

■ 潜艇在水下怎样发现别人和避免被别人发现

■ 装备了顶级探测设备的英法两军核潜艇为何会相撞

■ 军事专家还原核潜艇相撞过程

法国「凯旋」号核潜艇



制图 俞晓翔

英国「前卫」号核潜艇



英法核潜艇是这样成了聋子

2月16日,英法

两国海军官员证实,本月早些时候,一艘英军的“前卫”号战略导弹核潜艇与一艘来自法国的“凯旋”号战略导弹核潜艇,在大西洋中部实实在在地来了一次“亲密接触”。英国海军专业人士说,这样的几率也就是百万分之一。

就是这么低的概率,这两艘核潜艇怎么就在海洋中相撞了呢?许多人质疑,如此设备先进、身躯庞大的核潜艇,怎么可能互相无视对方的存在?当时这两艘潜艇究竟是一种什么样的状态?这种相撞又能否避免呢?

关于核潜艇的一个误区

此次事故的主角,英国的“前卫”号和法国的“凯旋”号都是核潜艇,很多人认为,之所以叫核潜艇,是因为潜艇上装有核弹头。实际上,这种说法是不对的。

在一所高校从事核物理研究的廖老师告诉记者,核潜艇主要是指用核反应堆作为动力源的潜艇,而用柴油机做动力源的,被叫做常规潜艇,即潜艇在水面航行时靠柴油机推进,在水下航行时靠蓄电池放电驱动电机推进。但是,常规潜艇上作为水下唯一动力能源的蓄电池的容量有限,航速低,续航力也小,因此,潜艇就要经常浮出水面,利用需要大量空气才能工作的柴油发电机为动力进行水面航行。所以,为了扩大潜艇的战术价值,目前世界各国都在发展核潜艇。

据廖老师介绍,核潜艇的核反应堆主要是压水堆。所谓压水堆,主要是指以普通水为导热介质,使这些水处于高压状态的核反应堆。核潜艇的核燃料,一般都是经高温烧结的圆柱形二氧化铀陶瓷块,即燃料芯块。其堆芯周围充满了作为慢化剂和冷却剂的水,而且还有一层反射层,以便能够传递热量并将堆芯泄漏出的中子反射给堆芯,以提高核反应的效率。这些材料都装在一个

耐高压、高温的压力壳内,构成了核潜艇的核反应堆舱。

燃料芯块在发生裂变反应后,产生的热量首先传到芯块表面,然后传到包壳表面,最后由包壳表面传给冷却剂——水。核潜艇在正常工作情况下,芯块产生的温度要比火苗的温度还高。堆芯的热量传给水后,压力壳入水口处的水温约为293℃,出水口处的水温约为329℃,堆内的压力为150多个大气压。在这一压力下,水的沸点为345℃,所以,核反应堆内的水是不会沸腾的。这就是人们将核潜艇的核反应堆称为压水堆的原因所在。现代科技已经可以吧一个足球场那么大的核反应堆,“减肥”到可以装进只有8立方米大小的密闭舱里。而核反应堆的大小,也是制约核潜艇制造的一大技术难题。

相撞的两艘核潜艇都是什么货色

由于核潜艇的生产与操作成本,加上相关设备的体积与重量的原因,所以只有军用潜艇能采用这种动力来源。作为战略打击力量,核潜艇可以装备带核弹头的导弹,也可以装备常规导弹。

法国最新型的战略核潜艇“凯旋”号,可携带16枚M-45型导弹,每枚导弹可携带6个TN-75型核弹头,射程可达5000多公里。英国水下核力量的主力“前卫”号战略核潜艇,可配备16枚D5型“三叉戟”式潜射弹道导弹,每枚导弹可携带4至6枚核弹头,最大射程为1.2万公里。此次相撞,这两艘潜艇各携带16枚洲际弹道导弹,爆炸威力可达广岛原子弹的1248倍。虽然军方称核导弹安全没有受到影响,但相撞事件还是让外界感到后怕。

核反应堆停止运转 潜艇就成了瞎子和聋子

核潜艇一次装料虽然数量不多,但可供核潜艇使用数年甚至二十余年,而且不需要氧气。核反应堆发出的电能源源不断,可以为艇上武器使用和人员生活提供充足的电能。比如,潜艇上无线电发射、声呐发射等所需的电力主要就是靠核反应堆提供的。

2000年俄罗斯“库尔斯克”号核潜艇失事后,之所以仅发出一次救援信号就和外

界失去了联系,其中的原因之一就是其核反应堆已经关闭,没有电力了,制氧机也因此失去作用。

那么,这次潜艇相撞是否是因为反应堆出了问题呢?

利用声波是水下探测唯一有效途径

不过,这次英法潜艇相撞,并不是因为潜艇的“心脏”——核反应堆出了问题,而是潜艇的“耳目”出了毛病。那么,在海底之下,几近全封闭的核潜艇靠什么来“看清”水里的情况呢?

中国声学学会理事、东南大学博士生导师方世良教授告诉记者,在水中进行观察和测量,具有得天独厚条件的只有声波。因为其他探测手段的作用有限,比如,光在水中的穿透能力很弱,即使在最清澈的海水中,人们也只能看到十几米到几十米内的物体;电磁波在水中衰减太快,而且波长越短,损失越大,即使用大功率的低频电磁波,也只能传播几十米。然而,声波在水中传播的衰减就小得多,在深海声道中爆炸一个几公斤的炸弹,在两万公里外还可以收到信号。

方教授表示,在水中进行测量和观察,至今还没有发现比声波更有效的手段。人类很早就利用水下声波寻找水下物体,在15世纪,达·芬奇就提出用插到水中的空气管来收听远处航船的声音。

潜艇在南京下关就能追踪黄浦江岸行驶的汽车

现代使用的声呐,就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”。

方教授说,声呐基本上可分为被动式声呐和主动式声呐两大类。以被动式声呐为例:当水中或水面目标运动时,会产生机械振动和噪声,并通过海水介质传播到声呐换能器,换能器将声波转换为电信号后传给接收机,经放大处理后传送到显示控制台进行显示和提供测听定向。被动式声呐隐蔽性好,识别目标能力强,但不能侦察静止目标。主动式声呐可解决这一问题,它主动向水中发射声波,接收水

下物体的反射回波,从而发现目标并测量其参数。但主动式声呐易暴露自己,且探测距离有限。同时,海洋里有很多神秘而复杂的情况,比如温度、密度、声音环境的某些特殊状况,都可能对潜艇出现声呐盲区,在繁忙的航道、渔区,能让声呐失准的因素就更多。

目前,2076型声呐是当今世界上最先进、高度集成的主/被动搜索和攻击声呐设备,是一个包括艇首、舷侧、水平舵声呐和拖曳阵在内的集成系统,能跟踪50英里以外的目标。而且,它还配备了世界上最先进的潜艇用外围通讯系统,这一系统能力大约与400个家用PC机相当,可以精确地跟踪数百英里外的小物体的行动,有军事专家分析认为,如果该潜艇位于南京下关江面,它可以运用此系统跟踪位于上海黄浦江畔的一辆正在行驶的公共汽车。

既然现在的声呐技术是如此先进,以至于生产商夸耀说,它甚至可以探测到一条小鱼,那为何英法潜艇都没有发现彼此的存在呢?

潜艇的噪声是怎么产生的

方教授说,有声呐技术,就必然有反声呐技术,而且先进的反声呐技术已超过了声呐技术。反声呐技术其实就是指潜艇的隐形技术,其中最重要的就是潜艇的降噪。

潜艇噪声,其产生根源有两个大方面,一是由本艇设备运作引起的噪声,二是由潜艇运动和海水相互作用后产生的噪声。

潜艇上通常装有动力系统、海水冷却系统、齿轮减速系统、艇内大气调节系统等重要设施,这些系统运行时产生的噪声,一般以低频、甚低频的噪声为主。噪声为什么会产生呢?那是由于机械运动时产生震动,震动传到艇体结构后就产生噪声,并通过海水传播。此外,潜艇艇体和海水摩擦也会产生噪声,高航速时艇体表面的层流变为湍流,水流各部分压力不均匀,就会产生噪声。同时导致艇壳振动,产生艇壳振动噪声。而且,潜艇的表面并不像人们想象的那样绝对光滑,仔细观察潜艇照片,一些细心的读者会发现潜艇表面有各种各样的孔,这就是潜艇的流水孔,在水下航行时,这些孔会使

水流产生管风琴效果,数量多时噪声很严重。

降噪的结果让潜艇自身成了“瞎子”

因此,如何降低噪声,成为提高潜艇生命力的前提。各国都采取了科学的降噪措施,如法国的“凯旋”,就采用了许多先进的降噪措施,包括采用K15一体化压水堆装置,在中低速航行时不用主循环泵,采用浮筏减振,电力推进,不用减速齿轮,采用气幕降噪,泵喷射推进器,艇体外形光滑,减少流水孔,装设消声瓦,使得其噪声甚至低于海洋环境噪声。它在较低航速时已经降到无法检测的地步,被称为水下最安静的核潜艇。同样,英国的“前卫”号核潜艇的降噪能力也是非常高的。

方教授认为,这次英法潜艇相撞,一个重要原因就是双方的反声呐技术都很高明,都采取了很多降噪措施。当时,两艘潜艇都在进行最高机密的“无声”巡逻,潜艇进入这种秘密行动模式时,只是以每小时1英里的速度移动,速度很低,就如滑行一样,同时关闭主动声呐系统,以省电并减少自身发出的噪音,致使“它们发出的声响不超过一只虾”。所以潜艇自身的噪声跟海洋环境噪音混在一块儿,甚至有的时候,像法国“凯旋”号发出的噪声是低于背景噪声的,被动式声呐要从背景噪声里检测出潜艇噪声非常困难,双方离得很近,又都在使用被动声呐,虽然自己得以隐蔽,但也无法发现对方。所以,“凯旋”号的艇员都声称“既没看到也没听到任何信号”。

反声呐技术的突然提升曾导致多起潜艇相撞

事实上,因为声呐原因导致的潜艇相撞事故,这次已经不是第一起了。上世纪60年代,美国核潜艇的静音技术是非常厉害的,后来苏联改进了潜艇的制造技术,比如用减震技术把发动机和艇体隔开,把螺旋桨加工精度提高,结果使得潜艇噪声小多了,但此事一直保密,美国并不知晓。

1970年6月18日,苏联“回声II”级核潜艇与美国“鲟鱼”级核潜艇“南欧鲟鱼”号在巴伦支海相撞,双方

都受了伤,就是因为美国的声呐无法发现对方而造成的。1986年在直布罗陀,美苏潜艇再次相撞,1993年在巴伦支海,美国潜艇又和俄罗斯潜艇相撞。这就是说,当时对手的静音技术提高了,而美国潜艇还用原来的跟踪方法和速度,在发现对方的时候很容易顶上去。

英法两国潜艇以怎样的姿势“亲吻”

许多人对这两艘潜艇相撞时的场景感到好奇,现在在媒体推测,这两艘潜艇是迎面相撞的,这种说法能成立吗?

南京一位不愿透露姓名的军事专家认为,这种可能性不大,如果是迎头相撞的话,再慢的速度,对于这两个庞然大物而言,都无异于一次毁灭式的“大碰撞”,这两艘潜艇不可能没人员伤亡。而根据媒体报道,碰撞发生后,英国的“前卫”号已经不能够自航了,是被拖回港口的,重要的原因应该是尾部的螺旋桨和喷水推进器被撞坏了。而法国的“凯旋”号正好是首部声呐被撞坏了,所以可能是法国潜艇的首部声呐撞上英国潜艇的尾巴了。从这种推测来看,英法的潜艇应该是同一深度,极有可能存在声呐盲区。

两国潜艇相撞时,可能都处于相互垂直的位置,法国的潜艇在上面,英国的潜艇在下面,结果英国潜艇在上浮的时候撞上法国潜艇。这时候,即使两艘潜艇都打开了拖曳阵声呐,法国潜艇也很难发现英国潜艇,因为垂直方向的英国潜艇正好处于法国潜艇拖曳阵声呐的盲区之内。相反,英国潜艇发现法国潜艇的几率要更大一些。因此,英国潜艇可能有躲避的机会。也许,英国潜艇已经发现了附近的法国潜艇,但由于距离过近,上万吨的核潜艇很难做出规避的动作。因此,相撞就发生了。

该专家认为,没有及时发现对方,和人的因素也有关系,长期的和平状态必然造成人员的麻痹。从本次事件看,法国潜艇艇首的主动声呐也有被动的工作方式,发现英国潜艇也存在可能。但这时艇员的精神状态比较放松,当危机来时,要想达到几秒钟的应急反应,他们根本就做不到。

本版主笔 见习记者 张荣