

世界国防科技年度发展报告 (2017)

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 (2017)

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

國防工業出版社

· 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, 2018. 4

(世界国防科技年度发展报告. 2017)

ISBN 978-7-118-11609-0

I. ①空… II. ①中… III. ①空战—科技发展—研究

报告—世界—2017 IV. ①E154

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 100619 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 15½

字 数 178 千字

版 印 次 2018 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 93.00 元

《世界国防科技年度发展报告》

(2017)

编委会

主 任 刘林山

委 员 (按姓氏笔画排序)

卜爱民	王东根	尹丽波	卢新来
史文洁	吕 彬	朱德成	刘 建
刘秉瑞	杨 新	杨志军	李 晨
李天春	李邦清	李成刚	李向阳
李红军	李杏军	李晓东	李啸龙
肖 琳	肖 愚	吴亚林	吴振锋
何 涛	何文忠	谷满仓	宋朱刚
宋志国	张 龙	张英远	张建民
陈 余	陈 锐	陈永新	陈军文
陈信平	庞国荣	赵士禄	赵武文
赵相安	赵晓虎	胡仕友	胡明春
胡跃虎	原 普	柴小丽	高 原
景永奇	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

卢新来 张魁清 龚旭东 邢晨光
赵群力 张广林 蒋林波

撰稿人员（按姓氏笔画排序）

王 萍 王晓鹤 尹常琦 刘亚威
许 赧 孙友师 李 昊 吴 蔚
谷全祥 张 洋 张 斌 张红霞
范乔乔 胡燕萍 姜廷昀 袁 成
柴水萍 晏武英 黄 涛 褚世永
廖孟豪 臧 精

编写说明

当前，世界新一轮科技革命和军事革命加速推进，科技创新正成为重塑世界格局、创造人类未来的主导力量，以人工智能、大数据、云计算、网络信息、生物交叉，以及新材料、新能源等为代表的前沿科技迅猛发展，为军队战斗力带来巨大增值空间。因此，军事强国都高度重视战略前沿技术和基础科技的布局、投入和研发，以期通过发展先进科学技术来赢得未来军事斗争的战略主动权。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，组织国内科技信息研究机构的有关力量，围绕主要国家国防科技综合发展和重点领域发展态势开展密切跟踪和分析，并在此基础上共同编撰了《世界国防科技年度发展报告》(2017)。

《世界国防科技年度发展报告》(2017)由综合动向分析、重要专题分析和附录三部分构成。旨在通过持续跟踪研究世界国防科技各领域发展态势，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，希冀能为实现创新超越提供有力的科技信息支撑，发挥“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。

军事科学院军事科学信息研究中心

2018年4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。

本书内容包括综合动向分析、重要专题分析和附录三部分。综合动向分析部分主要对2017年关键空战平台技术及基础技术领域发展情况进行系统梳理；重要专题分析部分则针对重点问题、热点技术展开深入研究和讨论；附录部分对2017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、空军研究院、中国航空发动机研究院的有关专家。由于时间紧张，水平有限，难免存在错误和疏漏之处，敬请批评指正。

编者

2018年3月

目 录

综合动向分析

2017 年空战领域科技发展综述	3
2017 年战斗机技术发展综述	13
2017 年作战支援保障飞机技术发展综述	19
2017 年军用无人机技术发展综述	26
2017 年军用直升机技术发展综述	37
2017 年高超声速飞行器技术发展综述	43
2017 年机载武器技术发展综述	50
2017 年军用航空发动机技术发展综述	59
2017 年军用航空电子技术发展综述	66
2017 年飞控与机电技术发展综述	76
2017 年飞机设计技术发展综述	83
2017 年军用航空材料技术发展综述	90
2017 年军用航空制造技术发展综述	100
2017 年军用航空试验测试技术发展综述	112

重要专题分析

美国空军发布未来 20 年能源转型规划	123
---------------------------	-----

美国空军启动“下一代热、电力与控制”计划	129
美国国防高级研究计划局当前航空预研项目分析	135
美国空军打造新一代空中优势装备“系统簇”	144
俄罗斯空中战略打击武器装备发展分析	150
美国重载垂直起降空运能力跃升式发展	159
美军加快部署适应强对抗环境远程反舰导弹	166
美国空军正式启动空射型高超声速导弹装备采办	172
美国空军低成本可消耗无人作战飞机 XQ-58A 概念发展分析	176
美国 MQ-25 舰载无人加油机进入工程研制阶段	182
“蜻蜓眼”受控生物无人机取得重要进展	188
全新编号推动美国自适应发动机向型号研制稳步迈进	192
美军有人机/无人机协同技术研究取得阶段性进展	201
美军推进无人机蜂群技术向实战化发展	206
美国全力攻关第二代陶瓷基复合材料分析	213
美国军用液态金属技术研究进展分析	218

附录

2017 年空战领域科技发展大事记	225
-------------------------	-----

ZONGHE
DONGXIANGFENXI

综合动向分析

2017 年空战领域科技发展综述

2017 年，主要航空国家继续探索新概念航空平台与技术，开展适应未来航空装备与技术发展的工业能力建设，推动航空装备的更新换代与性能提升，加速跃升性分系统的技术成熟度提升。

一、多国规划促进航空科技发展，加强工业能力建设

（一）美国空军发布能源规划，开展科技评审为更新科技战略做准备

2017 年 1 月，美国空军发布《2017—2036 年空军能源飞行计划》，明确未来 20 年能源规划，提出增强弹性、优化需求、确保供应三大能源建设战略目标，提升能源保障能力，增强能源安全性。美国空军部长 2017 年 9 月表示，将开展为期 12 个月的科技评审，以更新其科技研发的优先排序和科技战略。评审主要关注 3 个关键领域：识别未来 10 ~ 20 年对于保持航空航天实力至关重要的基础及应用高优先级研究领域；评价如何能更有效地与不同组织及研究机构开展合作，推进研究与应用；研发新的管理结构和方法。

（二）俄罗斯发布新版国家武器计划

俄罗斯《2018—2025 年国家武器装备计划》已于 2017 年 7 月完成编

制，将在 2018 年 1 月正式开始实施。俄罗斯《2018—2025 年国家武器装备计划》是详细规划各军、兵种及其他部队武器装备建设的国家顶层文件，自 1996 年起，每 5 年更新一次。新版武备计划预算略低于现行版，预计在 17 万亿卢布（2800 亿美元）。计划提出，图 - 160M2 战略轰炸机将优于远程战略轰炸机（PAK DA）发展，加快推进苏 - 57 和伊尔 - 76MD - 90A 装备部队。

（三）加强军用航空研究能力建设

2017 年 3 月，印度空间研究组织（ISRO）在维克拉姆萨拉巴伊航天中心（VSSC）正式命名列编两座大型风洞设施，包括一座 1 米尺寸高超声速风洞和 1 米尺寸激波风洞，标志着印度具备了自主研制世界级风洞设施的能力。为后续可重复使用运载飞行器、两级入轨航天器、吸气式推进系统等高超声速技术发展奠定了条件基础。

2017 年 9 月，俄罗斯在茹科夫斯基中央气动和流体力学研究院建立俄罗斯首个航空声学试验装置，填补俄罗斯无航空声学试验设施的空白。

2017 年 10 月，英国航宇集成研究中心（AIRC）在英国克兰菲尔德大学正式开放，该中心配备了空中交通管理与无人机实验室、虚拟风洞等先进设施，将提升英国航宇研究能力。

二、空战平台研究与探索取得重要进展

（一）美国下一代战斗机研究持续深入

美军围绕下一代战斗机能力论证，提出发展“穿透”为特征的平台“系统簇”。2017 年 3 月初，美国空军装备司令部披露正组织开展包括“穿透型制空”（PCA）、“穿透型电子战”（PEW）等未来空中优势装备的技术

发展规划研究。目前已知的“穿透型”航空装备主要包括“穿透型制空”“穿透型电子战”“武库机”等平台，以及配套的“小型先进能力导弹”与“防区内攻击武器”等武器。以“穿透”为特征，用于争夺空中优势的新一代空中作战装备“系统簇”概念浮出水面，标志着美国空军未来空中优势核心能力的发展思路发生转变。

（二）美、俄下一代轰炸机发展进入新阶段

美国新型远程轰炸机完成初始设计评审，并将明确未来发展路线。美国空军官员2017年3月称已完成B-21“袭击者”远程轰炸机的初步设计审查，并再次强调需要购买至少100架B-21轰炸机。2017年7月，美国空军参谋长透露，计划发布《轰炸机路线图》，路线图不仅聚焦B-1B、B-2、B-52和B-21轰炸机，也会关注诸如防区外武器等赋能技术。随着美国空军提出发展“穿透”为特征的第六代作战平台“系统簇”，B-21轰炸机称为“穿透型轰炸机”，成为“系统簇”的成员。

俄罗斯下一代远程轰炸机研制进入下一阶段。2017年2月，俄罗斯下一代远程轰炸机PAK DA已通过初步设计审查。2017年4月，PAK DA的数字化模型已开发完成，数字化模型将贯穿PAK DA整个寿命周期。2017年10月，完成该机发动机草图设计，正进行工程设计文件制备。按当前计划，该机将在2021年前首飞，2023—2025年列装，该机服役后将显著提升俄罗斯空天军远轰的信息化水平，其携带远程巡航导弹将实现俄罗斯远轰打击范围的进一步扩展。

（三）美、俄持续推进五代机能力提升

美国F-35战斗机在继续完成研制试飞收尾的同时，开始参与海外部署。试验方面，2017年3月，F-35战斗机成功完成欧洲导弹集团（MBDA）“先进近距空空导弹”（ASRAAM）的首次发射试验；2017年4月底，

开展了2周机载雷达抗干扰试验,2017年8月犹他州希尔空军基地F-35A完成首次空地武器作战评估。海外部署方面,2017年1月和11月,美国海军陆战队的F-35B和空军的F-35A战斗机进驻日本。

俄罗斯继续推进五代战斗机研制与试验。2017年8月,俄罗斯空天军正式将俄罗斯第五代战斗机T-50 PAK FA命名为苏-57。12月初,苏-57在格罗莫夫飞行试验中心完成配装第二阶段发动机的首次飞行。苏-57于2010年完成首飞,目前正在进行研制试验,该机具备超机动性、隐身性、超声速巡航等性能,并兼具对空、对地目标的作战能力。

美国空军持续推进F-22能力升级。2017年9月,美国空军开始F-22增量3.2B升级项目初始作战试验与评估(IOT&E),预计2018年5月完成,升级项目实施后将提升F-22战斗机的空战能力。

(四) 多国就新型战斗机研制达成合作协议

2017年1月,土耳其航空航天工业公司与英国BAE系统公司签署价值1亿英镑的合同,将在土耳其自主研制的TFX战斗机项目上开展4年合作。2017年3月,日本防卫装备厅与英国国防部签署联合研制隐身战斗机的备忘录,这是日本首次与美国以外的国家开展战斗机研究合作。2017年7月,法、德就联合研制新一代战斗机达成一致,两国将在2018年年中前拟定下一代战斗机的路线图。上述事件表明,新一代战斗机仍是航空强国发展的重点装备之一。

(五) 空战支援保障装备注重能力提升

新型军用运输机继续推进试验。2017年,巴西KC-390军用运输机继续试验,并实现初始作战能力。2017年2月,KC-390首次为F-5M战斗机实施空中加油,2017年7月在欧洲、非洲和亚洲进行40天的巡展,10月进行失速试飞,12月完成侧风着陆试验。到2017年12月,KC-390军用

运输机累计完成超过 1500 飞行小时的试飞，巴西航空工业公司宣布 KC-390 军用运输机实现了初始作战能力（IOC）。空中客车 A400M 运输机开展外场试验，新机交付持续推进。2017 年 3 月，A400M 运输机进行强降雨等极端条件下的刹车试验，2017 年 6 月英国空军 A400M 运输机完成满载沙地跑道起降试验。2017 年，空中客车公司继续向法国、德国交付 A400M 运输机。

美国与欧洲新型加油机研制取得进展。美国 6 架 KC-46 加油机试验飞机持续开展飞行试验，到 2017 年 12 月累计完成 2200 架次试飞，2017 年 7 月完成电磁效应（EME）试验，为后期服役奠定基础。2017 年 9 月，法国首架 A330 MRTT 多用途加油运输机首飞成功，该机可执行加油、运输、医疗救助等多种任务，已获得德国、挪威等多国订单，将成为国际加油机市场有力竞争者。

多国推动电子战飞机/预警机更新换代。2016 年 12 月底，美国空军发布 E-8 “联合目标监视与攻击雷达系统”重组（JSTARS Recap）项目标书，将研制和采购 E-8 飞机的替换机。2017 年 4 月底，美国海军 AN/ALQ-249 “下一代干扰机”（NGJ）增量 1 研发项目完成关键设计审查，将开展制造、验证与试验。俄罗斯 A-100 预警机 2017 年 11 月首飞，该机在伊尔-76-MD-90A 重型军用运输机基础上发展，安装数字化导航系统、玻璃驾驶舱和先进雷达及电子战设备，预计该机 2020 年交付。

美国启动新型教练机项目，先进教练机技术加速革新。2016 年底，美国空军发布“高级飞行员训练”（APT）项目方案征询书，波音公司、洛克希德·马丁公司、莱昂纳多公司将参加竞争。多家公司推出新型教练机。2017 年 9 月，萨伯公司首次展示“鹰狮”“侵略者”（Aggressor）飞机，该机是“鹰狮”C 的现代化改型，将推向空战训练市场。莱昂纳多 M-345HET 新型双座基础教练机 2016 年 12 月底首飞，2017 年继续开展包线扩