

美国“弗吉尼亚”级（Virginia Class）攻击型核潜艇



美海军“弗吉尼亚”级核攻击潜艇的第一艘(SSN774)“弗吉尼亚”号 [资料]





美海军“弗吉尼亚”级核攻击潜艇的第一艘(SSN774)“弗吉尼亚”号 [资料]

一、概述

由于世界局势与美国海军作战需求的转变以及自身昂贵的造价,美国海军在冷战结束前进行的最后一个攻击核潜艇计划“海狼”级的量产计划在1992年遭到取消,仅前三艘付诸建造。1991年起美国海军开始筹划另一种排水量、价格均比海狼级低的新一代攻击核潜艇,作为“海狼”级取消后的替代方案。最初此计划被称为“百人队长”级(Centurion Class)攻击核潜艇,美国海军希望其成本能压低至海狼级的2/3。尔后此计划的产物就是“弗吉尼亚”级攻击核潜艇,未来将是“洛杉矶”级核潜艇的后继者。

1. 研发背景



在冷战时期，美国海军攻击型核潜艇的基本使命是在大洋深处与苏联的核潜艇进行对抗，或者是在全球范围内对苏联核潜艇，特别是对苏联的弹道导弹核潜艇进行长期的跟踪与监视。因此，在那一段历史时期内，美国海军攻击型核潜艇的基本设计思想是把具有水下高速、大深度下潜能力以及安静性作为攻击型核潜艇最重要的性能指标。美国海军的“洛杉矶”级以及“海狼”攻击核潜艇是体现美国海军冷战时期攻击型核潜艇设计思想的典型。

随着冷战对峙局面的消失，美国海军的攻击型核潜艇失去了昔日在大洋深处的苏联核潜艇对手，因此其主要使命也随之发生了变化。在新的形势下，美国海军赋予攻击型核潜艇的主要使命是处理地域性战争、利用潜射导弹对陆地目标实施攻击、在沿海从事反潜作战、对特种部队进行支持以及担任航母作战编队的直接支持等。因此，冷战结束之后美国海军攻击型核潜艇的设计思想是以多功能、多用途为主。冷战之后的新型攻击型核潜艇除了保留冷战时期原有的安静性之外，将不再把水下高速和大深度下潜能力作为孜孜追求的基本目标。

同时，当美国海军开始实行“由海向陆，前沿部署”的战略时，SSN-21“海狼”级在新形势下显得过于庞大、奢侈了。因此海军希望研制一型比“海狼”级潜艇排水量小，既经济，性能又好，用途广泛，可以在近海海区作战的多用途攻击型核潜艇，以便在下个世纪替换将要退役的“洛杉矶”级潜艇。

在这种情况下，美国海军开始迅速地修正冷战时期制定的“百人队长”级核潜艇的性能指标。1992年1月，有关当局与美国海军舰队和潜艇指挥官们进行协商之后，认为“百人队长”级攻击型核潜艇不应该再作为“海狼”级核潜艇的后续艇或者替代艇，而应该成为适应冷战结束之后新环境要求的攻击型核潜艇。并因此对其展开一系列的需求指标修改，在此基础上推出了“新型攻击型核潜艇”计划(New Attack Submarine Centurion, NSSN)。



2. 研发历程

“新型攻击型核潜艇”设计体现了最佳效费比原则，是一种高性能、低价位的潜艇，它能够对付来自敌方的各种威胁，既能实施传统的远洋反潜、反舰作战，又可以用于浅水作战环境中的多种作战行动，包括攻击式/防御式布雷、扫雷、特种部队投送/回撤（美国先进蛙人输送系统规划）、支援航母作战编队、情报收集与监视、对陆攻击等。1991年，美海军开始SSN774核潜艇的论证和设计工作，1996年，美国海军签下首批六艘该型核潜艇的建造合约，由通用动力公司电船部研制，研制费7.45亿美元，堪称是美国海军史上最大的一笔单批潜艇生产合约，它将跨年度的建造工作一次签订并批次购买，通用动力公司电船部能一次购足同一批潜艇所需的所有船材料件，相较于传统的方式可节省10美元的经费。美国海军将分三批订购30艘（后来又减少到10艘），第一批9艘（SSN-774~782），第二批10艘（SSN-783~792），第三批11艘（SSN-793~803）。美国海军希望新型核潜艇以最先进的科技，最少的建造数量来达到原有“洛杉矶”级潜艇群相同的任务能力。和另类的“海狼”级相比，新型潜艇的编号又回到了正常轨道，接在“洛杉矶”级后面，命名则改采以往弹道导弹潜艇使用的州名“弗吉尼亚”级。就此，美国新一代攻击核潜艇“弗吉尼亚”级总算是“千呼万唤始出来”。





美海军“弗吉尼亚”级核攻击潜艇的第二艘(SSN775)“德克萨斯”号建成下水 [资料]



美海军“弗吉尼亚”级核攻击潜艇的第三艘(SSN776)“夏威夷”号龙骨安放仪式 [资料]

二、性能指标:



水下排水量为 7700 吨，主尺度为 114.9 米长，10.4 宽，吃水 9.3 米深，下潜深度为 244 米。艇上装备的一座 S9G 型压水堆可保证该级核潜艇达到水下 28 节的最高航速，而且其核燃料可使用 30 年、整个寿命周期都无须更换燃料棒。

三、结构特点

“弗吉尼亚”级的舰身较“海狼”级小，直径与“洛杉矶”级核潜艇相若。相较于冷战思维的“海狼级”是在大洋中有效压制、猎杀苏联任何核潜艇以夺得水下制海权，“弗吉尼亚”级则把焦点放在 20 世纪 90 年代以来层出不穷的地区性冲突上，故十分强调多重任务的弹性，包括近岸作战能力、对地攻击能力、特种作战与情报搜集(除了施放特战部队上岸侦察之外，潜艇本身在敌方海域搜集电子情报的能力也极为重要)等等。而在近岸环境可能遇到的状况——复杂的水文与海底情况、严重的水下背景杂音干扰、敌方布放水雷甚至是面对新一代俄制传统动力潜艇等等，都与美国海军以往所熟悉的大洋反潜作战有极大差异。因此美国海军在“弗吉尼亚”级的设计中加入许多以往美国潜艇所无的元素，例如能在噪声严重的浅海有效操作的声纳系统(特别是高频主动声纳)、水雷侦测/反制装备以及多种无人遥控载具的操作能力等等，此外还有完善的特战部队相关设施，这些都将对现行美国海军的潜艇运用方式造成巨大的冲击与改变。

“弗吉尼亚”级仍沿用圆柱形泪滴流线舰体，尺寸虽较类似洛杉矶级，但是由于沿用许多“海狼”级的研发成果，诸多外型特征如前方具有弯角造型的帆罩、舰首伸缩水平翼、两侧各三个宽孔径被动数组声纳(WAA)的听音数组、六片式尾翼以及尾端水喷射推进器等，都与海狼级一模一样，因此从外观看起来仿佛是“海狼”级的缩小版。



“弗吉尼亚”级的武器筹载量、航速以及潜航深度都不如“海狼”级，但是静音能力将维持“海狼”级的超高水平。该级艇拥有各项与“海狼”级相同的最新的静音科技，例如精心设计的轮机/管路设置、舰体外部的消音瓦、降低水流噪讯的舰体外型设计、主机的弹性减震基座以及喷水推进器等等；全舰各处总共设有 600 个噪音/震动侦测器（海狼级只有 26 个），随时监控舰上各处的震动情况，发现异常便立刻处理，将整体噪音降到最低；此外，为了降低引爆感应水雷的机率，本级舰也将使用消磁科技。

由于设计较晚，“弗吉尼亚”级得以采用比“海狼”级更先进的科技与装备。本级舰拥有 Chin 高频主动声纳系统，包括两具分别位于舰首下方与帆罩上的高频主动声纳，可精确测绘海底与雷区，大幅加强了近岸操作与反水雷能力，这是以往美国潜艇所不具备的。“弗吉尼亚”级拥有先进的桅杆群，包括内含 GPS 的电子桅杆、可高速自卫星传送对地武器所需目标数据的高数据交换率桅杆、无线电收发桅杆以及可调整任务的 AN/BVS-1 光电搜索/攻击潜望镜组等。

AN/BVS-1 光电潜望镜由美国潜望镜大厂——柯尔摩 (Kollmorge) 研发，整合有低光度电视摄影机 (low light TV, LLTV)、红外线热影像仪与雷射标定器，不仅功能远比传统光学潜望镜强大，其影像直接以光纤传至控制中心的平面显示器上，不再需要传统潜望镜底下的目视镜，因此控制中心改在第二层甲板，不必如以往需设在帆罩下方。AN/BVS-1 的桅杆部分为柯尔摩根与其意大利次承包商——Calzoni 合作生产的通用模块化桅杆群 (Universal Modular Mast)。

舰桥内有大量大型先进平面显示器以及大型开放配置图，提供指挥官充分信息并帮助其判断与决策，舰上也以先进的触控式操控显示萤作为主要操作接口。此外，该级艇的 Eavesdropper 收发系统可侦测数海里外连卫星也无法截获的讯号，可用来进行卫星通讯或武器控制。以上这些系统赋予“弗吉尼亚”级极强的



电子讯号/情报收集能力。“弗吉尼亚”级的 C3I 系统由洛克希德·马丁公司海洋电子部 (Lockheed Martin Naval Electronics) 与 NE&SS 水下系统公司主导研发, 将采用数字化的航行操控系统, 舵手透过类似电动玩具的双杆/四按钮游戏杆系统来控制潜艇的航行运动。

此外, “弗吉尼亚”级核潜艇的艇体采用了计算机技术支持的模块化设计, 各分舱可按照具有不同功能的舱段模块分别建造。该级核潜艇的主机舱采用浮筏减震的整体模块设计, 大幅度降低了艇上噪音。另外, “弗吉尼亚”级核潜艇推进设备使用的动力电缆和阀门、断路器、泵等, 其数量仅分别为“洛杉矶”级攻击型核潜艇的 50%、40% 和 30% 左右。而且, 由于采用了由计算机技术支持的模块化设计技术, 因此在 21 世纪, 美国海军可以根据环境的需要和未来新技术的发展情况, 利用先进的模块化技术, 在“弗吉尼亚”级新艇建造的过程中或者利用“弗吉尼亚”级在役艇大修的机会可以迅速、便捷地更换具有不同功能的舱段模块, 使“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇在标准型的基础上衍生出不同种类的或者具有不同专项用途的核潜艇。

譬如, 在标准型“弗吉尼亚”级核潜艇的鱼雷舱段中, 鱼雷发射管的后面是备用鱼雷台架, 如果对这一部分的舱段模块稍做改动, 即可在备用鱼雷台架的位置上加设一个可容纳 40 名特种部队人员及其装备的居住舱。这时, “弗吉尼亚”级攻击型核潜艇便轻易地被改为一艘输送特种部队人员的专用核潜艇。

“弗吉尼亚”级核潜艇的指挥台围壳为装有非穿透型潜望镜、8 根天线和桅杆接口的独立模块结构。如果将来需要使“弗吉尼亚”级核潜艇以搜集情报或者侦察为主的话, 可适当改变指挥台围壳内的天线和桅杆接口内容, 使其更加灵活、机动和高效地执行侦察和情报搜集等方面的任务。早在“弗吉尼亚”级核潜艇处于方案论证阶段时, 美国海军便已经在论证利用模块化技术把“弗吉尼亚”级攻



击型核潜艇迅速改为弹道导弹核潜艇的可行性。从目前“弗吉尼亚”级核潜艇的设计情况来看，利用功能性舱段模块完全可以做到这一点。美国海军曾经打算在21世纪“俄亥俄”级弹道导弹核潜艇逐渐退役的时候，利用模块化技术，以标准型的“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇为基础，将其改换成弹道导弹核潜艇，以便对美国海军弹道导弹核潜艇的数量加以补充。与重新设计和建造新型的弹道导弹核潜艇相比，采用增加功能舱段模块使“弗吉尼亚”级核潜艇成为弹道导弹核潜艇的方法，不仅可以大量节约研制费用，而且还可缩短新型弹道导弹核潜艇的建造周期。

从“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇的内部设计来说，该级核潜艇首端的声纳系统、指挥控制舱中的作战指挥系统以及武器装备等艇上的重要装置和设备均采用了功能模块的设计原理。随着时代和技术的发展，这些艇上的重要设备全部可以利用换装模块的方式及时地装设最新的功能模块，使该级核潜艇可以最大程度地发挥出它所具有的潜能，并且永远保持与时代高新技术处于同步状态的先进性能。从这个意义上来说，“弗吉尼亚”级核潜艇在21世纪既是具有多用途的攻击型核潜艇，又是在战略威慑力量和多种专项用途方面具有很大潜力的水下作战平台。客观地说，21世纪美国海军水下战场的主力应该是非“弗吉尼亚”莫属，这也正是该级核潜艇尚处于设计阶段便引起各国海军格外瞩目的原因。





美海军“弗吉尼亚”级核攻击潜艇的第一艘(SSN774)“弗吉尼亚”号 [资料]



美国海军接收“德克萨斯”号攻击型核潜艇 [资料]

四、武器控制与电子系统:

1. 武器装备

“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇上装备有 12 个“战斧”巡航导弹的垂直发射筒，可发射射程为 2500 千米的攻击陆地目标型的“战斧”巡航导弹，能够对陆地纵深目标实施打击。未来弗吉尼亚级将会加装目前研发中的先进对地攻击导弹 (ALAM)。另外，“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇上还装备了 4 具 533 毫米鱼雷发射管。与“海狼”级相同，该级艇的鱼雷管也具有 (ATP) 涡轮气压系统，免除了发射前需要注水而会产生噪音的老问题。这 4 具鱼雷发射管除了可以发射 MK48 型鱼雷、“鱼叉”反舰导弹以及布放水雷之外，还可以发射、回收水下无人驾驶遥控装置。

这种水下无人驾驶遥控装置上装备有声学和非声学传感器、无线电和视频信号传感器、目标识别和分类装置等，它可以在远离“弗吉尼亚”核潜艇的海域完成警戒、侦察以及反潜战等方面的任务，大幅度地增强“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇的水下探测和侦察能力。此外，利用“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇上的 533 毫米鱼雷发射管还能发射可以遥控的无人空中飞行器。无人空中飞行器可以完成对陆地目标的侦察，并可把侦察结果实时传输给“弗吉尼亚”级核潜艇，保证“弗吉尼亚”级核潜艇能够对陆上目标实施精确打击。

为了支持特种作战任务，“弗吉尼亚”级核潜艇上专门装设了一个可以放出和回收的特种人员运载器以及与其对接的艇上接口。特种人员运载器可容纳 9 名特种作战人员和为执行特种任务所需要的各种装备。“弗吉尼亚”级核潜艇把特种人员运载器在水下秘密遣送出去之后，特种作战人员可执行救援、搜索、破



袭、情报收集以及引导空中打击等任务，完成上述任务之后，特种作战人员可以利用运载器隐蔽地返回“弗吉尼亚”级核潜艇。

2. 电子设备

作战系统方面，弗吉尼亚级使用雷声公司 (Raytheon) 新开发的 AN/BSY-3 战斗系统，具有最高的整合程度 (将舰上所有侦测、通讯与作战装备都整合在一起)，以提高作战效率并节省人力。此系统的架构与 CCS MK-2 类似，采用开放式系统架构 (Open System Architecture, OSA)，大量使用民间组件，并使用本身就有数据处理能力的 Q-70 彩色显示控制台。由于科技的进步，加上运用先前 BSY-2 的开发与使用经验，新战斗系统的数据处理能力号称达到 BSY-2 的七倍，但成本却只有 BSY-2 的 1/6。“弗吉尼亚”级拥有新开发的 AN/BQQ-10 整合式声纳系统，包含舰首大型球形主/被动数组声纳、chin 高频主动声纳与 WAA 宽孔径侧面被动数组声纳，以及 TB-16 与洛克·希德马丁公司的 TB-29A 拖曳数组声纳各一。“弗吉尼亚”级的电子战系统则包括与海狼级相同的 AN/WLY-1 水下警告/反制系统和 AN/BLQ-10 电子支持系统。

另外，由于敌方在沿海布设水雷阻挡美国舰队的可能性极高，新一代的美国主战舰艇本身都要具备足够的水雷侦测与反制能力，使其不必劳驾专业水雷反制舰艇就能在第一时间内迅速排除此一障碍，而“弗吉尼亚”级潜艇也不例外，将配备波音开发的新型“长期水雷侦测系统” (Long-term Mine Reconnaissance System, LMRS)，包括两具长度 6m 的无人水下载具 (Unmanned Underwater Vehicles, UUV)、一具拥有 18m 长机械臂的水雷回收/爆破遥控机械人以及相关支持的装备，可由舰上的鱼雷管施放与回收。此系统于 2004 年启用，未来将装置于美国海军各型攻击潜艇上。



五、发展演变

具备众多先进科技的“弗吉尼亚”级攻击核潜艇将取代“洛杉矶”级核潜艇，成为二十一世纪初美国海军攻击核潜艇部队的主力，而“海狼”级在未来也很可能在性能提升时，将性能水平提升至与“弗吉尼亚”级相当。首艇“弗吉尼亚”号(USS Virginia SSN-774)于1999年1月开工，于2002年完成压力壳的建造，2003年8月16日下水，在2004年10月成军；第二艘“得克萨斯”号(USS Texas SSN-775)则于1999年3月开工，2002年7月安放龙骨，2004年5月26日下水，2005年6月成军；第三艘“夏威夷”号(USS Hawaii SSN-776)于2001年开工，预计于2007年1月服役；第四艘“北卡罗来纳”号(USS North Carolina SSN-777)则预计在2005年下水，2008年6月服役；而第五艘“新汉普郡”号(USS New Hampshire SSN-778)与第六艘“新墨西哥”号(USS New Mexico SSN-779)则预计在2010年服役。

然而，2003年伊拉克战争后，驻伊美军费用连续攀升，迫使美军不得不在2004年底采取近乎是“挖肉补疮”的应急方案，将删减预算的刀口对准DD(X)驱逐舰、“弗吉尼亚”级核潜艇、F/A-22战斗机等下一代武器，于是弗吉尼亚级原先的30艘数量继续大幅下滑，最终很可能只建造10艘。在2004年12月，美国国防部取消了三艘“弗吉尼亚”级的建造预算，原先该级艇每年开工建造两艘的步调从2009年起将减缓至每年一艘，最后在2012年停产，代之以更新、更便宜的潜艇设计。

