

世界国防科技年度发展报告 (2016)

海战领域科技 发展报告

中国国防科技信息中心



国防工业出版社
National Defense Industry Press

世界国防科技年度发展报告 (2016)

海战领域科技发展报告

HAI ZHAN LING YU KE JI FA ZHAN BAO GAO

中国国防科技信息中心

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

海战领域科技发展报告/中国国防科技信息中心编. —北

京: 国防工业出版社, 2017. 4

(世界国防科技年度发展报告. 2016)

ISBN 978-7-118-11279-5

I. ①海… II. ①海… III. ①海战—科技发展—研究
报告—世界—2016 IV. ①E153

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 055207 号

海战领域科技发展报告

编 者 中国国防科技信息中心

责任编辑 汪淳 许西安

出版发行 国防工业出版社

地 址 北京市海淀区紫竹院南路 23 号 100048

印 刷 北京龙世杰印刷有限公司

开 本 710 × 1000 1/16

印 张 19 $\frac{1}{4}$

字 数 223 千字

版 印 次 2017 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 116.00 元

《世界国防科技年度发展报告》 (2016)

编委会

主 任 刘林山

委 员 (按姓氏笔画排序)

卜爱民	王 逢	尹丽波	卢新来
史文洁	吕 彬	朱德成	刘 建
刘秉瑞	杨志军	李 晨	李天春
李邦清	李成刚	李晓东	何 涛
何文忠	谷满仓	宋志国	张英远
陈 余	陈永新	陈军文	陈信平
罗 飞	赵士禄	赵武文	赵相安
赵晓虎	胡仕友	胡明春	胡跃虎
真 溱	夏晓东	原 普	柴小丽
高 原	席 青	景永奇	曾 明
楼财义	熊新平	潘启龙	戴全辉

《海战领域科技发展报告》

编辑部

主 编 王海珍

副 主 编 黎晓川 李红军

编 辑 (按姓氏笔画排序)

万 克 王 硕 王 蕾 孙帮碧

李 丹 李仲铀 何 萍 宋 飞

柳正华 董扬帆 游 蕾 虞 飞

《海战领域科技发展报告》

审稿人员（按姓氏笔画排序）

王 宇	王三勇	王海珍	刘东岳
池建文	杨志军	李向阳	吴懿鸣
张 纓	张义农	陈银娣	罗 飞
侯建军	郭 蓉	雷贺功	冀路明

撰稿人员（按姓氏笔画排序）

丁 宏	万 克	马晓晨	王 振
王志伟	王国亮	王晓静	方 楠
史腾飞	白旭尧	冯晓硕	吕建荣
朱鹏飞	刘 伟	刘 烨	闫 勇
孙帮碧	孙超伟	杨文韬	杨尚洪
李玉荣	李仲铀	李红军	何 萍
闵冬冬	沈 阳	宋 飞	张 旭
陈 鸣	陈 垚	周 伟	周明贵
庞岩泽	柳正华	夏宇轩	郭 萃
董扬帆	董姗姗	谢守波	虞 飞
谭 欣	黎晓川	穆 松	

编写说明

军事力量的深层次较量是国防科技的博弈，强大的军队必然以强大的科技实力为后盾。纵观当今世界发展态势，新一轮科技革命、产业革命、军事革命加速推进，战略优势地位对技术突破的依赖度明显加深，军事强国着眼争夺未来军事斗争的战略主动权，高度重视推进高投入、高风险、高回报的前沿科技创新。为帮助对国防科技感兴趣的广大读者全面、深入了解世界国防科技发展的最新动向，我们秉承开放、协同、融合、共享的理念，共同编撰了《世界国防科技年度发展报告》（2016）。

《世界国防科技年度发展报告》（2016）由综合动向分析、重要专题分析和附录三部分构成。旨在通过深入分析国防科技发展重大热点问题，形成一批具有参考使用价值的研究成果，希冀能为促进自身发展、实现创新超越提供借鉴，发挥科技信息工作“服务创新、支撑管理、引领发展”的积极作用。

由于编写时间仓促，且受信息来源、研究经验和编写能力所限，疏漏和不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

中国国防科技信息中心

2017年3月

前 言

当前，世界各国海军积极谋求和推动海战科技的发展，力求通过取得或保持军事技术优势，夺取战场主动权。2016 年，海战领域科学技术持续发展，舰船平台技术、动力能源技术、信息技术、舰载武器技术以及基础性前沿性技术等领域不断取得新进展。为使广大读者全面、深入了解海战科技发展的最新动向，我们组织相关科技信息研究人员，共同编撰了《海战领域科技发展报告》。

本书由综合动向分析、重要专题分析和附录三部分构成，其中综合动向分析共有 8 篇领域综合分析报告，重要专题分析包括 28 篇专题研究报告，附录收录了 2016 年海战领域科技发展大事记、美国海军科学与技术研究领域、美国海军 2016 财年和 2017 财年科研经费预算情况以及国外无人潜航器主要研制单位等内容。

由于海战科技涉及专业领域多，学科跨度大，且受时间、信息来源以及分析研究能力所限，报告中难免存在错误和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2017 年 3 月

目 录

综合动向分析

2016 年海战领域科技发展综述	3
2016 年军用舰船总体技术发展综述	14
2016 年舰船动力能源技术发展综述	24
2016 年舰载武器技术发展综述	31
2016 年舰船防护技术发展综述	37
2016 年舰船电子信息技术发展综述	44
2016 年水下战技术发展综述	57
2016 年两栖作战和海上特战装备技术发展综述	64

重要专题分析

美国海军发布系列科技战略规划	75
美国海军科学技术发展进入新阶段	83
美国发布新版水下战科学技术战略/目标	91
美国海军陆战队发布新版作战概念	96
美国水下战能力建设成果频现	101

美国海军实验室深入推进科技创新发展 108

美国海军实验室运行与管理机制分析 113

“弹射 + 滑跃” 组合式起飞技术体现俄航空母舰发展新思路 120

英国 “无畏 2050” 水面舰概念拓展海上平台发展新思路 124

美国海军放弃近海战斗舰创新性设计概念 129

从俄罗斯新型多用途轻型护卫舰设计看未来护卫舰发展 134

美国首次采用 “俘获空气腔技术” 研制新型两栖登陆艇 144

新型可潜式无人水面艇技术 149

国外水下滑翔器技术现状及应用 154

美国海军首次利用潜射无人机中继联接潜艇和无人潜航器 167

美国海军验证无人水面艇集群的复杂任务能力 172

国外激光武器技术发展分析 179

美国海军构建反舰武器新体系 191

美国电磁导轨炮技术发展分析 198

美国海军 “防空反导雷达” 将提升水面舰艇防御能力 206

水下探测技术发展分析 211

美国海军智能化着舰系统完成研制试验 216

DARPA 推进高效混合循环转子发动机研制 220

美国海军生物燃料技术即将进入大规模应用阶段 224

海水制取燃油技术取得新突破 229

新型材料和结构有望大幅提升潜艇声隐身能力 235

美国潜艇声隐身超材料技术发展分析 240

超疏水材料技术发展及军事应用前景 246

附录

2016 年海战领域科技发展大事记 257

美国海军科学与技术研究领域 279

美国海军 2016 财年和 2017 财年科研经费预算情况 284

国外无人潜航器主要研制单位 285

2016 年海战领域科技发展综述

2016 年，世界海战科技领域继续得到各国海军的普遍重视：舰船平台技术保持高热度发展，美、日等国新型舰船不断采用双体船、三体船等新船型，英、法等国相继推出“无畏 2050”、SMX 3.0 潜艇等新概念舰船设计方案；燃料电池技术发展速度加快，不断应用于潜艇和无人系统，美国海军继续使用和试验验证替代燃料，加速推进向实战装备的转化应用；信息获取、传输和利用技术取得新进展，新型防空反导雷达、无人系统组网探潜等技术取得突破，美国海军完成无人系统跨域协同技术验证，无人控制系统进展较快，网络空间对抗、电子战等技术发展热度不减；美国海军加紧构建远程反舰导弹体系，制导炮弹技术发展逐步成熟，电磁导轨炮、高能激光武器等新概念武器技术陆续取得重大进展；光学、声学等领域超材料取得较大进展，导航授时系统、水下导航等技术获得快速发展，将对未来海战产生重大影响。

一、舰船平台技术保持高热度发展，新概念舰船设计方案迭出

（一）新型舰船不断采用新船型

美国海军采用新船型的“朱姆沃尔特”级驱逐舰、近海战斗舰和远征

快速运输舰（原称联合高速船）陆续入役。2016年10月15日，“朱姆沃尔特”级驱逐舰首舰“朱姆沃尔特”号服役。该级舰是目前世界上排水量最大的驱逐舰，采用内倾穿浪单体船型，大大增强了航行性能和隐身效果。近海战斗舰采用半滑行单体船型和铝制三体船型两种船型设计，特别是三体船型首次应用于3000吨级的主战舰艇。截至2016年10月，近海战斗舰计划采购32艘，已服役6艘。远征快速运输舰目前也有7艘入役，原计划采购11艘，2015年将建造数量增至12艘。该型舰采用了双体船型，具有良好的适航性，能在近海区域快速机动，可实现战区范围内舰到舰和舰到岸的快速输送。

日本、印尼等国也在积极发展三体船舰艇。日本始终重视多体船型的技术研发，先是在民船领域发展了1000吨级到万吨级系列双体船，然后在“音响”级小水线面水声监听船等军辅船上实现，近年来又加快了高速多体战斗舰艇的研发步伐，先后启动了3000吨级双体和三体战斗舰艇研制工作，特别是2014年与美国达成合作协议，将在六年内完成新型三体近海战斗舰的相关研究，并装备日本海上自卫队。印尼正在建造一艘63米级三体隐身快速导弹巡逻艇（FMPV），计划2017年左右交付，后续将采购19艘。这种采用现代穿浪型的三体船设计，不再被海浪抬升，而是“穿过”海浪，减小了舰艇的升沉和横摇，提高了武器平台的稳定性。

（二）新概念舰船设计方案相继推出

英、法等国积极推出新概念舰船设计方案。英国海军2015年推出的“无畏2050”设计方案，就是一款面向2050年的新型水面主战舰艇设计。该型舰采用隐身穿浪三体船型，外形呈扁平多面体，上层建筑为简单的小型多面型椎柱，顶部搭载一架四旋翼无人机。舰体外壳采用有机玻璃，外涂石墨烯涂层，既可有效降低阻力，也能增强隐身性能。舰尾大型可伸缩

式机库可搭载多架无人机，飞行甲板可供2架无人机同时起降作业，舰尾飞行甲板周围的上层建筑还可旋转，扩大舰尾空间，供有人直升机起降。舰尾还设置有井甲板，既可搭载两栖登陆装备，也能布放和回收无人潜航器。

2016年10月，法国DCNS公司披露了SMX 3.0新概念潜艇设计方案。该型艇水下排水量3000吨，计划装备垂直发射系统，可发射导弹和水下无人系统。安装新型探测设备、数据管理系统等，具有更好的态势感知能力和网络对抗能力。艇体采用新涂层，具备更好的隐身性能，而且将配备第二代燃料电池AIP系统。

（三）集成桅杆得到广泛应用

上层建筑集成化越来越成为水面舰船设计的一种潮流。美国“朱姆沃尔特”级驱逐舰采用集成上层建筑，将桅杆进行了高度集成，实现了甲板室、烟囱、桅杆等所有上层建筑的一体化，使上层建筑极为简洁，减轻了电磁干扰。相比美国，俄、德等欧洲国家尚未掌握类似的先进技术，更多的采用综合桅杆技术，实现桅杆的封闭化，优化桅杆结构。德国海军F125级护卫舰也采用综合桅杆和内置集成式孔径天线，其首舰“巴登·符腾堡”号于2016年4月开始海试。俄罗斯2016年开始建造的20386型护卫舰和20380型、20385型护卫舰一样，都采用了综合桅杆技术，但设计经过大幅改良，采用了“金字塔”形封闭综合桅杆，其桅杆顶部采用多面体结构，各个面均为倾斜设计，并且在各面相交处采用圆角过渡。

英、法等国新发展的护卫舰也多采用综合桅杆技术。英国正在研发的26型护卫舰与45型驱逐舰都采用综合桅杆设计。该型护卫舰已于2016年4月获得英国国防部4.72亿英镑的资金，用于详细设计和采购先期设备。法国海军2016年10月公布的新一代中型护卫舰（FTI）方案，也采用综合桅杆设计。

二、燃料电池技术发展加快，替代能源技术加速向实战装备转化应用

（一）燃料电池技术不断应用于潜艇和无人系统

除了德国已经将燃料电池 AIP 技术应用于 214 型先进常规潜艇外，俄罗斯也正在推进潜艇燃料电池 AIP 技术研发。俄罗斯正在为下一代常规潜艇研发燃油重整燃料电池技术，可在潜艇中以燃油为原料进行重整制氢。俄罗斯红宝石海上工程中央设计局已在 2015 年研发出了柴电潜艇 AIP 系统，使用重整柴油燃料电池，提高潜艇水下续航力。俄设计局透露，正在建造一型特殊的浮动设施，用于试验艇 AIP 系统。日本海上自卫队已经宣布，后 4 艘“苍龙”级潜艇动力计划采用先进的锂离子电池和柴油机组组合，以替代目前使用的斯特林发动机，目前，日本第 7 艘“苍龙”级潜艇“仁龙”号已经服役，计划采购 11 艘。

无人系统也将采用燃料电池系统提高续航力。2016 年，通用原子公司完成锂离子容错电池的水下载具试验。这种锂离子容错电池目前可用于有人或无人潜航器，能够在水下实现 60 小时无故障运行。当单电池失效时，故障不会传递至相邻单电池，避免了整个电池组的不可控燃烧等故障问题。此外，美国海军研究实验室还完成了通用汽车公司燃料电池系统用于无人潜航器样机的试验。这种燃料电池借鉴了 Gen2 燃料电池的相关技术，Gen2 燃料电池寿期超过 10 年，使用 300 个电池堆栈，效率约为 40%。

（二）美国海军加速推进替代燃料技术实用化进程

美国海军即将大规模推广使用生物燃料。2016 年 1 月，美国海军开始