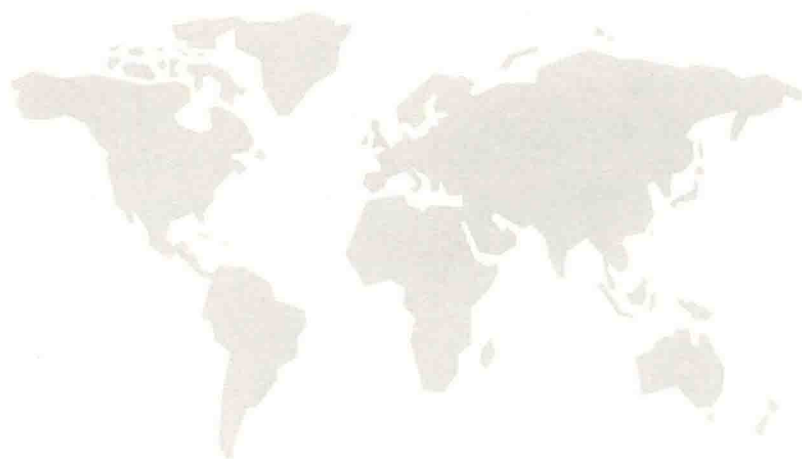


世界国防科技年度发展报告 (2017)

国防生物与医学领域科技 发展报告

军事科学院军事医学研究院卫生勤务与血液研究所



国防工业出版社
National Defense Industry Press

世界国防科技年度发展报告 (2017)

国防生物与医学领域科技 发展报告

GUO FANG SHENG WU YU YI XUE LING YU KE JI FA ZHAN BAO GAO

军事科学院军事医学研究院卫生勤务与血液研究所

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

国防生物与医学领域科技发展报告/军事科学院军

事医学研究院卫生勤务与血液研究所编. —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 978-7-118-11615-1

I. ①国… II. ①军… III. ①军事生物学—科技发展

—研究报告—世界—2017 ②军事医学—科技发展—研究报

告—世界—2017 IV. ①E916②E82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 100782 号

国防生物与医学领域科技发展报告

编 者 军事科学院军事医学研究院卫生勤务与血液研究所

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 16 $\frac{3}{4}$

字 数 194 千字

版 印 次 2018 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 99.00 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

《国防生物与医学领域科技发展报告》

编辑部

主 编 王东根 贾向志 王 磊

副主编 张 音 李丽娟 刘 伟

《国防生物与医学领域科技发展报告》

审稿人员（按姓氏笔画排序）

肖军海 伯晓晨 陈 薇 周冬生
徐 平

撰稿人员（按姓氏笔画排序）

刁天喜 王 磊 王小理 王静雪
刘 术 刘 伟 李 鹏 李长芹
李旭霞 李丽娟 李积宗 吴曙霞
张 音 陈 婷 周 巍 栾 洁
高云华 蒋丽勇 楼铁柱 魏晓青

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

继信息技术之后，生物科技的迅猛发展引领了新的科技浪潮，而信息技术、生物技术、新能源技术、新材料技术的交叉融合正在引发新一轮的科技革命和产业变革。面对全球生物科技领域的深刻变革，美、俄等世界主要国家加紧制定多层次、全方位的国防生物科技战略和规划，推动基础研究及成果应用的集成创新向作战能力转化，以维持其军事优势。

为帮助广大读者及时、准确、系统、全面地掌握 2017 年度国防生物与医学领域科技的发展动态和前沿热点，积累基本情况，夯实研究基础，军事科学院军事医学研究院卫生勤务与血液研究所牵头编写了本书。本书由综合动向分析、重要专题分析和大事记三部分构成。其中，综合动向分析部分对 2017 年国防生物与医学科技、脑与认知神经科学、生物材料和仿生材料、军事生物能源、生物电子、生物信息与计算、生物安全、战伤救治、新发传染病、放射医学、卫勤保障技术与装备等领域发展情况进行系统梳理；重要专题分析则针对美国国防高级研究计划局生物科技项目部署情况、美军再生医学研究进展、外军人效能增强技术、生命科学两用性研究国际监管等重点问题、热点技术展开深入研究和讨论；大事记部分记录了 2017 年国防生物与医学领域发生的重大事件。

本报告是在“小核心、大外智”统一编撰思想的指导下完成的，凝聚了军内国防生物与医学科技领域优势单位数十位专家的心血智慧，在此向所有参编

单位及专家表示衷心的感谢。由于时间紧迫、水平有限，报告中难免有遗漏和错误之处，敬请各位读者批评指正，并提出宝贵意见。

编者

2018 年 3 月

目 录

综合动向分析

2017 年国防生物与医学领域科技发展综述	3
2017 年脑与认知神经科学领域发展综述	13
2017 年生物材料和仿生材料领域发展综述	19
2017 年仿生机械领域发展综述	27
2017 年军用生物能源领域发展综述	31
2017 年生物电子发展动态	39
2017 年生物信息与生物计算技术领域发展综述	56
2017 年生物安全形势综述	64
2017 年战伤救治研究进展与趋势	76
2017 年新发传染病疫情分析报告	85
2017 年放射医学发展综述	102
2017 年卫勤保障技术与装备发展综述	110

重要专题分析

美国国防高级研究计划局生物科技项目部署解析	119
美军再生医学研究进展	132

外军人效能增强技术进展分析	138
美军武器装备人机功效学发展分析	149
仿生水下航行器重要进展	158
生命科学两用性研究国际监管现状	164
美军止血和复苏装备、技术和产品研发进展	171
美军战场高级血液保障技术及产品研发进展	179
美军疼痛管理进展	186
美军创伤性脑损伤（TBI）防治研发进展	195
创伤后应激障碍医学研究进展	203
美国海军传染病预防与控制研究进展	211
美国、欧盟发布基因组编辑评估报告	220
叙利亚化学毒气事件进展与态势研判	227

附录

2017 国防生物与医学领域科技发展大事记	239
-----------------------------	-----

ZONGHE

DONGXIANGFENXI

综合动向分析

美国联邦储备局12月17日（FOMC）议定将联邦基金利率

维持在5.25%至5.50%

12月17日，美国联邦储备局（FOMC）议定将联邦基金利率维持在5.25%至5.50%的水平。这是自2000年3月以来首次加息。美联储在声明中表示，尽管近期经济数据有所放缓，但通胀压力依然显著，因此决定加息以抑制通胀。同时，美联储也表达了对经济前景的谨慎乐观，认为加息有助于实现其长期目标。这一决策反映了美联储在平衡经济增长和通胀控制之间的考量。

2017 年国防生物与医学领域科技发展综述

生物与医学是 21 世纪发展最为迅速的科学技术领域之一，在国家发展战略和全球科技竞争中所占的比重不断增大。生物和医学科技在军事领域的应用，已经使得武器装备、作战方法、军事后勤等发生了巨大变化。2017 年，世界主要国家在生物技术项目部署、生物安全、脑科学、生物材料、仿生技术、军事生物能源、生物电子、生物信息与生物计算技术、人效能等领域取得重要进展。

一、美国国防高级研究计划局（DARPA）将生物技术列为顶级优先发展领域之一

DARPA 成立生物技术办公室（BTO），标志着美军已经高度认识到生物技术的巨大军事价值，将生物技术提升到新的战略高度，将其列为顶级优先发展领域之一。生物办公室聚焦军人能力保持恢复与增强、生物系统的工程化应用、生物复杂性的规模化应用三个研究方向。DARPA 2016 年和 2017 年部署的生物技术项目主要有三个方面。一是重点关注脑机接口领域，

聚焦人机高效协同技术，神经工程系统设计项目（NESD）将实现脑机交互，大脑调制解调器植入项目（Stentrode）将逐步实现人机一体化，靶向神经可塑性训练项目（TNT）将有效提升学习认知能力；二是着眼应对大规模流行性传染病暴发，重点研究快速诊断预防技术，干预和共同预防及治疗（INTERCEPT）解决病毒变异难题，普罗米修斯（Prometheus）项目将实现传染病早期快速诊断，流行病预防平台（P3）将研发出可快速定制的RNA疫苗；三是高度关注生物安全威胁，重点研究安全防护对策，安全基因（Safe Genes）项目应对基因编辑潜在威胁，昆虫盟友（Insect Allies）项目将增强植物抗病性；四是加快部署合成生物学研究，重点研究生物系统工程技术，生物控制（Biological Control）项目将建立多级生物系统控制平台，工程活体材料（ELM）将开发具有生命力的建筑材料。

二、国际生物安全形势复杂严峻

2017年度，国际生物安全形势依然复杂严峻，国家生物武器、生物科技两用性风险、突发传染病疫情依然是国际社会各方关注焦点。

生物安全是国际社会重大安全问题。生物安全越来越受到各国政府高度重视，许多国家把生物安全纳入国家战略，作为国防和军事博弈的制高点。美国总统特朗普在其上任后的首份《国家安全战略》中全面阐述了其关于国家安全的政策立场，特别强调了生物安全问题的重要性。围绕生物武器的国际政治斗争更加激烈，朝鲜半岛局势危急加剧，美英日韩等国媒体纷纷关注朝鲜生物武器问题。国家生物防御面临新挑战，特异基因型生物武器的话题再次引起关注。俄罗斯总统普京发出警告，指责美国采集俄罗斯公民DNA数据，要求政府警惕可能针对俄罗斯进行的生化袭击。

生物技术滥用风险呼唤加强监管。加拿大阿尔伯塔大学研究人员利用邮购的基因片段，重新合成出了早已灭绝的马痘病毒，使生物技术滥用与误用风险再次成为公众关注焦点。两用生物技术研究不断取得进展，现在已经能够组装所需的任何大片段 DNA 序列，美国国防部开展跨部门联合研究，分析与合成生物学相关的新威胁，为国防部应对这种新威胁提供建议。基因调控与基因编辑受到高度关注，美国 FDA、美国国家科学院、美国国防高级研究计划局、欧洲科学院科学咨询理事会等机构纷纷出台基因编辑指导性文件，基因驱动技术引发国家安全忧虑，有可能导致物种灭绝，改变整个地球生态系统。

自然发生传染病疫情威胁依然严峻。在过去十年中，全球范围内自然发生的传染病不断涌现，例如 SARS、H1N1 流感、中东呼吸系统综合征（MERS）、埃博拉出血热、寨卡热等。这些疫情暴发往往反映了宿主和环境的变化，如城市化、人员流动、气候变暖、土地利用变化以及病原体的不断进化。世界卫生组织针对上述新发传染病更新“预防传染病研发蓝图行动”病原体清单。

《禁止生物武器公约》年度缔约国会就新一轮会间会安排达成一致，为未来推进国际生物军控多边进程奠定了基础。未来专家组会将分别就国际合作、科技进展、国家履约、支持、响应与准备以及公约机构加强等 5 方面议题开展讨论。

三、脑科学逐步转向应用和工程技术研究

自美国政府提出脑计划以来，相关领域的研发进入到第 5 个年头，基础研究与应用研究并行，工程技术领域成果丰硕。2017 年，美国国防高级研

究计划局、美国政府等在脑科学领域投入了超过3亿美元，多项研究领域取得突破性进展，美国特别是美国军方在应用性研究领域进行了更加深入的部署，并积极将研究成果转化应用。在项目部署领域，美军先后部署了构建大脑定量模型、创伤后脑功能恢复、神经适应技术、扩大复杂生物信号的运用、增强神经可塑性、下一代神经科学网络等项目。在项目实施进展方面，美军宣布开发高分辨率神经接口工作系统，承担单位包括布朗大学、哥伦比亚大学、法国视听基金会等。在“神经工程系统设计”（NESD）项目资助下，莱斯大学开发出一种名为 FlatScope 的平面显微镜原型样机，预计4年内能开始进行人体试验。美国宾夕法尼亚大学的神经学家根据300名接受神经外科手术患者大脑中30000个电极的数据，绘制出第一张脑电波连接全图，该项工作阐明了大脑不同区域在记忆形成等认知过程中的沟通方式。

四、生物材料和仿生材料发展迅猛

2017年，得益于仿生学、纳米技术和3D打印技术的提高，生物材料和仿生材料在多个项目上取得突破，为传统军事装备的升级换代带来了机遇。

新出现的生物材料，越来越多地表现出轻质高强和纳米化的倾向。美国麻省理工学院和塔夫茨大学的科学家另辟蹊径，设计了一种使用蚕丝制造几乎具有和蜘蛛丝一样强度的纤维的方法，再生丝纤维的强度是普通蚕丝的两倍。韩国顺天乡大学采用冷冻干燥法，制备了一种新型的 TEMPO - 氧化纤维素纳米纤维（TOCN）- 丝蛋白支架，该支架材料具有较好的生物相容性并能够有效促进伤口愈合，在战伤急救等领域有较高的应用价值。美国海军利用太平洋鳗鱼的黏液制造出可为军舰提供多一层防护的新型人