

水下侦察兵

一声纳

刘良叔

战士出版社



军事科技知识普及丛书

水下侦察兵——声纳

刘 良 权

战 士 出 版 社

一九八〇年·北京

封面设计：张秀英

插图：冷增福

军事科技知识普及丛书

水下侦察兵——声纳

刘良权

战士出版社出版

新华书店北京发行所发行

七二一三工厂印刷

787×1092毫米 32开本 2.625印张 40,000字

1980年10月 第1版 1983年3月济南第2次印刷

书号：15185·31 定价：0.25元

目 录

开头的話	1
一、声音与声纳	3
声音的产生与传播	3
声纳离不开声音	5
声波入海显奇能	8
声纳种种	14
二、声纳的本领	18
搜潜探雷	18
海底警戒	23
潜艇“耳目”	26
“龙宫”探宝	29
三、声纳各部的职能	36
一部“活声纳”——海豚	36
制造信号的小工厂——发射机	38
变换信号的魔术师——换能器	43

灵敏的电耳朵——接收机	50
显示目标的小银幕——显示器	54
发号施令的指挥员——定时器	58
搜索目标的操纵手——控制器	60
四、声纳侦察的秘诀	62
怎样迅速地发现目标	63
怎样测定目标的位置	67
怎样判别目标的性质	70
五、声纳的明天	73

开 头 的 话

海洋是个特殊的战争舞台。在这个舞台上，曾经演出过许多威武雄壮的活剧。从早期的木帆船，到后来的大型军舰，都在茫茫大海之上进行过殊死的搏斗。近一百年来，由于潜艇的不断发展，神秘的海洋深处，也变成了激烈的战场。

有战斗的地方，就离不开侦察，否则就达不到“知己知彼，百战不殆”的目的。现代对空侦察，有号称“千里眼”的雷达；对地面、水面侦察，有“高瞻远瞩”的侦察飞机和侦察卫星。那么，在水下进行侦察，靠的是什么东西呢？可能有很多同志不了解。我们这本书，就是讲的水下的侦察武器——声纳。它是水下的“千里眼”“顺风耳”，能够“听”到和“看”到潜艇在大海深处的一举一动。它是世界各国海军的重要的军事装备，能够搜集到军事人员所需要的水下军事情报，曾经在海战中屡建功勋。

随着开发海洋事业的发展，声纳又有了新的用

途。它就象大海的“听诊器”，能听测出海水的深浅、海底的地貌、海底的矿藏，以及过往的鱼群和触礁的沉船等。它是人类向海洋进军的可靠向导。

什么是声纳，它是什么样子的，它为什么会有这么大的本领，它靠什么侦察目标，怎样完成它所担负的任务？本书将一一加以回答。

一、声音与声纳

声音的产生与传播

我们无论走到哪里，总会听到一些不同的声音。如：人们的谈话与欢笑声，节日的爆竹与锣鼓声，汽车的喇叭声，机器的轰鸣声，以及风雨声、林涛声、海浪声、枪炮声……总之，我们处在声音的包围之中。如果没有声音，人类的生活将多么枯燥无味！

那么，声音是怎么产生的，我们又是怎么听到声音的呢？也许有很多同志并未琢磨过这个问题。

说穿了，这个问题也很简单。声音就是物体在振动时发出的。当我们敲一敲鼓面，弹一弹琴弦，马上就会听到鼓声和琴声。这时，如果我们用手轻轻地摸一下鼓面或琴弦，就会感觉到鼓面和琴弦的振动。正是由于它们的振动，才产生了悦耳的声音。声学中把这种振动的物体叫做声源。

固体在振动时能够发出声音，气体、液体在振动时也能发出声音。比如，我们向河中扔一块石头，石头撞击河水，引起河水振动，就会发出“扑通”声；箫、笛子等乐器依靠空气柱的振动就会发出动听的音调。

声源振动发出声音以后，如果没有物质（叫做媒质）帮助它传播，我们也没法听到。就是说，我们的耳朵与声源之间，还必须有传递声音的媒质，这种媒质通常就是空气。

物体振动发声时，就会把振动传递给紧挨着它的空气分子，由近及远地使周围的空气分子依次振动起来，于是就形成了声波。声波以振动的物体为中心，和水波一样向四面八方传播，一旦传到我们耳朵里，引起耳内鼓膜发生相应的振动，我们便听到了声音。

不但空气能够传播声音，别的气体以及固体和液体也都能传播声音，只不过是在不同的媒质中，声音的传播速度不同罢了。声音在空气中的传播速度大约是每秒 340 米；在水中的传播速度约每秒 1500 米；在钢、铁中的传播速度约每秒 5000 米。

人们通常象表示电波一样，用幅度来表示声波

的强弱，用频率表示波动的快慢；用波长表示两个相邻的波峰（波谷）之间的距离。声波的幅度大，我们听到的声音就响亮；声波的频率高，我们听到的声音就尖、高。

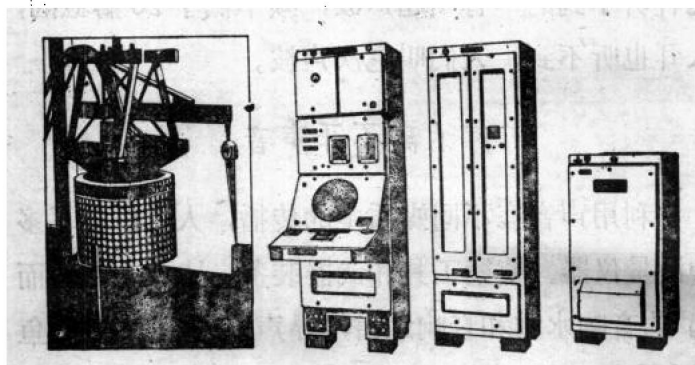
声波的种类通常是用频率来划分的，取一秒钟振动一次作为频率的单位，叫做赫兹。频率从 20 赫兹到两万赫兹的声音，是人耳可以听到的，人们叫它声波；频率高于两万赫兹的，人耳就听不到了。这种听不到的声音叫超声波；频率低于 20 赫兹的，人耳也听不到，人们叫它次声波。

声纳离不开声音

利用声音在不同媒质中的传播，人们研制了多种测量仪器、侦察工具和武器装备。比如“闻声而起”的音响水雷和音响地雷，“寻声追击”的声制导鱼雷和直接用声音进行杀伤的次声武器等。我们这本书里所要讲的声纳，就是利用声音在水下进行侦察的工具。

声纳是由发射机、换能器、接收机、显示器、定时器、控制器等几个主要部件构成的。发射机能制造电信号，经过换能器，把电信号变成声信号向

水中发射，声信号在水中传递时，如果遇到潜艇、水雷、鱼群等目标，就会返回来“报告”，返回报告的声信号被换能器接收后，又变成电信号，经接收机放大处理，就会在显示器的荧光屏上显示出来。人们根据声波信号一去一回所用的时间和音调高低等，就可测出目标的距离和位置，判断出目标的性质。至于声纳二字，本身并没有什么意义，只是英文缩拼的读音，原来的意思是“声音导航和测距”。



圆柱形换
能器基阵

接收机和
显示器

发射机

电源

利用声纳进行水下侦察，是人们长期探索和研究的结果。

1912年，英国邮轮“坦泰尼克号”在开赴美国的

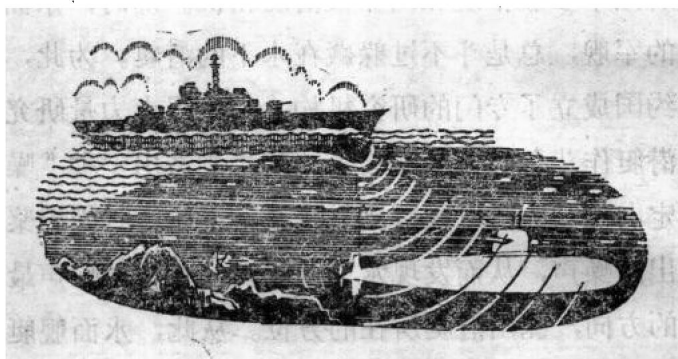
途中，和冰山相撞而沉没，引起了人们的注意。人们设计了第一个水下目标回声探测仪，用声音充当水下侦察兵，可以测知三公里以外的冰山。

第一次世界大战期间，德国潜艇不仅经常神出鬼没地攻击敌国的各种军舰，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。仅在1917年一年中，单是英国商船就损失了七百万吨，占当时英国商船总数的一半。整个战争期间，协约国一方有四千多艘军舰和商船被潜艇击沉。那时，水面上的军舰，总是斗不过躲藏在水下的潜艇。为此，协约国成立了专门的研究机构，集中很大力量研究同潜艇作斗争的方法和装备，结果制造出一种“噪声定向仪”。它可以收听到潜艇在水下航行时螺旋桨发出的噪声，从而发现水下的潜艇，并根据噪声最响的方向，测出潜艇所在的方位。从此，水面舰艇就主动一些了。但是，这种仪器不能测出潜艇的距离，而且当潜艇躲在水下不动时，就无能为力了。

后来，法国物理学家郎之万，又研制成一种“回声定位仪”。它就是我们所说的“声纳”。它是完全利用声波来侦察水下目标的侦察工具。可是，“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。

第二次世界大战时期，德国法西斯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船。但是，由于各国已经重视声纳的研制，水面舰艇上装备了声纳，潜艇的活动也就不能那样为所欲为了。大战中，交战双方损失的潜艇有一千多艘。这些潜艇，大部分都是被声纳发现的。声纳在反潜作战中立下了汗马功劳。



声纳侦察水下的潜艇

声波入海显奇能

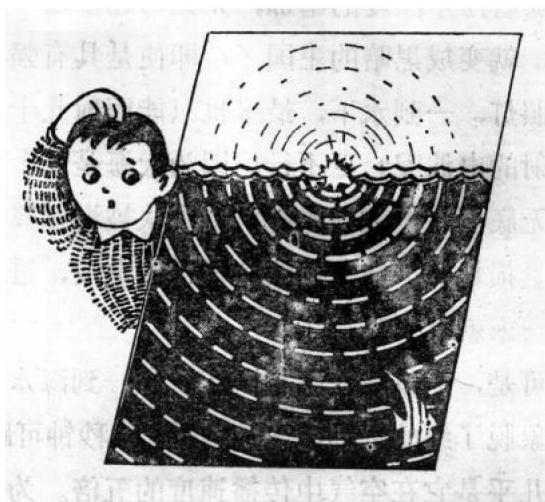
为什么非要用声波侦察水下目标呢？用望远镜、雷达不行吗？不行！因为海水会强烈地吸收光的能

量。随着海水深度的增加，光线将越来越暗，到了深海，就变成黑暗的王国了，即使是具有强烈光柱的探照灯，一到水下，最多也只能照射几十米。雷达发射的电波呢？更不行！因为大海是一个吸收电波的无底洞，电波一入海，就很快被海水吸收而产生热量损耗掉。在空间颇有神通的电波，进入水下不到一米就寸步难行了。

可是，声波就大不相同了。它一到海水中，就立即象脱了缰的野马而飞速前进，每秒钟可跑 1500 米，几乎是它在空气中传播速度的五倍。为了测定声波在水下的传播速度，人们于 1827 年在日内瓦湖进行了第一次实验，实验结果是每秒 1450 米。后来，人们又在海水中作了实验，证明声波在海水中的传播速度约每秒 1500 米。

声波在空气中损耗很快，可是在海水中却损耗慢，传得远。同样强度的声波，在空气中传播时，强度减弱到原来的一半所走的路程，与它在海水中传播时，强度减弱一半所走的路程相比，要小一千倍。可见，声波在海水里具有多么广阔的活动场所。

当然，声波在水中传播时并不是一帆风顺的，



声波在水中比在空气中传播得快而远

它会遇到许多大大小小的障碍。但是，在对付障碍时，它也有一套随机应变的本领。

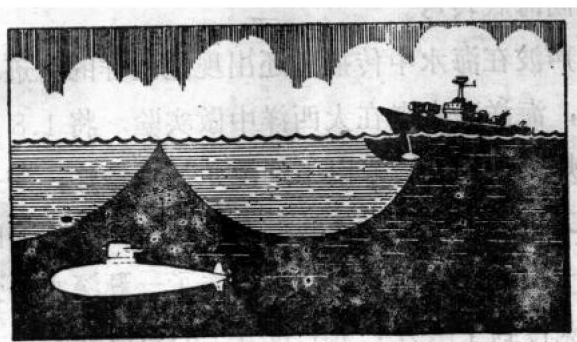
一是透射。遇到比较薄的障碍物就透过去。

二是绕射。遇到尺寸比它的波长小的障碍物就绕过去。

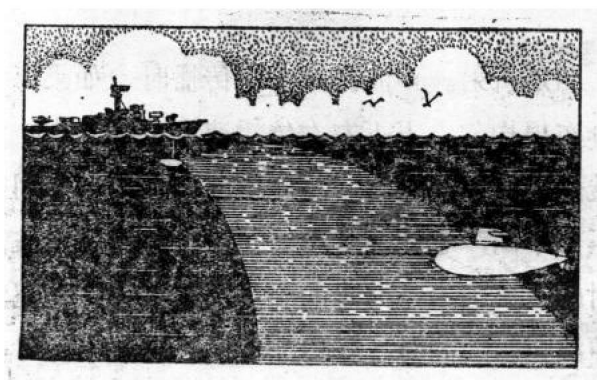
三是反射。遇到不能透射的障碍物，其尺寸又远大于它的波长时，声波便调头返回来。比如我们站在深山峡谷中大喊一声，接着就会听到回声，这就是声波的反射现象。声纳主要是利用它的这一特

性。

四是折射。声波在海水中传播时，如果海水分子分布很均匀，上下左右传播速度也都一样，它走的就是直线。如果海水温度不同、含盐量不同或水的压力不同，它就会转弯，发生折射。使声波产生折射的主要因素是海水的温度。这是为什么呢？因为声波在水温高时，就传播得快；在水温低时，就传播得慢。海水上下水层的温度有时是相差很大的，这样，声波在传播时，有的就走的快，有的就走的慢，快慢不一的声波，自然而然地就向走的比较慢的一边弯去。这就和我们整队出操时常常出现的情况一样。如果每个人都以同样的速度前进，整个队伍就会笔直地向前。队伍要向右转弯，左边的人就



冬天声线向上弯曲



夏天声线向下弯曲

得相应加快速度，右边的人就得放慢速度。与此相反，队伍就会向左转弯。所以在严冬季节，上层海水的温度比下层低时，声纳发射的声波就向海面转弯。炎热的夏季，上层海水的温度比下层高时，声波就向海底转弯。

声波在海水中传播时还出现过这样的奇迹：有一次，海洋考察者在大西洋中做实验，将1.8公斤重的炸药放到几百米以下的深水层中爆炸，结果在四千二百五十公里以外的海水中还听到了爆炸的声音。一次，人们在印度洋里爆炸了一颗深水炸弹，声波竟传到了两万七千七百五十公里以外的地方。为什么声波能够传得这样远呢？后来经过反复考察