知道在不同时间星星或卫星和地球上船舶位置的具体关系，通过计算或作图把船舶的位置确定下来。不过，这一切均已被科学家们完成了，根据这一原理设计的卫星导航仪就装在现代船舶上。潜艇上也装有这种卫星导航仪，每当测量时，导航仪内的电子计算机便能够根据电子仪器自动测量的数据自动计算出潜艇的位

置，并在荧光显示器上显示出来。

以上介绍的几种潜艇定位的方法是所有舰船上都可采用的，而且，潜艇采用这些方法时，还要放出专门的天线出水面，这就影响了潜艇的隐蔽性，所以，科学家们研究出一种专门用于潜艇定位的新仪器，那就是声纳，它被人们称为潜艇的“耳”“目”、“水下侦察兵”，下一章，我们将专门介绍这种利用声波在水中的传播，来探测水面和水下目标的电子设备。

介绍完潜艇在水下如何知道艇位之后，我们再介绍一下潜艇在水下如何进行通信联络。

与陆上写信、打电话、发电报等通信相比，潜艇的通信可以说要复杂得多，它是迄今所有的通信中最复杂的一种通信方式，因为，它既要保证潜艇远距离通信的可靠性，又要保证潜艇通信的隐蔽性；既要保证潜艇在水上通信，又要保证潜艇在水下通信。

潜艇和陆地间的通信分为陆地向潜艇通信和潜艇向陆地通信两种。

潜艇向岸上指挥机关报告情况的主要通信方法是短波通信。

所谓短波，就是波长在 100~10 米之间的波，但是，由于短波在水中衰耗太快，如果潜艇在水下向岸上指挥所发射短波，不等它传播到水面就已经衰耗完了。因此，潜艇一旦需要用短波向岸上发报，必须浮到水面才行，然而，潜艇一旦浮出水面，其隐蔽性这一重大优点将丧失殆尽。为了保证潜艇的隐蔽性，又能够用短波向岸上发报，潜艇上安装了可以升降的无线电天线，潜艇在水下发报时，只要将无线电天线升出水面即可，然而，由于无线电天线的长度只有 8—15 米，当潜艇在更深的水中就无可奈何了，为了解决这一难题，科学家们在潜艇上采用了浮标天线，浮标天线比升降天线长得多，发报时，把浮标天线放出来，由于浮标的浮力作用，天线露出水面，潜艇可以在比较深的水中发报，这样，潜艇在海水深处发报时，就不容易暴露目标了。

然而，潜艇在远距离上用短波与陆地指挥所通信时，必须使用强功率的发报机。强功率的信号容易被敌方侦察到，敌方根据潜艇发出的信号可以测出潜艇的位置并截获电码。

怎么办？军事家们终于想出了一项两全其美的办法，那就是在潜艇上广泛采用快速发报设备，这种设备能在很短的时间内自动把报发完，陆地指挥所内的自动收报设备可以自动接收潜艇的报文。

潜艇用短波向陆上指挥所发报，必须上浮到无线电升降天线的深度和浮标天线能露出水面的深度上进行，在有敌人威胁时，此方法就无法进行了，因此，潜艇在水下不是随时随地都可以向陆上发报的。不过，科学家们目前正在研制新的潜对陆通信方法，然而，由于困难重重，至今仍未有什么更新的方法出现。

陆地对潜通信目前的主要发展趋势是采用超长波通信。这之前，陆地对潜通信主要采用长波通信。

与微波、短波相比，长波在水中衰减量不大，能穿透一定深度的海水，于是，长波通信一度成了对潜通信的主要方法。第二次世界大战中，德国海军曾用长波台指挥了 200 多艘潜艇进行水下作战，从而使潜艇战成了二次世界大战海战场上引上注目的作战样式。

第二次世界大战之后，美国和前苏联两个超级大国对发展潜艇技术异常重视，长波通信技术得到了迅速发展。目前，仅美俄等国就有长波台 10 多个，已经构成了全球水下通讯网。

然而，尽管长波在海水中衰减量比微波和短波小得多，但仍不理想。如波长 20 公里的长波的电波穿过 1 米海水层后，能量只有原来的 3/5；穿过 20 米深的海水层后，只有原来的 1/20000。所以潜艇一般只能在水下 15—20 米深度中进行通信，否则，现有长波台的功率就不够用。能不能增大长波台的发射功率？回答是否定的，因为，现有长波台的功率已经相当大（如美国 1961 年建成的卡待列尔长波台，其发射机的输出功率已达 2000 千瓦）。如果再增加发射功率，将会导致一系列技术上的难点。

波长愈长的波在水中衰减愈少。能不能使用波长更长的波——超长波进行对潜通信呢？

能。目前，美俄已开始使用这种对潜发射台了。

超长波是人类有意识产生的无线电波中波长最长的波，波长介于 10000—1000 公里之间，频率为 30—300 赫兹。经试验，波长在 4000 公里的超长波穿过 1 米海水层后，衰减成原来的 96%，比起长波对潜通信来说，性能优异得多。即使穿过 200 米海水层，仍为原来的 1/1000。这样，潜艇天线便可在 100 多米深度中较方便地进行通信联络了。

但超长波通信也有其自身的弱点。众所周知，无线电波是由天线辐射的，天线辐射电波的能力与其 3 尺寸、结构以及电波波长等都有关系，一般说来，发射天线的最佳高度是波长的 1/4，波长愈长，发射天线的高度愈高。即使是长波中最短的波，天线也要高达 5000 米，更不用说超长波的天线了。这是无论如何难以实现的。

60 年代初期，美国经广泛论证之后，决定在大面积低导电率地面上埋设或低架两端接地的发射天线，导线总长度可达几百至几千公里。天线除终端接地外，其他部分均与地绝缘。同时，长波台体积庞大，占地面积广，仅一个电子管就达 1—2 吨重。这样庞大的发射台是很容易被敌人发现的。一旦战争爆发，国外很可能使用战略武器将这些长波台全部摧毁。那时，潜艇的水下通信就很麻烦了。

基于这种情况，人们开始研制一种机载超长波对潜通信系统。这种系统实际上是把对潜超长波发射系统安装在大型运输机上，飞机拖着一条长达 10000 多米的可收放超长波发射天线，岸上指挥部通过短波或超短波电台发送报文到飞机上，再由飞机利用超长波发射系统把报文发送给水下潜艇。

正在使用中的长波对潜通信系统和正在研制中的超长波对潜通信系统虽能满足一般潜艇航行的需要，但远不能满足未来海战的需要。因为，超长波通讯所用的载频低，信道的通频带窄，通信速率很低，发一封电文要花很长一段时间。

为此，科学家们又开始了一种新的对潜通信方式——蓝绿激光通信的研制工作。预计到本世纪末，蓝绿激光通信技术可望投入使用。

蓝绿激光通信系统主要利用激光的方向性好、亮度高、能量集中等特性，通过卫星将信息发送或反射至潜艇。据预测，蓝绿激光系统可穿透海水数百米，被高灵敏度的激光接收机所接收。

不过，另一些科学家认为，蓝绿激光系统将随着反卫星武器的日益发展而并不那么令人神往。于是，他们又开始了中微子对潜通信的研究工作。

中微子是原子核中质子或中子发生裂变时的产物，是基本粒子的一种。它不带电荷、无静止质量，传播速度可与光速相比，但不反射和折射，只能照直前进。在传播中它不受外界干扰，几乎无衰减，且不易截获，不污染环

境，可以用它进行无限制的通讯。作为潜艇通信，这是不可多得的好方法。

美俄两国都很重视中微子通信技术的研制工作。美国的海军研究所正花费 1.2 亿美元，从事一种名叫杜曼德（DUMAND）系统的研究工作，这种系统就是利用中微子来进行与深水潜艇之间的通信。

中微子对潜通信技术前景诱人，一旦研制成功，现有的对潜通信方法和正在研制中的其他对潜通信方法都将被淘汰。不过，由于中微子的产生和检测极为困难，要想在短期内研究成功是不可能的。

当然，随着科学技术的发展，对潜通信技术会更加先进，这是没有问题的。

介绍完潜艇与陆地间的通信方法后，我们再来看看潜艇与潜艇之间是如何联系的？潜艇与水面舰艇之间又是如何联系的？

潜艇与潜艇间的联系与潜艇与水面舰艇间的联系一样，它使用通信声纳，利用声纳在水中的传播来进行，它属于水声通信的范畴，可以直接在水下进行通信，如同陆地上打电话一样方便，也可以使用密码进行通信。总而言之，水声通信是极为方便的。

潜艇在水上，水下永远正常航行当然令人兴奋，然而，这是不可能的，海战过程中的受损以及日常航行中各种各样的失误常常造成潜艇遇难，为此，水下脱险是每个潜艇艇员必须掌握的知识，也是每个潜艇设计师设计之初所必须慎重思考的一个重要方面。

当潜艇在深海沉没时，艇员从水下脱险仅有两种办法，其一是艇员自力脱险，另一方法是在救生船的帮助下脱险。不过，这两种方法都得有人在海面等待，否则，自力脱险的人员逃出深海后还可能因饥饿和寒冷而离开人间。为此，潜艇沉没后，首先要放出失事浮标，这种装有无线电发射机、可以发出求救信号并指出潜艇失事位置的浮标内还装有电话，当营救人员赶到现场，即可通过浮标内的电话与失事潜艇取得联系。

营救人员赶到了出事现场，自救和营救两种水下脱险的方法将要开始，而这之前的自救，很可能给自身带来灾难，当然，在确信不会有营救人员的情况下，这种自救也是正确的，尽管其危险性很大，但毕竟是一种求生行为，较之那种明知无人援救仍消极待毙的做法要有效得多。

艇员自救一般从鱼雷发射管、指挥室或专为脱险设计的围栏出水，出水前，艇员要穿戴轻型单人救生装具。如果是从鱼雷发射管爬离潜艇，应先将鱼雷发射管的后盖打开，之后，脱险人员自带橡皮救生筏和救生浮标进入发射管，然后关上后盖，向发射管内注入海水和压缩空气，使管内压力与艇外海水压力相等。脱险人员在加注压缩空气时，不断调整呼吸压力，这时，人体已基本适应了艇外海水的压力，于是，打开前盖，将救生浮标绳的一头系在发射管外的一个装置上，推出救生浮标和救生筏，然后，脱险人员沿着手在艇体上的救生浮标的绳索上浮，艇员出水后，可乘上放出的救生筏，等待救援人员。如果从指挥室或脱险围栏出水，也同样要调整压力，放出救生浮标和救生筏，然后离艇脱险。当然，如果有特制的救生衣，艇员也可快速上浮，无须沿救生浮标的绳索慢慢上浮。

救生船帮助艇员脱险是在失事潜艇放出的失事浮标引导下，找到潜艇沉没的具体位置，放下救生艇或救生钟，救生艇和救生钟在失事浮标的绳索引导下，慢慢接近沉艇的围栏口，最后落在围栏口上称做围板台的平坦的专用甲板上。当救生艇或救生钟的救生口与失事潜艇的围栏口对准时，双

方打开盖子，失事潜艇上的艇员就从这接口处上到救生潜艇或救生钟内，然后关上盖子，离开失事潜艇返回水面。1973年，美国海军建造了两台排水量为32吨、长15米的救生潜水装置，其下潜工作深度达1500米，这就保障了不但能营救现代潜艇上的艇员，也能营救未来潜艇上的艇员。这两台救生潜水装置潜水状态下时速为5节，每台装置配备3人小组：两名操纵员，1名紧急救护沉艇艇员的医生，规定一次装载24名被救人员。

除了艇员自救和救生船营救两种方法外，一些国家还在潜艇设计之初设计了潜艇失事上浮系统，每当潜艇失事时，系统内的固体燃料快速燃烧，产生高压燃气，自动应急吹除主水柜内的海水，使潜艇上浮而免除艇员遇难的惨剧。不过，一旦在海战时失事，潜艇自动上浮，浮在水面上，艇员只能束手为敌所擒。

第六章 潜艇的耳目 声纳

有人曾经对声纳作了如下一段评价：没有装声纳的潜艇是又聋又瞎的莽汉，装了声纳的潜艇就是耳聪目明的水中巨人。

声纳究竟是什么？它为何有如此巨大的效能？

原来，声纳是英文“Sound navigation and ranging”的缩略语 SONAR 的译音，意即“声音导航与测距”，后来，变成水下声波导航与定位设备的简称，现在，几乎一切水下声学仪器和设备部称为声纳。

说起声纳，它的出现和发展非常不易，是许多科学家呕心沥血的产物。而其最早的发明人，竟是大名鼎鼎的列奥纳多·达·芬奇。

在达·芬奇之前，人们不知道水也能传播声音，1490年，达·芬奇发现了声波在水中的传播，他在科学日记中这样写道：“如果使船停止航行，将一根长管的‘头’插入水中，将耳朵贴近长管的末端，就能听到远处航船的声音。”当时，还没有机动船，仅有人力船，达·芬奇的声管竟能听到人力划水的声音，可见其声管的性能非常优良，难怪后人据此认定达·芬奇是声纳的奠基人。

不过，达·芬奇的声管还是很原始的，它并不能测出远方船舶的距离，所以，达·芬奇的这一发现并没有引起人们的重视，直到他去世300多年，才有人发现，声音在水中比在空气中传播快得多。

1827年，瑞士物理学家丹尼尔·科拉顿和法国数学家查理士·斯特姆对声在水中的传播速度产生了浓厚的兴趣，两人相约到日内瓦湖进行试验。

一个风和日丽的日子，斯特姆带着一根一端呈喇叭状的长长的管子登上了一艘小船，管子呈喇叭状的一端还用铁链拴着一个重铁铤。这同时，科拉顿登上了另一艘小船，科拉顿的船头上架着火枪，并用链索在船头拴着一口高70厘米，重65公斤的铜钟，铜钟悬吊在水下约3米的地方。

两艘小船相距一定距离，斯特姆将长管放入水中，使足有2000平方厘米大的喇叭口对准科拉顿船头的方向，然后拿着秒表，把耳朵贴在长管子上端开口处，两眼注视着科拉顿船头上的火枪。

一切准确就绪，科拉顿拉动了他那特制的杠杆，杠杆带动水中锤头猛击铜钟的同时带动了火枪的扳机，也就是说，水下铜钟鸣响与船上火枪喷火是一同进行的。

当时，人们已经知道光是以每秒30万公里的速度在空气中传播，知道声音以每秒340米的速度在空气中传播，光速快得多。斯特姆在看到火枪闪光的同时按下了秒表，可以说敲铜钟与按秒表是同时进行的。

很快，斯特姆从长管中听到了铜钟的声音，他按下了秒表，从这两个时间差算出了声音在水中的传播速度。

人类历史上第一次水中声速的测量获得了成功，经多次校验，他们计算出声音在水中的传播速度为每秒1435米。

有了这一科学的判断，声纳的诞生终于有了必要的科学基础。

然而，真正促使声纳设想方案的诞生还源于一次海难：

1912年，英国邮轮“坦泰尼克”号在开赴美国的途中，和冰山相撞而沉没，这艘14000多吨的巨轮曾被英国人视为骄傲，然而，他的处女航即遭此厄运，2000多乘客中仅700人获救，其他全部遇难。

这是一起震惊世界的海难，它向科学家们提出了挑战。海难发生后的第

5 天，英国科学家理查森终于将几天来反反复复的设想提了出来：用空气回声装置定位。

理查森的设想是建立在声音碰到物体能反射的原理的基础上的，反射回来的回声传播速度与发射出的声音一样，两者之间的时间差是声音的传播时间，知道传播时间和声音的传播速度，两音之间的距离就是其传播路程的一半。

提出空气回声定位装置的建议一个月后，理查森根据同样的原理提出了水声回声定位的方案，这已与现代声纳的原理一致了，可以说，这一方案是世界上第一个主动声纳设想方案。

1914 年 7 月，第一次世界大战爆发，大战期间，德国潜艇不仅经常神出鬼没地攻击敌国的军舰，而且在公海上对敌国的商船和邮船也进行惨无人道的袭击。

1915 至 1916 年，德国潜艇每月击沉协约国 20 万吨以上的舰船，而德国潜艇每月只平均损失一艘半。

1917 年，德国一个月就击沉协约国 444 艘舰船，其中，英国受害最大，仅 1917 年 1 年，就损失商船 700 吨，占当时英国商船总数的一半。整个战争期间，协约国一方有 4000 多艘军舰和商船被对方的潜艇击沉。

水面上的军舰总是斗不过水下的潜艇、如何发现和消灭敌潜艇成了燃眉之急的大问题。为此，协约国在英国成立了协约国潜艇探测研究委员会，集中很大力量研究同潜艇作斗争的方法和装备，终于研制成功了一种名叫“噪声定向仪”的新装备。这种新装备可以收听到潜艇在水下航行时螺旋桨发出的噪声，从而发现水下潜艇，并根据噪声最强的方向，测出潜艇的大致方位。从此，水面军舰在海战场上变得主动多了。然而，这种设备不能测出潜艇的距离，而且，当潜艇躲在水下关闭机器时，也就无能为力了。

真正可以称得上是世界上的第一部军用声纳，是在这之后由法国物理学家保罗·郎之万发明的。当德国潜艇在大洋中呈凶时，郎之万正在皮埃尔·居里研究的压电效应基础上研制能准确地探测潜艇方位和距离的声纳。郎之万的声纳当时叫回声定位仪，由换能器发出声波，碰到潜艇后声波被反射回来，被换能器接收。由于发出的声波有较强的指向性，所以，能较方便地测得敌潜艇的方位。而根据发出声波和收到回波的时间间隔，加上水中声波传播的速度，便可算出潜艇的距离。不过，由于声波在水中传播有损耗，有时回波信号很弱，为此，郎之万又利用刚刚问世不久的电子管放大器，放大回波信号，提高了探测的距离。这同时也是电子学在水声技术中的首次应用。

不过，非常遗憾也非常庆幸的是：回声定位仪尚未为对付德国潜艇作出贡献，第一次世界大战就宣告结束了。

第二次世界大战期间，德国仍然利用潜艇对水面舰艇进行袭击，并在公海上攻击商船和邮轮，然而，由于各国已经非常重视声纳的研制和装备，特别是英国，用几十部声纳装备了舰艇。

水面舰艇装备了声纳，等于有了一副观察水下潜艇的眼睛，潜艇再也无法像过去一样为所欲为了。据不完全统计，整个大战期间，交战双方损失的潜艇有 1000 多艘，德、日、意三国损失 900 多艘，这些潜艇，大多是被声纳发现进而被击沉的。

第二次世界大战后，声纳技术获得了很大的发展，一艘潜艇上，往往装有多部声纳，其种类也是千奇百态。性能各异。

尽管声纳种类各异，然而，发展到今天，声纳不外乎由发射机、换能器、接收机、显示器、定时器、控制器几个部分组成。

发射机的外形像一个立柜，前面有门，里面有好些抽屉。门上装有开关、仪表和指示灯。当开关一拧开，仪表上的指针及指示灯就会告诉你工作是否正常。每个抽屉里装的管子和文件工作时都会发热，为防止烧坏管子，在柜子的顶上装有一只小电风扇。根据其作用机理，发射机分为振荡器、脉冲产生器、调制器、功率放大器和电源几部分，共同产生周期性的脉冲信号，但是，这些脉冲信号并不能直接向水中发射，因为它们都是电信号，而电信号是难以在水中传递的，还必须把它们送往换能器，由换能器把电信号变成声信号，然后才能向海水中发射，声信号遇到目标反射回来，换能器又能把声信号变成电信号，送往接收机放大处理，从换能器接收来的信号经过处理后，一方面送到扬声器和耳机发声，以供听辨；另一方面送到显示器，用于指示出目标的距离和方位，以供观察。然而，耳朵听不出目标的距离，而且各人的听力也不一样，主观性很大。为了能够比较客观精确地测定目标的方位和距离，就得使用声纳显示器。除了显示器外，还有记录器和方位刻度盘等与之配合。

定时器就像是声纳中发号施令的指挥员，它安装在显示器的一块插板上。定时器发出一个短脉冲信号（发出口令），发射机就立即开始工作，并把发射的脉冲信号送往换能器发出。同时，接收机作好一切准备，等待回波信号到来。显示器屏幕上的光点也开始扫描。一旦收到回波，显示器屏幕上就会跳出亮线（或亮点）记号。一次工作完毕，下一次何时开始，必须听从定时器的口令，不准擅自行动。

目前，潜艇上除装有噪声测向仪和回声定位仪之外，还装配多种其他类型的声纳。这些声纳大部分装在艇艏部位和上甲板。据介绍，美国海军潜艇上装备的一种声纳系统，共由 15 部声纳组成。

现代潜艇上装备的声纳主要有侦察声纳（俗称侦察仪）、探雷声纳、敌我识别器、水下通信仪（又称通信声纳）、测深声纳（俗称测深仪）、测冰声纳（俗称测冰仪）、声速测量声纳（俗称声速仪）、声线轨迹声纳（俗称声线轨迹仪）等。

侦察声纳是专管接收敌潜艇发出的声波，从而判断出敌潜艇的类型和性质的声纳，其工作方法是被动的，专门截获对方主动声纳发出的声波信号，从中发现对方正在工作的声纳，并测出其工作频率和所在方位，然后根据对方声纳发射声信号的特点，判断出对方舰艇的性质和类型。当需要干扰对方声纳的工作时，它还能干扰对方提供情报，发出假目标信号。

探雷声纳是专门探测水中的水雷，使自己的潜艇绕开水雷安全航行的声纳。这种声纳是在第二次世界大战中期在探雷器的基础发展起来的，1944 年 6 月，美国海军的潜艇在探雷器的帮助下成功地穿越了日本布放在对马海峡的水雷障碍区，进入日本海区的 9 艘潜艇在半个月内在日本 28 艘舰船和 16 艘小艇。

敌我识别器是在水下偶然发现水面军舰或水下潜艇时，用对口令的办法判断敌我的声纳，这种声纳发出一个特殊的信号（口令），询问对方，对方若是自己的潜艇，就回答一个信号；若不是自己的潜艇，对方就收不到信号，更无法回答，即使对方收到信号，也不能发出正确的回答信号。

水下通信仪是潜艇与本国水面舰艇和潜艇之间在水下保持通信联络的声

纳，它能够向水中发射长短不一的声波信号，组成电报的密码，保证在水下通电报，它也能将语言调制在声波的幅度上，向水中发射幅度变化的声波信号，对方收到后，把声波幅度变化的规律提取出来，便是说话的声音，从而保证人们在水下通电话，目前，这两种通信方式的距离均可达 10 海里。此外，水下通信仪还能够测出两个通信的潜艇相隔的距离，这可以在潜艇编队出航或与水面舰艇组成特混编队出航时保持计划中预定的队形。

测深声纳是专门负责测量海水深度的声纳，在潜艇下潜上浮时或水下航行时，为了及时掌握海区情况，保证潜艇安全，人们常常用测深声纳侧知海底深度，以免下潜或航行时撞着海底。

测冰声纳是用于探测前面有无冰山，上面有无冰层，冰有多厚的声纳，以免潜艇水下航行中上浮时撞着冰层或冰山。

声速测量声纳是为了水下占据有利战位而测量声波在各个水层中传播速度的专用声纳，它常和专门测量声波折射情况的声线轨迹声纳一起，为潜艇寻找一个难以被敌水面舰艇声纳发现的水层，然后，潜艇躲藏在这里。

潜艇在上述各种类型声纳的帮助下，就能确保自己的安全，顺利完成战斗任务。然而，由于大海深处的海战极其复杂，潜艇在出海途中，常常会同时探听到几百个噪声信号，所以，不仅需要性能良好、工作稳定可靠的声纳，还要有操作认真、技术熟练的声纳操纵手，才能保证潜艇真正在大洋深处“自由驰骋”。

那么，现代声纳是如何迅速地发现目标、精确地测定目标的位置、准确地判断目标性质的呢？

茫茫大海中，敌人的潜艇在哪里，事先并不知道，需要用声纳在水下不断搜索，才能发现它。然而，声纳使甲的是声波，发出一个信号后，要等几秒钟以后才能收到回波，当显示器的距离扫描结束之后，才能转动一下，再发射一次，一步步地进行搜索，但这种搜索方法已不能适应现代战争的需要，等到声纳搜索完一个扇面时，可能早已被敌潜艇发现，并且逃跑了，在科学家的努力下，现代声纳不需要转动换能器基阵，而采用电子扫描的方法，进行多波束发射和多波束接收，这样，大大提高了搜索速度，扩大了侦察范围。而且，多波束声纳还能够同时发现搜索扇面目标内的多个目标。

发现了敌目标后，应立即进行跟踪，测定目标的位置，判断目标的性质。

测定水下目标的位置，需要知道方位、距离和深度三个数据。目标的距离只要准确记下声纳发射信号与接收反射信号之间相隔的时间就可计算出声波一去一回所走过的路程是多少，与目标的距离将是这个路程的一半。而回声信号最强的方向就是目标的方位，而换能器基阵向下倾斜或向上仰起的角度则可以从俯仰角刻度盘上读出来，由于距离已经测出，便可与俯仰角一起算出水下目标的深度，当体，这一切都由科学家们做好了，操作人员只需直接从刻度盘上读数即可。

大海深处极其复杂，表面一平如镜的海水深处可能同时存在着潜艇、水雷、礁石、沉船、鱼群等多个目标，而声纳发现的某个目标究竟是一艘潜艇还是一条大鱼？是一枚水雷还是一块暗礁？这得靠声纳兵的耳朵去判别，一旦判断错误，海战中很可能失去战机，并会造成很大的损失。

根据经验，由于潜艇有钢质的外壳，体积大，而且正在航行，所以它的回声清晰，同时可以听到拖长了的回鸣声；水雷的外壳也是钢质的，但体积小，且埋伏在水下不动，它的回声清脆而短促；鱼群是软体动物，回声较低

沉，不清晰；暗礁、海岸的回声也较低沉。但是，大鱼和潜艇的回声有时也不易区别，此时，可使用被动工作方式，听一听目标是否有噪音发出来，如果听到螺旋桨的节拍声就能判断是潜艇，否则很可能是一条水下觅食的大鱼。同样，不同类型的舰船产生的噪音信号也各不相同，大型舰船的柴油机功率大，一般是中低速柴油机，螺旋桨转速低，噪音节拍慢而明显，听起来较低沉；小型舰船采有高速柴油机，螺旋桨转速快，节拍声也快，听起来清脆，根据不同舰船装备的柴油机，经验丰富的声纳员一般能够听出是商船还是其种军舰，甚至还能听出目标的速度大小的大体数值。而且，声纳员还能听出目标航行的方向，如果音调不断变高，说明目标在向我们靠拢，反之则说明目标背离我们而夫，音调变化越明显，说明目标运动的速度越快。

不过，在海洋中，对声纳侦察的影响因素很多。而影响最大的就是海水的温度。

一般说来，炎热的夏季，海面被强烈的阳光照射后，上层海水的温度比下层热，换能器基阵发射的声波束就会发生折射，从海面弯向海底。有时，明明看到前方的潜艇下潜了，但声纳却测不到它，这时，要把换能器基阵向上仰起来，才能探测到潜艇。

严冬季节，北方海区上层海水的温度比下层低，声纳发射的波束就会弯向海面，因而探测的距离比较远，同一部声纳，冬季侦察效果总比夏季好得多。不过，若潜艇躲到几百米下的深水中，在冬季，声纳就不易探测到，此时，需要将换能器基阵俯下一个角度才行。

基于此，熟悉这些情况的潜艇人员，常常根据季节和海区的情况，躲到声波难以到达的盲区，叫你找不到它。因而，声纳兵必须熟悉海区情况，掌握水文条件对声纳的影响，机动灵活地搜索，才能有效地发挥声纳的作用，迅速准确地发现目标。

近年来，随着电子技术的飞跃发展，声纳技术也获得了长足的进步，人们目前已在研究一种更新型的声纳，这种声纳将由一个空间换能器基阵、一个发射机和一个专用电子计算机组成，整个声纳将是一个良好的自适应系统，能自动控制发射波束，自动判明目标是否存在，自动跟踪并自动控制武器的攻击。

未来的声纳将会使未来的潜艇更加耳聪目明！

第七章 隐蔽出击显神威潜

艇诞生至今，留下了一个个惊心动魄的故事，使海战场产生了令人神往的传奇色彩。那么，常规潜艇的作战武器是什么？它们有哪些特点？

常规潜艇并没有什么令人惊诧的武器，说起来，他们的原理也很一般，只要有耐心看完本章，你就能明明白白地了解常规潜艇所装备的3种主要武器：鱼雷、导弹和水雷。

鱼雷是一种能在水中自动推进、自动控制深度和方向、自动炸毁敌人目标的水中兵器。由于其航行时酷似水中的鱼，所以，人们将其称为鱼雷。

与任何一种兵器一样，鱼雷的产生和发展是在战争的刺激中产生的，19世纪50年代、60年代，地中海和黑海沿岸频频发生战争，大家都希望能够研制一种新型水中兵器，克敌制胜，在这一思想的鼓舞下，鱼雷也得以降生。

早在1848年，奥地利人弗朗兹·佩弗就曾提出机动鱼的设想，但这一设想因种种原因而未能研制成功，后来，奥地利海军上校约翰·卢皮斯查阅了许多资料后继续对佩弗的设想进行研究，终于在1864年研制出一条能够自动航行的机动雷，然而，这条机动雷航速低、航程短、操纵不灵，甚至不能漂浮航行，经卢皮斯多方修改方案也未解决，研究工作不得不停止，眼看即将成功的试验就这样停了下来，卢皮斯因此未能成为一代鱼雷宗师。

在卢皮斯的机动雷研究碰到困难时，他曾邀请在奥地利工作的英国工程师罗伯特·怀特黑德协助工作，在卢皮斯放弃他的机动雷研究之后，怀特黑德却对这种机动雷产生了浓厚的兴趣，在他的儿子还有一位工人的帮助下，经过3年多的研究，他于1868年在他家的后花园中研制出了人类史上第一条真正的鱼雷，这条鱼雷重140公斤、长3.5米，用耐压容器装入压缩空气作动力源，推动往复式发动机带动螺旋桨旋转，雷体尾部装有垂直和水平稳定鳍，利用静水压力阀门和惯性摆锤控制鳍的运动，使鱼雷在一定深度航行，该雷头部装7.7公斤炸药，以每小时6海里的速度航行274米。后来，为纪念怀特黑德，人们将其研制的第一条鱼雷称为“白头”鱼雷（白头是怀特黑德英文名字Whit—head的字意）。

怀特黑德的鱼雷一研制成功，很快便引起了许多国家军界的重视，特别是他的故乡英国，他们最早认识到鱼雷在海战中的作用。1869年，怀特黑德应邀带着他的鱼雷回故乡表演，1870年，英国海军部与怀特黑德签订了制造“白头”鱼雷的合同，1872年，世界上第一座鱼雷工厂在阜姆建立，1875年就生产出第一批鱼雷，英国海军捷足先登，一下就抢购了220多条这种鱼雷。

正在阜姆的鱼雷工厂加紧制造怀特黑德的鱼雷的同时，俄国发明家亚历山大罗夫斯基也设计了他的第一条鱼雷，并在喀琅施塔德进行了试验，这条鱼雷航速5节，航程800米，后来他改进设计，使航速提高到12节，然而，俄国海军却没有看中这条鱼雷，反而决定进口“白头”鱼雷，致使亚历山大罗夫斯基受到极大的伤害，也扼杀了一代发明家的智慧，从此，亚历山大罗夫斯基的鱼雷悄无声息了。

1877年，俄土战争爆发，俄国海军用鱼雷艇和军舰上的鱼雷击沉了土耳其大型军舰，证实了鱼雷的威力。到1881年，荷兰的第二艘潜艇“荷兰—”号建成，“白头”角雷开始成为潜艇的重要武器。

1885年，瑞典发明家诺德费尔待建成了一艘长20多米、宽3米，由蒸

汽机推进的潜艇，这艘潜艇的主要武器也是鱼雷。

1888年，被成功激励着的怀特黑德设计成功了18英寸口径的长圆柱形鱼雷，淘汰了早先两头尖尖的雪前形“白头”鱼雷，这种长圆柱形鱼雷能装更多的炸药、推进能源和其他组件。

德国海军也较为重视鱼雷武器的发展，早在1873年，他们就开始仿制“白头”鱼雷，1882年，德国仿制的鱼雷诞生了，德国人将这种鱼雷命名为“黑头”鱼雷。这种在“白头”基础上发展起来的“黑头”鱼雷后来成了德国海军重要的作战兵器，第一次世界大战期间，德国海军的潜艇就是利用这种鱼雷在海上大打潜艇战，追杀对方的军舰和民船。在整个第一次世界大战期间，被鱼雷击沉的各国舰只162艘，其中包括战列舰12艘，巡洋舰23艘，驱逐舰35艘。被德国潜艇击沉的运输船1320万吨，其中1153万吨是被鱼雷击沉的。

“白头”鱼雷问世不久，美国人率先开始电动鱼雷的研制工作，很快，一种拖着4100米电线，由舰艇上发电机供电，鱼雷上的电动机带动螺旋桨旋转而驱动鱼雷前进的电动鱼雷研制成功了，这种鱼雷能以10节航速航行3200米，到达目标后，由鱼雷手引爆鱼雷，但是，这种鱼雷作用不大，因为其太容易被敌所发现而规避。1915年，美国又研制成功了一种带电他的鱼雷，然而，这种鱼雷也同样未能发挥什么作用。

在美国开始电动鱼雷研制之后，一直对鱼雷武器极端重视的德国于1917年开始了电动鱼雷的研究工作，研制出多种电动鱼雷，其中，有名的是西门子公司研制的带有铅酸电他的“E/7”鱼雷，这种鱼雷能以26.5节的航速行驶1500米，或以20节的航速航行2000米。

性能优异的鱼雷为德国海军特别是德国潜艇部队创造了令人难以相信的战绩，而成功的喜悦更加鼓舞起德国法西斯研制新型鱼雷的信心。1935年，德国研制出的G7eI型电动鱼雷，装有300公斤炸药，航深16米，能以30节航速航行5000米。1942年，德国又研制出带有镁-碳一次性电他的G7eI型鱼雷，这种鱼雷可以30节航速航行9000米。1943年，德国研制出带有锌-氧化铅一次性电他的G7P型鱼雷，这种鱼雷能以30节航速航行10700米。

德国科学家研制了大量性能优异的鱼雷，然而，这并未能挽回德国法西斯灭亡的厄运，不过，这些性能优异的鱼雷为他国鱼雷的发展作出了贡献。

1943年，美国科学家在德国G7eI型鱼雷的基础上研制出MK18—I型电动鱼雷，并于1944年装备部队。后来，美国在MK18—I型鱼雷的基础上不断改进，降生了许多性能独特的新型鱼雷，其中，MK18—I型电动鱼雷平均航速29节，航程达6400米。到第二次世界大战结束时，美国又研制出MK19、MK20、MK21、MK22型电动鱼雷和带自导装置的MK31型电动自导鱼雷。在整个第二次世界大战期间，各国共有369艘舰只被鱼雷击沉，其中包括6艘战列舰、19艘航空母舰、45艘巡洋舰、110艘驱逐舰。

二次世界大战后，鱼雷获得了更大的发展，航速越来越快，射程越来越远，潜得更深，威力更大，命中精度更高。

介绍完鱼雷的发展历史，我们再来看看鱼雷是怎样从潜艇上发射出主的？潜艇上发射鱼雷是否与水面舰艇上发射鱼雷相一致？

潜艇发射鱼雷与水面舰艇上发射鱼雷不一样，这是由于潜艇常常在水下发射鱼雷，而水下发射要比水上发射复杂得多。因为，由于鱼雷自身有动力，水面舰艇发射鱼雷实际上就是把鱼雷发射到水中就行了，鱼雷入水后，在自

身动力的推进下，奔向被攻击的目标。

水下发射鱼雷之前，由观察设备、航海设备、计算机、发射装置所组成的鱼雷射击指挥系统首先将潜望镜、雷达或声纳观察到的目标的情况装入计算机，通过计算机的计算，得出目标的方位、距离、速度和航向等参数，然后根据敌、我双方运动的情况，得出射击的种种数据，然后把鱼雷转角、航行深度、射击扇面等必要的的数据装到鱼雷上，这样，就可以发射鱼雷了。

发射鱼雷可在指挥舱进行，也可在鱼雷舱进行。在指挥舱操作时，由艇长按发射按钮；在鱼雷舱操纵时，由操纵员根据艇长的指令按发射按钮。

与水上发射鱼雷相比，水下发射鱼雷有一定的复杂性，这不仅在于水下不易于观察敌人，还在于潜艇处于一定深度海水中。

水下发射鱼雷的复杂性在于水下有一定的海水压力，发射鱼雷之前，首先要将鱼雷发射管的压力调整到与艇外海水压力相一致，这样才能打开鱼雷发射管的前盖，然后采用比艇外海水压力大的压缩空气把鱼雷推出艇外。

也许有人会问，用压缩空气将鱼雷推出艇外后，压缩空气是否会跑到水面产生气泡？这个问题问得好，而且问得很内行。是的，在早先的潜艇发射鱼雷时，发射鱼雷之后，潜艇上面的海面会产生大量气泡，使潜艇暴露在敌人面前，这样，一旦被反潜飞机和反潜军舰发现，潜艇很难逃脱被跟踪、击沉的厄运。后来，科学家们研制成功了无泡发射装置，这种装置设计很精巧，当鱼雷发射出管后，立即将压缩空气引向艇内，使发射管内灌满海水，这一方面避免了海面气泡的产生，同时还平衡了潜艇艇体因鱼雷发射出去后造成的不平衡。

简单地介绍了鱼雷和鱼雷发射的情况，我们再来看看现代潜艇上的另一种重要的作战兵器——艇载导弹。

导弹是一种在自身所带的火箭发动机或其他动力装置产生的推力作用下，能自动导向目标的武器。

导弹是在火箭的基础上发展起来的，是火箭技术和火箭武器发展的必然结果。世界上最早的火箭出现在我国三国时期，大约在 13 世纪传到阿拉伯，后来又传到了欧洲。所以，中国是现代火箭和导弹的祖籍和故乡。

不过，现代导弹与古代火箭有着本质区别，火箭是按照反作用原理由火箭发动机推进的无人驾驶飞行器，而导弹则是按照反作用原理推进，可以控制并带有战斗部的无人驾驶飞行器。

现代导弹是第二次世界大战期间出现的新式武器，其研制者是德国科学家韦纳·冯·布劳恩。

布劳恩大学期间结识了著名火箭专家奥伯特教授，成了教授的助手，与教授一起研制成功了德国第 1 台以汽油和液氧为燃料的液体燃料火箭发动机，后因经济原因，奥伯特回罗马尼亚故乡任教，布劳恩只得单独进行火箭研究，并与朋友建立了“柏林火箭飞行场”，于 1931 年 10 月研制成“微型 1”号火箭。

布劳恩的研究引起了军方的注意，1932 年，德国出于侵略战争的需要，计划成立庞大的火箭研究中心，于是，德军军械部的发射技术及军火弹药主任卡尔·贝克尔上校等与布劳恩取得了联系，在军方的资助下，布劳恩于 1942 年研制成功了世界上第 1 枚导弹“V—1”导弹。V—1 导弹是一种机翼导弹，它由弹体、弹翼、发动机、推进剂供给系统、推进剂箱、控制系统、空气舵、燃气舵和引信、战斗部等部分组成，用酒精作燃料，发动机的推力 26 吨，战

斗部装有 1 吨普通炸药，导弹长 14 米，重量 12.9 吨，导弹最大时速为 5300 公里/小时，并由希特勒亲自命名为“报复一号武器”。

德国使用的 V—1 导弹，是从被其占领的比利时、荷兰、法国等隐蔽地区的发射架上发射的。到 1944 年 9 月 5 日为止，德军共向伦敦及其北部重要城市发射了 8070 枚 V—1 导弹，但由于这种导弹飞行高度不大，只能在大气层内飞行，发动机工作时还要发出间隙的呼啸声和一闪一闪的光亮，所以，它很容易被英国的战斗机截击。此外，由于其导航仪器质量差，许多 V—1 导弹未飞到预定目标便自己坠毁，对此，德军统帅部曾感到十分懊丧。

第二次世界大战末期，在前苏军的沉重打击下，德军在东线战场上节节败退，盟军于 1944 年 6 月在诺曼地大举登陆，同时，美、英航空兵开始对德国本土实施大规模空袭，德国法西斯已面临着彻底覆灭的下场。然而，就在 1944 年 9 月 8 日 6 时 43 分，伦敦又一次突然遭到了一种莫名其妙的新式武器的袭击。这种新式武器速度极快，以至于每次从天而降时，英国的防御体系很难发现其踪影，更谈不上截击了。德国的这种新式武器，就是人类军事史上的第 1 枚弹道式战略导弹——V—2 导弹。

V—2 导弹全长约 14 米，直径 1.65 米，全弹净重 4 吨，其中弹头装炸药 980 千克，其起飞重量为 12.915 吨，在导弹的尾段装有一台液体火箭发动机，尾翼上装有空气舵，弹体中段内悬挂着液氧贮箱和酒精贮箱，前段则是仪器舱和战斗部，仪器舱内装着陀螺仪和加速度计等飞行控制仪器。导弹的速度约为音速的千倍。每小时达 5760 公里，导弹最大飞行高度约 80—100 千米。

据有关资料统计，德国曾生产 V—2 导弹 1 万余枚。从 1944 年 9 月 8 日起，至 1945 年 3 月 27 日盟军占领了法军位于荷兰的沙那尔森林地区的发射基地止，德军共向英国和欧洲其他国家分别发射了 V—2 导弹 4646 枚和 1675 枚，由于导弹的速度很高，飞行 300 公里的距离仅需 5 分钟，因此，战斗机无法拦截它，就是高炮也很难拦截它。据说，虽然德军发射的 V—2 导弹中有一部分没有击中目标，但在当时却没有一枚导弹是被空中或地面火器所截击的。

但是，V—2 导弹并没有能够挽救希特勒法西斯失败的命运，尽管后来人们认为 V—2 导弹是现代战略导弹和宇宙火箭的先驱。

1945 年 4 月 30 日，希特勒在无可奈何中自杀身亡。5 月 8 日，第二次世界大战降下帷幕。布劳恩等一批德国高级火箭专家主动找到美军，向美军投降。在布劳恩的帮助下，美国搜到了几百名德国专家。前苏联也从德国搜集到一批火箭和导弹专家及部分武器资料。

布劳恩投降美国时年仅 33 岁，在美国人的帮助下，他在 35 岁时结了婚，并从此专门研究火箭、导弹和宇宙飞船，他将美国的航空航天事业一下子推前了几十年，他研制的火箭把美国“阿波罗”号送上了月球，他研究成功了航天飞机，后被美国人誉为“美国的航天之父”。

科学是没有国籍的，一代导弹宗师在敌对的两个国度里都创造出惊世的成就。

前苏联人最先研制成功了反舰导弹，并在 60 年代中期将反舰导弹连同导弹快艇卖给了古巴、印度、埃及和民主德国。

1967 年，第三次中东战争期间，埃及海军用两艘前苏联“蚊子”级导弹艇击沉了以色列“埃拉特”号驱逐舰，一时间，军舰装备导弹的呼声四起，

潜艇上装备导弹的设想已成为众多海军强国计划中的决定。

其实，潜艇上装备导弹的设想早在 1943 年就由德国潜艇艇长弗里茨·施泰因霍夫上尉提出。一次，他的潜艇发现同盟国军港上堆满了物资，可艇上装备的鱼雷无法攻击岸上目标，他只得懊丧地回到德国，找到当时的德国专家布劳恩。

布劳恩很快便和其他火箭专家一起讨论水下发射的许多技术问题，制定了水下发射的具体方案。不久，潜艇水下发射装置就研制成功，他们在潜艇甲板上安装了 6 个钢制火箭发射架，仰角 45°，每个发射架上有一个固体推进剂火箭弹，火箭弹尾喷管口用蜡密封，并从中引出一根连接推进剂起爆点火器的电线，电线通过潜艇指挥台进入潜艇控制室。

人类历史上第一次水下发射火箭弹的试验开始了。潜艇下潜到 30 米深处，随着艇长施泰因霍夫手指按下电钮，1 枚、2 枚……。直至 6 枚火箭弹全部成功出水，飞向预定目标。

布劳恩异常激动，这是他的又一项成就，然而，德潜艇部队司令部却认为，潜艇的迫切任务是打击敌方舰船，而不是岸上目标，而且，潜艇甲板上的发射架降低潜艇的速度，影响潜艇的紧急下潜。这如同一盆冷水，使布劳恩、施泰因霍夫等人十分沮丧。

然而，一个令科学家激动的事又来到了，希特勒的间谍头子奥托·拉费伦茨找到布劳恩的老上司多恩贝格尔，希望布劳恩能为 V—2 导弹制造一个能没入水中的容器，由潜艇拖到英国附近的深海中发射。

布劳恩指派他手下最优秀的火箭专家拉弗伦茨研制。

1944 年初，设计获得成功，6 月开始建造，8 月进行了适航性试验。

由拉弗伦茨发明的这种用于在水下发射 V—2 导弹的潜水容器实际上是一种能潜浮的圆筒形装置，里面可水平放置 1 枚 V2 导弹，每艘潜艇可拖带 3 只这种容器。当到达发射阵位后，排除容器前段中的压载水，容器变得头轻脚重，便自动直立起来，使前端露出海水，从潜艇上出来的人把容器的上盖打开，半个小时后即可发射 V—2 导弹。

假设潜艇在水下以 12 节航速拖带这 3 只共 500 多吨的潜水容器，不到两天即可到达攻击英国的发射阵位，不到 1 个月即可到达攻击美国的发射阵位。然而，1944 年底，德军在东线被前苏联红军打得溃不成军，前苏联红军占领了符尔坎造船厂（专门制造 V—2 潜水容器的工厂），潜水容器内发射 V—2 的准备工作还未完成就被迫停止了，后来，施泰因霍夫火箭和拉弗伦茨潜水容器的蓝图、报告等落入美军手中，拉弗伦茨的潜水容器则被前苏联人缴获了。

第二次世界大战后，美、前苏等国海军加快了潜艇发射导弹的研究，但都是从水面发射开始的。美国于 1946 年在德国 V—1 导弹的基础上研制出第 1 枚飞航导弹，并在水面上进行了潜艇发射导弹的试验。1955 年 9 月，前苏联在水面发射了潜地弹道导弹，这种潜地弹道导弹是由一枚陆基战术导弹改装的。

1958 年，美国海军潜艇在水面发射了“天狮星”号飞航导弹。

由于美国人知道前苏联已经获得了 V—2 导弹潜水发射容器，为了取得军事主动权，美国人于 1957 年 1 月制定了“北极星”导弹计划，进行潜艇水下发射导弹的研究。

潜艇水下发射导弹和水面发射导弹大不相同，导弹在潜艇内发射，不仅

发射阵地狭小，而且要保证艇内人员的安全。潜艇在水下发射导弹，首先要保证导弹冲破厚厚的海水，飞出水面；其次要保证导弹发动机不失时机地启动工作，因为启动过早，发动机喷出的高温、高压烈焰威胁潜艇安全，如启动过晚，飞出水面的导弹会重新掉落水中；第三，要研制出精密的惯性导航系统，保证出水的导弹能准确地按照预定弹道飞行。潜艇的导弹是装在导弹发射筒内，发射筒的上端有盖子关闭，海水不能进入筒内。发射前，用压缩空气向发射筒内充气，使发射筒内的气压与艇外海水压力相等，以便打开发射筒的上盖。发射时，用压缩空气或用高温高压蒸汽将导弹从发射筒内推出，导弹受到巨大推力出筒后，冲出水面进入空中，导弹出水后，第一级火箭点火，推动导弹按照预先设定好的程序飞向目标。

潜艇在水下发射导弹时，只能用2—4节的速度航行，如果速度太大，就会出现较大的误差，影响导弹命中的准确性。潜艇发射导弹的水下深度一般在15—30米左右，海浪要在5级以下，如果海浪过大，会使潜艇产生摇摆。为了保证命中精度，海浪超过5级，一般不宜发射导弹。潜艇发射导弹时，有一个推力推动导弹向上，同时有一个反推力，使潜艇向下，为保证潜艇的安全，发射海区的水深应大于100米。

当导弹出筒后，海水迅速灌入筒内，操纵系统将盖子关闭，筒内的海水重量补偿了发射离艇的导弹的重量，以保持潜艇的稳定。在此过程中，导弹出艇后减轻了潜艇一侧的重量，海水灌入后又增加了潜艇的重量，这就会引起潜艇的横摇。因此，发射导弹的潜艇的导弹舱的后面一般装有一个重达20多吨的陀螺稳定器，它高速旋转时能产生克服潜艇横摇的力矩，使潜艇保持平稳。因此，第1枚导弹发射1分钟后，即可发射第2枚导弹。

为了保证潜艇对敌目标实施准确的导弹攻击，潜艇上装备有导弹射击指挥系统，用于计算、调整、装置导弹运动的程序，控制导弹的飞行，并校正、消除海上自然条件和潜艇运动所产生的影响，使导弹经常处于待发状态。

潜艇发射导弹完毕，要迅速离开发射区，以免敌人进攻。

潜艇上除装备鱼雷、导弹外，还装备有水雷。水雷是布设在水中，由于舰船碰撞或进入其作用范围而起爆的水中兵器。用以毁伤敌方舰船或阻碍其行动，具有隐蔽性好、威胁时间长、布设简便、扫除困难、造价低廉等特点。

早在公元1549年（明世宗嘉靖28年），我国人民在打击倭寇的侵扰中，就发明了人工操纵、机械击发的水底雷。水底雷用木箱做雷壳，油灰粘缝，将黑火药装在里面，其击发装置用一根绳累连接，拉到岸边，由人工控制发火。为了使木箱能沉入水中，并能固定，在木箱的下面安装了三个铁锚，用一根绳索和木箱联接。控制深度。

1590年（明神宗万历18年），我国又制成了以燃香为定时引信的漂雷“水底龙王炮”（又名“混江龙”）。这种水雷用牛腓做雷壳，装上黑火药，用香火作引信，牛腓联接在漂浮于水面的木板和雁翅下面，雁翅是起伪装作用的，牛腓下面坠有石头，使它下沉，保持漂浮时的平稳。从上流方向放下水雷，点燃香火，到敌船跟前引起爆炸。

后来，水雷发展成为触发水雷、磁性水雷、音响水雷、水压水雷等几种。

装有触发引信，受到舰船直接碰撞即可引爆的水雷就是触发水雷。世界上最早的触发水雷于1599年（古历27年）由我国王鸣鹤研制成功，称为“水底鸣雷”。“水底鸣雷”利用碰线引信原理。

1621年（明高宗天启元年），为便于控制水雷爆炸的时机，又将“水底

鸣雷”改为触线漂雷。在触发漂雷上安放有一根或几根绳索，绳索横浮于水面，当敌船经过时，挂上这些绳索，它就会拉动击发引信，引起水雷爆炸。

大家知道，地球是一个大磁场，大家还知道，铁质壳在磁场中放久了就会磁化。舰船是铁质壳体，放在地球这个大磁场中久了，也会磁化。所以，军舰本身均有一定的磁性。

磁性水雷就是运用军舰途径水雷周围海域引起磁场的变化来引爆雷体的。最早的磁性水雷出现在 1939 年 9 月的海战场上。当时，德国在英国泰晤士河口到哈姆贝尔附近海面上布设了水雷，英国发现后，就使用单舰切割扫雷具进行扫雷。扫雷舰艇编成队形，像耕地一样，在布雷区往返扫雷，结果一个水雷也没有扫掉。可是，当英国军舰进入已经清扫过水雷的海域时，竟有 17 艘军舰被水雷炸沉。后来经查实得知，这种水雷就是磁性水雷，在这种水雷雷体内装有炸药、发火装置和磁接收器，引线装在仪器舱内，当舰船驶进水雷时，舰船磁场作用到磁接收器，使之产生感应电势，引起电路工作，接通爆炸电路，使水雷爆炸。

与磁性水雷相似，音响水雷是当水雷的音响接收器接收到舰船机械噪音后，引导雷体爆炸的一种水雷。

1940 年 8 月 28 日，德国海军在英国海域布设了水雷，英海军拖着电磁扫雷具在德海军布置的雷区进行了繁忙的扫雷活动，可是一个水雷也未被扫爆，为了揭开这种新型水雷的秘密，英海军经过反复研究，终于在 1940 年 10 月发现了这种水雷的秘密：用音响引爆雷体。

音响水雷由音响接收器、水压保险器、定时器、定次器、灭雷具等部分组成。音响接收器内有一个碳粉盒，盒中装有碳粉，在没有舰船声响时，碳粉粒不受震动，不会发生松紧变化，水雷电池的直流电通过碳粉盒时，不会产生大小变化的电信号。当舰船通过时，舰船声音通过雷尾外壳的小孔作用于碳粉盒，使碳粉盒发生松动，导致电信号发生或大或小的变化，经变压器放大，整流器整流，将忽大忽小的电信号变成直流电，使指针摆动，从而引爆水雷。

介绍水压水雷前，我们先介绍一个物理知识。从物理学中我们知道，流速大的地方压力低，流速小的地方压力高，静止的水比流动的水压力大。水压水雷就是根据这一原理制造的。

最早的水压水雷是 1944 年 1 月由德国海军少校弗蒂研制的，命名为“蚝雷”。“蚝雷”有一个压力接收器，装在水雷的顶部。压力接收器上部，装有可以膨胀和收缩的橡皮膜，固定在接收器的壳体上。压力接收器的壳体与橡皮膜内装满液体，壳内的液体被薄膜隔开，形成了上下两个腔室，上下层的液体可通过壳体内的小孔做微量的流动。薄膜与壳体共同固定一个水压开关，这个开关连接在水雷电路中，平时是断开的。当舰船通过水雷上方时，水与舰船产生相对运动速度，水的压力降低，橡皮膜膨胀，下层液体压力大于上层液体压力，使水压开关接通，从而引爆水雷。

目前，世界上已拥有 100 多种水雷，其型号繁多，引信结构越来越复杂。军事科学家们认为，水雷过去就是一种下可小视的海战兵器，未来，将成为越来越重要的作战兵器。潜艇上装备水雷，什么时候布雷，布在什么地方，敌方都很难知道，可以说，真正做到了使敌欲防难防、防不胜防。

世界上第一艘专门的布雷潜艇是俄国制造的“蟹”号布雷潜艇，该潜艇是由俄国工程师 M· 纳廖托夫设计，在尼古拉耶夫市纳瓦利造船厂建造，

于 1915 年 7 月服役，该艇长 52 米，宽 4.3 米，吃水 4 米，水面排水量 560 吨，水下排水量 740 吨，最大水面航速 12 节，最大水下航速 7 节，水面续航力 1900 海里，水下续航力 80 海里，下潜工作深度 50 米，武器：艇艏鱼雷发射管 2 个，锚雷 60 个，76 毫米炮 1 门，机枪 2 挺，艇员 50 人。潜艇上层建筑内有两个水下航行时布雷用的水雷管道。在黑海舰队服役期间，于 1915 年—1918 年在波斯普鲁斯海峡附近的敌占水区和瓦尔纳港水域成功地布设了水雷。

1915 年 7 月 18 日，德国巡洋舰“布鲁斯劳”号在波斯普鲁斯海峡附近被“蟹”号布设的水雷炸伤，7 个月不能作战。

1919 年，“蟹”号被外国武装干涉者击沉在塞瓦斯托波尔水域。

潜艇布雷不像飞机和水面舰艇布雷那样易于为敌所发现，然而，潜艇布雷却不像飞机和水面舰艇布雷那样方便。

潜艇布雷如同发射鱼雷一样，也是通过鱼雷发射管发射出去的，不同的是一个鱼雷发射管只能装一条鱼雷，而布雷时，一个发射管可装两个水雷，但发射时，也是一个一个地发射出去。

潜艇的大小不同，所携带的水雷数量也不一样，有的能带 20 多个水雷，有的能带 40 多个水雷，专门制造的布雷潜艇所携带的水雷更多。

除了鱼雷、水雷、导弹外，现代潜艇上可望装备的最新武器是遥控飞行器，一旦遥控飞行器走上潜艇，那么，未来的潜艇将说入水就能入水，要腾空即可腾空。

其实，早在 19 世纪，一些国家便试验了在潜艇上使用气球升空作战的方案。1916 年，德国研制出了两型袖珍飞机，装载于经过改装的潜艇中。到第二次世界大战，日本就用潜艇搭载飞机远程奔袭美国西海岸海域，偷袭了亚利桑那州。

可是，要在潜艇上搭载固定翼飞机或直升机确非易事，首先是潜艇的体积有限，可容纳的空间较小；其次，飞机和直升机的起降和回收，需要一整套良好的辅助机构；第三，对搭载的飞机和直升机也还有一些特殊要求和限制。因此，更多的国家便垂青于发展一种速度快、机动性强、使用方便和能快速识别目标的遥控飞行器，藉以克服潜艇被迫上浮和艇载雷达作用距离较短的不足，从而执行探测目标、中继制导和早期预警等任务。

显而易见，用来装备潜艇的遥控飞行器应具有以下特点：小巧紧凑、安全可靠，能快速起飞和回收，有全天候性能，以及它在执行任务时，应使潜艇暴露在海面上的时间最短等。现在研制中的这类飞行器的代表有英国的马来亚航空公司的“鬼怪”式大型遥控直升机和加拿大航空公司的“哨兵”飞行器。以“哨兵”遥控飞行器为例，它体积小，重量轻，最大起飞重量仅 190 公斤，而且操作方便，维修简单。该飞行器采用共轴反向旋翼，桨叶根据需要可以迅速展开或折叠，在潜艇的气密导弹舱内或小型机库内存贮十分方便。该飞行器直径仅 0.64 米，相对于 10 余米的艇体宽度来说，无论是搭载或起降都不成问题。另外，该飞行器操作灵便、能垂直升降，且噪音低，反射面积小，极难被对方探测发现。“哨兵”飞行器可升至 3000 米高度，它的探测装置可探测距离 200 余公里的目标，比潜艇自身雷达的探测距离要远得多，它还能携装电子战设施和声纳浮标，以执行电子战任务和特潜任务。

这种飞行器在潜艇上的起降方式有多种，例如可让潜艇浮出水面，使飞行器从平台上弹射起飞。前苏联的 D 和 D 级潜艇舰桥后部有一面积较大的

长方形平台，飞行器在这里可方便地起降。

但是，由于反潜兵力威胁的增大，目前潜艇又无理想的防空兵器，所以潜艇在很大程度上还必须依靠深邃神秘的海洋来掩护自己。潜艇尤其要减少自己在水面的暴露时间。基于以上思想，美国海军近年来试制出一种遥控飞行器，它从水下潜艇里发射出来后，首先通过自身的电源驱动推进器前进，并对应急浮筒快速充气，使其急速上升浮出水面，最后在喷气发动机的推动下迅速离水起飞执行任务。但因其结构复杂、操纵繁琐，所以研制工作目前进展缓慢。

此外，遥控飞行器还可用“北极星”弹道导弹和“鱼叉”巡航导弹的潜射方式起飞，即像潜射导弹一样将遥控飞行器先由水下垂直或倾斜发射，待升至一定高度后，再依靠飞行器自身的旋翼维持在空中执行任务。

英国研制的使垂直起落飞机在舰上起降的“天钩”系统，也可用在潜艇上使遥控飞行器起降。起飞时，潜艇上的抓斗装置将遥控飞行器抓住提升至潜艇舷侧，待飞行器发动机工作后再松开使其升空。回收过程则与此相反。试验证明，“天钩”系统在舰上一分钟可起飞两架“鹞”式飞机。至于遥控飞行器，起飞自然将更加快速省时。

目前，用遥控飞行器装备潜艇还有一些关键问题没有解决。例如，仍存在遥控飞行器在大风条件下的操纵和潜艇暴露时间过长等问题。自1956年以来，遥控飞行器在大风情况下的操纵问题就被列为美海军攻关课题，但至今尚未得到满意结果。至于在飞行器起降和执行任务时潜艇的暴露时间，也是迫在眉睫的关键所在。如果暴露时间长，那将会使潜艇处于对方反舰导弹的严重威胁之中。

此外，作为反潜或预警平台，遥控飞行器眼下的续航时间还 不甚理想，因为只有4小时。在这方面，美国格鲁曼航空空间公司做了出色的工作，它设计的反潜平台，能携带800公斤重物，持续巡航14小时，足以敷用。

随着航空和潜艇技术的发展，潜艇搭载遥控飞行器必将开拓一个新的领域，并将在海战中发挥重要作用。

以上我们概略介绍了潜艇上已装备或即将装备的几种主要武器的情况，除此外，潜艇上还装备有气幕弹、干扰器、潜艇模扒器等伪装器材，因篇幅限制，加之本丛书《舰船基础》分册已有简要介绍，这里不加赘述。至于一些正在研制中的次声武器、吸氧武器等可望走上潜艇的未来作战武器，因还很不成熟，这里就不再专门介绍了。

第八章 现代常规潜艇大观

常规潜艇是世界潜艇中不可小视的一支突击力量。就现状而言，前苏联海军拥有的常规潜艇数量最多，级别也最多，而作为潜艇大国和强国的美国，其主要装备核动力潜艇，常规潜艇数量极少，仅3级4艘，其他一些西方国家，因资金、作战任务和使用海域所限，偏爱常规潜艇，自80年代以来，德国、英国、瑞典、荷兰、日本、法国、意大利、澳大利亚等均已研制出堪称当代最新型的新一代常规潜艇，这些潜艇的装备部队，将会使潜艇战更加壮怀激烈。下面，我们选择部分有代表性的常规潜艇作一些简要介绍。

（一）美国“长颌须鱼”级常规潜艇

美国自前常规潜艇很少，至1989年为止仅剩“长颌须鱼”级、“海鲫”级和“海豚”级试验艇三型4艘，其中“长颌须鱼”级两艘，其它两型各一艘。

“长颌须鱼”级是美国海军建造的最后一批常规潜艇，首次采用了水滴型艇体和攻击、导航集中控制系统。

“长颌须鱼”级潜艇水面排水量2145吨，水下排水量2894吨，艇长66.8米，宽8.8米，吃水8.5米，动力装置采用3部4800马力的柴油机，两部3150马力的电动机，其水面航速15节，水下最大航速21节，艇艏装有6具533毫米的鱼雷发射管，可发射MK48反潜鱼雷，该级艇全部服役于太平洋舰队。

（二）美国“海鲫”级常规动力潜艇

“海鲫”级攻击潜艇由美国通用动力公司电船分公司建造，仅造1艘。该级艇水面排水量1720吨，水下排水量2388吨，艇长86.7米，宽8.3米，吃水5.8米，动力装置为3部4500马力的柴油机、两部5500马力的电动机，水面航速19.5节，水下航速14节。艇上装有533毫米鱼雷发射管8具，其中艇艏6具，艇艉两具。该艇是美国海军中唯一仍装备MK37反潜鱼雷的常规动力攻击潜艇。“海鲫”号自服役以来，一直部署在美太平洋舰队。

（三）美国“海豚”号潜艇

“海豚”号潜艇实际上是一种试验用的辅助潜艇，该艇没有装设武器，专门用于深潜及声纳试验，亦可作为飞机对潜激光通信和新型耐压材料的试验平台，该级艇仅津有1艘，其水面排水量仅800吨，水下排水量930吨，艇长46.3米，宽5.9米，吃水5.5米，动力装置为两部柴油机，1部1650马力的电机，其水下航速15节以上。该艇1968年8月服役以来，一直归建于美太平洋舰队编制。

（四）前苏联“基洛”级常规潜艇

“基洛”级是前苏联最新一型常规潜艇，首制艇1979年下水，现役15艘，在建5艘，此外还出口波兰、罗马尼亚、印度和阿尔及利亚。

该级艇水上排水量2400吨，水下排水量3000吨，艇长73米，艇宽10米。两台柴油机和一台推进电机，总功率4000马力，单轴。水上航速11节，水下18节。

6具533毫米发射管，携18枚53型鱼雷，1部魔盘搜索雷达。水声设备为主被动艇壳搜穿攻击声纳。

（五）前苏联W级常规潜艇

W级为前苏联中海作战潜艇，也是现设常规潜艇数量最多的一型，共44

艘。另外还有 40 艘服预备役。由于出售、拆除武器和退役，该级艇数量正逐渐减少。

W 级水上排水量 1000 吨，水下排水量 1350 吨，艇长 76 米。艇宽 6.5 米，两台 37D 型柴油机。水上航速 18 节，水下 14 节。

该级艇可携带 12 枚 53 型鱼雷或 24 枚水雷，设 4 具 533 毫米艇艏发射管和两具 533 艇艉发射管。停车灯电子对抗设备、魔板雷达、塔米尔声纳是其主要电子设备。

（六）前苏联 J 级常规潜艇

J 级为前苏联可携带巡航导弹的常规动力潜艇，也是前苏联最早建造的一型巡航导弹潜艇。现役 16 艘。

J 级水上排水量 3150 吨，水下排水量 3850 吨，艇长 87 米，艇宽 10 米。3 台柴油机两台推进电机，总功率 3500 马力，双轴双桨。水上航速 19 节，水下 14 节。

4 枚 SS—N—12 导弹。6 具 533 毫米艇首鱼雷发射管，备 18 枚 53 型鱼雷。除配有主被动艇壳声纳外，还装备魔盘/魔牌对海搜索雷达，前门火控系统、停车灯电子对抗设备。

（七）前苏联 F 级常规潜艇

F 级是前苏联用于远海作战的主力常规潜艇。现役 40 艘，后备役 15 艘。

该级艇水上排水量 1950 吨，水下排水量 2500 吨，艇长 91.5 米，艇宽 8 米，3 台柴油机，3 台电机，3 轴。水上航速 18 节，水下 16 节。

6 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管和 4 具 533 毫米艇艉鱼雷发射管可使用 53 型鱼雷，该艇备弹量为 22 枚鱼雷或 44 枚水雷。此外，还装有停车灯电子对抗设备。魔盘对海搜索雷达，武仙星座和凤凰星座声纳等设备。

（八）前苏联 B 级常规潜艇

现役 4 艘 B 级常规潜艇是前苏联主要的训练支援潜艇，可用于训练和攻击水上目标。

水上排水量 2400 吨，水下排水量 2750 吨，艇长 73 米，艇宽 9.8 米。水下航速 15 节。设 4 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管，可使用 53 型鱼雷。

电子设备包括，魔盘导航雷达和主被动艇壳声纳等。

（九）英国“支持者”级常规潜艇

“支持者”级也称 2400 型常规潜艇，是一种全球型作战潜艇。80 年代初设计定型，首艇于 1989 年服役。此外，在建 3 艘，计划建造 5 艘。

该级艇水下排水量 2455 吨，艇长 70.3 米，艇宽 7.6 米。两台 1600RPA—200 型柴油机，水上航速 12 节，水下航速 20 节。

艇上装有 6 具 533 毫米发射管，携有“鱼叉”反舰导弹和“虎鱼”鱼雷。火控和作战情报系统采用了 DCC 系统，雷达是 1007 型导航雷达。声纳包括：2026 拖曳阵声纳，2024 艇艏声纳，2007 被动声纳和 2019 型声纳。

（十）英国“奥伯隆”级常规潜艇

“奥伯隆”级常规潜艇首次大量采用塑料和玻璃钢作为指挥台材料，现役 10 艘，正在逐步退役。

该级艇水上排水量 2030 吨，水下排水量 2410 吨，艇长 90 米，艇宽 8.1 米。柴油机为海军部标准型。水上航速 12 节，水下 17 节。下潜深度 300 米。

该艇可携 20 枚 MK24Mod2 型“虎鱼”鱼雷，设 6 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管，雷达为 1006 型导航雷达，声纳包括 187 型艇壳声纳，2051 型艇壳声

纳，2007 型被动声纳和 2024 型拖曳声纳。此外，还配有 DCH 战术数据处理系统。

（十一）法国“阿戈斯塔”级常规潜艇

该级艇是法国海军 70 年代建造的一种新型常规潜艇，从 1977—1978 年间，共有 4 艘同级潜艇交付使用，该级艇具有较强的市场竞争力，除法国海军使用外，还出口巴基斯坦和西班牙。

该级艇水上排水量 1490 吨，水下排水量 1740 吨，艇长 67.6 米，艇宽 6.8 米，两台柴油机，单轴单桨，水上航速 12 节，水下航速 20 节，最大安全深度 300 米，该艇有 4 具 533 毫米鱼雷发射管，可使用反舰导弹和鱼雷，备弹总数为 20 枚鱼雷和导弹或 30 枚水雷。其编制 54 人，自给力 45 天。

（十二）法国“桂树神”级常规潜艇

法国“桂树神”级常规潜艇是一种主要用于反潜作战的反潜潜艇，首艇于 1964 年服役，现役 9 艘，该级艇 1971 年改装了武备和电子探测装备。

该级艇水上排水量 860 吨，水下排水量 1038 吨，艇长 57.8 米，艇宽 6.8 米，采用两台 450 千瓦的柴油发电机组，双轴，水下航速 16 节，艇艏 8 具艇艙 4 具 550 毫米鱼雷发射管，备有 12 枚鱼雷。

由于该级艇水下航速大、无噪音且性能较佳，已出口到西班牙、葡萄牙、巴基斯坦、南非等国。其中，“智慧女神”号和“还魂女”号于 1968 年和 1970 年不幸沉没。

（十三）德国 212 型常规潜艇

德国 212 型常规潜艇是德国海军新研制的一种 21 世纪常规潜艇，计划建造 12 艘，该艇排水量为 1200 吨，将首次采用绝氧动力装置，以延长其在水下的潜航时间。该型潜艇的建造从 1988 年开始，1990 年订购了 7 艘，用于取代目前正大量装备的 205 型和 206 型常规潜艇。

（十四）德国 205 型常规潜艇

205 型是前西德在第二次世界大战之后建造的首批潜艇，是专门为在狭窄海域作战而设计的一种排水量较小的作战潜艇。

该级艇水上排水量为 419 吨，水下排水量为 450 吨，艇长 43.9 米，艇宽 4.6 米，由两台柴油机推进，其水面航速 10 节，水下航速 17 节，装备有 8 具 533 毫米鱼雷发射管，可使用 AEG 线导鱼雷，并装备有 MK8 火控系统、对海搜索雷达和主被动搜索与攻击声纳。该艇的鱼雷还可换装为 16 枚水雷。

因其排水量太小，205 型常规潜艇作战能力极其有限。

（十五）德国 206 型常规潜艇

206 型常规潜艇是在 205 型常规潜艇的基础上发展起来的一种改进型常规潜艇，现役 18 艘，其首艇于 1973 年服役。该型潜艇水上排水量为 450 吨，水下排水量 498 吨，艇长 48.6 米，艇宽 46 米，水面航速 10 节，水下航速 17 节。装备 8 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管，可使用“海蛇”线导鱼雷。

因其排水量较小，艇体也较小，其主要用于狭窄海域作战。

（十六）意大利“萨乌罗”级常规潜艇

“萨乌罗”级为意大利现代化攻击型常规潜艇，圆柱形艇体。现役 4 艘。首制艇 S518“纳扎里奥·萨乌罗”号于 1974 年动工。

1980 年服役。

该级艇水上排水量 1456 吨，水下排水量 1631 吨，艇长 93.9 米，艇宽 6.8 米。3 台 GMTA21016NM 柴油机，水面航速 11 节，水下航速 19 节，6 具 533

毫米艇艏鱼雷发射管。该艇可携带 12 枚“白头翁”线导鱼雷，配有 SACTIs 战术数据处理系统，BPS—704 搜索/导航雷达，IPD—70/s 被动声纳和 MD—100 声纳。

（十七）意大利“萨乌罗”级改进型常规潜艇

“萨乌罗”级改进型常规潜艇是意大利海军为了在新型 90 型常规潜艇服役之前，保证其水下攻击能力，而于 1984 年对 4 艘“萨乌罗”级改装建成的过渡性常规潜艇。首艇为“佩洛斯”号（舷号 522）。

该级潜艇水上排水量为 1476 吨，水下排水量 1662 吨，艇长 944 米，艇宽 6.8 米，水面航速 1 节，水下航速 19 节，装备 6 具 533 毫米鱼雷发射管，可使用“白头翁”线导鱼雷。

（十八）意大利“托蒂”级常规潜艇

“托蒂”级是意大利 60 年代研制的一种反潜潜艇，可在狭窄水域、沿海水域和海峡中作战，现役 4 艘。

该艇水上排水量 524 吨，水下排水量 582 吨，艇长 46.2 米，艇宽 4.7 米。两台柴油机，单轴，水面航速 14 节，水下 15 节。编制 26 人。

4 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管，配 6 枚 A—184 鱼雷和 IPD—64—TFCS 火控系统，雷达为 BPS—704 搜索/导航雷达，声纳为 IPD—64 型和 MD—64 型声纳。

（十九）日本“涡潮”级常规潜艇

“涡潮”级为日本仿美国“长颌须鱼”级常规潜艇建造的一型潜艇。现役 5 艘，均在 1972—1978 年间服役。

该级艇水上排水量 1900 吨，水下排水量 2430 吨，艇长 72 米，艇宽 9.9 米，两台 V8 式柴油机，单轴。水面航速 12 节，水下 20 节，编制 20 人。

6 具 533 毫米鱼雷发射管布置在艇艏。可使用 GRX—2 型自导鱼雷进行攻击。SPS—4 型对海搜索雷达，2QQ—2 艇崩声纳和 SQ3—36 型主动攻击声纳是其主要电子设备。

（二十）日本“夕潮”级常规潜艇

“夕潮”级常规潜艇是日本 70 年代后半期开始建造的常规潜艇，到 1989 年，共建成 10 艘，之后不再建造。

“夕潮”级常规潜艇是在“涡潮”级常规潜艇的基础上发展起来的，其主要加大了下潜深度和增加了潜艇水下发射“鱼叉”导弹的能力，其水上排水量 2200 吨，水下排水量 2450 吨，艇长 76 米，艇宽 9.9 米，水面航速 12 节，水下航速 20 节，编制 75 人。

“夕潮”级有 6 具 533 毫米鱼雷发射管，除携带水下“鱼叉”导弹外，还可携带 GRX—2 型鱼雷或美制 MK37C 型鱼雷。

（二十一）日本“春潮”级常规潜艇

“春潮”级为“夕潮”级常规潜艇的改进型，目前有 4 艘艇在改装中，第 5 艘也已列入改装计划。“春潮”级水上排水量 2400 吨，水下排水量 2750 吨，艇长 80 米，艇宽 10.8 米。水面航速 12 节。水下 20 节。6 具 533 毫米鱼雷发射管。可使用 GRX—2 型鱼雷和水下“鱼叉”反舰导弹。

ZPS—6 型对海搜索雷达和 ZQQ—5 型艇壳声纳是其主要电子设备。

（二十二）瑞典“水怪”级常规潜艇

“水怪”级 A14 常规潜艇是瑞典海军专为在巴尔干海域作战而设计的，现役 3 艘，加入现役时间为 1980 年至 1981 年。

A14 潜艇水上排水量为 1015 吨，水下排水量为 1085 吨，艇长 49.5 米，艇宽 5.7 米，水面航速 12 节，水下 20 节，编制 19 人。

6 具 533 毫米发射管可使用 8 枚 613 型反舰鱼雷，两具 400 毫米发射管备有 4 枚 431 型反潜鱼雷。

AI 型数据处理系统，特玛导航雷达和 CSU83 声纳是其主要电子设备。

(二十二) 瑞典“西约特兰”级常规潜艇

“西约特兰”级也称 A7 级，是瑞典海军在建的一型新型常规潜艇，现役 4 艘。此外，A17 级的改进型 A19 级常规潜艇也已动工建造。

A17 级水上排水量 1070 吨，水下排水量 1143 吨，艇长 48.5 米，艇宽 6.1 米。水面航速 11 节，水下航速 20 节，编制 21 人。

该级艇有 9 具鱼雷发射管，其中 6 具 533 毫米发射管，可使用 613 型反舰鱼雷；3 具 400 毫米发射管可使用 431 型反潜鱼雷。备弹量为 12 枚 613 型鱼雷，6 枚 431 型鱼雷或 22 枚水雷。其火控系统为 IPS—17 系统，雷达为天舟座导航雷达，声纳为 CSU—83 艇壳声纳。

(二十四) 荷兰“海豚”级常规潜艇

“海豚”级为荷兰早期常规潜艇，首艇于 1983 年已转为预备役。目前该级艇已全部退出现役。

该艇水上排水量为 1494 吨，水下排水量为 1826 吨，艇长 79.5 米，艇宽 7.8 米，水面航速 14.5 节，水下航速 17 节。8 具 533 毫米鱼雷发射管。配有 1001 对海搜索雷达、M8 火控系统及声纳设备。

(二十五) 荷兰“旗鱼”级常规潜艇

“旗鱼”级现役两艘，均于 1972 年服役。

“旗鱼”级水上排水量 2350 吨，水下排水量 2640 吨，艇长 66 米，艇宽 8.4 米。水面航速 13 节，水下航速 20 节，编制 67 人。

6 具 533 毫米鱼雷发射管，携载 20 枚水下“鱼叉”导弹和 MK48mod4 型鱼雷或 NT37D 线导鱼雷，配 MK—8 火控系统。雷达为 1001 型对海搜索雷达。声纳为艇壳声纳和 2026 型拖曳声纳。

(二十六) 荷兰“海象”级常规潜艇

“海象”级常规潜艇是荷兰海军在“旗鱼”级常规潜艇的基础上发展起来的一种新型常规潜艇，其首艇于 1990 年 4 月 25 日服役。

“海象”级常规潜艇水上排水量 1900 吨，水下排水量 2800 吨，艇长 67.7 米，艇宽 8.4 米，水面航速 13 节，水下航速 20 节，编制 49 人。

该艇配 4 具 533 毫米鱼雷发射管，可使用水下“鱼叉”反舰导弹和 MK48mod4 型线导鱼雷或 NT37D 线导鱼雷。其携载的雷、弹总数为 20 枚。

该级艇装备了新型塞瓦科战术指挥及控制系统和 ZW07 对海搜索雷达。水声设备包括：主被动艇壳声纳，2026 型拖曳阵声纳和被动声纳。

(二十七) 挪威“科本”级常规潜艇

“科本”级常规潜艇又称 207 级常规潜艇，是荷兰海军 1964 年—1967 年间服役的潜艇，目前在役 10 艘，该级常规潜艇水上排水量 370—459 吨，水下排水量 435—524 吨，艇长 45.4—47.4 米，艇宽 4.6 米，水面航速 12 节，水下航速 18 节，装备有 8 具 533 毫米鱼雷发射管，备有 8 枚 61 型反舰鱼雷和 NT37C 线导鱼雷，装备有 MSI—70U 或 MSI—90U 型火控系统、卡里普索型对海搜索雷达和被动搜索与攻击雷达。

(二十八) 挪威“乌拉”级常规潜艇

“乌拉”级常规潜艇又称为6071型常规潜艇，是前西德为挪威海军设计的210级常规潜艇，艇上的主要设备由前西德和挪威双方提供，计划建6艘，首艇“乌拉”号（舷号S300）已于1989年加入挪威海军的战斗序列。

“乌拉”级常规潜艇的水上排水量1040吨，水下排水量1150吨，艇长59米，艇宽已4米，水面航速11节，水下航速23节。装备8具533毫米鱼雷发射管，可携带14枚DM—2A3型线导鱼雷，另有MSI—90U火控系统、卡里普索型对海搜索雷达，CSU—83型声纳等主要电子设备。

（二十九）加拿大“奥伯隆”级常规潜艇

加拿大“奥伯隆”级常规潜艇是加拿大唯一的一种常规潜艇，均由英国进口，原为英国“奥伯隆”级常规潜艇，为适合在加拿大海域作战，进行过局部改装，编制65人。

该级艇水上排水量2030吨，水下排水量为2410吨，艇长90米，艇宽8.1米，水面航速12节，水下航速17节，装备8具533毫米鱼雷发射管，发射管成艏6具艉两具形式布置，携载20枚MK48mod型鱼雷，装备TFCs火控系统，1006型导航雷达、2051型艇壳声纳，2007型被动搜索声纳和BQG501型声纳。

（三十）印度209级1500型常规潜艇

印度209级1500型常规潜艇是印度海军1981年向前西德订购的潜艇，之后，印度取得了仿造权。

印度209级常规潜艇是各国装备的209级潜艇中排水量最大的一种，其水上排水量1660吨，水下排水量1850吨，艇长64.4米，艇宽6.5米，水面航速11节，水下航速22节，装备8具533毫米鱼雷发射管，携带14枚线导鱼雷和水雷。

印度209级1500型常规潜艇编制40人，装备有MK1火控系统、卡里普索对海搜索雷达、CSU83主被动搜索与攻击声纳和DUUX—5型被动声纳。

（三十一）印度“基洛”级常规潜艇

印度“基洛”级常规潜艇是印度海军1983年向前苏联订购的，共订购了10艘。

“基洛”级常规潜艇水上排水量2500吨，水下排水量3000吨，艇长73米，艇宽9.5米，水面航速11节，水下航速17节。装备6具533毫米鱼雷发射管，携载18枚鱼雷，并具有发射反舰导弹的能力，雷达为魔盘导航雷达，声纳为鲨鱼齿艇壳主被动搜索与攻击声纳及低频搜索声纳。

（三十二）秘鲁“食蚊鱼IA”级常规潜艇

秘鲁“食蚊鱼IA”级常规潜艇是秘鲁海军1974年—1975年间向美国海军购买的，目前大多退役，仅剩“拉佩德雷拉”号仍在役。

“食蚊鱼IA”级常规潜艇水面排水量1870吨，水下排水量2440吨，艇长93.8米，艇宽8.2米，水面航速17节，水下航速15节，其艇艏分别装备6具和4具533毫米鱼雷发射管，使用MK37型鱼雷，配有对海搜索雷达和BQR—2B被动搜索与攻击声纳、BQS—4型声纳。

（三十三）秘鲁“阿夫塔奥”级常规潜艇

秘鲁“阿夫塔奥”级常规潜艇是美国海军在其“鲭鱼”级常规潜艇的基础上为秘鲁设计建造的常规潜艇，其水上排水量825吨，水下排水量1400吨，艇长74.1米，艇宽6.7米，水面航速16节，水下航速10节。装备有127毫米炮1座，533毫米鱼雷发射管6具（艇艏4具，艇艉两具），使用

MK37 鱼雷。另有对海搜索雷达和主被动搜索与攻击声纳。

(三十四) 秘鲁 209 级 1200 型常规潜艇

秘鲁 209 级 1200 型常规潜艇是前西德设计转让的,现役 6 艘,均于 1974 年—1983 年间服役,其水上排水量 1185 吨,水下排水量 1290 吨,艇长 56 米,艇宽 6.2 米,水面航速 11 节,水下航速 21.5 节,编制 35 人,该级艇装备有 8 具 533 毫米鱼雷发射管,可携带 14 枚 A184 鱼雷,装有 MK3 火控系统、卡里普索对海搜索雷达和 CSU3 声纳及 DUUX—2 声纳。

(三十五) 澳大利亚“奥伯隆”级常规潜艇

澳大利亚“奥伯隆”级常规潜艇共 6 艘,均由英国进口改装,改装主要是配备了导弹和新型声纳,编制 64 人。

该级潜艇水上排水量 2030 吨,水下排水量 2410 吨,艇长 90 米,艇宽 8.1 米,水面航速 12 节,水下航速 17 节,装备 6 具 533 毫米鱼雷。

(三十六) 澳大利亚“亚科林”级常规潜艇

澳大利亚“亚科林”级常规潜艇是澳大利亚阿德莱德造船厂为其海军建造的高性能常规动力潜艇,首艇于 1993 年 8 月 28 日下水,计划建造 6 艘。

“亚科林”级潜艇的设计方案是由瑞典考库姆公司提供,从瑞典皇家海军“西约特兰”级改型设计而成的,据称是目前世界上最先进的常规动力潜艇之一,其排水量为 3298 吨,水下航速 21 节,艇上装备有 6 座鱼雷发射管,可携带 20 枚鱼雷或水下“鱼叉”反舰导弹。

据称,这 6 艘“亚科林”级潜艇主要用于取代 1967 年—1977 年间从英国进口的“奥伯隆”级潜艇。

(三十七) 巴西 209 级 1400 型常规潜艇

巴西 209 级 1400 型常规潜艇是巴西海军 1982 年向前西德订购的,首艇“图皮”号(舷号 S30)。

该艇水上排水量 1260 吨,水下排水量 1440 吨,艇长 61 米,艇宽 6.2 米,水面航速 11 节,水下航速 21.5 节,装备 8 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管,备有 16 枚 MK24“虎鱼”鱼雷。

(三十八) 阿根廷 TR1700 型常规潜艇

阿根廷 TR1700 型常规潜艇是阿根廷海军向前西德订购的,计划建造 6 艘。该级艇水上排水量 2116 吨,水下排水量 2264 吨,艇长 66 米,艇宽 7.3 米,水面航速 15 节,水下航速 25 节。装备 6 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管,带 22 枚 SST4 型线导鱼雷,火控系统可同时跟踪 5 个目标,攻击 3 个目标。

(三十九) 南非“桂树神”级常规潜艇

南非海军“桂树神”级常规潜艇共有 3 艘,全是法国转让的。该级潜艇编制 47 人。

该级艇的水上排水量 869 吨,水下排水量 1043 吨,艇长 57.8 米,艇宽 6.8 米,水面航速 13.5 节,水下航速 16 节,装备 12 具 550 毫米鱼雷发射管,成艇艏 8 具艇艉 4 具形式布置,可使用 E-CAN15 型鱼雷,无再装填能力。

(四十) 中国台湾“海龙”级常规潜艇

中国台湾“海龙”级潜艇是 80 年代中期从荷兰进口的“旗鱼”级改进型常规潜艇,现役两艘,自动化程度较高。其水上排水量 2376 吨,水下排水量 2660 吨,艇长 66.9 米,艇宽 8.4 米,吃水 6.7 米,水面航速 12 节,水下航速 20 节,装备 6 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管,携带 28 枚 NT—37E 线导鱼雷,具有使用“雄风”型导弹的能力。

(四十一) 印度尼西亚 209 级 1300 型常规潜艇

印度尼西亚 209 级 1300 型常规潜艇是 1981 年从前西德购买的,共两艘,除此之外,印尼海军没有其他潜艇了,该级艇编制 34 人。

该级潜艇水上排水量 1285 吨,水下排水量 1390 吨,艇长 59.5 米,艇宽 6.2 米,水面航速 11 节,水下航速 21.5 节。装备 8 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管,携带 14 枚 AEGSUT 线导鱼雷。

(四十二) 哥伦比亚 209 级 1200 型常规潜艇

哥伦比亚 209 级 1200 型常规潜艇是哥伦比亚海军于 70 年代初从前西德进口的 209 级常规潜艇,编制 34 人。

该级艇水上排水量 1180 吨,水下排水量 1285 吨,艇长 55.9 米,艇宽 6.3 米,水面航速 11 节,水下航速 22 节,装备 8 具 533 毫米艇艏鱼雷发射管,携带 14 枚 AEGSUT 线导鱼雷。

第九章 海面上下的较量

占地球表面积 70% 的海洋烟波浩瀚，广阔无垠，它时而波平浪静、温顺驯服，时而波涛汹涌。浊浪排空。自从战争这个怪物降世后，海洋成了冒险家争夺和角逐的地方。

有形有色的海战场面极其壮观，来自大洋深处的海战更是令人遐想。在一望无垠的大海上，海面是军舰、飞机的世界，海底是潜艇的天下。古往今来，在海平面上下，攻舰与攻潜的争斗可谓“魔高一尺，道高一丈”，此消彼长，一时难分雌雄。这里，我们从历次海战中撷几朵浪花，献给历次潜艇战与反潜战中为人类正义斗争献出了生命的勇士们。

一、巨舰死亡“天使”——U—9 潜艇

1914 年 9 月 22 日清晨，在比利时奥斯但德西北海面上，轻风荡着微波，一派祥和的景象。

当太阳从东方地平线升起的时候，一个极端歹毒的罪恶也悄悄浮出海面：德国海军 U—9 潜艇奉海军总部的命令，来这里设伏，以切断英国的海上运输线。

U—9 号潜艇的艇长名叫韦迪根，是一位早在大战之前就被公认为优秀潜艇艇长的德国汉子，此人金发碧眼，中等身材，一见便知是一位精明强干的海军军官。他此刻正和副艇长斯皮斯一同伫立在舰桥上，双眼圆瞪着远方的海面。

突然，韦迪根和斯皮斯几乎同时发现西方水天线上跃出一个黑点，只见两人悄悄地耳语了几句，又聚精会神地看着这个黑点。

果不出韦迪根所料，当黑点渐渐靠近时，他们终于看出这是一艘正在喷吐浓烟的军舰。

“下潜至潜望镜深度！”随着韦迪根一声令下，U—9 巨大的艇身没进了海水，只露出人头般大小的潜望镜镜头。

目标越来越近。韦迪根根据以往的经验转移着艇身，以便占据最佳进攻阵位。

又一件令韦迪根兴奋得要跳起来的奇迹发生了，随着目标的越来越近，黑点逐渐分开，变成了 3 艘庞大的英国巡洋舰。

立功的时刻到了，韦迪根高兴地拍了拍斯皮斯说：“约翰，我们太幸运了！”

确实，U—9 太幸运了，他一下伏击到 3 艘庞大的英国巡洋舰。他们分别是，“阿布基尔”号、“霍格”号和“克雷西”号，3 舰排水量均为 12000 吨，每舰编制人数是，军官 40 名、水兵 700 名。3 舰按计划以 10 节航速间距 2 海里巡逻。

U—9 潜艇在韦迪根的指挥下悄无声息地逼近了 3 艘巡洋舰，潜望镜闪光的镜头如同恶狼的眼睛一般，贪婪地看看这艘舰，然后瞧瞧那艘舰。

韦迪根压抑着快要跳出胸腹的兴奋，恶恨恨地命令道：“准备鱼雷！做好速潜准备！”

斯皮斯不断向艇艏鱼雷舱和轧机长转达命令，并一手操纵潜望镜升降机，一手按着鱼雷发射按钮。

“预备——放！”随着韦迪根一声令下，一枚鱼雷“嘶嘶”地冲出发射管，鱼雷直向“阿布尔基”号巡洋舰“游”去。

U—9的潜望镜随着鱼雷的出管徐徐滑进围井，潜艇微微前倾，便开始向大海深处下潜。

大约半分钟，艇员们听到了鱼雷撞击“阿布尔基”的响声，随即传来一声震天的爆炸声。

“阿布尔基”号舰长德拉蒙德上校匆匆地跑到舰桥，由于茶杯被震倒，茶水溅湿了他那笔挺的军衣，此刻是早晨6时30分。

“舰长，一定是触雷了，破口位置在辅机舱附近。”值日军官不安地向德拉蒙德报告说。

“天哪！我们正急剧下沉，一定炸开了一个大口子”德拉蒙德一面唉声叹气，一面不停地听着各战位的报告。

舰体急速下沉，根据各战位的报告，军舰已无法浮在海面。无可奈何之际，德拉蒙德决定弃舰，下令向“霍格”号和“克雷西”号发出求援信号。

尼科尔森上校和他所在的“霍格”舰全体舰员也没有看到鱼雷进攻“阿布尔基”号的航迹，也以为“阿布尔基”号是碰上水雷而炸沉的，作为兄弟舰舰长，尼科尔森上校当即命令“霍格”舰以最大航速前往救援。

此刻，U—9舰长韦迪根还担心一枚鱼雷击不沉“阿布尔基”，遂命令U—9升至潜望镜深度，计起潜望镜。

潜望镜内的景象令他情不自禁，“阿布尔基”已经频于沉没。然而，另一情景更加激发起韦迪根参战的欲望，“霍格”号巡洋舰正迅速进入U—9潜艇的鱼雷射程。

韦迪根随即命令做好发射鱼雷的准备，他准备再接再厉，再打沉一艘巡洋舰。

正在U—9潜艇准备鱼雷的时候，潜艇艇体的艇艏突然向下倾斜，轮机长随即命令，除鱼雷发射舱和指挥舱，艇员全都跑到艇艉，保证艇体的平衡。

艇体刚刚平静下来，“霍格”舰已接近“阿布尔基”舰，韦迪根立即下达命令：“敌舰正在接近，第一、二鱼雷管准备齐射！”

6时55分，随着韦迪根一声令下，2条鱼雷冲出发射管，不到半分钟，“轰”“轰”两声剧烈爆炸声将U—9潜艇震得左摇右晃，“霍格”号一下被炸得稀烂，舰体比“阿布尔基”号沉得更快。

韦迪根随即操纵艇体下潜，他一边操艇向前滑行，一边通知轮机长：“注意，我们要保持在潜望镜深度，一定不能露出水面，否则，我们就要付出生命代价。”

韦迪根决定乘乱逃走，然而，他总想再看一看敌舰下沉的情景，当他升起潜望镜时，吓了一跳，他大声叫了起来，“全速倒车，我们就要撞上敌舰！”

经过一番紧张的努力，U—9潜艇终于摆脱了死神，从“霍格”号舰体旁掉头离开了，韦迪根再次决定尽早离开现场。

其实，在“霍格”号爆炸时，“克雷西”号的观长约翰逊上校已经意识到不是水雷而是潜艇在捣鬼，他随即下达了戒备命令。突然，前桅上的瞭望员发出一声尖叫：“潜望镜！‘霍格’号旁有潜望镜！”

约翰逊举起望远镜，他没有看到潜望镜，只看到U—9潜艇留下的一条小小的痕迹。

愤怒了的约翰逊随即命令所有巨潜兵器作怙攻潜准备，一旦捕捉到潜艇

的踪迹，他将会毫不留情地击沉它。

然而，周围的惨景又一次使约翰逊改变了主意，两舰即将沉没，1000多名两舰官兵正在海上拼命挣扎，海面上到处漂浮着急待教授的救生筏和小艇。

看到这一情况，约翰逊怜悯之情油然而生，他以为，敌潜艇一下子击沉了两艘巡洋舰，这在海战史上已下多见，一定心满意足驶离现场。为此，他决定放弃追击敌潜艇，而前往救助兄弟舰只的水兵。

约翰逊太善良了，与他形成鲜明对比的韦迪根自有自己的手法，当他从潜望镜中看到“克雷西”前往救助遇难的同胞时，他简直兴奋起来：“这些英国佬为什么还这样呆呆地在这里等着挨打呢？”

机不可失，时不再来！“艇艏鱼雷管准备射击！”韦迪根再次恶恨恨地下达着命令。

可是，当U—9潜艇转向时，韦迪根突然看到“克雷西”号上的一门230毫米火炮喷出一股灰烟，一发炮弹溅落在潜艇近旁，激起一个高大的水柱。

“放下潜望镜！”韦迪根急忙大喊：“左满舵，全速前进！”

U—9绕了一个大圈子，与“克雷西”拉大了距离，韦迪根又悄悄地升起了潜望镜，他乐了，“天哪！英国人还朝着潜艇刚才驶离的地方起劲地发炮呢！”

“艇艏鱼雷管准备发射！”韦迪根再次下令。

“发射第一条！发射第二条！”韦迪根随即又下达了这个命令。

一下子射出两条鱼雷，艇艏轻了许多，一下子向上抬起。

“克雷西”号上的火炮又朝着新的方向射击，炮弹像雨点般地在U—9周围爆炸着，然而，“克雷西”上的炮手水平太差了，竟没有一发炮弹击中目标。

正在“克雷西”上的舰炮使劲炮击U—9时，U—9上的鱼雷击中了“克雷西”的中部。

“克雷西”上一片混乱，哭叫连天，过了一会儿，见舰底没有倾斜，知道没有受到重创，水兵们又重新返回炮位，寻找潜艇进行炮击。

“我要查清它的伤势究竟如何！”韦迪根自言自语他说，可转念一想：“管他受多大的伤干吗，干脆把它干掉了事！”想到这里。他立即下令：“艇艏鱼雷管重新装雷！”

U—9潜艇上的最后一枚鱼雷装进了发射管，韦迪根重新使艇体进入发射阵位。随着“预备——放”的口令声，这条鱼雷拖着一条泛起白色浪花的航迹，直奔“克雷西”号。

尽管“克雷西”号的舰炮猛烈地向U—9发射着炮弹，然而，第一枚鱼雷早已将它的动力装置系统炸坏了，失去动力的“克雷西”号只得像一个固定靶子等待着U—9发射来的鱼雷。随着“轰”的一声巨响，“克雷西”被重重地举了起来，随即又狠狠地扎入海中，几乎从腰部一折两半，不一会就翻沉在海水中。

这时时针正指在7时30分。

前后整整1个小时，U—9潜艇连中三元。3艘巡洋舰上的2200人中，仅741人获救，其余1459人全部遇难。

U—9潜艇这回没有着急回赶，直到3艘军舰全都从海面上消失之后，它才悠哉游哉地浮出水面，高高兴兴地返回基地。

1 个小时击沉 3 艘巡洋舰的消息传开后，世界海军界为之震惊，德国人以最隆重的仪式欢迎这些创造了奇迹的人们，德皇亲自授予艇长韦迪根 1 枚一级铁十字勋章，并授予全体艇员每人 1 枚二级铁十字勋章。这次水下伏击战后来被人们誉为最利索的水下伏击战。

二、战绩显著的 U—21 潜艇

在世界海战史上，有这样 1 艘潜艇，它的名字很一般：U—21，但它却作出了很不一般的战绩：在第一次世界大战中共击沉近 10 万吨的协约国船只，大战结束后，法国人曾悬赏 2 万马克，缉取该艇艇长奥托·赫辛的首级。

前面我们曾经介绍过 U—21 潜艇，这是一艘在潜艇史上占有一席之地的潜艇，1914 年 9 月 5 日，它在圣阿贝角击沉了英国巡洋舰“开路者”号，成为半个世界前、自“亨雷”艇以来第一次击沉军舰的潜艇。

1914 年 11 月，U—21 号潜艇又在法国海岸附近成功地击沉了“孔雀石”号运输船和一艘运煤船。

1915 年 1 月，该艇再次在爱尔兰海出奇制胜，先后击沉 3 艘敌船。

1915 年 4 月 25 日，赫辛收到了一个在今天看来仍比较艰巨而冒险的任务。命令要求他和他的 U—21 号潜艇从德国威廉港启航，绕过英伦三岛、西班牙海岸，从宣布罗陀海峡秘密穿过进入地中海去支援土耳其。

当时，为了夺取达达尼尔海峡的控制权，协约国向土耳其发起了猛烈的进攻。在这起进攻中，为配合登陆部队进攻，英、法两国海军出动了大量的舰艇，从海上猛烈炮击岸上土耳其炮兵阵地。

协约国无论如何也想不到德国会支援土耳其，更想不到德国会派当时还不为人们所看重的潜艇长途奔袭，因此，他们根本没有做什么防止潜艇的准备。

正因为如此，U—21 潜艇利用协约国海军的这种心理，于 5 月 20 日神奇地到达卡塔罗，经过几天的食品、油料的补充和人员的休整之后，U—21 雄纠纠地向土耳其开赴。途中，潜艇巧妙地避开了一个水雷场，又魔术般地躲过了几艘英国巡逻艇，在沉沉夜色的帮助下，悄悄地驶进了希腊角附近的协约国锚地。

第二天（5 月 25 日）清晨，希腊角附近海面一片祥和，海水出奇地平静，海上不时地飞过群群海鸥，然而，不一会这种令人心旷神怡的景象就被打破了，协约国海军几十艘不同型号的军舰正一字长蛇阵般地在海上发疯似地向陆上倾注炮弹。

雷霆般的炮声将还处于睡眠中的 U—21 号潜艇赫辛艇长惊醒了，他赶紧爬了起来，没有来得及收拾便一头走进指挥舱，借助于潜望镜的镜头，他看到了一副令他兴奋的场景。

几十艘不同级别的舰艇毫无险情般地向土耳其境内发射着炮弹，这正是—个难得的进攻时机，赫辛像服了兴奋剂一般自言自语起来：“妙极了！妙极了！你们别神气，看我来收拾收拾你们！”

然而，好景不常在，正当赫辛准备指挥潜艇占据最佳进攻阵位时，潜望镜里出现了一些在向土耳其炮击的大舰周围驶来驶去的小艇，原来，这是一些专门用来护卫大舰的小型舰艇。此情此景，令赫辛大失所望，刚刚勃起的豪情一下子疲软下来，他不敢冒险进攻，那样，不仅暴露本艇，更会使 U—

21 号的作战意图全部暴露，一旦出现那样的情景，U—21 号下仅完不成预定中的任务，很可能为敌所歼。

赫辛沮丧极了，他不得不暂时离开这群他“心爱”的“猎物”，到其他海域寻觅进攻目标。

正当他心烦意乱之时，从潜望镜的镜头里，他看到一艘单独的英国大型战列舰“凯旋”号，这一情况令人精神为之一振，他毫不犹豫，果断命令 U—21 潜艇继续下潜，避开两艘担任警卫的驱逐舰，直接潜伏至“凯旋”号与海岸阵地之间。

赫辛再次将潜艇升到潜望镜深度，双眼死死地盯着“凯旋”号的关键部位，慢慢地操纵艇体占据最佳阵位。

“艇艏鱼雷管准备！”他咬咬牙，慢慢命令道。

“预备——放！”随着赫辛一声令下，艇艏的一枚鱼雷跃出发射管，直奔“凯旋”号，不一会，一阵震耳欲聋的爆炸声从“凯旋”号传来，只见“凯旋”号的舰体霍地跃出水面，然后重重地跌到水里，舰艇爆炸的碎片和着舰体溅起的冲天水柱一时间惊动了军港内正在交战的双方部队，不论是协约国的军队还是土耳其士兵，都惊恐万状，莫名其妙，瞠目地注视着“凯旋”号的惨状，10 分钟后，“凯旋”号便葬身海底。

军港稍稍寂静了片刻，人们很快就清醒过来。两艘护卫“凯旋”号的驱逐舰在 U—21 潜艇的鱼雷还未击中“凯旋”号时已经发现了鱼雷的航迹，这时，两舰立即循着刚才的鱼雷航迹向外搜索潜艇。然而，他们哪里料到，狡猾的赫辛非但没有逃离战场，反而出其不意地直趋“凯旋”号，下潜到正在下沉的“凯旋”号下面，使敌方驱逐舰无法探测到。随后，U—21 驶到“凯旋”一侧，利用当时反潜装备还不先进的状况，安全潜离战场。

两天后，赫辛决定，再次出其不意地潜至协约国海军舰艇的锚地。然而，当他循原路来到这里时发现。协约国接受了“凯旋”号被击沉的教训，在那艘英国大型战列舰“‘雄伟’号”周围布置有驱逐舰和其他舰艇严加护卫，而且在水下布设了鱼雷网。

面对变化了的新情况，赫辛沉思片刻，在头脑中反复思考了几个方案，决定敌变我变，采用新的进攻方法：不用两天前那种冒险驶进战列舰前面攻击它的办法，而采取背后奇袭的办法，以便发射鱼雷后能迅速脱离险境。

“转舵，艇艏鱼雷发射管准备！”

当艇艏鱼雷刚刚准备完备时，海面正好掀起一阵波涛，赫辛果断下达了发射鱼雷的命令，以利用波涛掩蔽鱼雷的航迹。

鱼雷穿波破浪前行着，海面没有留下一丝航迹。几分钟后便准确地击中了“雄伟”号战列舰的侧舷，海水汹涌地灌进舱内，几分钟后，巨大的舰体便翻沉于海底，而当护卫的舰艇清醒了时，U—21 号潜艇早就逃得无影无踪。

U—21 号潜艇创造了令人惊奇的战绩，赫辛艇长作为一名军人是出类拔革的，然而，他是在为法西斯卖命，所以，其所作所为又是令人所不齿的。

三、击沉“皇家橡树”号战列舰

1939 年 10 月，英、德两国海军几经交锋，双方各有胜负，这引起德国海军潜艇部队司令邓尼茨的不快，他决定发挥潜艇的优势，与同盟国的水面舰艇一决雌雄。

在邓尼茨的这一思想指导下，10月8日10时正，瘦小的德国海军U—47号潜艇艇长根舍·普里恩率领潜艇从基尔港出航，该艇装备有德国独家生产的G7eI型电动鱼雷。

G7eI鱼雷长7400毫米，直径533毫米，重1608公斤，航速30节，航程5000米，装药量300公斤，航深16米，在这之前，还从未使用电动鱼雷直接参加海战。

U—47号潜艇从基尔运河驶出，进入了北海，直向西北方向驶去，直到此时，全艇除普里恩艇长一人外，其他人全不知此行的目的，然而，普里恩丝毫没有将作战意图告诉大家的动向，他只是一言不发地思考着。

途中多次发现过去任何时候都会令普里恩激动的敌舰船，然而，他对望哨仅是点点头，竟操艇避开这些过去他肯定会下令进攻的舰船。

一场本来就令人神秘的航行披上了更加令人难以捉摸的色彩。

12日凌晨，普里恩一人独独地看了看海图，然后，毫不含糊地命令：“下潜！”

潜艇在水下20米深度悄然向英国苏格兰东北的奥克尼群岛接近，直至夜幕降临，普里恩才命令潜艇重新浮出水面。

普里恩匆匆地爬上了潜艇舰桥，借着天空泛出的微微光亮，他看到了奥克尼群岛，他仔细地测了测舰位，得知潜艇已经到达柯克海峡的东南，只要穿过柯克海峡，离本次航程的目的地——斯卡帕湾就不远了。

他决定尽快到达目的地，他果断地发出了“下潜！”的命令，然后命令潜艇潜坐海底，直到这时，他才决定把此行的目的地告诉全体艇员：“我们要突入斯卡帕湾！”

斯卡帕湾的地理位置极特殊，东接北海，西接大西洋，进可攻，退可守，是皇家必争之地，具有举足轻重的战略地位，当时是英国海军的主要基地之一。

对德国海军来说，斯卡帕湾又是耻辱的代名词。第一次世界大战爆发后4个月，德国海军U—18潜艇驶近胡舍海峡的防潜栅，因英舰队已驶往北海而扑了个空，返航时被一艘英国驱逐舰发现而被击沉。第一次世界大战即将结束时，已成失败定局的德国海军仍派U—116号潜艇突入斯卡帕湾，企图作最后一搏，然而，这艘潜艇也未逃脱被击沉的厄运。更令德国海军耻辱的是，1918年德国海军投降后，主力舰队就被拘禁在斯卡帕湾，1919年6月21日，德海军被拘禁的舰艇全被凿沉海底。

普里恩期望能在自己的努力下抹去德国海军留在斯卡帕湾的耻辱，不过，他也担心重蹈复辙，留下千古笑柄。

普里恩要求除值更人员外，全体人员全部休息，他告诉艇员：“明天16时，我们共进一顿丰盛的晚餐，此后，我们将吃不到热饭，只有面包、奶油和巧克力，艇上不许有任何灯光，任何人不准随意走动，保持绝对安静。”

潜艇就这样一直潜伏到13日傍晚。19时，天已全暗，潜艇浮出海面，悄悄地向前行驶，指挥室都实行灯火管制，艇员间彼此用耳语对话。23时7分，潜艇行至南罗纳尔德塞岛正东，一个观察哨轻轻碰了碰普里恩，然后手指向南边暗处。

原来遇上一条商船，潜艇紧急下潜，再次上浮时，航海官才发现走错了海峡，普里恩举起望远镜后仔细地观察了一下，对航海官说道：“我差点坏事，你是对的，柯克海峡还在北面半海里。”

是的，普里恩差点导致艇毁人亡，原来，早在 1939 年 9 月，德国人派出的飞机和小型艇已经探知，英国已经严密封锁了这里的一切通道，斯卡帕湾的 7 个入口中，有 6 个没有防潜栅、防潜网、水雷场和警戒舰艇，另一个入口就是柯克海峡，这个入口水道狭窄多变，波汹浪急，水下密布有巨大的岩石，恰似一个天然屏障，而且，英国人还在稍可航行的几个海域凿沉了 3 艘旧船，正因为此，这条海峡的防备才稍有松懈。

普里恩要凭着自己高超的操艇技能灵活机动地从这条入口闯进容纳英国皇家舰队全部舰艇的长约 24 公里、平均宽 13 公里的斯卡帕湾内。

这是一次冒险行动，普里恩经过一次沉船旋漏、一次被沉船锚链勾住两次灾难，终于在英国人压根也想不到的入口闯进了斯卡帕湾。潜艇刚刚进入湾内，普里恩就高兴起来，自言自语地说：“英国人是既聋又瞎，我在沉船边折腾了那么长时间，又发出那么大声响，可他们还是看不到，听不到，这是上帝的意志，可怪不得我了。”

然而，为了更加有力地打击英国海军，普里恩命令潜艇一直潜入海底，作些战争准备，同时，等待更加黑漆的深夜的到来。

天越来越暗，除了狭长流光的北极光和北部灯塔上射来的柔和灯光外，海面上再也没有光亮了，这时，普里恩的 U—47 浮出了海面，开始寻找战机。

14 日零时 55 分 U—47 号潜艇终于发现了似乎期待已久的两艘大型军舰“皇家橡树”号和“柏伽索斯”号以及多艘驱逐舰。其值班声纳发出的声波噪音隐隐约约都可以听到。

“皇家橡树”号建于 1916 年，满载排水量 33500 吨，航速 28 节，是一艘战斗力很强的军舰，舰上装有 4 座双联装 381 毫米主炮，四周有 330 毫米厚的装甲。

“柏伽索斯”号是一艘水上飞机母舰，泊在较远的地方。

14 日 1 时 10 分，普里恩驾驶 U—47 号潜艇绕过外侧的驱逐舰，驶向战列舰和水上飞机母舰，随着普里恩一声令下，两条电动鱼雷一齐射向“皇家橡树”号战列舰，潜艇随即调转艇艏，又向“柏伽索斯”水上飞机母舰发射 1 枚鱼雷。

两分钟后，“皇家橡树”号前部发出一道耀眼的闪光和低沉的爆炸声，顿时，浓烟翻滚，大火蔓延，舰员们迅速进行损害管制作业。1 时 30 分，大火基本上扑灭了，破损也控制住了，舰员们看着四周，见没有什么异常，以为是舰内发生爆炸事故，陆续返回住舱入睡。就连当时在刚上的英国第二舰队司令布莱格罗夫将军也只是下令查找爆炸原因，根本没有想到是遭受德国潜艇的袭击。

在这同时，U—47 匆匆逃离战场，潜往斯克里海峡的出入口，准备趁乱逃跑，可这时，普里恩从潜望镜中发现，“皇家橡树”号受损不大，而且，也没有组织力量搜潜，反而像没发生过什么事一般。

法西斯精神醮养起来的普里恩再一次作出了大胆的决定：“我们得回去，把它击沉。”

潜艇转向北驶，在目标以南 1462 米处，普里恩再一次下达了发射鱼雷的命令。

“轰！”“轰！”“轰！”，又是 3 声巨响，接着，“皇家橡树”号的弹药舱发生爆炸，油舱震裂，“皇家橡树”号被彻底撕裂了，舰体迅速下沉，舰上的水兵来不及乘小艇逃离，纷纷跳向寒冷彻骨的海水中。786 名官兵，

包括舰队司令布萃格罗夫将军在内，全都随舰沉入海底。

而这时，U—47 潜艇在攻击奏效后，悄然溜走。

在这次战斗中，U—47 号潜艇其发射 8 枚鱼雷，命中 4 枚，命中率 50%，对于首次参战的电动鱼雷来说，十分难得，后来，电动鱼雷引起了各国海军的关注。

“皇家橡树”号战列舰的被击沉，是对英皇家舰队的致命一击，它使刚刚担任海军大臣的丘吉尔十分难堪。为了平息公众舆论，丘吉尔公开表示要对此事进行最严格的调查，他同时乘坐海军上将布斯的旗舰“纳尔逊”号前往现场调查。

10 月 30 日凌晨，“纳尔逊”号战列舰驶抵奥克尼群岛海面，上午 9 时 48 分，随着三声沉闷的撞击声，“纳尔逊”号被 3 枚鱼雷击中，好在 3 枚鱼雷的引信全部失灵而未爆炸，使得“纳尔逊”号免遭厄运，丘吉尔也得以生还。原来，邓尼茨得知 U—47 号潜艇成功地击沉了“皇家橡树”号后，又派 U—56、U—59 号两艘潜艇再次冒险出征，这 3 枚鱼雷就是从 U—56 号潜艇内发射出来的。

死里逃生的丘吉尔从此对潜艇更加重视了，后来，当上了英国首相的丘吉尔曾说过这样一句话：“战争中最使我心惊胆战的是德国潜艇的威胁。”

四、扬威海战场的意大利人操鱼雷

在第二次世界大战中，意大利海军曾建造了一种名叫人操鱼雷的微型潜艇，它曾以令人意想不到的战绩名扬海战场。

人操鱼雷最早的鼻祖当推我国明代发明的连环舟。第一次世界大战期间，意大利人已于 1917 年研制成功了这种由人直接在水中操纵水雷前进的武器。在第一次世界大战期间，人操鱼雷曾为意大利炸沉了敌“维里布司·乌尼基司”号战列舰。

第二次世界大战中，英国海军凭其优势的兵力，多次重创意大利舰船。特别是停泊在埃及亚历山大港口的英国舰队，更是直接威胁着意大利海军的安全。为此，意大利海军决定运用在第一次世界大战中取得一定战果的人操鱼雷改变窘况，夺取地中海制海权，为此，他们专门设立了一个特种机构——第 10 快艇支队。

意大利海军中两位年轻的工程师切查和陶斯基担任了新的人操鱼雷的研制工作，他们研制成功的人操鱼雷潜水较深、航速较快、航程也较远。通常由其他潜艇带到攻击目标的附近，由两个穿潜水服的人操纵，这种人操鱼雷既可水上航行，也可水下航行，实施攻击时，一般是将磁性雷头贴附于敌舰，定时引爆。

然而，这新研制成功的人操鱼雷在初期的多次出征中都失败。

为此，快艇支队的人吸取了以往的教训，不断改进入操鱼雷的性能，使人操鱼雷更加完善。

1941 年 9 月 20 日，意大利“斯基尔”号潜艇携带 3 艘人操鱼雷进入直布罗陀港，放下人操鱼雷，3 艘人操鱼雷果然不负众望，在英军舰锚地和基地分别炸沉了英国 2444 吨的“菲昂纳歇耳”号商船、10893 吨的“德汉”号商船和 8000 吨的“登比达尔”油船。

3 艘人操鱼雷的成功，大大鼓舞了热心于人操鱼雷的意大利海军军官

们，他们决定进攻他们的心头之患——亚历山大港，1941年12月8日，经过周密准备和反复演练的“凯旋车”人操鱼雷在“斯基尔”号潜艇的载运下抵达亚历山大港外，天黑后，潜艇上浮，6名武装蛙人驾驶“凯旋车”人操鱼雷脱离潜艇自航，编队向港口灯塔接近。

“凯旋车”人操鱼雷长6.7米，直径0.53米，活动半径10海里，最大航速2.5节，排水量1.5吨，极限潜深30米，雷头装药量200公斤。当3艘人操鱼雷驶至港口浮动障碍防护处，只见两艘哨艇不停地来往巡逻，并时而投下深水炸弹，防止敌潜艇接近。

6名操纵手正为无法入港而犯愁，突然，浮动障碍的闸口敞开，让3艘驱逐舰缓慢地通过防潜网，3艘人操鱼雷跟随着3艘驱逐舰的尾波进入港内。

根据预定方案，3艘人操鱼雷分别驶向一艘大型舰船：“凯旋车”1号绕码头径直潜航到英国战列舰“勇敢”号舰底，将可拆卸鱼雷头固定在舰底肿部；“凯旋车”2号沿防坡堤航行一段后，在距另一艘战列舰“伊丽莎白女王”号30米处潜航，以敌舰机器噪音为导向，机动到舰底，绑扎好战雷头；“凯旋车”3号的蛙人见附近无大的军舰，就隐蔽地接近到一艘万吨级油船“萨冈纳”号旁，系好战雷头，蛙人们调整好装有定时引爆的信管后，分别弃舰撤离，泅游上陆。不久，传来3声巨响，“勇敢”号、“伊丽莎白女王”号和“萨冈纳”号周围升起团团白烟，由于破损严重，3舰（船）相继沉坐海底（因港内水浅，沉坐海底的舰船尚露出舰桥。战后虽打捞出水，但已不堪使用。）

6名武装蛙人原计划步行到尼罗河口返回“斯基尔”号，但因英军戒严和追捕，先后被俘。

人操鱼雷虽然吨位小、武器少、航速慢，但隐蔽性好、机动灵活、造价低廉，适用于组织小规模偷袭，因而，在第二次世界大战中，得到意大利、日本、英国等国海军的青睐。然而，人操鱼雷在技术上毕竟是比较落后的，作战方式是危险的，因此，以后并未得到发展。

五、珍珠港事件中的袖珍潜艇

第二次世界大战中的日本海军，在进攻美国在珍珠港驻泊的战舰时，不仅出动了航空母舰编队，同时还出动了袖珍潜艇。

在整个进攻珍珠港的特混编队中，有一支不为人瞩目的潜艇编队，它便是特混编队中的第6舰队。第6舰队由3个潜艇中队组成，这些潜艇是具有中途不需补给而能够往返日本和美国能力的“伊”型潜艇。其中大部分潜艇都装备20条“长矛”型鱼雷，而另一些潜艇则装备有极为秘密的武器——袖珍潜艇。

这些极为秘密的袖珍潜艇排水量不足50吨，以蓄电带动电动机作为潜艇的推进原动力。如果以每小时4海里的速度航行的话，则可以航行25小时；这种潜艇同时还能在短时间内以每小时24海里的速度高速航行。每艘配有两名乘员，其中一名负责驾驶和指挥，另一名则主要负责航路观察。该类袖珍潜艇每艘带有两条18英寸的鱼雷。在参战时，袖珍潜艇从潜艇母舰上放入海中（由于袖珍潜艇续航能力有限，故都由潜艇母舰带到作战地点附近），然后在自身动力装置的推动下，偷偷潜入敌舰群，炸毁敌舰，完成任务后则隐蔽地潜回到潜艇母舰上。

1941年夏天，日本袖珍潜艇指挥官伸地岩沙上尉向东京帝国总参谋部提出：如果舰队司令允许其驾驶袖珍潜艇进入美国的舰艇锚泊地之一——珍珠港，他就可以以半打的袖珍潜艇摧毁美国驻珍珠港的庞大舰队。由于此时总参谋部的实原日司令已经安排了空袭珍珠港的计划，而且实原田司令认为：“如果袖珍潜艇在攻击机群到达珍珠港上空之前一小时或两小时被发现，那么日本的攻击机上各种炸弹的威胁将丧失殆尽，而使用航空兵突袭珍珠港比使用袖珍潜艇成功的可能性大得多。”

实原田司令的看法并没有应伸地放弃让袖珍潜艇参加珍珠港海战，在以伸地为首的袖珍潜艇艇员们的共同努力下，日本海军联合舰队司令山本五十六终于同意了袖珍潜艇参加进攻珍珠港的战斗。当然，山本五十六大将同时也对袖珍潜艇的艇员们作出了如下规定：“袖珍潜艇不可贸然进入珍珠港的航道，袖珍潜艇的一切行动不能危及航空母舰兵力的突然袭击。”

1942年12月6日，5艘携带有袖珍潜艇的“伊”型潜艇悄悄地在离珍珠港10海里远的水域潜伏着，它们在等待着日本航空母舰上的舰载飞机在珍珠港上空投下炸弹之后，进入港内趁火打劫。7日凌晨3点，5艘“伊”型潜艇全部浮出水面，袖珍潜艇上的驾驶员和助手都在等待着进入自己的小艇。一阵出发礼仪之后，袖珍潜艇纷纷开始了自己的航程，不过此时仍然是在寻找可资潜伏的地点。

7日上午7点50分，航空母舰上的飞机向美国驻珍珠港的舰群发起了猛烈的攻击，5艘袖珍潜艇巧妙地通过了美军的防潜网之后，直向仍在珍珠港海面上漂浮的战舰扑去。

在航空母舰上的舰载飞机和其他战舰向美国舰艇大肆进攻之时，袖珍潜艇也开始了作战行动，但是由于袖珍潜艇的各种战技术性能远未能够达到实战要求，虽经努力，袖珍潜艇未能取得一丝战果，或被击沉，或失踪，最后全部葬身于珍珠港附近的滔滔海水之中。

六、太平洋战争中的自杀潜艇

1943年，美国海军对日本的航运进行了严密的封锁，限制了日本从东印度运进石油，使日本的战争机器运转得越来越困难了。

为了迅速扭转这一局面，日本海军决定加紧建造大型“伊”级潜艇承担运输任务，同时研制了一种名为“回天”鱼雷的自杀潜艇，企图利用自杀潜艇挽回太平洋战争的败局。

“回天”是日文“上天堂”的意思，这种自杀潜艇是日本海军黑木上尉和西纳上尉设想出来的，实际上也是一种人操鱼雷，由大型潜艇携带至作战水域，然后靠自己的动力驶向目标。与人操鱼雷所不同的是，人操鱼雷一般由两人操纵，到达目标后将弹头贴在敌舰体上，然后两人乘后半部分返回逃生；而自杀潜艇由一人操纵，整个潜艇是一个整体，到达目标后撞击目标，人与自杀潜艇同归于尽。

“回天”自杀潜艇水下排水量约9吨，长16米，艏部装有1.5吨的炸药，它的第一次攻击定在1944年11月20日，计划进攻美国锚泊在乌利西群岛的战列舰、巡洋舰的航空母舰群。

11月7日，日本潜艇部队指挥官、海军上将重义尚神来到自杀潜艇基地，他手执短剑向每一个第一次执行任务的自杀潜艇驾驶员敬礼，并在当天晚上

为第一批执行任务的驾驶员举行了宴会，让他们痛饮绝命酒。重义尚神对驾驶员们说：“日本的希望寄托在你们这些勇士的身上。”

18日上午8时，基地所有水兵集合起来，为第一批自杀潜艇驾驶员送行，在乐队高奏的日本国歌声中，驾驶员们走上潜艇。

在可怖的礼仪之后，3艘潜艇直向乌利两群岛方向开去。不久，3艘潜艇就分开了，“伊—36”号、“伊—47”号潜艇进攻乌利西群岛，“伊—37”号潜艇进攻帕劳斯。

然而，当“伊—37”号潜艇进入帕劳斯港口时，被一架美军飞机发现，美国两艘驱逐舰“雷诺兹”号和“康克林”号随即前往猎杀，不久他们就击沉了“伊—37”号，然而，他们在报告中说，不知击沉的是什么潜艇。

18日傍晚，“伊—47”号潜艇来到乌利西群岛西约80海里的海面，然而，直到此时，它和“伊—36”号潜艇还不知道，美国锚泊在此处的舰只已于3天前离开这里，前往集结海域，准备在莱特湾与日本海军舰队一决雌雄。

“伊—47”号潜艇经过仔细搜寻，终于在19日日出前一小时发现3艘“巡洋舰”，几艘战列舰和其他舰只。“伊—47”号潜艇长立即将自杀潜艇驾驶员叫到潜望镜前，让他们观看，并决定于第2天黎明才发动进攻。

19日晚上，“伊—47”号潜艇为自杀潜艇驾驶员举行了最后一次庆祝活动。20日晨4点15分，自杀潜艇的创始人之一西纳上尉（另一创始人黑木上尉早在自杀潜艇训练时就遇难而亡）早晨4点钟第一个登上了自杀潜艇，他头上缠着白布，手执海军上将赐给的短剑，在与潜艇军官一一握手之后，他关好舱盖，操艇下潜。紧接着，另外3名自杀潜艇驾驶员也相继操艇出航了。

日本自杀潜艇的这一行动美国人是无论如何也想不到的，此刻，港内一片灯火通明，水兵们正忙着修理损坏的舰只。

“伊—47”号潜艇艇长用无线电电话和每艘自杀潜艇驾驶员保持联系，根据计划，早晨5点钟，4艘自杀潜艇应该说到达目标并实施进攻。所以，“伊—47”号潜艇升到水面，以便从舰桥上观察自杀潜艇创造的辉煌战绩。

突然，一道桔红色的巨大闪光之后，一声巨响带起一根冲天火柱。不久，又升起一根冲天柱，“伊—47”号潜艇上的水兵们等待着出现第3个、第4个火柱，然而，火柱却再也没有升起，直到5点50分，才又听到一声轻微的爆炸声。

尽管4艘自杀潜艇中只有2艘攻击成功，然而，两片大火如同两座燃烧的火山，将乌利西群岛照得通亮。

“伊—36”号潜艇的自杀潜艇也进行了攻击，然而，前两条自杀潜艇都没有能够出去，驾驶员们被叫回了潜艇，第3条自杀潜艇下水后失踪了，第4条自杀潜艇也未能驶向目标，总之，毫无成果。

“伊—47”号潜艇和“伊—36”号潜艇回到东京之后，日本宣布，“伊—47”的自杀潜艇分别击沉了3艘航空母舰和2艘战列舰，然而，事实却是这样的，“伊—47”号潜艇炸沉了一艘驱逐舰和一艘油船，最后一声轻微的爆炸声是一艘自杀潜艇撞上礁石所致。

第二次世界大战期间，“回天”自杀潜艇的“回天之力”未能挽回日本帝国主义的败局，同时，自杀潜艇这种以驾驶员性命换回战功的残酷和毫无人性，无疑为正义者所不齿，所以，自杀潜艇也未能够在其他国家推广。至1945年8月15日日本投降之后，自杀潜艇也就随着它的研制者的灭亡而日

渐被人遗忘。

七、奇袭北方孤狼

1942年1月17日，英国海军情报部门得知，德国海军“梯尔皮茨”号战列舰已从德国基尔港驶抵挪威特龙黑姆港，这一消息在英国上下引起恐慌。英国首相丘吉尔1月25日在一封信中这样写道：“击沉或者哪怕击伤‘梯尔皮茨’号，是当前海上一件最大的战事，没有任何其他目标能与此相比。”丘吉尔由此发出击沉“梯尔皮茨”号的命令，他指出，“战争的全部战略现在转到这艘战列舰上来了。”

一艘战列舰成为战争的战略重点，这在战争史上少见。“梯尔皮茨”为何会引起英国人如此重视呢？

原来，“梯尔皮茨”号是“俾斯麦”号战列舰的姐妹舰。1941年，“俾斯麦”号闯入大西洋，加入无人之境，将前往拦击的英国最新战列舰“胡德”号击沉深海，将英国战列舰“威尔士亲王”号击成重伤，后来，英国调集了2艘航空母舰、8艘战列舰、14艘巡洋舰和22艘驱逐舰艇聚歼，发射了1000发炮弹和30多枚鱼雷才将“俾斯麦”号击沉。基于此，英国人非常担心“梯尔皮茨”再在海上为非作歹。

“梯尔皮茨”号战列舰始建于1936年10月，1937年10月下水，1940年12月服役，其标准排水量41700吨，航速30节，有8门380毫米主炮、12门150毫米副炮、16门105毫米高射炮、16门37毫米高射炮和20余门20毫米高射机关炮。“梯尔皮茨”号驻泊在挪威北部的阿尔屯峡湾，峡湾深深地嵌入斯堪的纳维亚山脉，群山环抱的峡湾雾西统绕，有效地屏护“梯尔皮茨”号免遭飞机的袭击，峡湾向海的一侧布设了水雷阵和防潜网，并有往返巡视的巡逻艇。同时，在峡湾沿岸配置大量的高射炮连。此外，“梯尔皮茨”号的四周还设置3道防鱼雷网。

1942年，英国皇家海军几次出击，企图消灭“梯尔皮茨”号，但因飞机航程的限制和“梯尔皮茨”号有坚厚的装甲和烟幕防护，都未成功，这年10月，英国又用人操鱼雷对“梯尔皮茨”号进行攻击，虽造成该舰舰体严重受损，但经修复很快又继续投入作战。

在无计可施的情况下，英国人想到了他们自己在人操鱼雷之后着手研制的X型袖珍潜艇。

X型袖珍潜艇长14.6米，最大直径1.7米，头部甲板高1.38米，重39吨，在水面使用伦敦公共汽车的发动机带动螺旋桨驱航前进，在水下由电池提供能源，启动电动机，带动螺旋桨驱艇前进。此型袖珍潜艇共分4个水密舱室，第1水密舱容纳蓄电池组；第2水密舱是逃生舱；第3水密舱是艇长、技师和舵手的控制室；最后一个水密舱是主机房。艇的两舷装有2吨可分离下来的烈性炸药，作药上装有时钟机构的计时导火索。

经过秘密训练，英国人决定于1943年9月出动X型袖珍潜艇进攻“梯尔皮茨”号。潜艇出发日宁为9月11日，袖珍潜艇进攻日定为9月22日。

本来决定6艘X型袖珍潜艇出击，后来，X—8艇因机器故障被凿沉，X—9、X—10艇被丢失，只有X—7、X—6、X—5艇于9月20日在普通潜艇的拖曳下到达攻击海域。

X—6艇艇长唐纳德·卡梅伦上尉是一个26岁的苏格兰人，温文沉静；X

—7 艇艇长戈弗雷·普莱斯上尉是 22 岁的皇家海军职业军官，身体矮小，干净利落，曾获服务优异十字勋章；X—5 艇艇长亨蒂一克里尔上尉号称澳大利亚之虎，曾导演电影《第 49 个类似的人》。

3 艘 X 艇下水后决定分散行动，它们的预定方案是：9 月 20 日夜，从水面通过水雷区，向索洛伊岛以南航行，21 日昼闯驶过斯特杰思峡，黄昏时抵达阿尔屯峡湾，然后向南航行，在离卡亚峡湾约 4 海里的勃拉特荷姆群岛附近充电。3 艘 X 艇都将在天黑以后驶抵卡亚峡湾入口处。为了确保进攻的突然性，规定任何一艘艇都不许在 22 日 1 时之前实施攻击，攻击在 5 时至 8 时进行，炸药起爆时间定在 8 时 30 分。

X—6 号艇脱离了拖带它的潜艇后，于 4 点 45 分到达水下栅栏，但栅栏是关闭的，他巧妙地跟随一艘巡逻艇顺利地穿过了栅栏和防潜网，可这时，潜望镜模糊不清，卡梅伦只好下潜 18 米，擦拭潜望镜，并用船位推算法继续向“梯尔皮茨”号航行，7 时 05 分，X—6 号艇驶近“梯尔皮茨”号周围的防雷网。

老天不负有心人，正在卡梅伦面对防雷网无计可施时，防雷网突然打开了网门。原来，此时，“梯尔比茨”号与陆上的补给、联络开始了，他们的小船和拖船要从防雷网进出。

X—6 几乎毫不费劲地驶进了防雷网，此刻，它与“梯尔皮茨”号之间已无任何障碍物了。正当卡梅伦抑制着不断高涨的兴奋向敌舰潜去时，一个不幸发生了，X—6 号艇在距敌舰只有 183 米处突然搁浅，被迫浮出水面，被敌舰上的水兵发现了，起初，舰上的水兵以为是一条戏水的海豚，可 X—6 潜水后，在离敌舰仅 73 米处又一次不得不浮出水面，这时，舰上的水兵看清了，顿时，“梯尔皮茨”号警报声起，舰上的机关炮和深水炸弹似雨点一般逼向 X—6 艇。

X—6 紧急下潜，可在这节骨眼上，它的电罗经失灵了，潜望镜又突然进水，艇长只得凭经验指挥艇体向敌舰驶去，然而，当艇体再次浮起时，艇体航行到了敌舰左舷舰艏处，早就在舰上不停地搜索的敌轻武器开火了，好在距离近，敌舰炮无法射击，使 X—6 艇暂时免受灭顶之灾。

卡梅伦见事已败露，干脆命令艇员毁掉艇上机密的装置，然后倒车行驶，一直撞上敌舰 B 炮塔附近舰壳，卡梅伦大声下达下潜的命令，负伤的 X—6 最后一次潜入水下，然而，因“梯尔皮茨”舰底离海底不远，X—6 艇进不去，艇员只得解下两舷的炸药筒，穿上潜水衣将炸药筒推进舰底，炸药靠磁性吸盘牢牢地吸附在“梯尔皮茨”的舰底。卡梅伦同时命令艇员打开通海阀，将艇沉没。

正当 X—6 号开始下沉时，“梯尔皮茨”号上派来的一艘摩托艇赶到了，X—6 艇沉入大海，4 名艇员全都被擒，然而，不管“梯尔皮茨”号上的德军如何审问，他们丝毫没有暴露这次行动的目的，更没有让敌知道舰底已吸附有致命的炸药。

这时，海湾内警报声四起，敌驱逐舰和其他各种小型舰艇纷纷投入了反潜作战之中，7 时 36 分，“梯尔皮茨”号舰长下令准备出航，转移舰位。

然而，“梯尔皮茨”号的舰员不知道，早在这之前，英国的 X—7 艇已经在“梯尔皮茨”号的舰底布置了定时炸药。

X—7 艇早在脱离母艇之前就遇到过危险，一个水雷从母艇近旁漂过，雷索缠住了母艇拖带 X—7 艇的拖缆，水雷冲朝 X—7 艇冲来，好在艇长普莱斯

眼快，一个飞脚踢开了漂雷。

离开母艇后，X—7号艇4点前就迅速地通过了水下栅栏的缺口。刚刚通过矩形防潜网，不料又陷入防雷网，本来，普莱斯以为德国的防雷网只有25米深，决定从防雷网下方通过，可事实上，德国人的防雷网兼有防潜网的作用，从水面一直布设到海底。X—7号陷入织密的网障，一时难以自拔，艇长机灵地开倒车，迅速上浮、下潜，经过长时间的挣扎，总算冲出了网障。

由于罗盘和其他机体出了故障，X—7艇不得不浮出海面。不知是老天相助还是怎么回事，连普莱斯艇长本人也搞不清楚，浮出水面的X—7艇与“梯尔皮茨”号之间竟没有了任何网障，X—7究竟是从防雷网的什么地方闯进去的，谁也不知道。

这时，X—7艇与“梯尔皮茨”舰之间只有不到27米的距离了，普莱斯命令X—7艇急速下潜，全速航行26米，然而，艇体仅航行了18米，就撞上“梯尔皮茨”号的左舷。X—7随即下潜到舰底，在B炮塔附近和舰尾方向分别挂上一个作药筒。这时，时针指向7时22分。

完成了任务的X—7艇准备外逃，但这时，艇上的电罗经却莫名其妙地失效了，艇长只得凭经验向外驶去。这一次，经验彻底地下灵了，X—7艇一而再再而三地碰上防潜网，无可奈何之际，艇长决定浮出水面，从防潜网上面闯过去。

谁知，X—7艇刚一露面，就受到了德军的猛烈攻击。X—7艇随即下潜到水底，一看，艇体已塌陷，潜艇失去了控制。普莱斯决定弃艇，然而，当他刚刚逃出艇体，其他人还没来得及出艇，艇体就沉没了。在艇体下沉的过程中，另一名军官凭借艇上的逃生装置逃出艇外，两名水兵丧身而亡。

X—7艇上逃出水面的两名艇员也与X—6艇的艇员一样被抓上了“梯尔皮茨”号，他们同样没有交代任何情况。

炸药爆炸的时间到了，2艘X艇上的4个炸药筒几乎是同时爆炸的，只听一声巨响，“梯尔皮茨”被高高举起，足有2米多高，然后巨重地摔到海里。

“梯尔皮茨”舰艇长气得大发雷霆，他知道是被他俘虏的这些英国人干的。然而，他钦佩他们的勇敢和不屈，竟然送酒给他们喝。

“梯尔皮茨”号爆炸后，舰上一片混乱，这时，德国人又在防雷网外侧约457米处发现一艘X艇，“梯尔皮茨”号上的35毫米和105毫米舰炮开起火来。这艘X艇是X—5号艇，在“梯尔皮茨”号的攻击下，其艇艏一头扎入深海，随即沉入大海，4名艇员无一生还。

在X—6、X—7两艇炸药筒的爆炸下，“梯尔皮茨”舰受损严重，轮机舱和发电机舱灌满了水，主机全部损坏，所有的照明设备和电机装置全都失灵，同时，舰上轮机部门还有一些人员伤亡：死1人，伤40人。

遭此攻击，“梯尔皮茨”号整个冬天也未能投入战斗。1944年9月15日，英国空军的14颗炸弹命中该舰，使其丧失了战斗力。1944年11月12日，英国空军再次向该舰投掷了12000磅炸弹，使它彻底翻沉，结束了短暂的一生。

第二次世界大战后，被德国人抓去的普莱斯、卡梅伦等人回到了英国，荣获了维多利亚十字勋章和通令嘉奖。

八、最近距离的攻潜战

1944年5月6日午夜，天黑得伸手不见五指，美国护卫舰“巴克莱”号跟随以护航航空母舰“布罗克岛”号为骨干的搜索突击群，在佛得海以西500海里的海面进行反潜搜索。

反潜舰艇布设了一个巨大的反潜网，一点点向前推移，似乎不放过任何潜艇。2时16分，舰载飞机发现了前方20海里的1艘德国潜艇。

“巴克莱”号护卫舰1个小时后奉命前往搜索这艘德国潜艇，借助于淡淡的月光，“巴克莱”号上的舰员发现了处于水面航行的这艘德国潜艇。

这艘德国潜艇舷号为U—66，此刻，它正在水面愉快地航行着，当“巴克莱”号护卫舰来到它面前时，它将“巴克莱”看成是德国的军舰，所以，它不但不作任何规避，反而发射了3发红色信号弹。

“巴克莱”舰不动声色，决定利用敌潜艇的失误果断地将它击沉，当双方仅相距11链时，“巴克莱”舰上的舰炮响了，雨点般的炮弹落在敌潜艇及其周围海面。

德潜艇此刻如梦初醒，它一面用甲板炮还击，一面作反炮火机动。

双方在海上展开了炮战，数分钟之后，仍不分胜负，“巴克莱”舰舰长埃伯耳见海上风大浪高，又天黑昏暗，考虑到潜艇受弹面小，不易击中，而“巴克莱”舰受弹面大，易被敌炮击中，所以，决定不能恋战，而以捶击法尽快击沉德潜艇U—66号。

“巴克莱”号随即转向加速，一头向U—66号冲去，U—66号潜艇没想到“巴克莱”号会采取如此战法，所以，当“巴克莱”舰撞上U—66号艇体时，U—66潜艇上的艇员才再次如梦方醒。

然而，已经晚了。随着“轰隆”一声巨响，“巴克莱”号舰艏插入潜艇固壳，舰艏上抬，舰艉下沉，双方彼此无法机动，也无法使用火炮。

U—66潜艇艇员见势不妙，忙携带轻武器，从舱内爬出，登上指挥塔和甲板，用步枪、冲锋枪等向护卫舰猛烈射击，一些潜艇艇员甚至举着枪冲上了“巴克莱”号护卫舰。

“巴克莱”舰舰员没想到德国水兵会冲出潜艇，一时措手不及。待德国水兵冲上护卫舰时，“巴克莱”舰水兵才清醒过来，拿出轻武器巨击。一些来不及拿武器的美国士兵甚至用炮弹壳、咖啡壶、痰盂罐向爬上护卫舰的德国水兵砸去。

一场激烈的接舷战开始了。

然而，这场接舷战仅持续了几分钟，一个涌浪打来，护卫舰突然从潜艇甲板上滑了下来，充满法西斯精神的德国潜艇水兵随即转过艇艏，转而向护卫舰撞来，好在两者之间距离较近，撞击力较弱，护卫舰才未受重创。

德国潜艇准备开倒车，离开一定距离，再次撞击“巴克莱”号护卫舰。就在U—66号潜艇倒车时，“巴克莱”号护卫舰上的水兵扔下了数十枚手榴弹，其中数枚手榴弹投到潜艇舱内，引起了油料燃烧和弹药库爆炸。

油料和弹药引起的冲天大火使U—66号潜艇硝烟弥漫，很快，潜艇就破损进水，不一会，便沉入滔滔大海。

“巴克莱”号这时也失去了战斗能力，7日上午，它不得不脱离搜索突击群，摇摇晃晃地开往纽约港。

“巴克莱”号护卫舰开创了撞击敌潜艇的先例，之后，不少反潜舰艇采用过这一方法，然而，有时甚至得不偿失，自身受到严重创伤，甚至沉没。

为此，英国海军在第二次世界大战最后的日子发出禁令，不准采用撞击法攻击敌潜艇。

九、12天击沉6艘潜艇

1944年，第二次世界大战正接近最后阶段，德意日法西斯面对世界人民的全面抗击，正一步步地走向灭亡。

在这种情况下，日本的“伊—16”号潜艇突然接到总部的命令，要求它以最快的速度装运一批粮食从特鲁克港起航，直赴布干维尔岛的布因，以解救一支久遭围困，弹尽粮绝，濒于死亡的日本驻军的生命。

1944年5月14日8时，“伊—16”号潜艇起航了。暮春的海面，风高浪急，潜艇在清寂的深海款款而行。一切都那么如意，潜艇的行动正常，眼看这次远程补给可望获得成功，“伊—16”号潜艇艇长武内少佐怀着兴奋的心情，命令报务兵向密切注视着这次行动的总指挥发出了如下报文，“预定5月22日20时到达布因。”

其实，日本海军所使用的密码早就被美国海军掌握了，当“伊—16”号潜艇的报文一发出，旋即被美国海军情报部门截获，并以最快的速度翻译出来了。

美西南太平洋舰队随即命令驻守在图拉吉港的美海军第39护卫舰分队出击。

5月18日下午，美第39分队在队长汉弥尔顿·汉斯海军中校的指挥下，率领护卫舰“乔治”号、“英格兰”号和“拉比”号怀着必胜的信心犁波耕浪向南纬5度10分、东经158度10分的截击点扑去。

3艘护卫舰以最快的速度于次日下午到达了预定海区，随即雷达、声纳以及其他反潜器材一起开动，反潜武器全都处于待发的状态，3艘护卫舰以人字形展开了海上对潜搜索。这时海面风平浪静，宽阔的海面如同明镜般拓展在3艘反潜护卫舰的面前。

13时许，“英格兰”号的声纳首先捕捉到了日本潜艇“伊—16”，此时的“伊—16”号潜艇正在“英格兰”号西北、距离1800码的位置上悠哉游哉地前行，它怎么也不会想到其行动已被美国海军的反潜护卫舰发现了。

3艘反潜护卫舰立即拉响了战斗警报，进入战斗阵形。在“乔治”号护卫舰上指挥的汉斯中校命令“英格兰”号护卫舰死死咬住“伊—16”号潜艇不放，“乔治”号和“拉比”号护卫舰则在外围堵截，以防“伊—16”号脱逃。

13时40分，“英格兰”号与“伊—16”号只有400码的距离了，舰长命令转入战斗航向。41分，“英格兰”号护卫舰向“伊—16”号潜艇齐射了两串定深40米的刺猬弹，但未见潜艇被击中的迹象，而深弹的爆炸声反而使声纳失掉了潜艇目标。

此时，“伊—16”号潜艇艇长武内少佐如梦初醒，他没有惊慌失措，他熟练地操纵着潜艇，左躲右避。

但狼再狡猾，也难逃猎网。

14时10分，“英格兰”号上的声纳再一次捕捉住了“伊—16”号潜艇，又一次向它发起了进攻。这次还是两次齐射，只不过将刺猬弹的爆炸深度定在60米，可是仍然没有击中“伊—16”号潜艇。

两次进攻两次失利，使得“英格兰”舰舰长异常恼火，他操舰全速开到敌潜艇正上方时，用声纳测得“伊—16”号潜艇在水深达100米的深海中躲避着，企图逃出被击沉的噩运。晓知敌潜艇深度之后，“英格兰”号将刺猬弹的爆炸深度定在100米，向敌潜艇连续5次齐射。

几秒钟后，传来两声沉闷的爆炸声，经验丰富的舰长知道已经击中目标，便将舰艇稍稍偏离潜艇，等待着潜艇的最后灭亡。不一会儿，水下果然传来了一声巨大的门雷般的爆炸。随唇残渣、烂肉、污油、罐头筒等一齐漂出水面，景象惨不忍睹。

日军断定美国海军舰队将要展开新的攻势，为了能阻止美国海军的行动，日本第71潜艇部队第51潜艇分队的7艘舰艇已于5月16日出航，驶往美海军舰队必经航道——马努斯岛东北150—350海里的截击线上，5月21日零时，7艘潜艇全部按计划到达阵位，此时，“伊—16”潜艇刚刚丧命2天。

日本潜艇的这一行动计划又被美军知晓，很快，美国海军便决定再次派第39护卫舰分队的“乔治”号、“英格兰”号、“拉比”号护卫舰，仍由有反潜作战经验的汉斯中校指挥，前往猎潜。

3艘反潜护卫舰紧急出航，兼程北上，于5月21日3时赶到了马努斯岛东北150—350海里截击线上，仅比日本潜艇晚到了3个小时。

汉斯中校按捺着即将与敌交战的激动，命令舰艇沿截止线展开搜索。

次日凌晨，“乔治”号护卫舰的雷达发现了一艘以水面状态航行的日本潜艇“吕—106”号，3艘护卫舰当即像围猎般地将其团团围住。“吕—106”号潜艇紧急下潜。“乔治”号和“英格兰”号同时对潜艇实施刺猬弹攻击，未被击中。此时，狡猾的“吕106”号潜艇不但不降速潜伏，反而迎面向“英格兰”号护卫舰开去，企图穿越“英格兰”号的舰底，利用护卫舰尾流脱逃。

“英格兰”号护卫舰舰长看透了“吕—106”号潜艇的伎俩，在敌潜艇刚要穿越该舰时，敏捷地调转舰艏，再一次进入战斗航向，并迅速向“吕—106”号发起进攻。很快，“吕—106”号潜艇便在“英格兰”号的刺猬弹的攻击下被炸沉。

5月22日凌晨，“英格兰”号又击沉了一艘日本潜艇“吕—104”号。

5月24日下午，“英格兰”号又显身手，击沉日本潜艇“吕116”号。

5月26日夜晚，“英格兰”号再露锋芒，击沉日本潜艇“吕—108”号。

由于连续一周的海上作战，27日下午，3艘美舰驶往马努斯港进行补给。为了能尽快全歼日本潜艇，美海军总部命令“斯彭利尔”号和“黑泽武德”号护卫舰也加入汉斯中校指挥的反潜编队，同时令另一支反潜舰队从另一军港开赴战区。

当两支反潜舰艇编队的近10艘战舰开赴日本的截击线附近海域进行搜索时，竟连续3天未能寻得日本潜艇的踪迹！

难道日本潜艇逃走了？正当汉斯中校准备命令部队返航时，“黑泽武德”，号护卫舰向汉斯报告了一个激动人心的消息：“前方发现日本潜艇！”

原来，日本海军在原来的截击线上屡屡失利，故将截击线西移360海里，日本人以为这一移将会摆脱美国反潜部队的纠缠，哪料它们的行踪还是被警惕的美国水兵发现了。

汉斯中校随即命令“乔治”号和“拉比”号护卫舰向“黑泽武德”号护卫舰靠拢，围歼被发现的日本潜艇。从凌晨4时起，3艘护卫舰在海上与那

艘后来被证实为“吕—105”号的潜艇展开了激烈的拼杀。3艘护卫舰一次又一次发射刺猬弹均未奏效，直到7时29分仍未能够将“吕—105”号潜艇击沉，汉斯只得令“英格兰”号护卫舰再次出战。

被胜利激励着的“英格兰”号护卫舰似猛虎一般地扑向“吕—105”号潜艇，一次齐射，一群弹丸追向水中，海面旋即泛起油污，破布。狡猾的“吕—105”号潜艇在这次海战中与美国国军舰周旋了整整36个小时，躲过了美国反潜战艇的12次攻击，最终才被勇猛的“英格兰”号击沉。此外，另一艘日本潜艇也被美国反潜战艇击沉，仅有一艘潜艇在美国水兵的...片次呼声中落荒初江。“英格兰”号护卫舰取得了辉煌的战绩。12天连续击沉6艘潜艇，而且自身毫无损伤，这在世界海战史上是空前的。为此，“英格兰”号护卫舰赢得了“战果最显著的猎潜舰”之美誉。

十、“哈德”号独闯虎穴

1944年6月，美国海军的“哈德”号潜艇，接受了一项从来没有经历过的任务：从澳大利亚的弗里曼特尔基地出发，把一个在印度尼西亚加里曼丹岛东北海岸的英国谍报组接出，因为，这个谍报组的处境极其危险。

这是一项非常危险的任务，因为，“哈德”号执行这一任务时必须经过锡布土海峡，而离这一海峡不远处，是苏禄群岛的塔威塔威锚地，日本海军的联合舰队正集结在这里。

6月6日，“哈德”号潜艇经过长途航行来到了苏拉威西海的打拉根附近。这时，“哈德”号潜艇发现在不远的海面有一艘日本海军的护卫舰正在巡逻，为此，“哈德”号紧急下潜，直到傍晚，才派联络员泅渡上岸，与处境非常危险的英国谍报组联系。

“哈德”号静静地等待英国谍报组的到来。

突然，正静静泊于暮色水面上的“哈德”号发现，在距潜艇86链的海面，有一支日本护航运输队，经过雷达仔细探测，“哈德”号进一步得知这支护航运输队由3艘油船和2—3艘驱逐舰组成，此刻，这支护航运输队正以15节的航速向南方行驶。

面对这一天赐良机，“哈德”号艇长激动不已，他立即发出了短促而明确的命令：“立即上浮，全速接敌，准备攻击。”

一场有准备对付无准备，有隐蔽性对付无隐蔽性的海战开始了。“哈德”号很快就在月色朦朦之时占据了有利的攻击阵位。也正在这时，离“哈德”号较近的一艘日本驱逐舰借助月色发现了“哈德”号，随即以高速向“哈德”号逼来。

“哈德”号自知偷袭不成，艇长随即下令转向机动，准备用艇艏鱼雷进攻这时已越逼越近的驱逐舰，当两舰（艇）间的距离只有5.5链时，艇长下达了发射鱼雷的命令，只见3枚鱼雷一齐飞向驱逐舰，潜艇随即潜入深海。

4分钟后，潜艇从另一处海面浮出来，观察刚才的战绩。一切都那么尽如人意，只见海面一片油污，1350吨的日本海军驱逐舰已沉入大海，无影无踪。

胜利鼓舞着“哈德”号的艇员，他们决定乘胜追击护航运输队，艇长随即摆好阵位，向另一艘日本驱逐舰发起鱼雷攻击。

这次一共齐射了6枚鱼雷，然而，天公不作美，由于距离太远，加之艇

员求胜心太切，6枚鱼雷没有1枚命中目标。也正在这个时候，“哈德”号潜艇艇艏升降舵的指示灯被震坏了，操作人员以为升降舵失灵，改用手工舵操纵，然而，手工操舵不太熟练，一下子使潜艇沉到极限深度，好在艇长立即发现而采取了果断措施，才没有沉艇海底，重新浮出海面，而此时，日本护航运输队早已向远处驶去，“哈德”号也无法追赶。

6月7日中午，“哈德”号潜艇在锡布土附近海边行驶时被1架日本飞机发现，潜艇立即下潜，直到猜想日本飞机早已飞离，才稍稍上升到潜望镜深度。

正当艇长打开潜望镜作水面观察时，又一个令他激动的画面出现了，一艘日本驱逐舰正在离潜艇不远的海面缓慢行驶。

“哈德”号潜艇艇长随即来了精神，他熟练地指挥潜艇在水下机动，选择最佳攻击阵位，当潜艇与日本驱逐舰相距3.2链时，“哈德”号一下子发射了4枚鱼雷，其中2枚命中目标，很快，这艘1700多吨的日本驱逐舰便沉入深海。

6月8日晚，已经接回了英国谍报组的“哈德”号潜艇开始返航。可是，潜艇刚刚离开不久，就被一架日本海军的巡逻机发现了，无可奈何之际，“哈德”号只得长时间潜入深海，然而，当它刚刚浮出水面，就遭到了一枚不知来自何方的炸弹的袭击，好在炸弹没有击中潜艇，对潜艇未能造成任何伤害。

然而，离潜艇最近的日本海军基地只有40海里，这一不知来自何方的炸弹的爆炸声引起了日本海军基地的注意，日本人随即派来两艘驱逐舰。中午，日本驱逐舰赶到“哈德”号潜艇所在的海域，然而，“哈德”号早已潜入深海，驱逐舰在茫茫大海盲目地搜索了一会儿，一无所获，只得悻悻地离去。

“哈德”号再次踏上归航之途。6月9日天黑之前，“哈德”号顺利地通过了锡布土海峡。

出了锡布土海峡不久，“哈德”号就发现了两艘组成横队的日本驱逐舰，艇长决定对这两艘驱逐舰发起攻击。

潜艇迅速占领攻击阵位，当两方相距大约5链时，“哈德”号发起了进攻，4枚鱼雷中有2枚击中1艘驱逐舰，1枚击中另1艘驱逐舰。当潜艇艇长看到这一令他极其满意战绩时，他命令潜艇浮出水面，让艇员们看看两艘驱逐舰的惨状：一艘正在下沉，另一艘燃起熊熊烈焰。

6月10日，“哈德”号又发现了一支日本战斗舰艇编队，这支战斗舰艇阵容很强大，其中有两艘战列舰、4艘巡洋舰、6艘驱逐舰，而且还有飞机护卫。依常规，一艘势单力薄的潜艇遇上作战能力如此强大的战斗舰艇编队肯定会规避逃跑，然而，当这支舰艇编队中的一艘驱逐舰发现了“哈德”号并气势汹汹地向其逼近时，“哈德”号非但没有规避、逃跑，反而以攻为守，当双方距离只有7链时，“哈德”号决定先发制人，从艇艏向敌舰发射了3枚鱼雷，随着几声巨烈的爆炸声，这艘驱逐舰被炸沉了。“哈德”号此刻一直在水下潜伏，两个小时后，它才开始上浮，当从潜望镜中发现日本军舰早走了，这时潜艇才浮出水面，艇员们高兴得相互拥抱起来。之后，“哈德”号安全地返回到基地。

事后才得知，一艘“哈德”号在不同的海域不断击沉日本军舰，使日本海军误以为被美国潜艇包围，如果日本人早知道只有1艘美国潜艇的话，日本的反潜舰艇肯定会追杀的。然而，日本人非但没有追杀这艘潜艇，反而处

处躲让，后来，甚至决定撤离了塔威塔威基地。

十一、引敌互杀

1944年10月3日凌晨，美国海军的“中途岛”号航空母舰和其他各型战舰组成的一支浩浩荡荡的特混编队在吕宋岛东面的海域执行巡逻任务。突然，不远处的海面猛地钻出数条鱼雷，直逼特混编队。

正处于紧张巡视的特混舰队的舰员很快便发现了这突然出击的鱼雷，大家你规我避，大多数舰艇都巧妙地躲过了鱼雷的攻击，只是一艘名叫“谢尔顿”的驱逐舰由于规避不及才中雷受创。

特混编队总指挥很快便推想这是日本潜艇的进攻，偌大的特混舰队迅速展开了严密的水下搜索。可以预料，在这样的阵容下，任何先进的潜艇都是难逃惩罚的。

很快，名叫“罗亚耳”号的驱逐舰便接收到了不远处的潜艇发动机的工作噪音。凭直觉估计，这就是刚刚来袭的日本潜艇，编队总指挥很快便下令对潜攻击。

两架鱼雷机迅速从“中途岛”号航空母舰上起飞，直奔刚才“罗亚耳”号驱逐舰上声纳所搜索到的大体潜艇方位。很快，鱼雷机上的飞行员便捕捉到了潜艇的航迹。

鱼雷机一边迅速报告潜艇的确切位置，一边展开了对潜攻击；但不知由于哪一方面的原因，两架鱼雷机都未能取得任何战果。

就近的“罗亚耳”号驱逐舰根据鱼雷机所指示的位置，迅速调整舰位。紧接着，舰艏的“刺猬型”深水炸弹就对那艘他们眼中的“日本潜艇”实施攻击。由于担心一次攻击，潜艇受创不大，又接二连三地发起了两次猛烈的进攻。直到水下传来潜艇艇体由于油料或弹药爆炸发出沉闷的轰鸣声为止，攻击才告结束。

海面漂起片片油污和残存的破布、烂肉。“罗亚耳”号上的官兵欣喜若狂，欢呼胜利，整个海面响起一片欢呼之声……

正当整个特混编队沉浸在胜利的喜悦之中，从总指挥部传来了巨大的噩耗。正在此海域航行的美国久经疆场、功绩累累的“海狼”号潜艇突然失踪了。

此海域未见其他战斗，“海狼”号怎么会失踪呢？这是一个谜！

直到战后，这个谜才由美国联邦调查局组织的联合调查组揭开谜底。

原来，日本潜艇在探得美国特混编队在吕宋岛以东海域巡航的消息之后，旋即开赴战区，在即将接近特混编队之时，他们发现了美国的“海狼”号潜艇正在该水域游弋。狡猾的日本人立即便想出了一个引敌互杀的绝妙战法。

当日本潜艇攻击美国的特混编队之后，很快便撤离了战区，在某一海域悄悄地潜伏下来。而全然不知战事的美国“海狼”号潜艇正轻松愉快地在水下悠哉地航行。“海狼”号既没有控制噪声，也未想到规避声纳的搜索，直到大难临头，他们仍未清醒，成了无辜的深海冤鬼。而日本潜艇则在美舰“罗亚耳”号击沉“海狼”号之后的一片欢呼声中，神不知鬼不觉地返回了日本本土。

这是海战史上一次最大的误会——放走了敌潜艇而击沉了自己的潜艇。

事后分析，原因出在“罗亚耳”舰上的“潜艇敌我识别器”上。事件发生之后，各国海军便投入了更多的人力、物力、财力，努力研制有效、可靠的“潜艇敌我识别器”，尽管这种“潜艇敌我识别器”目前仍然远未能达到人们所期望的水平，但像“海狼”号被击沉这类奇闻怪事，恐怕也不会再重演了。

十二、夜袭“高雄”号

1945年7月30日夜，一艘圆木状的小艇在新加坡海峡口外的海面上急急行驶，它就是英国皇家海军的袖珍潜艇XE—3号。

原来，英国海军得知，日本海军重巡洋舰“高雄”号泊于新加坡港内。“高雄”号是一艘长203.76米、宽19.52米，标准排水量达13400吨的军舰，其装备有203毫米主炮10门，127毫米副炮8门，25毫米炮48门，610毫米四联装鱼雷发射管4座，备有21条鱼雷，此外，它还有两部弹射器，水上侦察机3架。该舰编制舰员835人。

毫无疑问，“高雄”号是一艘作战威力极强的军舰，它的存在对英国皇家海军造成威胁，为此，英国海军决定设法击沉它。

经过多方考虑，英国人决定用“冥河”号潜艇拖带XE—3号袖珍潜艇到距新加坡港大的40海里的水域出击，航渡期间，XE—3号艇每隔4小时上浮通风，其余时间一律在水下潜航。

XE—3号艇左右两舷各挂有一个炸药筒，由弗雷泽海军上尉任艇长，史密斯海军中尉、里德海军中尉、马金尼斯一等兵任艇当时，日本人在新加坡海峡峡口外布下了水雷场，在小道内没有监听声纳，为了避免被声纳发现，弗雷泽命令XE—3驶进水雷场，准备从水雷场闯进峡道。

天空朦朦发亮时，XE—3号遇到了日本的一艘油轮和两艘护航舰只，XE—3号随即下沉，潜坐海底，直到日本舰船离开才浮出水面。在他潜坐海底的过程中，差点碰炸日本人布设的水雷，好在袖珍潜艇操作轻柔，才未引起水雷的爆炸。

终于，袖珍潜艇闯出了小雷场，大摇大摆地驶地新加坡港，直到望远镜内出现一艘拖网渔船，袖珍潜艇才下潜到潜望镜深度，偷偷摸向目标。

日本人在拖网渔船附近布下了防潜网，10时30分，XE—3号艇驶到拖网渔船的正前方，弗雷泽艇长命令马金尼斯身穿潜水衣出艇，用割网器割破防潜网，为袖珍潜艇进港开道。

马金尼斯很快就依计划割开了防潜网，弗雷泽立即收回潜望镜，低速驱艇驶过了拖网渔船。

水道开始变窄，而港内日本人的船只却越来越多，XE—3只要稍有闪失就会暴露自己，弗雷泽不敢大意，升起潜望镜，在潜望镜深度行驶。然而，直至14时，XE—3号艇仍未找到“高雄”号。

“高雄”号哪里去了呢？弗雷泽再一次升起潜望镜，跟在一艘满载水兵的交通艇后面寻找，终于找到了大炮高昂的“高雄”号。

弗雷泽迅速测定了“高雄”号的方位和距离，然后命令下潜，贴着海底向“高雄”号开会。

半个小时后，袖珍潜艇突然撞上了“高雄”号，发出了怕人的响声，XE—3号身子一歪，险些被撞翻。弗雷泽定了定神，决定钻到“高雄”号的底部，然而，整整用了40分钟，他才找到一个可以钻进去的空隙。

马金尼斯奉命从逃生舱出水布设水雷，然而，由于“高雄”号离海底太近，舱盖无法全开，只能半开，马金尼斯不得不放掉水下呼吸器中的部分空气，让背上的空气袋下瘪，才勉强钻出舱口。

“高雄”号底部长满了海藻和贝壳等，马金尼斯在舰底搜索了半个多小时，才找到布设6颗水雷的地方，马金尼斯将6颗水雷分散在大约15米的距离上。

6颗水雷都设定了爆炸时间，在马金尼斯卸下XE—3号艇左舷的6颗水雷之后，弗雷泽命令将右舷装挂的高爆炸药浮筒同时放掉，然后，袖珍潜艇紧急退出舰底。

一个令全艇人员心急如焚的事故发生了，XE—3号袖珍潜艇似乎被卡住了，一动也不动，弗雷泽和全艇人员想尽了千方百计，折腾了一个多小时，仍没有离开“高雄”舰的迹象。

水雷和炸药包爆炸的时间就要来到，而潜艇仍卡在“高雄”舰的迹象。

水雷和炸药包爆炸的时间就要来到，而潜艇仍卡在“高雄”舰的底部。艇员已经作好了与“高雄”号同归于尽的打算。然而，又一个奇迹发生了，XE—3号莫名其妙地向后窜出，浮出水面。

“高雄”号上有着不停地巡视的水兵，而XE—3号却在这时浮出水面。弗雷泽等人又一次面临着死神的威胁。

又一个令人想不到的意外，或许由于距离太近，“高雄”号上的日本水兵竟没有觉察浮出水面的XE—3号袖珍潜艇，弗雷泽大惊失色之后立即命令袖珍潜艇紧急下潜，可是，艇好像老要倾覆，左舷仿佛有一只巨手往上拽住艇体，弗雷泽命令马金尼斯出艇，察看是不是左舷浮筒没有放掉，马金尼斯匆匆出航，果不出弗雷泽所料，马金尼斯随即抽掉了固定浮筒的螺栓，前后仅用了7分钟。

XE—3号艇终于恢复正常，弗雷泽当即命令以潜望镜深度驶向外海，它从早先马金尼斯割开的防潜网破口穿出，又安全地走出水雷场，驶到了仍在那里等待的“冥河”号潜艇。

当晚21时30分，XE—3号袖珍潜艇布设在“高雄”号重巡洋舰底部的水雷和炸药包爆炸了，把偌大一个军舰炸开了一个长18米、宽9米的大洞，完全丧失了作战能力和机动能力，只得困居港内，束手待毙。

十三、实施“骗子战役”的“海德曼妖妇”

1944年，太平洋海战场上的形势越来越明朗，美国节节胜利。日本节节败退，为了早日结束这场战争，美国太平洋舰队潜艇部队司令洛克伍德海军中将制定了一个名为“骗子战役”的计划，以破坏日本内海的航运，切断日本同亚洲的联系。

“骗子战役”计划是这样的：派潜艇秘密通过在日本岛周围重要海峡、航道和港口布下的密密麻麻的水雷区，突入日本海，进行破袭活动。实施骗子战役的9艘潜艇取名为“海德曼妖妇”，由“海蛟”号潜艇艇长海德曼海军中校指挥，9艘潜艇分为3个艇群，由“海蛟”号，“克立威尔”号。“铲鱼”号组成第一艇群，由海德曼兼伍指挥长；由“金枪鱼”号，“鳐鱼”号和“骨鱼”号组成第二艇群，由皮尔海军中校兼任指挥长；由“飞鱼”号、“泥鱼”号和“廷奴沙”号组成第三艇群，由赖泽中校兼任指挥长。

为了能够顺利地通过日本人布下的密密麻麻的水雷，“海德曼妖妇”中队的各艇于1945年春到东海、琉球群岛以北海域进行探雷实战训练。经过一

系列准备之后，“骗子战役”于1945年5月正式开始实施。

5月27、28、29三天晚上，“海德曼妖妇”中队的三十艇群依次在夜幕下起航，向西北方向驶去。6月4日前后，9艘潜艇先后抵达朝鲜海峡的入口处。

9艘潜艇开始了险渡朝鲜海峡的水下潜航，水雷搜索器不停地报警，在各自艇长的指挥下，潜艇以3节航速，十分小心地规避水雷，从水雷空隙中穿过。6月5日和6日，9艘潜艇全都安然地通过朝鲜海峡，进入日本海。

9艘潜艇为眼前的景象激动起来！因为，日本海上航行的日本船只，在没有护航舰艇的情况下竟毫无顾忌地亮着灯航行着，要想攻击几乎易如反掌！

为了取得最大的突袭成果，艇员们压抑着内心的激动，潜伏下来，严格遵守着6月9日日落之前不得发起攻击的命令。

按照预先计划，第一艇群的战斗水域为本州西北海岸至北海道西海岸一带；第二艇群战斗水域为日本海东南部，即本州南端至珠州岬海岸一带；第三艇群战斗水域在朝鲜东海岸附近。

我们分别来一一述说“海德曼妖妇”中队9艘潜艇在这次“骗子战役”中的战斗经过。

“海蛟”号是这次活动的指挥艇。9日20时，“海蛟”在佐渡岛以北海域发现了一艘无任何警戒的运输船，“海蛟”在650米的距离上用一条鱼雷将其击沉，从而揭开了这次战役的序幕。午夜前夕，“海蛟”艇再次成功地击沉了另一艘运输船。11日，“海蛟”号又一次发现了一艘运输船。但由于海面浓雾滚滚，潜艇在潜望镜深度无法跟踪目标，只得浮出海面，用雷达捕捉目标，在离运输船很近时，“海蛟”号潜入水下，机动占领有利阵位，在1170米距离上实施鱼雷攻击，一举击沉了这一艘运输船，之后，“海蛟”号在12、15、19日三天内分别击沉了2艘日本运输船和1艘客货船。“海蛟”号一共击沉6艘船，总吨位7200吨，是这一“骗子战役”中击沉船最多的潜艇。

“克立威尔”号9日发出第一条鱼雷，击沉一艘2215吨的运输船。10日和11日，该艇再显身手。又先后击沉2艘运输船。此外还击沉2艘小船和一艘护卫舰。

13日和14日。它的行踪被日本驱逐舰发现，好在它迅速驶离近岸，并迅速加大下潜深度，且巧妙地利用了液体海底，才成功地摆脱了日本人的追歼。在得到指挥长同意的情况下，它于14日转移到清津海峡附近。

“铲鱼”号9日借着天上的大雨突入小樽港外港，借着岸上的灯光对港内进行搜索却没有发现任何船舶，无可奈何之际，“铲鱼”号全速退出小樽港。不久，“铲鱼”号在港外发现了一艘驶出港外的日本运输船，立即将其击沉，后来，“铲鱼”号便一连击沉4艘日本运输船，此外，它还击沉了4艘小型日本船只。

“金枪鱼”号一直在从朝鲜通往芬峡湾和能登半岛的日本交通线上活动，这条交通线上船只往来相当频繁，“金枪鱼”曾两次突入附近的港湾，都没有发现目标，后来被2艘日本护卫舰发现，双方展开了激烈的战斗，日护卫舰多次向“金枪鱼”号投掷深水炸弹，都被其巧妙地摆脱了，然而，“金枪鱼”却未能击沉一艘日本舰船，成为“海德曼妖妇”中队中唯一没有击沉日本舰船的潜艇。

“鲑鱼”号一直在能登半岛附近搜索日本舰船，它10日发现一艘日本“伊—122”号潜艇，瞬即占领有利阵位，在730米的距离上齐射4条鱼雷将“伊—122”号一举击沉。10日傍晚，“鲑鱼”号发现一艘向北行驶的日本运输船，随即向目标逼近，远距离上发射了4条鱼雷，却未能击中目标。12日上午，“鲑鱼”号突入水深仅36米左右的松下湾，这里行驶非常危险，潜艇在潜望镜深度航行中，艇底离海底仅4米半，非常容易为敌所发现，“鲑鱼”号在潜望镜深度航行一段时间后，迅速升起潜望镜，发现在2300米距离上有一艘日本运输船，随即连续发射6条鱼雷，一举将其击沉。然而，“鲑鱼”号的这一举动也暴露了自己，几艘港内的日本战舰随即向“鲑鱼”号发起了猛烈进攻。“鲑鱼”号以攻为守，5分钟后，其用艇艏鱼雷发射连续发射3条鱼雷，击中另外两艘日本军舰。

“鲑鱼”号发射鱼雷之后，没有等待观察攻击后果，迅速驶离松下湾，摆脱了日本军舰的追杀，其击沉的总吨位达6400吨。

“骨鱼”号潜艇是“海德曼妖妇”中队中唯一被击沉的潜艇。16日之前，它击沉了一艘吨位近7000吨的日本运输船“牡鹿山丸”号。18日早晨，它与“金枪鱼”号交换情况后按计划到富山湾搜索日本舰船，然而它却误驶入须所岬。在须所岬，它又用鱼雷击沉了一艘5488吨的日本客货船“昆山丸”号，然而，不久它就被日本军舰发现了，尽管“骨鱼”号一再规避，但其仍被日本军舰的深水炸弹击沉，全体艇员无一幸免，全部成了战争的牺牲品。

“飞鱼”号10日在清津港外发现了一艘日本运输船，随即将其击沉，后来，它又先后击沉12艘在沿海航行的日本小型船只。

“泥鱼”号的出征非常惊险。它遇到了数百艘朝鲜渔船和2艘运输船，然而，当它发起进攻时，发射出艇体的鱼雷却突然来了个180°的大转弯，掉头奔向潜艇本身，好在艇长手急眼快，紧急下潜，才幸免一场灾难。由于这一险些发生的灾害，该艇后来竟一无所获。

“廷奴沙”号是第三艇群中战果最丰的一艘潜艇，它于9日击沉了一艘日本运输船。12日中午，它从潜望镜中发现一艘日本运输船，正在它向日本运输船接近时，海上突然浓雾弥漫，潜艇迅速改为水面航行，然而，不多久，浓雾突然消失得无影无踪，“廷奴沙”号一下子暴露在海面上，好在日本人没有发现，“廷奴沙”号冒险在水面向日本运输船发起进攻，日本运输船夫及反应便沉入深海。

20日，“廷奴沙”号再接再厉，又连续击沉两艘日本运输船。

一而再再而三的鱼雷爆炸声把日本人打得昏头转向，他们无论如何也想不到美国人会安全地穿越朝鲜海峡密布的水雷，来到日本人自以为平安无事的海区肆无忌惮地骚扰和捣乱。

6月24日，“海德曼妖妇”中队9艘潜艇中的8艘安全地通过宗谷海峡，驶离日本海，于7月4日平安地回到了美国海军基地珍珠港。

这次“骗子战役”加速了日本帝国主义灭亡的步伐，奇袭成功，更加激发起美国太平洋舰队潜艇部队司令洛克伍德海军中将的信心，后来，他又多次派潜艇突入日本海进行骚扰和捣乱，直至日本人投降，仍有6艘潜艇在日本海活动。

第十章 常规潜艇的未来

核潜艇的问世一度曾使常规潜艇黯然失色，发展几尽停滞。然而，常规潜艇仍以其自身独特的魅力：艇体小、机动灵活、噪音低及造价低廉，度过了难关，重新受到各国海军的青睐，特别是70年代以来，各项高科技的发展和应用，使得常规潜艇全面焕发了青春，它的许多战术技术性能大为提高，几乎可与某些核潜艇相媲美。

正因为此，一些军事科学家们对未来的常规潜艇作了诸多设想，各种设想千奇百态，令人称奇叫绝，而其中最令人惊讶，而且据说已有实艇的设想便是皮动潜艇，本节主要介绍这一人类想象力都难以达到的皮动潜艇。

所谓皮动潜艇，就是整个潜艇艇体酷似动物皮肤一样的潜艇。萌生建造皮动潜艇设想的是美国密执安大学的两位学生。他们在研究鳐鱼和电鳗时发现，鱼类潜游是用带子以的尾巴作有规律的运动，将周围的水拨开，利用水的回流而推动身体前进。根据鱼类在水中潜游的原理，他们作了这样一个设想：能不能建造一种酷似鱼类的潜艇，用活动的“尾巴”作有规律的摆动，从而推动潜艇前进。

这一设想很快得到了军界的肯定。大家知道，现代潜艇水下隐蔽性日渐丧失的主要原因源于潜艇的噪声和潜艇艇体对声纳等搜索器材发出的声波产生的回波，这对于各类以合金钢为艇体，以机械或核动力装置为推进动力的潜艇来说，是无法避免的，而一旦建成皮动潜艇，由于其外表由许多个环节组成，能不停地摆动，且没有推进器，没有垂直舵，也没有水平舵，仅靠全身的“皮”作有规律的摆动而推进，很难产生噪声，也不可能产生固定不变的声回波，从而很难被敌发现。

美国海军不愿公开皮动潜艇的具体研制情况，外国军事科学家有不少估计，其中有二则被公认为比较准确的估计，现分别介绍估计之一认为，皮动潜艇的“皮”与耐压壳之间有一个充气空间，它全身分成17对磁性环节，每对环节由内环和外环组成，内环是电磁铁，附在耐压壳体上，外环是永久磁铁，附在弹性皮的里层，外环分成4个均等的象限，当内环通入电流时，产生的电磁场吸引外环的永久磁铁，因而吸引弹性皮外壳。有规律地轮换通入电流，皮外壳就能一伸一缩。

当外环胀起时，弹性皮外壳也隆起。当外环收缩时，弹性皮就收缩。有规律的电流调节是：第一个或最前面的一个外环胀起，然后是第二个外环胀起，接着是第三、第四……轮流下去。这样看起来，弹性皮好像沿着艇身长度方向移动，其实只是一伸一缩而已。

当任何一个环节开始胀起时，它前面的一个环节就开始收缩。这时造成一个力，使水沿潜艇向后涌去，从而产生向前的反作用力。

内环像外环一样，也等分成4个象限，每个象限可以独立操纵。操纵人员将一边的两个象限通电，潜艇就可以转到相反的方向。下面的象限通电，潜艇即可上升。同样，上面的象限通电，潜艇就可下潜……

估计之二认为以上这种机构还太复杂，其认为，这种皮动潜艇将可能由一节节金属圆柱体（空心）组成，每节金属圆柱体组成一个小的空间，金属圆柱体间由弹性材料连接，最后再在整个潜艇艇体外层包裹一层弹性皮，潜艇的摆动，将由贯穿潜艇艇体的弹性棍带动，在弹性棍的两边，各有一个力量拖绳，哪一侧拖绳的拉力大，弹性棍将偏向哪一侧，整个潜艇艇体也将跟

着偏向于该侧。这样，潜艇艇体就随着弹性棍两侧拖绳拉力的周期性变化而变成有规律的摆动，进而使潜艇向前“游动”。至于皮动潜艇采用何种动力装置来牵引拖绳，科学家们认为无足轻重，因为这是一项并不复杂的技术。

海外报刊还为皮动潜艇设想了这样一个海战场面：当敌方的航空母舰、驱逐舰、护卫舰、猎潜艇组成的反潜搜索网展开搜索，航空母舰上的舰载飞机也在空中搜索时，皮动潜艇将会悠然地潜到敌军舰下面，用次声等无声无响的武器一艘艘地将敌军舰上的人员杀死，还不留丝毫痕迹……

当然，这仅仅是军事科学家的一个美好设想，皮动潜艇是不是真正能够这般神奇，还有待于实践的检验。不过，海洋学家们认为，即使皮动潜艇没有任何军事价值，其对研究海洋动物仍很有帮助，那时，海洋科学家们将可以乘上外表化装成鱼类的皮动潜艇，到海底进行科学考察，皮动潜艇这条“大鱼”，绝不会吓走海洋生物，甚至还可能成为海洋生物的朋友呢！

