

世界国防科技年度发展报告 (2016)

国防生物与医学领域科技 发展报告

军事医学科学院卫生勤务与医学情报研究所



国防工业出版社
National Defense Industry Press

世界国防科技年度发展报告 (2016)

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

军事医学科学院卫生勤务与医学情报研究所

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/军事医学科学院卫生勤务
与医学情报研究所编. —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 978-7-118-11284-9

I. ①国… II. ①军… III. ①军事生物学—科技发展—研究
报告—世界—2016 ②军事医学—科技发展—研究报告—
世界—2016 IV. ①E916 ②E82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 055249 号

国防生物与医学领域科技发展报告

编 者 军事医学科学院卫生勤务与医学情报研究所

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 16½

字 数 190 千字

版 印 次 2017 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 98.00 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

《国防生物与医学领域科技发展报告》

编辑部

主 编 夏晓东 董 罡 王 磊

副 主 编 刁天喜 吴曙霞 刘 术

《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）

王以政 李 松 张学敏 徐天昊
曹务春

撰稿人员（按姓氏笔画排序）

刁天喜 王 磊 王大理 王先文
王运斗 王韞芳 田 瑛 刘 术
刘 伟 刘 辉 安新颖 孙秋明
杨保华 李 立 李 鹏 李长芹
李丽娟 吴曙霞 张 音 张 鹏
张东旭 张荐辕 张晓峰 陈 婷
陈伯华 周 巍 郑 旻 赵晓宇
钟方虎 夏晓东 倪爱娟 高 雪
高 静 高云华 高东平 高树田
董 罡 蒋丽勇 谢新武 楼铁柱
魏晓青

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

当今世界，生物科技已成为全球新一轮科技革命的主导力量，国防生物科技成为各国发展重中之重，美俄等军事强国抓紧部署发展国防关键生物技术。随着生物技术的推进及与信息、纳米、认知等科技领域的交叉融合，生物化军事革命正在加速酝酿并全面升级信息化军事革命，不仅对武器装备、作战空间、作战方式、战争形态产生重大影响，而且还将有可能成为未来战争的超级战略威慑力量。

为系统梳理 2016 年国防生物与医学领域科技的发展脉络，积累基本情况，夯实研究基础，供大家及时、准确、系统、全面地掌握国外发展动态，军事医学科学院卫生勤务与医学情报研究所牵头编写了《国防生物与医学领域科技发展报告》，内容包括综合动向分析、重要专题分析和附录三部分。其中，综合动向分析部分对 2016 年国防生物与医学科技、脑与认知神经科学、生物材料、仿生、军事生物能源、生物电子、生物安全、传染病防控、卫生装备、军事作业医学等领域发展情况进行系统梳理；重要专题分析部分则针对美国生命铸造厂计划、基因编辑与国家安全、抗生素耐药性、再生医学等重点问题、热点技术展开深入研究和讨论；附录部分记录了 2016 年国防生物与医学领域科技发生的重大事件。

本书是在统一编撰思想的指导下，以“小核心、大外围”的组织方式，集

中了军内国防生物与医学科技领域优势单位的专家共同完成，在此向所有参编单位及专家表示衷心的感谢。由于时间紧张，水平有限，错误和疏漏之处在所难免，敬请批评指正。

编者

2017 年 3 月

目 录

综合动向分析

2016 年国防生物与医学领域科技发展综述	3
2016 年脑与认知神经科学领域发展综述	13
2016 年生物材料领域发展综述	22
2016 年仿生领域发展综述	28
2016 年军事生物能源领域发展综述	33
2016 年生物电子领域发展综述	41
2016 年国际生物安全态势综述	50
2016 年新发传染病防控研究发展综述	55
2016 年外军卫生装备与技术发展综述	70
2016 年特殊环境作业医学领域发展综述	81

重要专题分析

生命铸造厂计划实施情况及进展	93
美国国防部成立先进再生制造研究所相关分析	101
外军特需药发展现状与进展	106
核与化学武器损伤医学防护研究进展	118

美国陆军提出“全维能力”作战概念提高军事效能	130
仿生水凝胶材料重要进展及应用前景	141
全球抗生素耐药性现状分析与对策	147
美国国防高级研究计划局加强生物科技项目部署	157
美军再生医学研究进展与趋势	171
韩、美联合生物监测门户症状监测系统设计与经验	178
美军使用基因药物增强军事作业能力	185
寨卡病毒防控产品研发进展	192
美国疫苗与药物快速生产项目与研究进展	201
美军医学模拟训练发展现状及进展	209
美军 3D 生物打印技术医学应用及进展	221
基因编辑和基因驱动技术与国家安全	228
人类基因组编写计划的制定及其争议	234

附录

2016 年国防生物与医学领域科技发展大事记	241
------------------------------	-----

综合动向分析

2016 年国防生物与医学领域科技发展综述

生物和医学科技是继信息技术之后最具潜力和创新活力的领域，在科技发展创新图景中的引领作用日益明显。根据近年来世界主要国家和知名智库的技术预见研究成果，未来 10 年生物和医学领域有多个技术集群可能取得颠覆性突破。2016 年，世界主要国家高度重视生物交叉科技的战略布局和前沿技术探索，并在生物安全、脑与认知神经科学、生物材料、仿生技术、军事生物能源、生物电子等领域取得重要进展。

一、外军加大生物和医学战略性前沿技术的探索和布局

以美军为代表的发达国家军队高度重视生物和医学科技的军事应用。美国国防部和各军种都有各自的科技战略规划，如《国防部科技战略与优先领域》、《国防高级研究计划局战略规划》等。综合分析这些规划可以看出，美军高度倚重信息技术对军事变革的引领作用，生物科技在 2050 年前仍以基础研究为主，局部领域有望转化为关键技术，主要体现为信息化与生物化融合发展态势，生物科技的地位和作用逐步得到凸显。

作为美军高技术研究风向标的美国国防高级研究计划局（DARPA）着眼于未来战争与国防战略需求，一直重视生物和医学科技在军事领域的应用，2014年成立生物技术办公室，重点进行战略性生物和医学科技军事应用的前瞻布局和管理，聚焦于脑科学、生物安全、战场伤病救治和军事作业医学四大战略性方向，2016年在研项目达到28项，以士兵强健和能力提升为重点，前瞻性和探索性都非常强。脑科学领域以解决战创伤康复为需求牵引，重点进行脑机接口研究，系统开展“革命性”假肢、记忆恢复、神经可塑性训练和治疗技术的研究，“革命性”假肢的研究成果——“DEKA手臂系统”（DEKA Arm System）于2014年获得FDA批准，成为第一种通过肌电信号控制动作的假肢。生物安全领域重点探索方向包括威胁快速评估、生物合成和制造、疫苗快速生产、自动化诊断等。军事作业医学则以特殊自然环境和复杂军事环境士兵能力维持和提升为重点，重点研发战斗力恢复与增强、应对各种威胁的士兵健康维护等技术。总之，美军已经高度认识到生物和医学科技的巨大军事潜力，并将其提升到新的战略高度，列为顶级优先发展领域，相关前沿研究项目已经大规模部署，并取得了初步探索成果。

二、国际生物安全形势日趋多样复杂

2016年，国际生物安全形势继续呈现威胁巨大、影响深远、发展复杂的趋势，传统生物安全问题与非传统生物安全问题交织，外来生物威胁与内部监管漏洞风险并存，快速发展的生物技术展现对人类社会的颠覆性影响。

基因组编辑技术的逐渐成熟与广泛应用引发国际社会对其负面影响的

高度关注。2016年2月9日，美国国家情报总监詹姆斯·克拉珀在向国会参议院武装部队委员会报告的年度《美国情报界全球威胁评估报告》中，将基因组编辑技术列为大规模杀伤性武器威胁。为加强两用性生物技术监管，2016年1月，美国国家生物安全科学顾问委员会首次发布文件，建议奥巴马政府设立联邦顾问小组，帮助指导病原体“功能获得性”研究资助政策的制定。2016年3月，美国国家科学院（NAS）专门召开会议，提出了“功能获得性”研究监管的6项政策选择。

国际生物恐怖袭击威胁仍然严峻，炭疽杆菌、蓖麻毒素等经典生物战剂，因具备易于获取、毒性高和损伤作用强等特点，易用于制造恐怖事件。在英国皇家国际事务研究所发表的《2016年新发危险报告》中指出，恐怖分子一直渴望获得生物武器，基地组织曾试图招募有生物学博士学位的人员以达到获取生物武器的目的，一名基地组织成员还曾造访过英国生物安全三级实验室，希望获得病原体和炭疽疫苗。2016年2月26日，美国国土安全委员会“应急准备、响应和沟通分委会”举行听证会，审查国家面临的恐怖袭击或自然破坏所带来的风险，以及公共和私营部门是否做好应对这些风险的准备。

实验室生物安全隐患仍然存在，病原体意外泄露或失窃可能带来生物安全危害，实验室生物安全监管漏洞不容忽视。2016年4月，美国国防部总监察长发布了对国防部生物安全与生物安保实施情况的评估报告，揭示美军从事管制生物剂与毒素（BSAT）研究的生物实验室存在六方面安全问题，并提出了整改建议。

一些重要烈性传染病疫苗研究取得可喜进展。2016年1月，美军华尔特里德陆军研究所宣布，初免一加强免疫埃博拉疫苗进入第二期临床试验阶段。2016年8月18日，美军华尔特里德陆军研究所资助的 MERS 疫苗

“GLS-5300”正式完成 I 期临床试验自愿者招募，成为世界上第一个进入临床研究的 MERS 疫苗。2016 年 10 月，美国国家过敏和传染病研究所研制的 DNA 疫苗显示了对寨卡病毒的防护能力。

三、主要国家抢占脑与认知神经科学战略制高点

脑与认知神经科学涉及神经科学、认知科学、控制科学、医学、计算机科学和心理学等多个学科，是一门新兴、多学科交叉的前沿研究方向。现代战争对军人的心理应激和认知能力要求更高，最大限度地降低由于心理障碍、睡眠障碍、脑疲劳等对认知功能造成的负面影响，提高、延长军人的有效作战时间，是脑科学研究的重要领域，具有广阔的军事应用前景。在众多的脑科学计划部署中，各国军方关注的焦点则是希望脑科学研究成果在军事领域发挥作用，从而提升和增强士兵的认知能力。脑控和控脑技术是当前脑科学研究的重点，催生了人们对未来战争模式的思考，即实现由单兵直接作战发展到单兵通过脑机接口将思维传递给远在战场前沿的作战机器人，实现人脑远程控制机器人作战的模式，从而打造基于脑联网的颠覆性未来作战平台系统。此外，脑科学研究领域的进步将会提高武器装备性能，包括用于直接控制硬件和软件系统的脑机界面。脑科学技术进步有可能开发出阅读提取人的思想信息的技术，并广泛应用于情报搜集领域，推动心理战、情报战的升级，从而推动“大脑战”“制脑权”等理论的发展。2016 年 1 月，DARPA 斥资 6200 万美元研究一种可植入人脑的先进设备，人类大脑直接与计算机对话，该技术的未来应用，使研制可穿戴机器人、机器战士成为可能。2016 年 10 月，DARPA 白宫前沿技术会议首次在残疾人员身上演示新型脑机接口技术，实现了人脑与机器之间的双向通信