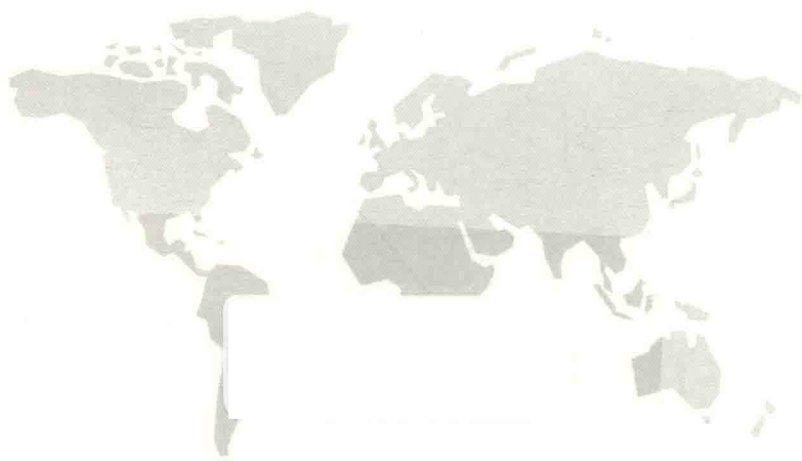


世界国防科技年度发展报告 (2016)

空战领域科技 发展报告

中国航空工业发展研究中心



国防工业出版社
National Defense Industry Press

世界国防科技年度发展报告 (2016)

空战领域科技发展报告

KONG ZHAN LING YU KE JI FA ZHAN BAO GAO

中国航空工业发展研究中心

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

空战领域科技发展报告/中国航空工业发展研究中心编.

—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 978-7-118-11276-4

I. ①空… II. ①中… III. ①空战—科技发展—研究
报告—世界—2016 IV. ①E154

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 055239 号

空战领域科技发展报告

编 者 中国航空工业发展研究中心

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 13

字 数 149 千字

版 印 次 2017 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 78.00 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

《空战领域科技发展报告》

编辑部

主 编 俞 笑

副 主 编 吴 蔚

《空战领域科技发展报告》

审稿人员（按姓氏笔画排序）

卢新来 张广林 赵群力 殷云浩
蒋林波

撰稿人员（按姓氏笔画排序）

王晓鹤 尹常琦 任晓华 刘洪全
孙友师 李 昊 吴 蔚 谷全祥
张 洋 张志刚 周文韬 胡燕萍
袁 成 柴水萍 晏武英 黄 涛
蒋 妮 臧 精 廖孟豪

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

作为现代战争的重要组成，空中战场为地面和海上作战争取主动权，为电磁战提供实施条件，只有夺得制空权，才能有地面、海上和电磁空间作战的主动权。随着新军事变革的不断深入，空战武器装备的主要任务正在从制空和支援地面作战向制空、制天、制信息的方向发展，空战技术正在向拓展作战范围、提升信息化能力、改善生存力、快速精确打击的方向发展。密切跟踪世界范围空战科技发展，分析掌握相关专业领域发展态势，对缩小我国与世界空战技术先进水平的差距，实现自主创新发展，具有重要意义。

《空战领域科技发展报告》包括综合动向分析、重要专题分析、附录三个部分。综合动向分析主要对 2016 年关键空战平台技术及基础技术领域发展情况进行了系统梳理；重要专题分析则针对重点问题、热点技术展开深入研究和讨论；附录对 2016 年空战领域科技发展重要事件进行综合收录。

本书由空战领域相关单位的专家共同完成，包括中国航空工业发展研究中心、空军装备研究院、中国航天科工集团第三研究院三十一所的有关专家。由于时间紧张，水平有限，本书难免存在错误和疏漏之处，敬请批评指正。

编者

2017 年 3 月

目 录

综合动向分析

2016 年空战领域科技发展综述	3
2016 年战斗机技术发展综述	16
2016 年军用直升机技术发展综述	24
2016 年军用无人机技术发展综述	32
2016 年高超声速飞行器技术发展综述	41
2016 年军用航空发动机技术发展综述	48
2016 年军用航电技术发展综述	55
2016 年航空机电技术发展综述	62
2016 年机载武器技术发展综述	67
2016 年军用航空制造技术发展综述	73
2016 年军用航空材料技术发展综述	79

重要专题分析

DARPA 当前军用航空研究项目分析	89
ALPHA 系统在模拟空战中击败资深飞行教官事件解读	95
DARPA 创新发展近距空中支援技术分析	101
日、美下一代碳纤维技术发展分析	109

国外超材料技术进展分析	115
DARPA “小精灵” 无人机集群项目分析	122
国外反隐身技术发展趋势分析	128
对英国“佩刀” 发动机改型方案的初步分析	135
美国空军高超声速飞机发展态势分析	142
国外第六代战斗机发展动向分析	149
美国空军《“空中优势 2030” 飞行规划》分析	155
日本 X-2 先进战斗机验证机首飞分析	162
美、俄下一代轰炸机发展分析	168
极光公司“垂直起降试验飞机” 方案分析	176

附录

2016 年空战领域科技发展大事记	185
-------------------------	-----

ZONG HE

2018 DONG XIANG FENXI

综合动向分析

2016 年空战领域科技发展综述

2016 年，世界军用航空科技的创新发展受到各国重视，军用航空技术全面转向面向下一代航空装备的先进技术研发。新一代航空装备发展达到新的里程碑，新型技术不断涌现，军用航空科研手段和科研能力不断提高。

一、持续加强顶层规划，进一步明确未来发展重点

美、日等国发布新的战略规划，明确了未来军用航空科技发展方向，指出了下一代空战装备以及技术的发展路径。

（一）美国空、海军新战略规划勾画未来军用航空发展愿景

2016 年 5 月，美国空军发布《2030 年空中优势飞行规划》脱密版，提出发展跨空、天、网络三个作战域运用的“能力簇”，以确保 2030 年美国空中优势的核心思路。2016 年 8 月，美国空军“空中优势 2030”主题事业能力合作小组（ECCT）组长亚历克斯·格林科维奇准将透露，正按照规划内容构建未来空中优势能力，在 2028 年左右获得某种“穿透型制空”作战能力。

2016 年 5 月，美国空军发布《2016—2036 年小型无人机系统飞行规

划》，提出未来 20 年美国空军小型无人机系统（SUAS）发展路线图。6 月，美国海军发布《2016—2025 年海军航空愿景》，提出基于作战需求的战备程度、优势能力、舰队整体化和足够规模的海军航空兵的战略目标，未来将最大化利用有限的资源，发展相关技术。

（二）日本新的军事技术发展战略和规划明确新型军用航空器发展路线图

2016 年 8 月底，日本防卫省发布《防卫技术战略》以及《2016 年防卫技术中长期展望》，明确了未来 20 年日本军用航空技术发展方向，提出将在 21 世纪 30 年代部署空战和弹道导弹防御（BMD）无人机。日本空战型无人机（即无人作战飞机）也称为作战保障无人机或无人僚机，将在有人战斗机前方飞行，搜索目标、发射武器甚至吸引敌方导弹。

二、军用航空平台技术研究与发展持续深入

2016 年，六代机、无人机蜂群等新型平台概念探索持续推进，远程轰炸机、新型五代机、加油机等新机研制项目取得新的进展，新型涡扇、涡轴军用发动机研制进入新阶段，跨代机载武器持续发展。

（一）六代机、无人机蜂群等军用航空平台新概念探索研究不断深入

2016 年，国外六代机、无人机蜂群、新型加油机等新航空平台的概念探索持续深入，为丰富军用航空平台选择、提供更多种作战能力打下基础。

美、俄、日等国深入推进六代机概念研究。美国空军将六代机初步定位为“穿透型制空”装备，2016 年 10 月启动“穿透型制空”装备关键作战特性及技术路线图研究。美军六代机将具有远程、重载、高隐身、动力自适应、推进/动力/热管理一体化、配装定向能武器等特征。3 月，俄苏霍

伊公司向俄罗斯国防部提交了发展六代机的初步报告。6月初，俄联合飞机制造公司表示，其六代机可于2025年左右首飞。日本X-2“心神”先进战斗机技术演示验证机（ATD-X）于4月首飞，后续还将开展至少50次飞行试验。6月初，日防卫省发布F-2战斗机后继机信息征询书，将发展新型隐身战斗机。

美国空军积极推动“武库机”计划。据透露，2016年2月战略能力办公室（SCO）已在牵头开发“武库机”概念，即将老旧的大型飞行平台如B-52轰炸机或C-130、C-17运输机等作为载机，大量携带远程防区外导弹，与F-22和F-35等战斗机协同作战。

美国空军规划下一代空中加油机。2016年9月首次透露KC-Y和KC-Z加油机研发构想，KC-Y可能是KC-46的改型，配装先进通信中继系统和自防御激光武器等；KC-Z将是全新加油机，具备隐身性和自主性，能伴随F-35等作战飞机突防。针对KC-Z需求，洛克希德·马丁公司正发展采用混合翼身（HWB）布局的短距起降、具有低信号特征的未来加油机方案。

美国空军研发和探索一批新型作战无人机项目。一是重点推动“小精灵”“山鹑”等新型微型“蜂群”式作战无人机项目。其中，“小精灵”无人机以C-130运输机为载机发射和回收，可执行侦察、监视和电子战等多重任务。“山鹑”无人机由战斗机发射，编队执行“蜂群”任务。二是发展临近空间高超声速SR-72无人机。其尺寸与F-22战斗机大小相当，可利用涡轮组合循环发动机先加速至马赫数1.5~2.0，然后转换为超燃冲压发动机，推进飞行器速度达到马赫数6。三是发展“用后可弃”的远程亚声速无人机，成本低，任务结束后可自毁，适合在对抗或拒止环境中使用。

美军方开始研发采用电推进的无人旋翼机。2016年3月，DARPA选择采用分布式混合动力电驱动系统的“雷击”无人旋翼机赢得“垂直起降试

验飞机”项目，开展原型机研制和试验工作。

（二）新一代空战平台研制取得进展

美国空军将下一代远程打击轰炸机（LRS-B）命名为 B-21 “空袭者”，并积极推动项目研发。参照 F-35 项目的做法，美国空军专门成立了 B-21 轰炸机项目一体化办公室。俄罗斯空天军稳步推动新型远程轰炸机（PAK DA）项目研发，拟于 2021 年首飞，2023 年开始交付，预计有效载重达 30 吨、航程达 12500 千米，将采用现有飞机部分成熟技术进行研制。

F-35 战斗机后期研制试飞持续推进，2016 年 F-35A 开展了 AIM-9X 空空导弹、激光制导炸弹、联合防区外武器（JSOW）等武器投放试飞以及多机编队飞行，F-35C 完成最后一轮舰载试飞。俄罗斯加快 PAK FA 战斗机飞行试验，首批 12 架原型机（T-50）2016 年完成试飞，标志着国家联合试验全部结束。

韩国于 1 月宣布全面启动 KF-X 新型战斗机研制，拟于 2021 年生产 6 架原型机。

美国海军新型 CH-53K 直升机研制试飞进展顺利，2016 年开展了性能与品质、挂载试飞。7 月，VH-92A 美国总统直升机换代项目通过初始设计评审（CDR），标志着项目进入原型机制造阶段。

（三）新技术稳步推进现役空战平台升级

美国着重开展 B-52H 轰炸机的航电系统和武器系统升级。主要是安装数字式数据链、移动地图显示器、新型无线电设备和换装新型雷达系统，改进内埋弹舱，增强其武器使用能力，力求借助延寿计划使该机至少服役至 2040 年。

2016 年，俄罗斯以伊尔-76 系列运输机为基础开发伊尔-76MD-90A 和伊尔-76MD-M 运输机，伊留申公司透露将在 2017 年启动 PAK VTA 未

来运输机家族研发。俄罗斯持续升级改进伊尔-78系列加油机，重点升级驾驶舱、导航系统、无线电通信系统、照明及防护设备，服役寿命将延长至40年。同时在伊尔-76MD-90A运输机的基础上开发伊尔-78M-90A加油机，计划2018年量产。

（四）航空发动机转向下一代技术研发，涡扇、涡轴获重要进展

美、日新型军用涡扇发动机项目取得重要进展。2016年6月，美国空军授予通用电气（GE）公司和普惠公司“自适应发动机转化项目”（AETP）合同，研发、制造和测试自适应发动机工程验证机。该发动机将最终装备美国空、海军第六代战斗机。日本防卫省技术研发本部2016年1月宣布已经完成未来六代机所需的小涵道比涡扇发动机的材料研究，开展了高压压气机和燃烧室等关键部件技术验证并取得很好的结果。

2016年8月，美国陆军授予“改进涡轮发动机项目”（ITEP）初始设计合同，研制3000轴马力的涡轮轴发动机，用于替换近3000架“黑鹰”和“阿帕奇”直升机的发动机。2016年9月，美国军方已经开始新一代国家级军用航空发动机技术发展计划的规划工作，称为“支持经济可承受任务能力的先进涡轮技术”（ATTAM）计划，计划2017年启动，目标是研发用于下一代涡轴和战斗机发动机的技术。

（五）跨代导弹及新概念武器成为机载武器技术谋划重点

美国空军正在探索“小型先进能力导弹”（SACM）和“微型自卫弹药”（MSDM）概念。SACM将装备六代机，具有低价格、高杀伤力、小体积等特点。MSDM将装备五代机，该弹药仅有AIM-120D（3.7米长）一半大小，可与敌机近距离格斗，预计2018年竞标。

美国空军重启高功率微波导弹研发。2016年3月，美国空军授予雷神公司合同，重启“反电子高功率微波先进导弹”（CHAMP）系统项目研发