

搜寻失联潜艇究竟有多难



“圣胡安”号潜艇。

虽然来自阿根廷、美国、英国、法国、巴西和智利等国的多方救援力量，连日来一直在南大西洋海域开展搜寻，可不久前失联的阿根廷海军“圣胡安”号潜艇依旧“杳无音信”。日前，阿根廷海军发言人明确表示，“圣胡安”号潜艇在返航途中曾发生过系统故障，海水可能通过通气系统进入艇首的蓄电池舱，导致一组电池短路，而造成艇内氦气无法排出而引发了爆炸。潜艇本就是大洋之下的“无声过客”，通常情况下，搜寻一艘“隐身”潜艇比寻找一只普通船只的残骸更困难。

潜于水下高度隐身

潜艇，顾名思义，就是能在水下作业的舰艇。早在第一次世界大战上演海战之时，德国海军发明的“狼群战术”就充分显示出潜艇的巨大威力。第二次世界大战中，德军潜艇在大西洋给予了同盟国舰队和商船以沉重打击，美日海军在太平洋的“暗流涌动”之下相继使用常规潜艇击沉航母等高价值目标，二战初期英美等海洋强国的造船速度，一度跟不上船只被潜艇击沉的速度！可见，潜艇早已成为海战中的“杀手锏”。

自诞生伊始，潜艇的一个作战原则就是在海战中扮演“刺客”角色。潜艇绝不会浮出水面与对手正面过招，它只能在敌人毫无防备之时找准软肋“一击毙命”。因此，潜艇的“隐身”能力自然成为核心性能之一。在“深不见底”的大洋深处，潜艇通常都是“自己暴露自己”，也就是说，对方都是通过监听到潜艇发出不属于海洋的声响，才能找寻到潜艇的踪迹。

对于潜艇而言，螺旋桨、主泵或齿轮箱是最常见的噪声源。俄罗斯“北风之神-A”级核潜艇之所以号称“大洋黑洞”，就是因为采用了降噪性能极好的国产静音密封泵。此外，在潜艇外形设计上减少各种突出物体、在艇内敷设阻尼材料、更换螺旋桨叶片等都可以进一步降低噪音。目前潜艇表面多铺设“隔音耳塞”，也就是消声瓦，能有效抑制噪声振动、降低潜艇的声目标强度，从而大幅度提升潜艇的隐身性能。

此次失联的阿根廷海军“圣胡安”号潜艇，是德国克虏伯公司北海造船厂于上个世纪80年代建造的常规柴电潜艇。作为二战后德国建造的最大潜艇，该型潜艇拥有水下高航速、高自持力和高生存能力等诸多特性，也是当时世界上速度最快的柴电潜艇之一。该型潜艇配备有4台MTU柴油发动机和4台发电机，最大水下航速可达25节，下潜深度约为300米，水下自持力高达70天。这种类型的常规潜艇行动极其灵活方便，还可利用水层、海底礁石、水生生物等复杂噪声环境隐蔽待机，在潜伏期间基本不会发出水下噪音和能量辐射，“隐身”性能可见一斑。

反潜技术的“难言之隐”

时至今日，多国联合搜救力量不仅没有找到潜艇，甚至连潜艇具体是在哪个海域沉没的都一头雾水，不得不让人怀疑现有的反潜技术水平。其实，反潜技术如今“越反越浅”确实有其“难言之隐”。茫茫大海本身水下环境就极其复杂，再加上潜艇“隐身”性能不断提高，各类反潜探测方式也时常“找不到北”。

在和平时期，寻找一艘失踪的常规潜艇，跟战时一样困难。美国海军专门租借过一艘常规柴电潜艇，作为演练浅海攻防对抗的假想敌。在演习中就发现，常规潜艇极难以被发现和定位，反倒是水面反潜舰只多次被潜艇“命中”。

当潜艇“大摇大摆”处于水面航行状态时，相当于一艘水面舰艇，只需利用水面搜索雷达就能在上百公里外轻易发现目标。一般而言，像潜艇这样的大家伙，待在较浅的水下都很容易暴露自己。当潜艇处于通气管状态，也就是艇身位于水下，只将柴油机通气管伸出水面，这时潜艇在雷达屏幕上的反射面积也有几十平方米，发现它同样不困难。因此，现代潜艇一般都需要有一定的下潜能力。当潜艇潜入水下，探测潜艇的主要设备就是声呐。

声呐分为主动声呐和被动声呐两种。主动声呐多用于直接扫描有无水下目标，而被动声呐则用于探测潜艇上发出的各种噪音。事实上，即便是这两种反潜战中最常见的技术手段，在实际搜索尤其是对失联潜艇搜救中也不见得那么“靠谱”。试想，如果失联潜艇此时已经“坐沉”凹凸不平的海底，对主动声呐而言与礁石已经没有差别，除非有精确海图可以仔细比对。

当然，反潜技术包括利用各种反潜兵力兵器来主动搜索敌方潜艇，具体模式包括水面舰艇反潜、潜艇反潜、航空反潜和舰机协同反潜等。目前聚集在大西洋海域的搜寻团队，几乎汇集了当今世界超过半数的海军大国，各国都出动了大量的反潜舰艇和反潜飞机。然而，各国派出的运输机和搜救机本质上只能承担海面搜索观察任务，事发海域恶劣的海况，使得目视观望发现潜艇的可能性几乎为零。真正能担当任务“顶梁柱”的P-3和P-8A反潜巡

逻机也只能空投有限的声呐浮标，对水下进行短时间小范围探测。虽然P-3系列反潜巡逻机上还装备有磁异探测仪，但这种设备只能是飞机在潜艇正上方飞过时才有探测到的可能，最终搜寻结果不容乐观。

“水下传书”是世界难题

值得注意的是，在“圣胡安”号潜艇失联之前，曾向阿根廷海军报告发生系统故障，如果真的遭遇不测，潜艇为什么没有第一时间向阿根廷海军发出警报并报告出事位置呢？

其实，“水下传书”远没有想象得那么简单。给航行在水下的潜艇发一封短信长度的电报，潜艇接收它需要多久？现有的技术水平是30分钟。水下世界虽然神奇美妙，但人们赖以通信的电磁波在水下衰减很快，穿透海水进行数据传输的能力相当薄弱。

长期以来，在水下如何保持与外界的“传书”是一道尚未攻破的世界性难题。如果不能实现潜艇的快速及时通信，根本不知道对手在哪里的潜艇只能蹲守在海里碰碰运气，甚至还会严重贻误战机。承担水下“潜伏”作战任务的潜艇，拉长电波成为行之有效的技术方案。日本是最早实现甚低频技术实用化的国家，早在1929年就建成了佐佐美通信站，第二次世界大战期间，德国和英国海军也相继建成了甚低频通信站。从1985年5月起，美国多次成功完成超低频通信试验。然而，即便是超低频通信系统，其穿透海水的能力依旧有限，且系统数据率低、体型庞大、造价昂贵，极大限制了低频通信的进一步发展。

古巴导弹事件中，装备有通信浮标系统的美军潜艇充分显示了水下作战的优异性能，能够快速接收相关信息指令成为其中的关键。浮标通信就是潜艇携带浮标，以便接收来自信息发射平台发送的相关信息。目前，潜艇通信浮标包括综合通信浮标、高速曳航浮标、应急通信浮标、消耗型无线电浮标和潜艇卫星终端浮标等多种类型，美军还进一步实现了计算机、卫星通信和声学技术的浮标系统综合集成，具备了速度快、容量大、方向性强、保密性好等诸多优势。

在对潜通信领域，蓝绿激光实现“水下传书”也是一种技术方案。蓝绿激光水下通信利用的就是波长为450纳米至530纳米的蓝绿色光在水下衰减较小的原理，由于海水和大气层对蓝绿激光的能量损耗极小，蓝绿激光可在深海内快速有效通信。水下蓝绿激光通信的海水穿透能力强、数据传输速率快、方向性好、设备轻巧且抗截获和抗核辐射影响能力好，相当于在水下游曳的潜艇戴上了数据通信的“助听器”，不仅能充分提高潜艇的生存能力，还能顺应战场态势及时协调潜艇与地面、海面 and 空中力量联合遂行作战任务。

此外，近年来量子通信和物联网技术飞速发展。水下量子通信和无线射频系统成为对潜通信新型技术手段的“颠覆者”，英国科学家甚至研发出了“量子罗盘”，不仅能使潜艇摆脱相关数据通信和精确导航的信息困扰，更将大大提升潜艇水下攻击和联合作战能力。

性能，能够快速接收相关信息指令成为其中的关键。浮标通信就是潜艇携带浮标，以便接收来自信息发射平台发送的相关信息。目前，潜艇通信浮标包括综合通信浮标、高速曳航浮标、应急通信浮标、消耗型无线电浮标和潜艇卫星终端浮标等多种类型，美军还进一步实现了计算机、卫星通信和声学技术的浮标系统综合集成，具备了速度快、容量大、方向性强、保密性好等诸多优势。

在对潜通信领域，蓝绿激光实现“水下传书”也是一种技术方案。蓝绿激光水下通信利用的就是波长为450纳米至530纳米的蓝绿色光在水下衰减较小的原理，由于海水和大气层对蓝绿激光的能量损耗极小，蓝绿激光可在深海内快速有效通信。水下蓝绿激光通信的海水穿透能力强、数据传输速率快、方向性好、设备轻巧且抗截获和抗核辐射影响能力好，相当于在水下游曳的潜艇戴上了数据通信的“助听器”，不仅能充分提高潜艇的生存能力，还能顺应战场态势及时协调潜艇与地面、海面 and 空中力量联合遂行作战任务。

此外，近年来量子通信和物联网技术飞速发展。水下量子通信和无线射频系统成为对潜通信新型技术手段的“颠覆者”，英国科学家甚至研发出了“量子罗盘”，不仅能使潜艇摆脱相关数据通信和精确导航的信息困扰，更将大大提升潜艇水下攻击和联合作战能力。

相关链接

潜艇失事屡有发生

纵观世界海军史，潜艇失踪事故屡有发生，尤其是潜艇在水下的特殊环境中，一旦发生故障逃生可能小、安全风险高，是至今都不能逃离的“海底黑洞”。

1939年6月，号称当时世界最先进的英国皇家海军T级潜艇“西提斯”号开始其处女航。在驶出利物浦港仅1个小时后，由于设备故障首次下潜失败。艇长遂下令打开鱼雷发射管内层盖子，通过使海水部分涌入来增加潜艇下潜重量。谁都没有想到的是，其实这时的鱼雷发射管外层盖子早已被打开，数以百吨的海水瞬间涌入艇内，“西提斯”号也随即沉入海底。事后调查发现，原来在“西提斯”号出海前数周，一名造船厂油漆工在给鱼雷发射管刷漆时，不慎将一滴油漆滴入，进而粘住了用于防止事故发生的一个安全测试阀门。结果，除4名机组人员设法逃脱外，其余参加航行的成员全部命丧大海。

1963年4月10日，美国海军“长尾鲸”号攻击型核潜艇在进行深潜试验时沉没，导致艇上129名船员全部遇难。这是有史以来死亡人数最多的潜艇事故，也是世界上第一次核潜艇失事。

2000年8月12日，俄罗斯海军“库尔斯克”号巡航导弹核潜艇在巴伦支海沉没，艇上118人全部遇难，事故原因是潜艇在演习期间准备发射训练鱼雷时发生了爆炸。

美国海军也有一艘“圣胡安”号潜艇，与阿根廷此次失联潜艇同名。2007年3月，美国海军在百慕大海域进行演习，属于“洛杉矶”级的“圣胡安”号核潜艇是潜伏海底的主角，主要担负伺机击沉“企业”号航母的假想作战任务，从而配合“企业”号航母打击群训练反潜科目。但在演习结束后，“企业”号航母打击群突然失去了与“圣胡安”号核潜艇的联系，航母打击群随即展开大规模搜寻任务，该事件直接惊动了美国军方高层。不过，就在“企业”号航母打击群调动各种力量搜寻整整10个小时依旧未果之时，“圣胡安”号核潜艇竟于次日凌晨“大摇大摆”地自己浮出了水面。值得注意的是，“圣胡安”号核潜艇水下排水量7102吨，航速可达32节，如此庞然大物竟在“企业”号航母打击群眼皮子底下“睡了一觉”，实在令人震惊！据《北京日报》