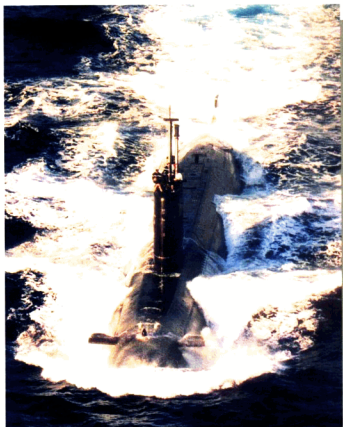


■张海波 杨金成 主编

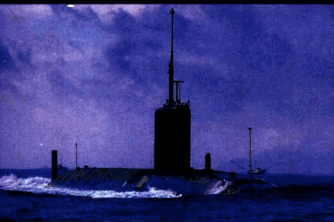
现代潜艇技术

XIANDAI QIANTING JISHU



哈尔滨工程大学出版社

XIANDAI QIANTING JISHU



现代潜艇技术

主 编	张海波	杨金成
副主编	刘远耀	潘 哲
	郭风水	李洪义
主 审	曹志荣	

哈尔滨工程大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代潜艇技术/张海波,杨金成主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2002.9

ISBN 7-81073-337-0

I. 现... II. ①张... ②杨... III. 潜艇-军事技术
IV. E925.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045317 号

内 容 简 介

本书以全新的角度对美国、前苏联/俄罗斯、英国、法国、德国、瑞典、荷兰以及日本等国家在二战之后有关潜艇的设计思想、设计原则、主要型号的潜艇性能以及今后的技术发展趋势进行了阐述、分析、对比和评价。全面地反映了世界各国的潜艇技术发展主流和当代世界潜艇技术的发展和突破。本书内容丰富,资料翔实,观点明确,分析精辟。

本书内容可供从事潜艇设计、使用、科研、教学以及有关领导部门和决策机构的参考和利用。

哈尔滨工程大学出版社出版发行
哈尔滨市南通大街145号 哈工程大学11号楼
发行部电话:(0451)2519328 邮编:150001
新华书店经销
黑龙江省教委印刷厂印刷

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 21.25 字数 542 千字

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—1 000 册

定价:60.00 元

前 言

潜艇的基本特征在于它的隐蔽性,潜艇上没有装甲保护,利用隐蔽性是潜艇进行自我防护的最重要和最基本的手段。同样,潜艇又是利用隐蔽性把它潜在的作用发挥得无以复加。潜艇隐藏在大洋之中,利用艇上携带的鱼雷可以对敌人的水面舰艇和潜艇造成巨大的威胁,潜艇携带的导弹可以摧毁整座城市,甚至能使一个国家瘫痪。装备了具有洲际核打击能力的弹道导弹核潜艇,可以在大洋之中连续隐蔽潜航长达数月之久,成为一个国家的战略威慑武器系统。另外,潜艇还可以对敌人的水面舰艇和潜艇进行长期的跟踪,对敌人高度机密的通信进行窃听,担负输送谍报人员以及相当规模的登陆作战人员的任务,或者隐蔽地布放水雷来封锁敌人舰艇出入的港口。

潜艇在历史上的军事斗争中发挥过重大的作用,曾经击沉过数量惊人的军舰和船只,使敌对的国家陷于被动无援和饥饿,并迫使敌人为了对付潜艇而付出了昂贵的代价。在过去的两次世界大战期间,英国曾经两次险些被德国的潜艇置于死地。为了避免整个国家在战争期间濒于瘫痪,英国采取了积极有效的反潜护航作战,才得以逃脱被扼杀的命运,但是英国为此也投入了 10 倍于德军潜艇的反潜作战兵力。然而,日本在太平洋战争期间却因对美国海军潜艇开展的反潜护航没有奏效而加速了战败的进程。

当时代跨入 21 世纪之际,潜艇技术的发展面临着一个新的局面。自从世界冷战对峙格局消失以来,潜艇的发展从表面上来看似乎呈现一种停顿甚至萎缩状态,世界各国建造潜艇的步伐以及潜艇的拥有数量均呈下降趋势。但是这种表面现象的背后,却隐藏着潜艇质量、艇员素质以及潜艇所具有的军事威慑力量的提高,

因而必将推动更高质量潜艇的问世。事实上,世界上的一些国家目前也正在奉行着“质量胜于数量”的潜艇发展方针。美国的“弗吉尼亚”级多用途核潜艇、俄罗斯的“阿库拉”级多用途核潜艇、英国的“机敏”级攻击型核潜艇、瑞典的“哥特兰”级和 2000 型新潜艇、德国的 214 型新型常规动力潜艇以及日本的新型“亲潮”级常规动力潜艇等,无不充分体现出“质量胜于数量”的发展方针。

随着时代的进步与变化,潜艇的设计手段和各种支持潜艇高性能的先进技术已经发展到空前发达的地步。洲际导弹与核潜艇的结合,构成了一个国家最有生命力的战略核威慑力量。迅速发展起来的潜基导弹,随着其射程的不断加大、制导精度的提高以及突防能力的加强,使得所有装备了远程潜基巡航导弹的潜艇都将具有战略威慑力量。如今最安静的潜艇,其航行噪音已经降低到几乎与海洋背景噪音十分接近的水平,利用最灵敏的水声设备只有在离它不足 100m 的距离上才能发现它,其隐身性能已经达到了空前的水平。

在新的 21 世纪里,国际环境将呈现多极化格局,世界局势将更加捉摸不定和变幻莫测。作为一种可在大洋深处潜藏且具有长期海上自持力的强有力的隐蔽性武器系统,潜艇可以发挥多种用途而不易受到敌人的攻击,这种兼具攻击能力和隐蔽性于一身的水下作战平台,能够满足当前和未来保护国家安全的迫切需要,并且在未来复杂多变的国际环境中必将更有作为。

本书立足于潜艇的技术发展,全面地阐述了现代潜艇的发展过程。此外,本书重点阐述了第二次世界大战之后的世界各国在潜艇设计思想和潜艇技术方面的发展和突破,这是本书的一个突出的特色。我们相信,本书将会对从事潜艇设计、研究、使用和教学部门的有关人员起到一个开阔思路和拓宽视野的作用。

参加本书编写工作的有张海波、杨金成、曹志荣、刘远耀、王汉刚、高鸣、潘哲、李国兴、徐晓明、郭风水、李洪义、柴小文、吴冰、徐振国、李铜桥、陈庆、亓跃发、张玲、吕一川、王光宜、陈浩常、蔡勇、

张绳、陈世华、敖正平、杨华荣、崔熟杰、王洪华、陆原、冯常慧、张军、刘志宏、马碧涛、于乃学等同志，曹志荣同志对全书进行了审核和最终统稿工作。在本书编写过程中，我们还得到了一些部门和同志的帮助和有益的建议，再次一并表示感谢。限于我们的水平，本书内容中疏漏不当之处仍然在所难免，恳请读者不吝批评与指正。

编 者

2002.5

目 录

1 潜艇的基本特征及其作用	1
1.1 隐蔽性——潜艇的基本特征	1
1.2 潜艇发挥的作用在日益扩大	11
2 潜艇设计的基本指导思想	20
2.1 下潜深度与耐压艇体	22
2.2 潜艇艇体材料与艇型	25
2.3 指挥台围壳	31
2.4 动力装置及系统的设计原则	33
3 潜艇的水下航行与机动性	38
3.1 下潜深度	40
3.2 潜艇的水下控制	43
3.3 压载水舱	45
3.4 潜艇的上浮力	50
3.5 潜艇的控制舵	52
3.6 现代潜艇的控制方式	58
4 潜艇的推进系统	60
4.1 常规潜艇的推进系统	60
4.2 核推进系统	68
4.3 AIP——潜艇的闭式循环发动机推进系统	75
5 潜艇的探测、导航及通信装置	109
5.1 潜艇的声呐	109
5.2 潜艇的桅杆	112
5.3 潜艇的导航	115
5.4 潜艇的通信	122

6 潜艇的武器装备	127
6.1 潜射巡航导弹	128
6.2 潜射弹道导弹	139
6.3 鱼雷	148
6.4 水雷	151
6.5 潜艇的指挥控制系统	154
7 美国的海军潜艇技术	157
7.1 “加皮”计划及其他专用潜艇	157
7.2 巡航导弹潜艇	171
7.3 第一代核潜艇	176
7.4 建造水滴形潜艇	183
7.5 “长尾鲨”号核潜艇的悲剧	185
7.6 NR-1 号核动力深潜研究潜艇	192
7.7 “北极星”计划	201
7.8 “海神”C3 型潜射弹道导弹	210
7.9 “伊桑·艾伦”级弹道导弹核潜艇	213
7.10 “拉菲特”级弹道导弹核潜艇	214
7.11 “鲟鱼”级攻击型核潜艇	216
7.12 独一无二的“一角鲸”号核潜艇	219
7.13 “洛杉矶”——战后建造批量最大的核潜艇	222
7.14 “三叉戟”系统	226
7.15 “俄亥俄”级弹道导弹核潜艇	230
7.16 造价昂贵的“海狼”级攻击型核潜艇	241
7.17 “弗吉尼亚”——美国海军未来水下战场的主角	254
8 前苏联/俄罗斯的潜艇技术	264
8.1 前苏联海军潜艇的任务	264
8.2 战后初期的潜艇	266
8.3 常规动力的 R 级攻击型潜艇	269
8.4 F 级远洋型常规动力潜艇	271

8.5	前苏联海军的第一代核潜艇	272
8.6	弹道导弹潜艇	275
8.7	巡航导弹潜艇	286
8.8	攻击型核潜艇	295
8.8.1	性能出色的“阿尔法”级攻击型核潜艇	301
8.8.2	第三代攻击型核潜艇	318
8.8.3	令人惋惜的“共青团员”号核潜艇	326
8.9	新型常规动力潜艇	337
8.10	前苏联潜艇设计的指导思想和原则	341
8.11	削减中的俄罗斯海军核潜艇	348
8.12	举棋未定的新型弹道导弹核潜艇	352
8.13	巡航导弹核潜艇前途未卜	355
8.14	令人棘手的核废料处理问题	356
9	英国的潜艇技术	362
9.1	战后的恢复期	362
9.2	“小鲸”级和“奥白龙”级潜艇	364
9.3	核潜艇建造的起步	366
9.4	“勇敢”级核潜艇	372
9.5	“敏捷”级攻击型核潜艇	373
9.6	“决心”级弹道导弹核潜艇	375
9.7	“特拉法尔加”级攻击型核潜艇	378
9.8	“支持者”级常规动力攻击型潜艇	384
9.9	“前卫”级弹道导弹核潜艇	386
9.10	“机敏”级攻击型核潜艇	388
10	法国的潜艇技术	392
10.1	“一角鲸”级远洋型潜艇	392
10.2	“树精”级小型近海反潜潜艇	394
10.3	“女神”级中近海反潜潜艇	395
10.4	“电鳗”号导弹试验潜艇	398

10.5	“可畏”级弹道导弹核潜艇·····	400
10.6	“阿哥斯塔”级常规动力潜艇·····	403
10.7	“红宝石”级攻击型核潜艇·····	406
10.8	“不屈”级弹道导弹核潜艇·····	409
10.9	“凯旋”级弹道导弹核潜艇·····	410
11	瑞典、德国、荷兰及日本的常规动力潜艇技术·····	414
11.1	独辟蹊径的德国潜艇·····	415
11.2	借鉴提高的日本潜艇·····	436
11.3	令人瞩目的荷兰潜艇·····	456
11.4	异军突起的瑞典潜艇·····	470
12	各国的袖珍潜艇技术·····	488
12.1	袖珍潜艇——潜艇家族中不可忽视的一支劲旅·····	488
12.2	活跃在第二次世界大战期间的袖珍潜艇·····	495
12.3	纷呈的世界袖珍潜艇·····	504
13	潜艇事故与救生·····	513
13.1	潜艇救生——一个尚待解决的难题·····	513
13.2	水下救援装置·····	523
13.3	潜艇救援母舰·····	532
13.4	水下救援潜艇·····	537
13.5	库尔斯克核潜艇沉没事件·····	540
13.6	世纪潜艇打捞战·····	560
14	核潜艇的退役及其处置·····	574
14.1	美国处理退役核潜艇的方针·····	578
14.2	俄罗斯面临着日渐紧迫的退役核潜艇处置问题·····	581
14.3	英国处理退役核潜艇的处置措施·····	588
14.4	法国退役核潜艇的处理政策·····	591
14.5	处置退役核潜艇的多种途径·····	593
15	现代潜艇技术发展的里程碑·····	596
15.1	第一座里程碑——美国海军的霍兰”号潜艇·····	597

15.2	第二座里程碑——德国海军的 U-35 型潜艇	599
15.3	第三座里程碑——德国海军的 U-XXI 级潜艇	605
15.4	第四座里程碑——美国海军的 “大青花鱼”号潜艇	609
15.5	第五座里程碑——美国海军的“鲉鱼”级 攻击型核潜艇	619
15.6	第六座里程碑——曙光初现的潜艇推进技术革命	631
16	潜艇未来的发展趋势	641
16.1	潜艇在未来战争中的作用与使命	641
16.2	潜艇技术未来的发展方向与趋势	644

1 潜艇的基本特征及其作用

潜艇作为一种战斗舰艇,它与水面舰艇的最大区别在于它是既能够在水面,也能够在水下进行航行和战斗的舰艇。现代潜艇装备的鱼雷可以摧毁敌人的舰艇,它所携带的导弹足以毁坏一座城市甚至能使一个国家瘫痪。高性能的核潜艇可以在海中持续潜航长达数月之久,能够连续跟踪和监视敌人的舰艇以及持续窃听敌人的高度机密的通信。此外,潜艇还能担负秘密输送谍报人员和登陆队员的任务,或者用水雷封锁敌人舰船出入的港口等。从现代潜艇发展的一百多年历史中,人们可以看到潜艇在战争中所发挥的作用,特别是在两次世界大战期间以及战后的一些军事冲突、马岛海战和海湾战争中,潜艇都曾经发挥过令人难以忘怀的重大作用。因此,潜艇一直都备受世界各国海军的高度重视,并且许多国家都不惜投入重金来研制和建造新型潜艇。

1.1 隐蔽性——潜艇的基本特征

从技术角度上来说,潜艇是第一流的隐蔽性武器系统。潜艇的重大军事价值,或者说潜艇所具有的魅力或神秘性就在于它的隐蔽性。从军事方面来说,潜艇活动的基本特点是它的隐蔽性。潜艇上没有装甲,因此,潜艇除了靠它的隐蔽性之外,可以说是别无其他防护。潜艇上的指挥员和艇员们只能尽量利用潜艇的隐蔽性来保护自己。面临着日益发展和完善的反潜、探潜技术,世界各国海军潜艇技术的发展基本趋势和主要目标之一是维持和不断提高潜艇的隐蔽性。潜艇技术发展的这一基本趋势和特点,可以说是自从潜艇被用于军事目的以来,特别是在第二次世界大战之后,日

益受到世界各国军事家和潜艇设计师的重视。从根本上讲,潜艇的作战效果往往取决于潜艇在隐蔽性方面的质量。

当潜艇在执行其大多数的任务时,必须要尽量减少自我暴露的机会,以便增加潜艇自身的生存几率。当一艘潜艇在向敌人的舰船发起攻击时,作为潜艇指挥员的艇长,必须要考虑攻击的成功率和潜艇的自我保护。这就是说,一位成功的潜艇指挥员应该把潜艇的隐蔽性和攻击力这两方面都做到最大程度的发挥,因为只有这样,才能把潜艇的性能发挥到极点。对于潜艇设计师而言,十分重要的是要在潜艇的隐蔽性与作战的有效性之间进行最佳的和最合理的折衷。

作为潜艇的基本特性,隐蔽性当然是十分重要的,但是,潜艇在向敌人发起攻击的过程中,或者在从事作战巡逻活动中,一旦暴露自身从而被敌人的反潜兵力探测到的话,那么,潜艇所具有的威胁作用便可能受到敌人反潜武器的制约。由此看来,潜艇的隐蔽性和作战有效性是紧密相关的。如何解决这两者之间的相关与平衡问题,既是潜艇设计师的主要课题,同时也是潜艇战术专家们感到十分棘手的问题。在两次世界大战期间,一些潜艇被击沉,究其原因,主要是由于潜艇指挥员没有正确、及时和果断地处理好潜艇隐蔽性与潜艇作战有效性这两者之间的关系。客观地说,这些潜艇的指挥员应该对于他所指挥的潜艇的沉没负有不可推卸的责任。

英国人在总结第二次世界大战的经验和教训时发现:在第二次世界大战期间,德国潜艇虽然击沉了大量英国舰船,但是德国潜艇的艇长们表现得非常贪婪,他们几乎不太注意自己潜艇的隐蔽性而一味地展开攻击行动。即使是到了二战后期,在盟军已经完全占据了军事优势的情况下,德国的潜艇仍然不顾自身的隐蔽性而疯狂地向盟军的舰船展开攻击,因此导致了德国潜艇的大量损失并使得德国潜艇作战兵力迅速减少,加速了德国战败的步伐。在二战期间,有相当一些潜艇的指挥员在实施攻击行动时获得了

成功,其基本经验是:他们指挥的潜艇在有效地利用了潜艇的隐蔽性的情况下成功地攻击了敌人的舰船;这些潜艇的指挥员运用了高超的技巧,在潜艇的隐蔽性和攻击力之间找到了最有利的时机。

从美国海军潜艇的情况来看,在第二次世界大战的最初二年之中,美国的潜艇部队一直在执行着十分谨慎的战术,可以说美国的潜艇在那一时期几乎没有发挥出足够的攻击能力。在太平洋战场对日本作战的最初 18 个月期间,美国的潜艇几乎没有取得什么战绩。那一段时间担任美国潜艇的艇长之中,其后大约有一半被撤换掉。二战结束后对战争期间潜艇战的经验总结表明,二战初期美国潜艇没有建树的根本原因主要是美国的潜艇指挥员过分强调潜艇的隐蔽性而削弱了潜艇攻击力的缘故。在二战之前的一些潜艇作战训练中,在美国的有关条文中曾经这样规定:一旦潜艇被飞机探测到,便认为该艘潜艇已被敌人击沉。结果,这样的潜艇战的教条导致了美国的潜艇艇长们在战争的初期采用了把潜望镜的暴露率降低到最低程度的作战方法,因此,潜艇只好在很大程度上依靠在当时条件下并不十分先进的被动声呐。在这种战术思想指导下,美国潜艇在太平洋战争初期没有多大的建树是理所当然的。

在第一次世界大战期间,发现敌人潜艇的最通常办法是观察敌人潜望镜在海面引起的微小波浪,或者是观察敌人潜艇发射的鱼雷航迹。当时反潜战的关键是当敌方潜艇在实施了攻击之后,反潜作战兵力如何继续跟踪敌人潜艇。到了第二次世界大战期间,声呐技术得到了迅速发展,反潜兵力利用搜索声呐解决了探测敌人潜艇的难题。但是,如何对敌人潜艇进行准确的水下定位,至今仍是一个尚未完全解决的问题。

在第二次世界大战的前半期,美国潜艇使用的鱼雷故障频频发生,因此使得展开攻击行动的美国潜艇常常因为发射出带有故障的鱼雷而暴露了自身。相当一部分的美国潜艇艇长都有这样的经历——当他们向敌人的十分重要的目标发射鱼雷之后,鱼雷没有爆炸,却暴露了潜艇自身的位置。因此,当美国潜艇在发射了鱼

雷之后,紧接着便会招来敌人的深水炸弹的攻击。到了二战的后期,美国终于研制出了高性能的鱼雷,并且相当多的美国潜艇还装备了无航迹的电动鱼雷,这样便增加了潜艇的隐蔽性,从而大大地降低了美国潜艇发射鱼雷时所冒的风险。

在潜艇战术方面,无论是西方国家还是前苏联,都很少把他们得到或积累的经验和数据公布于众。第二次世界大战之后,西方国家把前苏联的潜艇拟定为西方国家潜艇的主要作战对象,而前苏联拟定的潜艇作战主要对象则是随着时间推移而变化的——在20世纪50年代时,前苏联所拟定的潜艇作战方式完全侧重于与西方国家的航空母舰和两栖作战部队进行对抗,但是到了前苏联的D级弹道导弹核潜艇服役的70年代之后,前苏联所拟定的潜艇作战对象则在以前的基础上又增加了西方国家的反潜作战舰艇。

因为处于水下状态的潜艇之间的通信十分困难,所以目前西方国家海军担任反潜作战任务的潜艇所采用的作战方式,基本上是每艘潜艇采取单独作战的方式。不过,这种作战方式存在的主要问题是容易错误地攻击目标或易于受到友军反潜舰艇的误击。但是前苏联人却宁愿采取多艘潜艇协同作战的方式。如果在作战海域附近没有前苏联的水面舰艇的话,采用这种潜艇协同战术,利用几艘潜艇去攻击某个目标可能是最有效的。不过目前尚不清楚的是,前苏联潜艇在使用这种战术去攻击敌人的水面舰艇时,他们是怎样解决彼此之间的水下通信和干扰问题。

两次世界大战期间以及战后的50余年来所发生的一些事件表明,军事家们所预测的情况可能与实际发生的情况相差甚远。第二次世界大战之后,美国海军的着眼点主要是立足于打一场北大西洋公约组织与华沙条约组织的战争,在这场战争中,北约组织数量众多的攻击型潜艇将部署在格陵兰-冰岛-英国海峡以及其他狭窄的海峡之处,形成一道反潜屏障。这道反潜屏障的作用是阻止前苏联的潜艇从这些海峡进入大西洋。在这道反潜屏障处待

命伏击的美国和其他西方国家的潜艇,其主要作战对象便是前苏联的潜艇。然而,当世界的冷战对峙格局发生变化之后,作为北约组织的潜艇,其作战目标显然发生了重大的改变。目前,北约国家潜艇的作战对象可能是世界上其他国家或海域的潜艇,或者大多数的作战目标将是水面舰艇。

自从 1945 年以来,世界上相当多的潜艇设计都受到了一些特殊要求的影响。20 世纪 60 年代初期之后,大量的美国潜艇曾经在前苏联海军舰队活动的海域从事电子侦察、拍照和声学侦察等秘密情报搜集活动。当美国潜艇的这些秘密活动在 1975 年被披露出来之后,世人才得知从事这种秘密情报搜集活动的美国潜艇原来竟是“鲟鱼”级的攻击型核潜艇。该级核潜艇是根据美国海军较早的“长尾鲨”级攻击型核潜艇改进研制而成的。“鲟鱼”级攻击型核潜艇的指挥台围壳尺寸比较大,加大指挥台围壳尺寸的主要目的是为了在指挥台围壳内容纳附加的天线桅杆以及加装一些附加电子设备。从 1975 年披露出来的材料可以发现,60 年代美国潜艇的设计思想明显的具有向赋予潜艇从事秘密侦察和情报搜集活动方面发展的趋势。

实际上,尽管攻击型潜艇的基本任务是以攻击敌人的运输舰船和敌人的潜艇为主,但是潜艇的隐蔽性必然会使得从事秘密侦察活动成为攻击型潜艇非战时和战争期间的主要任务之一。此外,像输送少量人员到敌后进行登陆这样的特种任务,虽然在一般的情况下是由一些特种潜艇完成的,但是攻击型潜艇也往往执行这样一些特种任务。

前苏联的一些潜艇的活动方式却表现得与美国潜艇完全不同。冷战时期的前苏联 Q 级近海型潜艇经常在波罗的海、黑海、丹麦海峡和波斯普鲁斯海峡一带海域活动,据西方的军事专家们分析,这些前苏联 Q 级潜艇的任务是一旦战争爆发时,便在上述海域从事布雷和破坏活动。

在潜艇设计的过程中,潜艇设计师们往往采用一些折衷的办