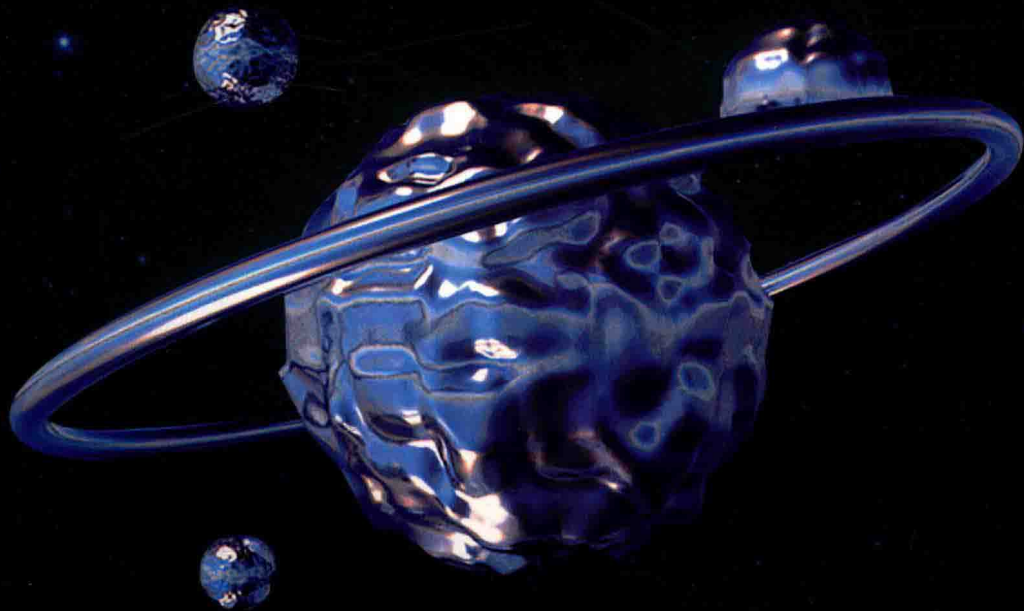


DARPA 创新计划Ⅱ

为您打开一扇科技创新之窗

李强◎主编

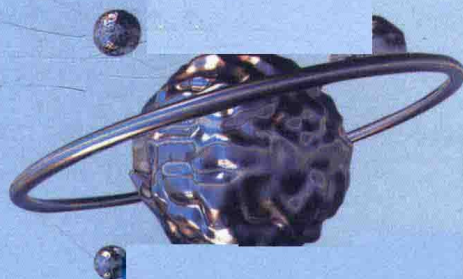


国防工业出版社
National Defense Industry Press

DARPA 创新计划Ⅱ

为您打开一扇科技创新之窗

李强◎主编



国防工业出版社
National Defense Industry Press

· 北京 ·

内 容 简 介

该书内容涵盖了美国国家高级研究计划局(DARPA)近几年间发布的60余项创新计划及此期间的新闻事件,是2015年8月出版的《DARPA创新计划》的延续和补充。其中,该书创新计划章节详细分析、介绍了每项计划的发展目标、应用领域、关键技术及研发动态,新闻事件章节汇编了近三年间DARPA发布的新闻消息,为读者提供广泛而前沿的国防科技知识。本书内容丰富,资料翔实,有助于人们拓宽视野,扩大知识面。

图书在版编目(CIP)数据

DARPA 创新计划. II / 李强主编. —北京: 国防工业出版社, 2018.9

ISBN 978-7-118-11630-4

I. ①D… II. ①李… III. ①国防建设-研究-美国
IV. ①E712.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 132006 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京龙世杰印刷有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 12¼ 字数 120 千字

2018年9月第1版第1次印刷 印数 1—2000 册 定价 88.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

编 委 会

主 编 李 强

副主编 曹秋生 张志正 高 琳

撰 稿(排名不分先后)

张永峰 李占丽 朱秀珍 耿丹萍

刘倩倩 史晓萌 杨清海 乔长城

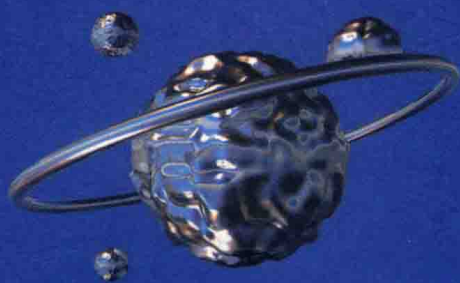
石 林 刘贺军 庄永峰 王晓庆

杨寿佳 李澍达 杜方键 杜元生

蒋龙杰

校 审 刘 勇 许艳林

PREFACE 前言



创新是引领发展的第一动力。习近平总书记在党的十八届五中全会上提出的创新、协调、绿色、开放、共享“五大发展理念”，把创新提到了首要位置，高度重视科技创新，围绕全面实施创新驱动发展战略，加快推进以科技创新为核心的全面创新。

当今世界，正处于新一轮科技革命、产业革命和军事革命孕育兴起的重要历史时刻，人工智能、微纳制造、生物信息等一大批前沿技术成果蓬勃涌现。世界主要国家高度重视推进高投入、高回报的前沿科技创新，大力发展能够大幅提升军事能力优势的颠覆性技术，美国国防高级研究计划局（DARPA）是其中的典型代表。DARPA 是美国国防部 17 个业务局之一，是美军的核心研究与开发机构，负责管理和指导基础研究、应用研究和前期技术开发，被称为美军的创新引擎、现实版神盾局。其研究计划具有很强的前瞻性，不仅蕴含了对新技术发展走向的预见，更不乏“离经叛道”的颠覆性技术，而颠覆性技术在实战中所展现出的特征只是技术创新的冰山一角，其技术起到的颠覆性的军事影响预示着未来作战样式的发展趋势。

全书由八章、三部分组成。第一部分为第一章，介绍了 DARPA 的历史、组织机构；第二部分为第二章到第七章，汇集了 DARPA 六个技术办公室近年来发布的 60 余项创新计划；第三部分为第八章，汇编了近三年 DARPA 的新闻事件。希望该书能够帮

助各位读者开阔视野、启发思路，打开一扇科技创新之窗。

在本书出版过程中，许多领导和同志在编辑与审定方面提供了大力支持和帮助，在此，一并表示诚挚的谢意。鉴于本书涉及内容广泛，编者水平有限，不当之处在所难免，敬请读者不吝指正。

主编： 

2018年3月

CONTENTS

目录

1 第一章 概述

- 1.1 DARPA 的历史 002
- 1.2 DARPA 的组织结构 003

5 第二章 生物技术办公室(BTO) 研究计划

- 2.1 复杂环境下的生物鲁棒性 006
- 2.2 电子处方 006
- 2.3 手部本体感受和触感界面 008
- 2.4 病原体捕食者 010
- 2.5 宿主复原技术 011

13 第三章 国防科学办公室(DSO) 研究计划

- 3.1 化学战剂分解销毁 014
- 3.2 原子到产品 015
- 3.3 复杂自适应系统的组成与设计环境 016
- 3.4 量化物理系统中的不确定性 017
- 3.5 轻型快速自动化 018
- 3.6 具有生物功能的非自然折叠聚合物 019
- 3.7 光子探测的基本限制 020

- 3.8 Improv 021
- 3.9 紧凑型强中子源 021
- 3.10 合成 022
- 3.11 制造实验与超越 II 022
- 3.12 平台材料开发 023
- 3.13 传导材料 024
- 3.14 下一代社会科学 025
- 3.15 Quiness 026
- 3.16 利用有源光场实现能见度的革命性提高 026
- 3.17 SIGMA 027
- 3.18 简化科学发现的复杂性 029
- 3.19 士兵保护系统 030
- 3.20 紫外到太赫兹光梳 030
- 3.21 原料可裁与成型 031

33

第四章

信息创新办公室(I²O)研究计划

- 4.1 大机制 034
- 4.2 布兰代斯 035
- 4.3 资源自适应软件系统建设 036
- 4.4 与计算机交流 037
- 4.5 网络容错攻击恢复 038
- 4.6 可靠任务通信的边缘定向网络技术 039
- 4.7 分布式拒绝服务的终极防御 040
- 4.8 利用模拟域实现安全性 041
- 4.9 突发事件中的低资源语言 042
- 4.10 媒体辨别 043

- 4.11 Memex 043
- 4.12 软件包体挖掘和理解 046
- 4.13 安全 047
- 4.14 网络安全空间/时间分析 048
- 4.15 透明计算 049

51

第五章

微系统技术办公室(MTO)研究计划

- 5.1 硅基化合物半导体材料 052
- 5.2 多样可用异构集成—硅基化合物半导体材料(COSMOS) 053
- 5.3 芯片式直接数字光学合成器 053
- 5.4 直接采样数字接收机 054
- 5.5 近零功耗射频和传感器运行 055
- 5.6 电子器件硬件集成供应链防御 056

59

第六章

战略技术办公室(STO)研究计划

- 6.1 对抗环境下的通信 060
- 6.2 分布式作战管理 060
- 6.3 移动热点 062
- 6.4 深海导航定位系统 064
- 6.5 对抗环境下有弹性的同步规划和评估 064
- 6.6 相干传输的反向阵列 066
- 6.7 对抗环境下的空间、时间和定位信息技术 066
- 6.8 系统集成技术与试验 067
- 6.9 水下战术网络架构 068

6.10 激烈对抗环境中的目标识别与适应 069

6.11 深海浮沉载荷 070

73 第七章

战术技术办公室(TTO)研究计划

7.1 空中可重构嵌入式系统 074

7.2 飞行员舱内自动化系统 075

7.3 “蓝狼” 077

7.4 拒止环境中协同作战 079

7.5 地面 X-战车技术 080

7.6 吸气式超高声速武器概念 082

7.7 多方位快速防御拦截弹交战系统 083

7.8 X 班组核心技术 084

87 第八章

新闻事件

8.1 2015 年主要新闻事件 088

8.2 2016 年主要新闻事件 127

8.3 2017 年 DARPA 最受关注的十大新闻 169

缩略语表 181

参考文献 186

Chapter

1

第一章

概述

DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency), 即美国国防高级研究计划局

1.1 DARPA 的历史

DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency),即美国国防高级研究计划局,也称美国预先研究项目局,前身是成立于1958年2月的高级研究计划局(ARPA),成立初衷是为了加速美国在太空技术领域的发展步伐,遏制苏联的太空优势,1972年3月更名为国防高级研究计划局,研究范围更是涵盖了所有技术领域,旨在确保美军绝对的技术优势。

DARPA 是美国国防部 17 个业务局之一,是美国国防重大科技攻关项目的组织、协调、管理机构和军用技术预研工作的技术管理部门,被认为是美国颠覆性技术开发机构的代名词。DARPA 并不是军事部门,也不是庞大的研究单位,而是一个科研行政管理机构。

成立近 60 年来,DARPA 一直是美国军事科研机构的领头羊,为提升美国的军事能力做出了重大贡献。当今,千家万户的计算机、软件、通信、互联网技术多数都来源于 DARPA,个人计算机操作系统 UNIX、激光器、全球定位系统(GPS)等许多重大科技成果也都可以追溯到 DARPA 资助的研究计划。DARPA 的骄人成就,使其在填补美军技术空白、引领世界技术潮流上扮演着日趋重要的角色。

DARPA 在进行军事技术研究上强调“创造需求”式的主动创新,即在技术选择中关注对于军方未来潜在需求的感知,而不仅仅满足于军事的现实需求。与传统的“满足需求”式的被动创新相比,它除了需要通过攻防体系的评估、军事需求的定位来预知未来一段时间的军事技术外,还要创造出能够引领未来军事走向的颠覆性军事技术,决定未来作战样式的发展趋势。

1.2 DARPA 的组织结构

DARPA 的使命在于通过开发和推广最尖端前沿的技术,确保美国的高科技领先地位,严防对手出其不意的技术超越。因此,DARPA 的机构地位、组织构架、运行机制、人才使用、项目管理等,均围绕其使命和导向的要求设计和建立。

DARPA 是典型的扁平化组织,主要由 6 个技术办公室与 5 个职能办公室组成。技术办公室包括生物技术办公室、国防科学办公室、信息创新办公室、微系统技术办公室、战略技术办公室和战术技术办公室。职能办公室包括管理运营办公室、审计办公室、合同管理办公室、总顾问办公室和小企业项目办公室。

DARPA 的机构设置并非一成不变,经常随着时代的变化和需求进行调整,每个技术办公室的确立完全由战略规划的需求决定,随总体战略进行调整。例如,1958—1965 年,其战略技术研究方向为太空技术、核试验技术和能源技术,到 1976—1981 年,调整为海陆空天军事技术;又如,2014 年 4 月,成立了生物技术办公室,进行生物学、工程学和计算机科学的交叉研究。

办公室间彼此完全独立,享有完全的自主决策权,扁平灵活的组织架构与高度授权相结合的组织管理方式是其保护创新思想、提高决策效率的组织基础。DARPA 的管理层精练,分为局长、技术办公室主任和项目经理三层,融合了来自军队、政府机构、高校、军工企业、私有企业等的科研人员。项目经理多是短期合约方式聘用,一般为 3~5 年,这样的轮换流动机制将 DARPA 的科研理念和创新文化带回到军队和高校的人才培养过程中,通过这种传承,进一步促进了军民融合。这也使得 DARPA 的军民融合不是简单的社会资源的整合,而是植根于人才培养和交流的深度融合,这种深度融合形成了共同的科技价值观和创新理念。

DARPA 的人员保持在 240 人左右,其中技术人员约 140 名,直接管理的年度预算超过 40 亿美元。DARPA 本身并不从事科研,但其作用在于利用其监督作用成为连接不同研究和开发领域思想、资源和人员的建设性纽带。DARPA 既不拥有也不管理运营任何实验室或设备,而且绝大多数由 DARPA 资助的计划都在企业或大学完成,只有极少数项目在政府实验室实施。

项目经理是 DARPA 研发管理体系的核心。DARPA 的创新首先就是发现和聘用项目经理,进而由项目经理明确某个技术方向、确定研发项目、发布招标公告,管理项目和团队的研发工作,项目完成后进行技术转移,最终应用到军方或商业领域。瞄准未来需求、追求高风险与高回报的投资理念是 DARPA 获得高投入产出比的重要保证;联合多方促进产学研合作,着力构造良好的产业生态环境是其加快科技成果转化的有效途径。

战略眼光与机构支持是 DARPA 持续创新的关键。一方面,在防止并创造“技术突袭”的使命驱动下,DARPA 摆脱军事任务的束缚,把主要精力放在追求高风险的项目研发上,从而获得比传统项目研发更高额的回报;另一方面,美国国防部不遗余力的支持,使 DARPA 能够在拥有某些“特权”的前提下充分发挥其创造颠覆性技术的优势。

Chapter

2

第二章

生物技术办公室 (BTO) 研究计划

复杂环境下的生物鲁棒性(Biological Robustness in Complex Settings, BRICS) 计划旨在对变化环境下可靠运行的生物系统的设计有基本的理解

2.1 复杂环境下的生物鲁棒性

复杂环境下的生物鲁棒性(Biological Robustness in Complex Settings, BRICS)计划旨在对变化环境下可靠运行的生物系统的设计有基本的理解,并开发设计这种生物系统所需的组件技术。其长期目标是让合成生物系统能够从实验室环境安全地过渡到更复杂的现实环境,实现其更大的生物医学、工业和战略价值。

遗传物质快速测序、合成及控制技术和工具的开发使合成生物学迅速发展成熟。从新型药物、燃料和涂料的有效按需生产,到通过微生物预防或治疗疾病改善人类健康状况,合成生物学的潜在应用领域广泛。

迄今为止,合成生物学工作主要集中在操纵驯化的微生物物种上。这些物种往往较为脆弱,需在精确环境控制下才能存活,基因损耗或重组后会失去其设计优势。维持所需的环境控制以及检测和补偿基因变异需要大量成本。

若想实现上述应用,必须在保持和提高安全保证的同时,开发提高生物鲁棒性和生物工程稳定性的方法。本计划将开发能够使生物工程系统在所有环境下安全应用的技术,且开展的所有工作都在可控的实验室环境下进行。

2.2 电子处方

电子处方(Electrical Prescriptions, ElectRx)计划旨在通过对周围神经系统进行针对性模拟,开拓人体快速、有效自我修复的自然能力,进而开发一种能够改善人体身心健康的生物医学治疗方法(图2-1)。

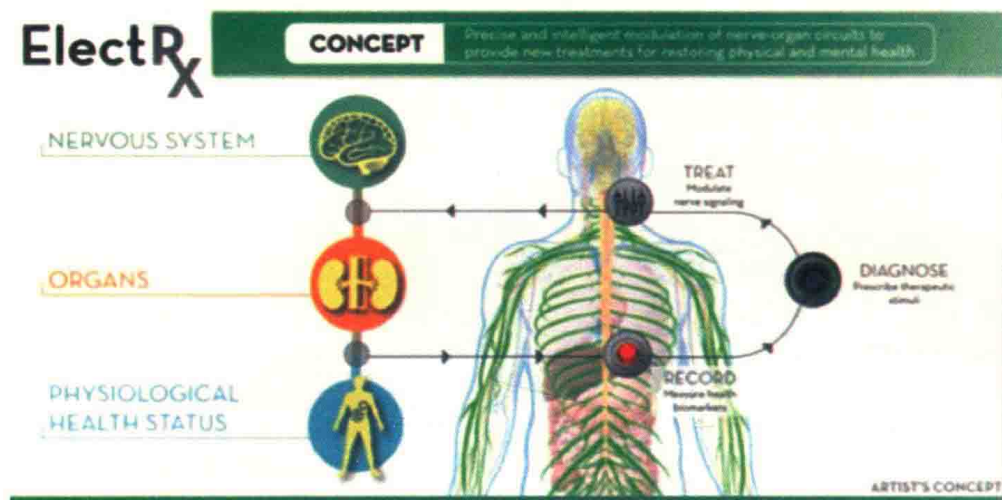


图 2-1 电子处方

神经系统在维持身心健康的各方面中起着至关重要的作用。复杂的感觉神经网络不断监测着人体的健康状况,并在检测到感染或损伤时触发大脑和脊髓的反射性反应。这些反应通常能够调节器官功能,进而启动和控制康复过程。但是,有些疾病会破坏这些过程的正常运行,并产生引起疼痛、代谢疾病(如糖尿病等)和风湿性关节炎等自身免疫性疾病的神经信号。DARPA 希望建立一项基础学科并研发相关技术,实现周围神经的人工调节,修复这些神经回路的正常信号模式,从而达到治疗疾病的目的。

具体来说,ElectRx 计划目标是增强特定神经回路在解剖学和生物学方面的理解,并了解其在健康和疾病中的作用。研究人员将通过生物学方面的研究,演示验证由反馈控制的神经调节策略建立健康的生理状态的概念。同时,ElectRx 将设法开发颠覆性生物接口技术,监测生物标志物和周围神经活动以及向周围神经目标传送治疗性信号。技术开发工作将专注于在生物传感和神经调节中有效性的长期验证。可能采用的新方法包括使用光学、声学、电磁或工程生物学策略的体内、实时生物传感器和新型神经接口,实现单突触分辨率