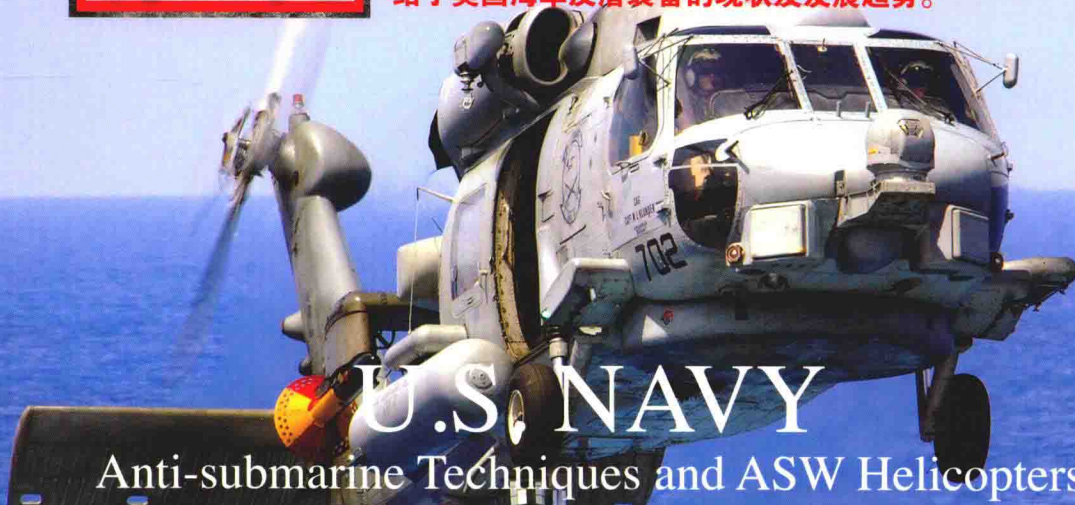


SEA POWER  
海上力量

反潜战在海上作战中非常重要，美国海军一直十分重视发展先进的各种反潜装备，本书从美国海军反潜平台的组成、主要反潜武器、反潜战传感器及指控系统三个方面详细介绍了美国海军反潜装备的现状与发展趋势。



U.S. NAVY

Anti-submarine Techniques and ASW Helicopters

# 美国海军反潜技术与反潜直升机

张明德 程文中 著



 海军出版社

# 海上力量

U.S. Navy Anti-submarine Techniques and ASW Helicopters

# 美国海军反潜技术与反潜直升机

张明德 翟文中 著

海洋出版社

2016年·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

美国海军反潜技术与反潜直升机 / 张明德, 翟文中

著. —北京: 海洋出版社, 2016.5

(海上力量)

ISBN 978-7-5027-9419-4

I. ①美… II. ①张… ②翟… III. ①反潜战—介绍—美国 ②反潜直升机—介绍—美国 IV. ① E843 ② E926.38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 083869 号

策 划: 高显刚

责任编辑: 杨海萍 张 欣

责任印制: 赵麟苏

**海洋出版社** 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京佳明伟业印务有限公司印刷 新华书店发行所经销

2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 16

字数: 320 千字 定价: 60.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

# 目 录

## 从DASH到“海妖”直升机 1

- 战后美军反潜技术的发展 2
- 新型反潜武器的需求 8
- 火箭助推鱼雷与新型声呐 9
- 真正实用化的反潜火箭 ASROC 11
- DASH 无人直升机登场 13
- FRAM 驱逐舰的三大反潜利器 18
- 20 世纪 60 年代美国反潜技术发展 19
- 新造护航驱逐舰与反潜战 22
- 第一代 LAMPS 直升机 24
- 反潜直升机战斗力成形 31



# 目 录

## 2 美国海军反潜技术与LAMPS轻型舰载直升机 37

对轻型舰载反潜直升机的肯定 38

拖曳阵列声呐与新型反潜直升机 48

从 LAMPS Mk II 到 LAMPS Mk III 52



# 目 录

## 3 美国海军SH-60“海鹰”直升机的诞生 55

- 老对手的第二次对决 56
- SH-60B 的技术特性 58
- “海鹰”的舰载适应性修改 59
- 乘员配置 62
- 强化的动力与飞控系统 63
- “海鹰”的任务系统 64
- 改进的任务次系统 67
- “海鹰”的测试与服役 69

## 4 SH-2G“超级海妖”直升机 81

- LAMPS Mk I 的初期改进 83
- “超级海妖”——LAMPS 最终改进型 86
- SH-2G 的交机服役状况 89



# 目 录

## 5 美国海军反潜技术的发展 99

- 从反潜航空母舰到制海舰：航空母舰反潜平台发展 101
- 制海舰的起源 103
- 制海舰的基本设计 106
- 过渡型制海舰试验计划 108
- 制海舰计划的结局 110
- 从攻击航空母舰到多任务航空母舰 113
- 西方盟国的反潜航空母舰战斗群 115
- 航空母舰用反潜直升机发展 117
- 第 1 代反潜直升机 120
- 贝尔的 HSL 直升机 122
- 西科斯基的 HSS 直升机 126



# 目 录

## 6 反潜直升机的发展 137

- 活塞动力的限制 139
- 涡轮轴动力时代来临 140
- 新一代反潜直升机 141
- “海王”反潜直升机 142
- 早期的“海王”直升机外销用户 146
- 西方标准反潜直升机 148
- 奥古斯塔版“海王”直升机 149
- 威斯特兰版“海王”直升机 151
- 美国海军 SH-3A 的升级 154
- “洋鹰”：第 3 代航空母舰反潜直升机 157

## 7 藏在武器背后的致胜关键 169

- 声学基本理论 171
- 水中声学原理 173
- 声速——深度剖面图 175
- 声波传播路径 177
- 音传能量损失 180
- 建立海洋水文信息库的重要性 184
- 反潜鱼雷 185





# 目 录

## 8 非音响侦潜技术的现况及其未来发展 191

- 潜艇航行产生的各种非音响有感现象 193
- 潜艇特殊操作情况下所形成的非音响有感现象 196
- 非音响侦潜技术的发展 197
- 非音响侦潜技术运用上的限制 200
- 非音响侦潜技术的挑战与展望 201

## 9 现代声呐的发展 203

- 冷战时期主动声呐的发展 204
- 冷战后期的发展 208
- 摩尔定律和冷战后的环境 211
- 主动声呐及其数字化 214
- 现代反潜艇作战 215
- 近期反潜侦测技术 216

## 10 世界各国反潜机 219

- 欧洲直升机公司的“海豚”直升机 220
- 欧洲直升机公司的“美洲豹”直升机 220
- “山猫”多用途海军直升机 221
- EH 101/“灰背隼”反潜直升机 223
- NH 90 反潜/反舰直升机 226
- 卡-27、卡-29 和卡-31“蜗牛”海军直升机 228
- S-61/H-3“海王”反潜和多用途直升机 230
- S-70/H-60“海鹰”反潜和多用途直升机 233
- 西科斯基公司的 S-80/MH-53“海龙”扫雷直升机 235
- 达索公司“大西洋”-2 237
- P-3“猎户座”反潜巡逻机 241
- P-8 反潜巡逻机 243



# 1

## 从 DASH 到 “海妖” 直升机

---

第二次世界大战结束后，西方与苏联的关系从盟友转变为假想敌，面对西方远为强势的远洋水面军力，苏联采取大力发展潜艇的方式来应对。因此对西方来说，日后的海上作战形态，很可能会重演第二次世界大战时的大西洋反潜战役，只是对手从纳粹德国换为苏联。

---



## ■ 战后美军反潜技术的发展

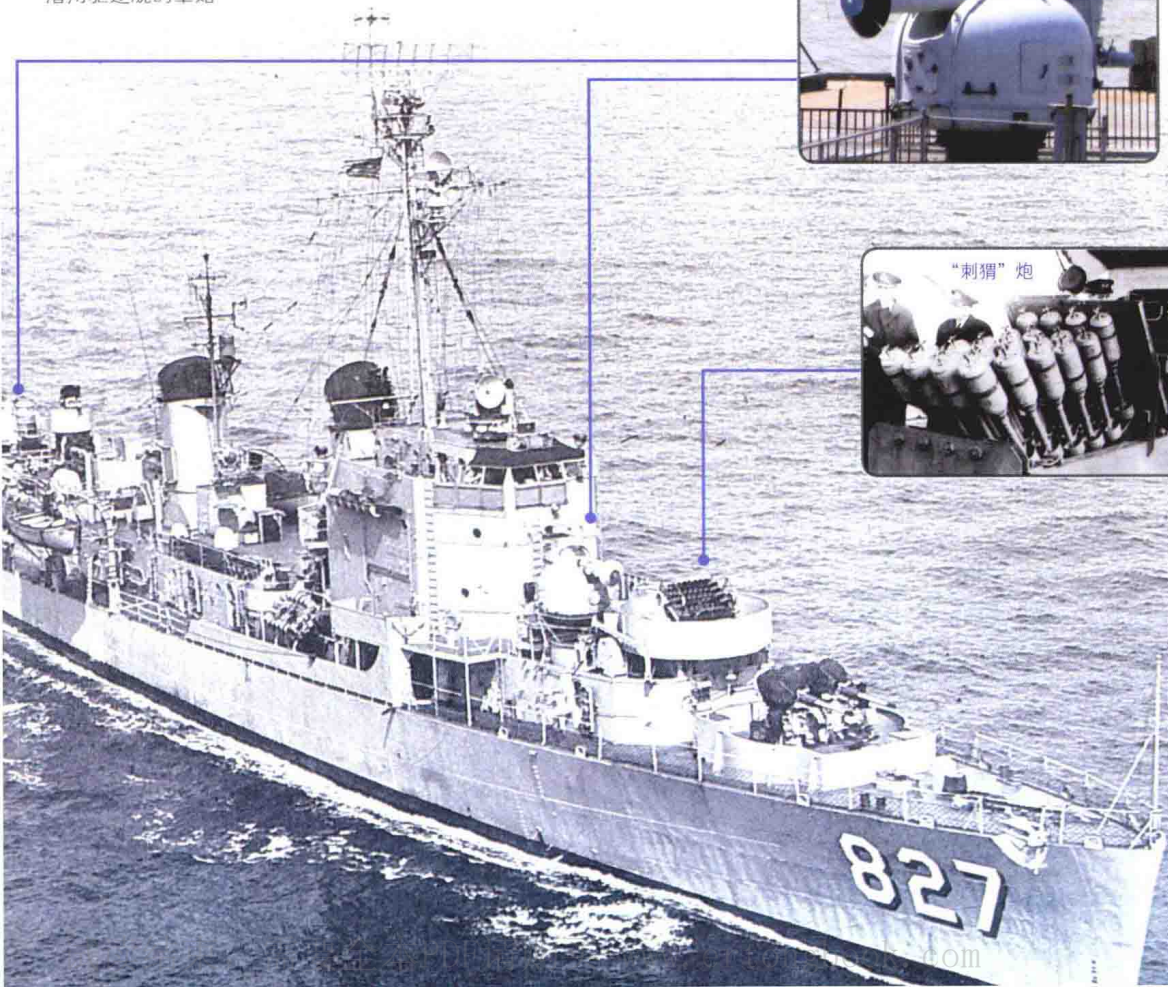
苏联显然会仿照纳粹前例，利用庞大的水下兵力设法阻断大西洋航线，藉以妨碍美国对西欧的支援。因而反潜作战也就成为美国与西方国家海军的重点任务。

战后初期，美国海军在反潜作战上所面临的基本问题，是如何妥善分配有限的预算资源，以在长期研发与

针对既有威胁的紧急生产间取得平衡。其中关键在于对苏联潜艇技术发展速度的判断——若苏联潜艇技术进步快，显然应优先将资源投入新反潜技术与设备研发，以应对技术不断提升的水下威胁；但若苏联潜艇技术进步缓慢，只是数量不断增加，则可放缓对长期研究的投入，将更多资源用于生产既有反潜装备，以在短期内提高第一线反潜单位的实力。

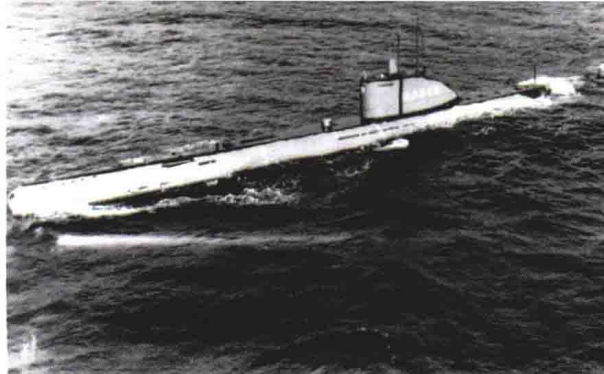
1946—1950年，美国海军对苏联

■ 于第二次世界大战结束前计划、1949年完成的2艘“卡彭特”级反潜驱逐舰，图为其服役初期外观，已装有2座Alfa武器与“刺猬”炮，是美国海军战后反潜用驱逐舰的肇始



潜艇力量发展作了相当高的评价，认为苏联即将拥有大批以纳粹德国技术为基础的先进潜艇，因而对既有反潜武器与反潜战术的价值感到悲观，认为这些第二次世界大战时期发展的武器与战术，将无法对抗新一代苏联潜艇。<sup>[1]</sup>

尽管预算严重不足，但为求尽快改善反潜作战方面的恶劣情况，美国海军在尚未进行作战评估前，就购入了Alfa武器等新型反潜装备<sup>[2]</sup>，并计划通过对现有舰船的现代化，以快速扩大先进反潜兵力规模，如对现役舰队型潜艇进行“古比鱼”（Guppy）升级工程，除改善其水下航行性能外，也



■ 纳粹德国的先进潜艇技术在战后为美苏共同承袭，也是使苏联潜艇实力增强的主因。图为美国海军取得并测试的 XXI 型，这是首款以水下性能为优先设计的潜艇

便于日后进一步转换为具有反潜能力的反潜潜艇（SSK）。另外还打算将部分“弗莱彻”级（Fletcher Class）舰队型驱逐舰转换为反潜护航驱逐舰（DDE），撤除部分火炮，代之以“刺猬”炮、Alfa武器等反潜装备，并作为日后全部此级舰艇执行改装的基准。<sup>[3]</sup>大部分舰艇改装完成后都将保留在预备役，直到动员之时。

[1] 在第1次柏林危机爆发前的1948年年初，美国判断苏联可能已拥有297艘潜艇，其中229艘为已经确认，其余为可能存在。虽然在已确认的潜艇中，只有131艘为远洋型，取自德国、较先进的XXI型也只有4艘，但联合参谋部联合情报委员会在1948年1月认为，苏联已可利用德国留下来的图纸与但泽船厂设施自行建造XXI型，两个月内便能完成6艘，接下来的一年半内还能完成39艘。

[2] Alfa武器为一种反潜火箭系统，可利用Mk 108炮塔的单管发射器投射12.75英寸（1英寸为25.4毫米，以下不再注明）口径525磅（1磅（pound）简写为lb）=0.454千克（kg），以下不再注明）重的大型反潜火箭，最大射程达800~900码（1码为0.9144米，以下不再注明），连续射速可达每分钟12发。可旋转的炮塔内含有立即可用的火箭弹22发，加上底层弹药库一共有72发。不过实际操作显示，Alfa武器并不可靠，且庞大、复杂昂贵，第一线评价很差，尽管如此，Alfa武器仍服役到20世纪60年代才被ASROC完全替代，FRAM工程都改用ASROC。

[3] 美国海军原本只有以护航、反潜为主要任务的护航驱逐舰（DE）才同时配有“刺猬”炮与深水炸弹等反潜专用武器，战后建造的新型护航驱逐舰引进了Alfa武器。至于“弗莱彻”级、“艾伦·萨姆纳”级（Allen M. Sumner Class）、“基林”级（Gearing Class）等舰队驱逐舰（DD），在反潜武器方面都只配有深水炸弹。而在“弗莱彻”级从DD改装为DDE的工程中，则将换装与护航驱逐舰相似的反潜配备。

### 对苏联潜艇威胁的再评价

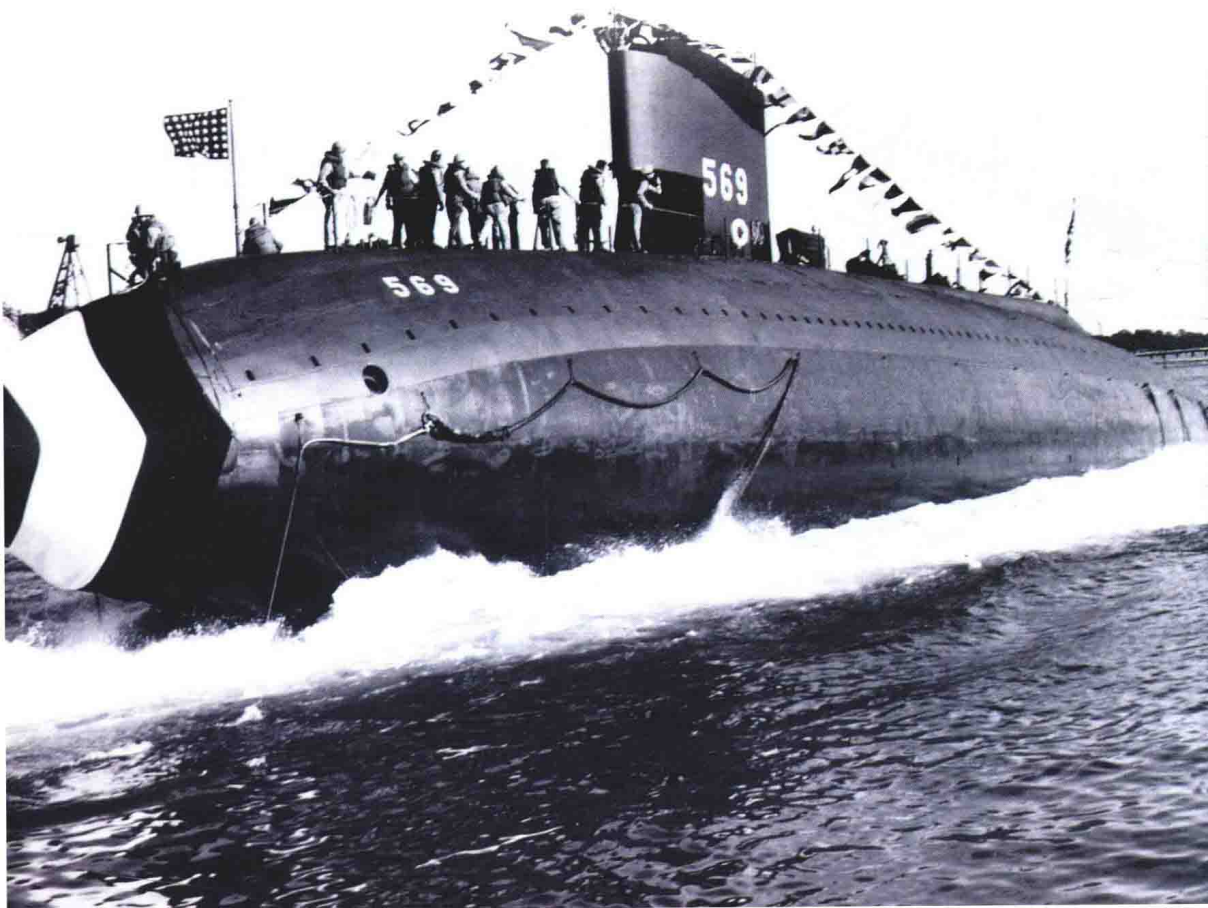
然而到了1949年，美国海军重新评估威胁情况后，发现先前对苏联潜艇发展的担忧并不符合现实。负责反潜的第10舰队战时司令劳（F. S. Low）上将于1950年4月向作战部长（CNO）舍曼（Forrest Sherman）提出报告，指出苏联仍未成功将纳粹德国

的技术整合到自制潜艇上。他们判断苏联当时仅有82艘远洋潜艇，且其中只有13艘是配备呼吸管的，扣除虏获自前纳粹的XXI型、IXC型与VIIC型，只有一级是暂时被称为“B型”的新潜艇，也就是后来北约代号为Whiskey级的613型。<sup>[1]</sup>

虽然美国情报单位估计苏联能以每年10~30艘的速度建造新潜艇，

[1] 按盟国间的协议，盟国在德国投降后所接收的U艇中，苏联共分得10艘，包括4艘VIIC型、1艘IXC型、4艘XXI型与1艘XX III型。不过在此之外，西方情报单位相信苏联还获得了更多XXI型，此外还在战时与战后自行打捞出1艘VIIC型与1艘XX III型。

■ “青花鱼”号实验潜艇1953年下水情形。受德国潜艇技术影响而首度出现的流线型泪滴船体，让采用柴动力的该艇，水下最大航速高达33节



但以这些潜艇的技术水准，对西方的威胁并不严重。所以美国海军的课题便在于：是将有限预算用于量产现有的武器与感测器，还是将其用于新技术的研发、同时将现役反潜兵力改进到可应对当前苏联威胁的程度？

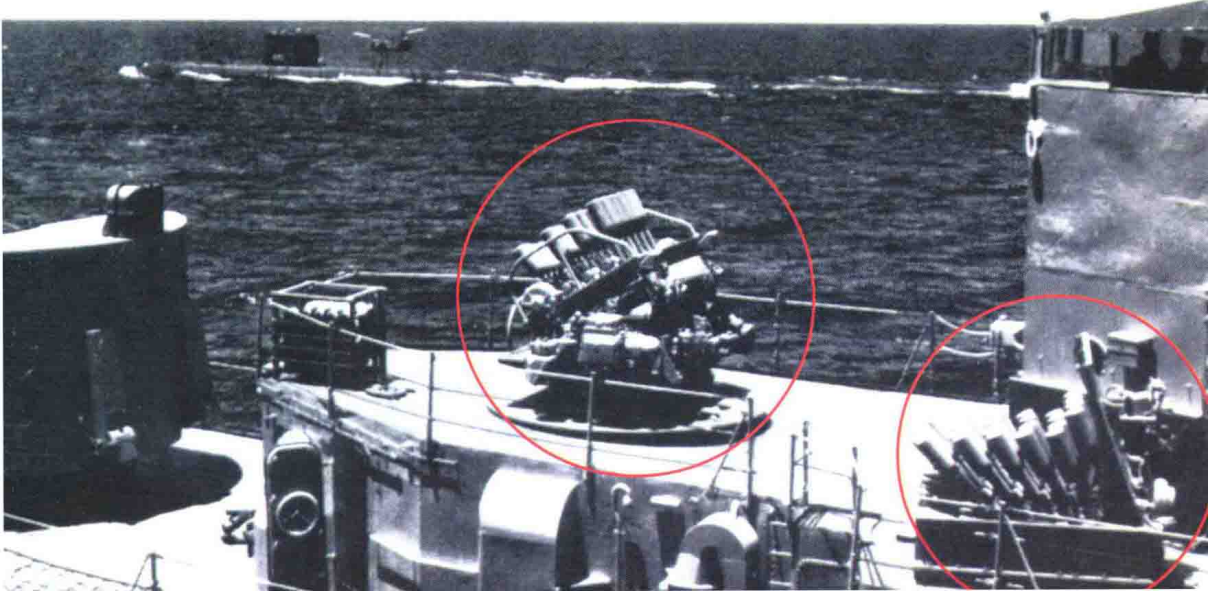
不过，从另一方面来看，仅管苏联的水下威胁在当时尚不成熟，美国海军只要对现役反潜兵力做些许投资即可应付，然而一旦苏联充分掌握纳粹潜艇技术后，美国海界现役反潜兵力便不足以应付这些威胁。

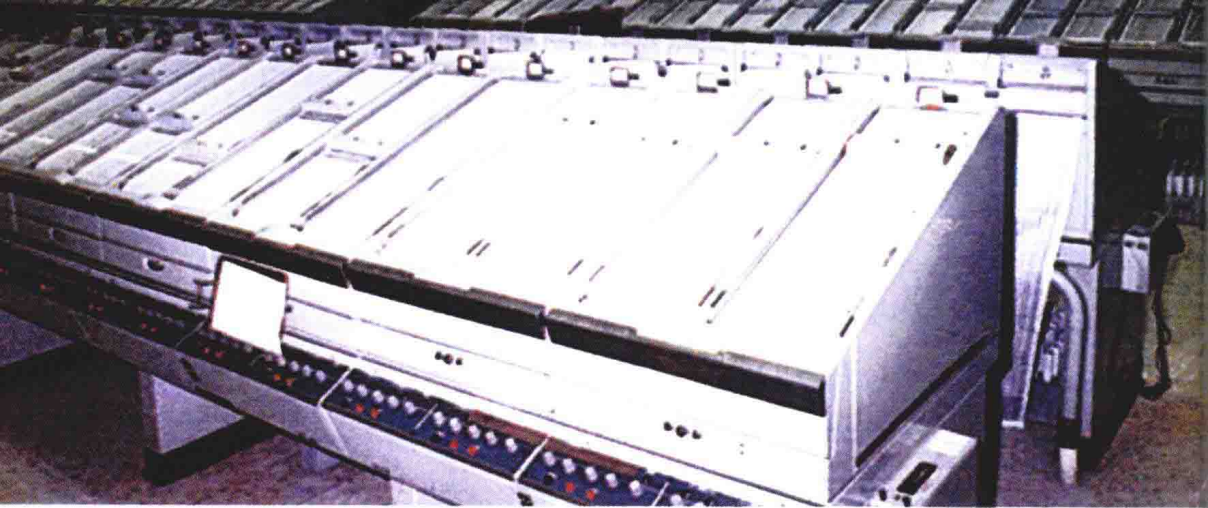
劳上将建议缩减“弗莱彻”级“DDE化”的计划规模，将部分经费转用于“青花鱼”号（Albacore, AGSS-569）高速实验潜艇，这艘实验

艇除可用于探索与验证新一代潜艇水动力与动力技术外，也能用于协助反潜演练。针对当时尚未形成气候的苏联潜艇威胁，他建议采用较简单的改装计划，为现役驱逐舰与护航驱逐舰安装2套“刺猬”炮，并以短程扫描声呐协助标定目标（代替第二次世界大战使用的探照灯）。

劳上将在报告中也建议重新安排各类反潜作战任务与技术的优先顺序，他认为直升机将是很有价值的声呐平台，如此便可将远程鱼雷剔除出反潜护航装备。不过在劳上将的反潜作战构想中，被动的反潜护航任务优先性并不高，低于布雷与轰炸敌方潜艇基地，高于主动出击的反潜猎杀任务

■ 美国海军于第二次世界大战后才开始为舰队型驱逐舰增设反潜武器，图为1955年作为反潜武器测试训练舰的“基林”级“沙斯菲尔德”号（DD-837），舰艏装有固定与旋转式“刺猬”炮





■ 美国早期的 SOSUS 岸基控制站。这项用于监控苏联潜艇活动而设置的庞大水下听音体系，于 20 世纪 50 年代开始建构与运作

(Hunter-Killer, HUK)。[1]但劳上将仍希望通过飞机来保有广域搜索能力，并建议采用新的红外线感测器，作为新的搜索潜艇手段。

依据劳上将的建议，美国海军从 1951 年开始把 18 艘“弗莱彻”级改装为 DDE，安装新型声呐并撤除 3 座 5 英寸炮，代之以 2 套“刺猬”炮与 Alfa 武器系统（最终陆续改装了 39 艘）。

## 对抗新型潜艇的努力

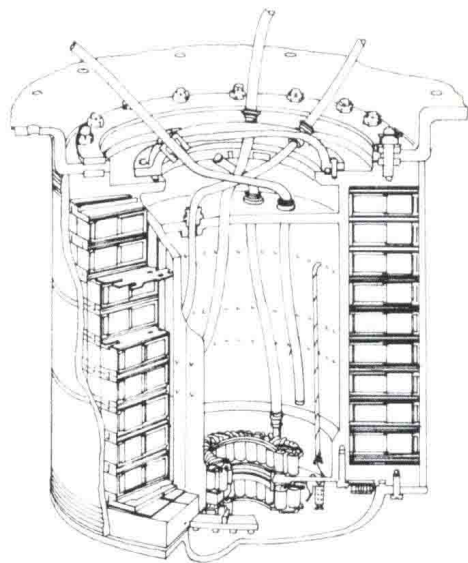
在劳上将重新检讨反潜作战态势的同时，美国海军也未忽略长期的发展，一个科学委员会展开了被称为

[1] 若缺乏高频测向(HF/DF)与密码破译的帮助，反潜猎杀任务将难以有效进行。然而当苏联吸取德国在大西洋潜艇战的失败教训后，美国要再依靠这两大法宝对付苏联的成功率将大为降低，因此战后初期美国海军对反潜猎杀任务并不抱太高期待。

“Hartwell”的研究计划。这项研究以假设苏联拥有 200 ~ 300 艘纳粹最先进的 XXI 型潜艇并使用核武器与大量布雷来对抗舰艇与港口为基础，探讨日后的反潜作战需求。

这项研究的成果——“Hartwell”报告，刚好在劳上将提出报告的 4 个

■ SQS-4 换能器剖面图。SQS-4 是主动声呐发展的重大突破，采用 8 ~ 14kHz 低频操作，有效距离为 4500—5000 码，最大曾有 15000 码的侦测能力



月后正式发表（即1950年8月）。与主要讨论当前态势的劳的报告不同，“Hartwell”报告聚焦于未来先进反潜武器，并建议海军大力支持几种新系统的发展，包括：后来发展出SOSUS与Jezebel等被动声呐系统的先进低频被动声呐技术；水下核武器，预期杀伤半径可超过1海里（1852米）；反

潜潜艇（SSK）概念；采用新原理的机载潜艇侦测系统，如红外线航迹侦测、利用顺磁共振（paramagnetic resonance）原理的远距离磁异探测器（MAD）等。不过与“Hartwell”报告同时期进行的其他研究计划显示，由直升机携带的沉浸式声呐，被证明是比前几种方法更可靠的新侦测手段。

## 猎杀潜艇的潜艇：SSK概念的发展

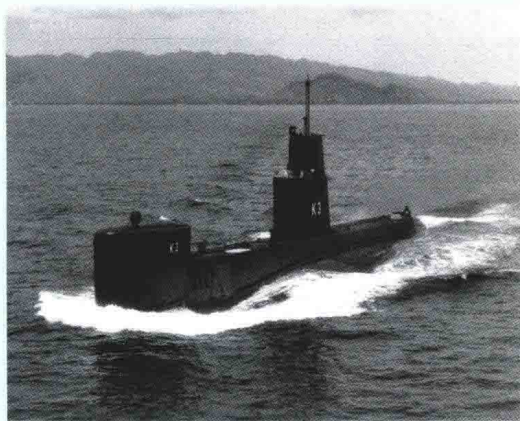
由于缺乏有效的侦测手段与武器系统，第二次世界大战以前的潜艇只能攻击水面目标，难以接战同样在水下活动的敌方潜艇。战后，随着核武器、导引鱼雷与大型被动声呐等新技术的发展，美国海军认为反潜潜艇（SSK）的概念已经成熟。利用从纳粹德国获得的GHG声呐进行的试验显示，这类大型舰载被动声呐阵列，可让1艘保持在安静状态的潜艇，成功侦测与追踪另1艘潜艇，若对方潜艇处于呼吸管潜航状态，侦测距离还可达到20000码以上。

通过配备大型被动声呐与导向鱼雷的SSK，便可实施更积极的阻栅反潜作战——将SSK布署到敌方水域守候，当敌方潜艇离开基地、并转换为高速巡航时（水面航行或呼吸管潜航），SSK便能追踪与接战目标。

然而这种SSK战术的问题在于，即使有20000码的侦测距离仍嫌太短，为了让水下反潜阻栅发挥作用，将需要数量非常庞大的SSK。1948年的评估显示，若要对付预期苏联在1951年会拥有的356艘潜艇，

将需要多达250艘SSK才能完成封锁阻栅任务。

不过到了“Hartwell”报告发表的1950年，当时认为新的被动声呐技术将可望把对呼吸管潜航潜艇的侦测距离延长到100海里，可有效改善SSK侦测与追踪水下目标的效率，因而也让利用SSK进行广域反潜作战的构想更为可行。



■ 1951年开始服役的“梭鱼”级SSK。受限于技术，即便艇艏设有庞大的被动声呐阵列，侦测距离仍不敷作战需求





■ 1954年服役的“鹦鹉螺”号潜艇。在水下速度更快的核动力潜艇问世后，采用抛射式无导引的反潜武器，将难以达到摧毁目标的效果

低频率，搭配10倍以上的输出功率，以SQS-4为代表的新型低频主动声呐，有效距离超过第二次世界大战时的主动声呐3~5倍，让可靠的远距离潜艇侦测成为可能。

大西洋舰队的驱逐舰单位在1956年1月报告，在护航与反潜猎杀演习中，对试图穿越反潜阻栅的潜艇达到平均60%的侦测成功率，即使面对当时最新锐、拥有持续高速水下性能的“鹦鹉螺”号（USS Nautilus）核动力潜艇，该单位在1955年7月的演习中，侦测成功率也达36%，而且当时追踪到“鹦鹉螺”号的驱逐舰是以25节航速航行的。

不过演习中也发现，目标潜艇的航速越快，给反潜舰射控解算带来的误差也越大，将导致“刺猬”炮、Alfa武器这类无导引、弹道抛射式反潜弹药的效能明显降低。如演习中“沙斯菲尔德”号驱逐舰（USS Sarsfield, DD-837）面对当时航速最快的“青花鱼”号潜艇时，31次攻击中仅命中1次。

这些演习显示，新型声呐必须搭配远射程且具末端导引的距外反潜武器，如火箭助推鱼雷（Rocket Assisted Torpedo, RAT），或是杀伤半径足可弥

前述先进反潜技术的发展显示，利用SOSUS这种非常庞大的固定式水下听音器（hydrophone）系统，搭配飞机组成的侦测体系，可望解决水下广域监控的问题——SOSUS可提供十分有效的大范围水下监控能力，飞机则可针对SOSUS提供的目标粗略资讯，直接飞抵可能目标区上空进行进一步搜索。因此即使面对新一代潜艇，要让第二次世界大战时反潜猎杀任务概念重新复苏仍是可能的。

## ■ 新型反潜武器的需求

随着声呐技术的进展，水面舰在反潜作战中的态势在20世纪50年代中期有了极大改善。美国海军实验室（NRL）通过结合更低的操作频率与更高的发射功率，成功地将主动声呐的侦测距离大幅延伸到10000码之远。利用只有上一代主动声呐一半不到的