

世界国防科技年度发展报告 (2016)

战略威慑与打击领域科技发展报告

中国核科技信息与经济研究院



国防工业出版社
National Defense Industry Press

世界国防科技年度发展报告 (2016)

战略威慑与打击领域科技 发展报告

ZHAN LUE WEI SHE YU DA JI LING YU KE JI FA ZHAN BAO GAO

中国核科技信息与经济研究院

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

战略威慑与打击领域科技发展报告/中国核科技信息与

经济研究院编. —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 978-7-118-11274-0

I. ①战… II. ①中… III. ①战略武器—科技发展—
研究报告—世界—2016 IV. ①E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 055331 号

战略威慑与打击领域科技发展报告

编 者 中国核科技信息与经济研究院

责任编辑 汪淳 王鑫

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 11 $\frac{3}{4}$

字 数 131 千字

版 印 次 2017 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 70.00 元

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

核力量是维护国家安全的重要战略基石，是维持国际战略格局稳定的关键。2016 年习近平主席在视察火箭军时指出：“火箭军是我国战略威慑的核心力量，是我国大国地位的战略支撑，是维护国家安全的重要基石。”因此，跟踪和分析国外战略威慑与打击力量科学技术发展，掌握国外战略威慑发展态势，为推进我国核力量与导弹技术发展能力建设提供借鉴和参考，具有重要意义。

本书是中国国防科技信息中心组织各情报研究单位出版的《世界国防科技年度发展报告》（2016）的一个分册。本书内容主要包括国外战略威慑与打击力量科技发展战略规划，以及核武器、核武器投送、常规远程精确打击、快速全球打击技术和核材料、核安全、核试验等方面科技发展，为读者了解国外战略威慑与打击领域科技发展动态提供参考。本书分为三部分：综合动向分析系统归纳和总结了 2016 年国外战略威慑与打击领域科技的发展；重要专题分析针对领域内重要科技进展、热点问题等进行深入研究和讨论；附录则是对 2016 年上述领域发生的主要事件和重要进展进行梳理，供读者检索和参考。

本书由中国核科技信息与经济研究院牵头，组织中国工程物理研究院科技信息中心、96658 部队共同完成。在此对在本书编写过程中提供支持和帮助的领导和专家表示诚挚感谢！由于水平有限，错误和疏漏之处敬请批评指正。

编者

2017 年 3 月

目 录

综合动向分析

2016 年战略威慑与打击领域科技发展综述	3
2016 年常规远程精确打击技术发展综述	19
2016 年快速全球打击技术发展综述	28
2016 年核工业技术发展综述	37

重要专题分析

美国核武器试验研制技术进展	49
美国核武器非核部件引入 3D 打印技术	57
美国军用氚材料生产技术发展	64
美国高超声速飞行器技术发展	72
国外组合动力飞行器技术发展	79
美军常规全球快速打击系统技术进展	91
美军高速打击武器发展	97
美国陆基战略威慑系统技术发展	105
俄罗斯陆基洲际弹道导弹未来发展	111
俄罗斯 Yu-71 高超声速助推滑翔飞行器发展分析	121

美国空间核动力技术与装备发展新动向 130

美国惯性约束聚变研究发展及影响 137

2016 年美国核军工发展成就与进展 146

附录

2016 年战略威慑与打击领域科技发展大事记 159

ZONGHE

2016 年战略—DONGXIANGFENXI—发展展望

综合动向分析

2016 年战略威慑与打击领域科技发展综述

2016 年，国际安全形势更加复杂多变，核武器作为国家安全基石的地位更加凸显。所有的核武器国家都在斥巨资对其核力量进行现代化改造，都决心继续保留并持续建设和增强其核武库。

世界主要核武器国家——美、俄、英、法在大力推进核武器及运载工具现代化的同时，还投入大量经费进行更新换代计划，核武器装备和力量建设获得重要进展。印度、巴基斯坦、朝鲜则不断试验和部署新的核武器及运载系统，持续扩大核武库并提升武器化和实战能力。

一、美国：强调“先发制人”核战略，启动大规模核武器现代化计划

2016 年，基于威胁判断和国家战略需求，美国继续采用各种措施强化核力量建设，并计划在未来 30 年内耗资 1 万亿美元实施核武器现代化；9 月 27 日，美国国防部部长卡特表示，“先发制人”的核打击仍是美国的基本政策。在此政策下，通过不断的技术升级与开发，美国核武器继续保持

高质量、前沿化的发展势头。

（一）“3+2”战略下的核（弹头）武库现代化持续推进，延寿工作取得重要进展

目前，B61-12 的延寿工作已完成研制工程阶段，正式进入生产工程阶段。2016 财年之初，美国在托诺帕试验场进行了 B61-12 第三次开发飞行试验。本试验为该系列试验的最后一次，是“（通过尾翼）制导的飞行试验”，验证了典型投掷条件下有效地点对点系统性能，全部预定行为均成功发生，在武器进入生产工程阶段前为武器系统和检测仪器的设计提供了信心。3 月，B61-12 进行轨道撬试验，使核武器模型在 1000 英尺的火箭撬轨道上鼻部向前高速撞击钢筋混凝土墙，模拟高速事故，验证了武器内部防止意外核爆的安全性特征。6 月，美国宣布 B61-12 进入生产工程阶段，标志着 B61-12 进入生产前的最终开发阶段，延寿工作取得重要进展。

W88 ALT370（W88 弹头编号为 370 的武器部件更换）项目完成重要的功能和物理相容性试验，开始进入生产工程阶段。2016 财年初，美国进行了 W88 ALT370 项目第四次、名为 26 号演示和试飞行动（DASO-26）的飞行试验。作为质量鉴定的一部分，试验验证了 W88 再入体重要的飞行动力学并鉴定了与“三叉戟”-2/D5 导弹系统的相容性，表明改动后武器系统能够发挥正常功能并符合开发日程。

W80-4 加快设计方案鉴定和开发工作。2016 年 2 月，美国发布 2017 财年预算，要求 2016 年 W80-4 项目继续界面控制文件开发，改进军事特征（MC）和库存到靶序列（STS）文件；加快设计方案鉴别和开发工作，进行设计和可制造性之间的权衡；同时重点开发与 MC 草案一致的设计方案的技术和部件，以加速模式进行技术熟化和部件开发工作。

核弹头生产能力持续现代化。2016 财年初，美国批准 Y-12 建造一个

“电解精炼”的铀提纯设施。8月，用于安置铀处理设施（UPF）操作和支持人员的施工支持大楼奠基，铀设施现代化建设迈出重要一步。10月，弹芯生产设施PF-4在2013年6月暂停所有裂变材料业务后完全重启，消除了临界安全和操作行为标准执行存在的重大缺陷，为最终在2030年实现年产50~80枚弹芯提供了设施基础。

建立战略材料项目，进一步强调战略材料能力建设和储备。2016年2月，美国提出建立战略材料维持计划，除历来重视的铀、钚、钍材料准备外，还特别强调高能炸药、锂、充气系统/电源/中子发生器/抗核加固微电子系统等非核部件的能力建设与储备。

W76-1延寿弹头生产进入末段，2016年底完成70%的生产任务。

2016年9月至10月，美国国家核安全管理局（NNSA）先后实施“国家点火装置”（NIF）的2016财年第400次实验、第6次“震源物理实验”（SPE）、Z装置的第3000次点火，分别通过激光、常规炸药、高功率X射线等介质，进行核武器爆炸模拟试验，所获取的相关数据用于确保美国库存核武器的安全、可靠、有效。10月上旬，NNSA与美国空军联合成功进行B61-7和B61-11核航弹“联合测试组件”（JTA）的飞行测试。JTA是含有传感器和仪表的仿制核武器，不含核材料，但可储存飞行测试中的核航弹性能数据。通过这些数据，NNSA的计算机模拟程序将评估核航弹的功能和可靠性。

（二）大力实施陆基核力量的更新换代工程，聚焦安全可靠性和跨域作战能力

“民兵”-3洲际弹道导弹和“陆军战术导弹系统”（ATACMS）分别是美国现役唯一的战略核弹道导弹和战术核弹道导弹。2016年，除了寻求改进升级外，美军还积极推进下一代陆基核武器的开发工作。

对于“民兵”-3 导弹，美国空军计划于 2020 年开始重点升级其飞行控制、指挥控制以及网络安全系统，并于 2016 年 3 月授出相关合同，开发“民兵”-3 导弹的后继型“陆基战略威慑”（GBSD）导弹的后助推段推进技术，目的是增强该弹的助推段后推进能力。2016 年 7 月 29 日，美国空军发布 GBSD 导弹项目合同招标书，计划在未来 20 年内以 GBSD 替换“民兵”-3。GBSD 不考虑机动选项，更倾向于制造一种目标定位更精确的新型井基洲际弹道导弹，预计采购 642 枚，费用为 850 亿美元。

对于 ATACMS 导弹，美国洛克希德·马丁公司于 3 月重新启动其生产线（曾于 2014 年暂停生产），用于在下一代战术弹道导弹“远程精确火力”（LRPF）导弹服役之前，满足美国陆军的作战需求。ATACMS 导弹最大射程 300 千米，可携带核常战斗部。2016 年 8 月和 9 月，美国陆军先后授予雷声公司、洛克希德·马丁公司 LRPF 导弹项目的风险降低合同；10 月，美国陆军提出将拓展 LRPF 导弹的反舰功能。LRPF 导弹项目于 2013 年启动，预计于 2021 年开始服役。

（三）实施海基核武器的延寿改进和新型平台开发，提升综合作战效能

“三叉戟”-2/D5 潜射弹道导弹是美国唯一的海基战略弹道导弹型号。2016 年，美国海军继续实施该弹的延寿计划，并启动了该弹的载艇“俄亥俄”级弹道导弹核潜艇的替代艇采办计划。

在“三叉戟”-2/D5 导弹武器系统方面，2016 年 3 月 14 日和 8 月 31 日，美国海军先后两次成功进行“三叉戟”-2/D5 导弹高保真飞行试验，再入体瞄准并成功在夸贾林环礁里根试验场爆炸，证明武器中所有非核材料部件与发射系统均能按设计预想工作。随后，美国海军又成功进行两次“三叉戟”-2/D5 导弹飞行试验，鉴定了新的飞行控制和联动电子装置，该现代化航空电子设备将使导弹寿命延长到 2042 年。7 月下旬，美国海军

宣布将于 2017 财年生产新一批“三叉戟”-2/D5 导弹。9 月，美国海军宣布将更换“俄亥俄”级核潜艇“大功率固定潜艇通信系统”的电子元器件，预计 2019 年 8 月完成。该系统是美国海军主要的对潜通信系统，具备良好的大气噪声、海水穿透性以及全球覆盖能力等。

在“俄亥俄”级替代艇方面，2016 年 1 月和 6 月，美国海军先后启动该艇的通用导弹舱材料和核反应堆研制计划。2 月下旬，美国海军提出该艇的 5 年（2017—2021 财年）采办计划，将在 2021 财年采购首艇。7 月中旬，美国海军发布 30 年造舰计划，明确指出该艇是未来美国海基核威慑的核心。

（四）推动空基核武器系统的升级换代，提升生存空防和核常一体的精确打击能力

美国现役空基核力量的主力是 B-52 战略轰炸机及其搭载的 AGM-86 战略核巡航导弹。2016 年，美国空军不仅加强其改进工作，也实质性开展了下一代空基核力量的开发工作。

从 AGM-86 战略核巡航导弹武器系统来看，2016 年 6 月上旬，美国空军表示，正在升级所有 76 架 B-52 轰炸机。升级内容包括安装新型数字数据链、移动地图显示器、下一代航电系统、新型无线电设备等。完成升级后，B-52 轰炸机将在机舱内搭载更多的 AGM-86 空射核巡航导弹和其他武器，具有开放式的未来武器集成能力，因此其核常远程精确打击和饱和攻击能力更强，其服役期将延长至 2040 年以后。

从下一代空基核力量来看，2016 年 2 月 26 日，美国空军正式公布“远程打击轰炸机”（LRS-B）（下一代战略轰炸机）的代号“B-21”和构想图，并表示 B-21 已进入工程与制造开发阶段。B-21 将采用 B-2 隐身战略轰炸机的成熟技术，具备灵活打击全球任何地点的能力，预计在 21 世纪 20 年代中期形成初始作战能力。7 月 29 日，美国空军发布“远程防区外”

(LRSO) 导弹项目招标书, 计划采购 1000 ~ 1100 枚该弹, 花费 200 亿 ~ 300 亿美元, 用于替代将于 2030 年退役的 AGM - 86 空射核巡航导弹 (ALCM)。与 ALCM 导弹只能从 B - 52 发射相比, LRSO 导弹主要配备于 B - 52 战略轰炸机, 但也能从 B - 2 和 B - 21 战略轰炸机发射。LRSO 能携带核弹头或常规弹头, 采用先进的隐身技术, 突防能力较强; 由于采用成熟的现代化组件, 维护方便、成本较低。

(五) 瞄准“第三次抵消战略”需求, 发展新型核武器开发、制造和库存管理技术

“第三次抵消战略”是目前指导美军装备建设的重要方略, 它着重强调技术创新, 获取对于潜在对手的技术和军事优势。2016 年, 美军发力高超声速技术、增材制造技术、激光技术等“第三次抵消战略”所关注的、“改变未来战局”的关键性颠覆性技术, 有力推动了核武器开发、制造和管理能力的提升。

一是开发高超声速运载和打击技术。目前, 可用于核武器的高超声速技术包括两种, 即战略助推滑翔导弹技术和高超声速巡航导弹技术。2016 年 4 月中旬, 美国国防部表示, 计划 2020 年前试射携带常规弹头的高超声速导弹。不过, 美国国家安全政策和技术中心指出, 如果俄罗斯和中国将高超声速导弹用于投射核武器, 那么美国将被迫效仿。4 月 5 日, 美国空军启动“经济可承受的常规高超声速试验”(HyRAX) 项目, 旨在研制可重复使用、经济可承受性高、航时较长的高超声速试飞平台, 计划在 2020 年前首飞。5 月 26 日, 美国国会批准“常规快速全球打击”(CPGS) 项目的 2017 财年预算, 继续推进三个高超声速导弹技术项目, 即“高超声速技术”-2 (HTV - 2) (战略助推滑翔导弹)、“高超声速吸气式武器概念”(HAWC) 和“战术助推滑翔”(TBG) 项目。

二是采用增材制造技术推动高超声速武器和核武器的开发与维护。在2016年3月14日试射的“三叉戟”-2/D5导弹上，美国海军首次使用增材制造（即3D打印）部件（一种用于保护导弹电缆连接器的装置）。由于采用全数字化工艺流程设计、制造该部件，所需时间仅为使用传统方法的一半。3月30日，美国雷声公司表示，增材制造技术是实现高超声速武器的关键，它能以经济可承受的方式建造其他方法无法建造的武器系统，如高超声速系统所需的特殊材料和特异造型。9月，NNSA完成第25000个核武器的非核测试部件的数字化3D打印。与传统制造流程相比，基于数字化制造的新工艺显著降低了成本、提高了设计和制造水平。

二、俄罗斯：加快研制和部署新型核武器，进一步加强核武器系统的突防、威慑和打击能力

2016年，针对美国导弹防御系统发展和核力量现代化计划，俄罗斯继续强化陆基核力量的生存突防和打击威力，加速更新海基核威慑与打击能力，改进和发展空基战略精确打击能力。

（一）对核弹头进行全面现代化，在保持数量优势的同时提高其质量

2016年，根据美国非政府组织FAS估计，俄罗斯共有7300枚弹头（而俄罗斯官方媒体塔斯社则称俄罗斯大约有1.5万枚弹头），其中现役武库中有4500枚弹头，退役但保持完好的弹头约2800枚。并且，俄罗斯仍然维持着一个庞大且功能齐全的核武器综合体，每年可生产至少1000枚核弹头，紧急情况下甚至可以达到2000枚的年产量。俄罗斯在保持一个庞大核武库的同时，也在不遗余力地进行核武库现代化，大力发展分导式多弹头（MIRV）、高超声速和机动式弹头，以突破美国的导弹防御系统；并且正在

研发低当量（很可能低于 1000 吨）和低附带损伤弹头，以作为对美国常规武器优势的不对称响应。

（二）构建固定型 + 机动型、传统弹道 + 创新弹道的陆基核力量，突出生存突防能力和打击威力

俄罗斯现役陆基战略核导弹型号主要有 SS - 18 “撒旦”、SS - 19 “匕首”、SS - 25 “白杨”、SS - 27 “白杨” - M 和 RS - 24 “亚尔斯”。其中，前三个型号将在 21 世纪 20 年代达到服役年限。2016 年，俄罗斯同步发展 RS - 24 “亚尔斯”、RS - 26 “边界” 固体洲际弹道导弹和“萨尔玛特” 液体洲际弹道导弹，三者均携带分导式多弹头，重点突出生存突防能力和打击威力。

一是扩大 RS - 24 “亚尔斯” 导弹的列装规模。2016 年 1 月 29 日，俄罗斯战略导弹部队表示，已开始装备第三个师的 RS - 24 “亚尔斯” 导弹系统。目前，共部署 50 ~ 60 套井基型和 18 套陆基机动型。到 2021 年底，“亚尔斯” 导弹将占据俄罗斯战略导弹部队有效战斗力的一半。

二是恢复发展“巴尔古津” 铁路机动发射洲际弹道导弹系统。2016 年 6 月下旬，俄罗斯战略导弹部队宣布，将恢复生产这一系统（每套系统含 6 枚 RS - 26 “边界” 导弹），并于 11 月成功进行首次试射。俄罗斯计划从 2020 年开始组建 5 个“巴尔古津” 战略导弹团。新系统发射准备时间短，机动速度快，机动生存能力和隐蔽性强。

三是开发助推滑翔型“萨尔玛特” 导弹。“萨尔玛特” 是俄罗斯目前正在研发的一种新型液体燃料、重型、井基洲际弹道导弹，2009 年开始研发，计划于 2020 年服役。2016 年 9 月，俄罗斯国防工业系统的官员称“萨尔玛特” 导弹将提前至 2018 年服役，届时将取代俄罗斯核威慑中的重型井基部分——苏联时期研发的“撒旦” 导弹。相对于“撒旦” 导弹，“萨尔玛特”