



声波的军事运用

胡祥发

(昆明陆军学院物理教研室 云南 650207)

人类生活在充满各种声音的世界中,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、火车的汽笛声、城市的喧闹声,大自然的风雨声、雷鸣声、林涛声、海浪声……。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。

然而,随着科学技术的发展,声音居然成了一种威力强大的武器。科学家利用声音在不同媒质中的传播,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波武器等。

声音是物体在振动时发出的。物体振动发声时,就会把振动传递给紧挨着的空气分子,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。所以,声波是一种在弹性媒质中传递的机械波。其中频率在 $20\text{Hz} \sim 20000\text{Hz}$ 范围的机械波,能够引起人的听觉,就是常说的声波或可听声;频率低于 $20\text{Hz} \sim 10^{-4}\text{Hz}$ 的波叫做次声波;而高于 $20000\text{Hz} \sim 5 \times 10^9\text{Hz}$ 的波叫超声波。声波具有一般波动所共有的特征,也能产生反射、折射、衍射、干涉等现象。理论和实验都表明,声波在空气中只能以 340m/s 左右的速度传播,而在水中声速却可达到

1500m/s ,是空气中声速的 $4 \sim 5$ 倍,而且衰减小。正因为声波具有以上物理特性,被科学家们应用到武器装备的研制中。

1. 声纳

声纳的意思是“声音导航和测距”,是利用声波在水中传播速度大、衰减小的物理特性对水中目标进行搜索、定位、识别和跟踪的技术装备,被誉为水下“千里眼”“顺风耳”。它的工作原理与雷达相似,但是,电磁波在水中传播衰减大,发现目标距离很近,而声波在水中传播时衰减要小得多且距离远,因此,声纳仍是目前惟一有效的水中侦察武器。世界上第一台声纳是在 1917 年由法国物理学家朗之万发明的,它是完全利用声波来侦察水下目标的侦察工具。可它还没有来得及对付德国的潜艇,第一次世界大战就结束了,但在第二次世界大战时期,交战双方损失的潜艇有一千多艘,其中大部分都是被声纳发现的。

声纳按照作用原理和工作方式的不同,可分为主动式声纳和被动式声纳。被动式声纳仅依靠接受各种舰船航行时由于机械振动和螺旋桨转动发出的噪声来发现目标,测定其方向。主动式声纳则是由发射机、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。发射机产生电信号,输送给换能器基阵,换能器基阵把电信号换成声信号,向海

Timing System)。SDH 定时链路分为 3 层基准时钟 PRC 层、同步网设备时钟 SSU 层、SDH 设备时钟 SEC 层。定时链的时间传递采用 STM-N 接口,关键技术是使用 SSM 编码技术 (Synchronization Status Message)。SSM 是同步状态标记,用于在同步定时链路中传递定时信号的质量等级,使得同步网中的节点时钟通过对 SSM 的解读获得上游时钟的信息,由此对本节点时钟进行如跟踪、锁定、倒换、转入保持等

工作状态的相应操作,并将该节的同步信息传递给下游,它采用 4bit 编码,共有 16 种信号,反应不同的质量等级。

也许这样介绍原子钟在现代社会的广泛应用近乎管中窥豹。总而言之,与原子钟开拓的广泛应用领域相比较,毫无疑问,原子弹则相形见绌,因为它只是放在武器库里让人听而生畏的死神而已。

水中发射出去。声信号在传播过程中遇到目标即反射回来,又被换能器基阵接收,并把接收的回声信号变成电信号输送给接收机。接收机将来自换能器基阵的电信号,经过排除干扰、选择有用信号和放大等处理,形成真实目标的电信号,一方面输送给显示器,在显示器的荧光屏上显示出目标图像,供人的视觉判断;一方面输送给扬声器和耳机,供人的听觉判断,从而确定出目标的距离、方位、下潜深度等数据。最后把这一确定的数据输送给武器指挥系统,即可对目标实施攻击。

鉴于过去海战中的教训和现代潜艇的飞速发展,军事上使用声纳的主要目的是搜索敌方潜艇,以免受潜艇的袭击。因此,从航空母舰到潜艇、小炮舰,几乎各种舰船都装备有多部声纳,如警戒声纳、攻击声纳、探雷声纳、通讯声纳、声速测量仪和有关计算机等设备。为了监视和防止敌方潜艇潜入己方海域,许多国家在军港附近的海区、重要的海峡和主要航道等处都固定地布设有庞大的声纳探测系统。随着近代微电子技术、计算技术、水声工程和水声物理等科学技术的迅速发展,现代声纳已发展到第五代,称为数字式声纳,性能有了很大提高,探测距离比50年代提高了10~30倍。除军事上用于搜潜探雷、海底警戒、水下导航、水中(鱼雷、水雷等)的制导和对抗外,还用于对海洋资源进行广泛的探测、研究和开发,如探测鱼群和虾群,探测海洋的深度、海底礁石、沉船、油管、海底电缆和水下障碍物以及海底石油和天然气等。

2. 次声波武器

次声波又称亚声波,一般指频率在 10^{-4} Hz~20Hz之间的机械波。在火山爆发、地震、陨石落地、大气湍流、雷暴等自然活动中都会有次声波产生。次声波的频率低,衰减极小,穿透能力强,隐蔽性能好。因此,次声波被利用来研制发展新型的次声波武器。

次声波武器的基本原理就是共振。在20世纪30年代,生物学的研究就表明,人体各器官有一个固定的振动频率,称为人体器官的固有频率,这些频率通常在3Hz~17Hz之间。例如腹部的固有频率为4Hz~8Hz,心脏的固有频率为5Hz,头部的固有频率为7Hz~12Hz,均处于次声波范围内。当次声波作用于人体时,固有频率和次声波频率相近的器官就在次声波的作用下发生共振,引起人体功能失调或

损坏,血压升高,全身不适,头部的平衡功能亦会遭到破坏,人因此会产生昏晕头痛、恶心难受。如果次声波的功率很强,人体受其影响后,便会呕吐不止、呼吸困难、肌肉痉挛、眼球震颤、神经错乱、癫狂不止、失去知觉,甚至会因内脏血管破裂而丧命。

次声波武器就是利用频率与人体器官的固有频率相当的高强次声波作用于人体,使人体产生共振,从而起到杀伤破坏作用,而敌方的武器、弹药以及其他设施在次声波作用下不会发生共振,因而都将被保存下来,可以挪为己用。因此,有些科学家还设想研制一些小功率的次声枪、次声炸弹等次声武器用于防暴、防劫等行动之中,只杀伤暴乱分子,而又不破坏飞机和城市的一切设施。

3. 超声波

超声波自1833年由通过狭缝的高速气流吹到一锐利的刀口上产生以来,随着电子学和材料科学的发展而发展,现在已经能产生频率范围由几千赫提高到上千兆赫的超声波。超声波具有独特的物理特性:一是频率高、波长短,衍射现象不明显,因而具有良好的定向传播性,容易得到定向而集中的超声波束;二是频率高,声强大且易聚焦,在焦点上可获得极大的声强;三是因气体对超声波吸收很强,液体对超声波吸收弱,固体则更弱。因此,超声波对液体、固体穿透力强。在液体内还具有声空化作用。

正因为超声波具有这些重要的物理特性,所以被广泛地用于军事、医学、工农业生产中。一是用超声波易于获得方向性极好的定向声束,采用超声窄脉冲,能达到较高的空间分辨率,加上超声波易于在液体、固体中传播,因此超声波常用于探测和探伤,如利用超声波雷达(声纳)可以探测海深以及搜索水雷和潜艇等目标,研究海底等地貌,发现海礁、浅滩,确定沉船和鱼群的位置。二是在医学上可用超声波来探测人体内部的病变,用图像显示出来,“B超”便是医学诊断的重要手段。三是在工业上,超声波可用于探测金属工件内部的缺陷(气泡、砂眼、裂缝等)。超声波的高频强烈振荡还可用来清洁空气,清洗蒸汽锅炉中的水垢和钟表轴承以及精密复杂金属部件上的污垢。此外,还可利用超声波的频散(声速依赖于频率)关系制成将信息储存一段时间的延迟线,利用滤波作用制成的机械滤波器可将通过同一传输线的几路电话通讯分隔开来,被广泛用于电视、通讯、雷达等方面。