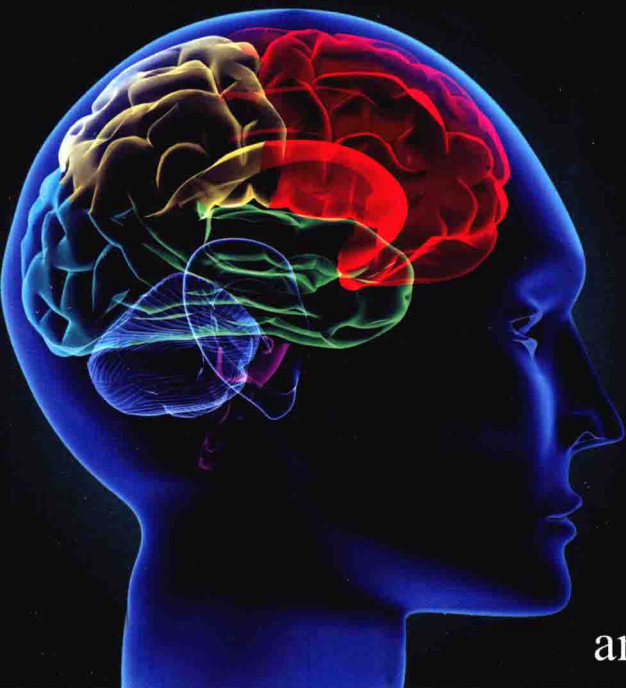




国家出版基金资助项目
国家社会科学基金军事学项目：
生物技术与新一轮军事变革



生物科技引领新一轮军事革命
强军目标主题出版重点选题



Emerging
Cognitive
Neuroscience
and Related Technologies

新兴的认知神经科学 及相关技术

原著 / (美) 未来20年新的神经理理学与认知/神经科学研究军事与情报方法学委员会
工程与物理科学部技术洞察——判断、评估与评议常务委员会
行为与社会科学及教育部行为、认知与感觉科学委员会
美国科学院国家研究委员会

翻译 / 楼铁柱 张 音等



军事医学出版社



· 新兴的认知神经科学及相关技术 ·

Emerging Cognitive Neuroscience and Related
Technologies

原 著 (美) 未来 20 年新的神经生理学与认知 / 神经科
学研究军事与情报方法学委员会
工程与物理科学部技术洞察——判断、评估
与评议常务委员会
行为与社会科学及教育部行为、认知与感觉
科学委员会
美国科学院国家研究委员会

翻 译 楼铁柱 张 音 吴曙霞 高云华
赵晓宇 李丽娟 刁天喜 王 磊

军事医学出版社
· 北 京 ·

This is a translation of *Emerging Cognitive Neuroscience and Related Technologies* by Committee on Military and Intelligence Methodology for Emergent Neurophysiological and Cognitive/Neural Research in the Next Two Decades, National Research Council © 2008. First published in English by the National Academies Press. All rights reserved. This edition published under agreement with the National Academy of Sciences.

总政治部宣传部版权局著作权合同登记号：图字：军-2014-125号

图书在版编目(CIP)数据

新兴的认知神经科学及相关技术 / 美国未来20年新的神经生理学与认知/神经科学研究军事与情报方法学委员会等主编; 楼铁柱等译.

—北京: 军事医学科学出版社, 2015.10

(生物科技引领新一轮军事革命)

ISBN 978-7-5163-0400-6

I. ①新… II. ①美…②楼… III. ①认知科学-应用-军事技术 IV. ①B842.1②E91

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第293717号
(军事医学科学出版社正式更名为军事医学出版社)

责任编辑: 孙宇 张淙 吕连婷 王静雪

出版: 军事医学出版社

地址: 北京市海淀区太平路27号

邮编: 100850

联系电话: 发行部: (010) 66931049

编辑部: (010) 66931127, 66931039, 66931104

传真: (010) 63801284

网址: <http://www.mmssp.cn>

印装: 中煤涿州制图印刷厂北京分厂

发行: 新华书店

开本: 710mm × 1000mm 1/16

印张: 11.25

字数: 128千字

版次: 2015年10月第1版

印次: 2015年10月第1次

定价: 52.00元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者, 本社发行部负责调换

《生物科技引领新一轮军事革命》丛书

编译委员会

主 任 贺福初

副主任 李瑞兴 徐天昊 毛军文

委 员 (按姓氏笔画为序)

刁天喜 王 磊 王松俊 孙 宇 杜 旻

伯晓晨 吴 东 吴海涛 张明华 陈 岩

范 明 郁成雨 郭 磊 徐 池 焦 剑

董 罡 楼铁柱 雷二庆

秘 书 陆倍倍

译者序

史往今来，先行者胜、先胜者王。面对国防和军队现代化的强烈需求，以军事医学科学院为首的我国防生物科技力量，积极响应习主席强军号令，勇于担当，将眼光投向未来，提出了抢先发展国防生物科技、抢夺生物化军事革命先机、为实现中国梦争做未来先锋的时代命题。

月晕知风，础润知雨。现代生物科技及其与信息、纳米、认知等科技领域的交叉融合，将对武器装备、作战空间、战争形态等产生革命性影响。今日，生物化军事革命浪潮风生云起，这将是人类进入新千年后的第一次军事革命，它也是近五千年来由生物科技发端的第一次军事革命。

以美军为代表的发达国家军队对此高度重视，并已展开全方位的战略部署。2014年4月1日，曾孕育互联网与GPS、被誉为“全球军事科技发展风向标”与“美国最伟大科技创新工厂”的国防高级研究计划局（DARPA）正式设立生物技术办公室，旨在“改变游戏规则、创造游戏规则”，从国家安全的战略高度强化生物科技与工程科技、信息科技等的交叉融合及其统领与辐射作用，进一步巩固其在国防科技领域的领先优势。正如DARPA局长阿尔提·普拉巴卡尔在国会众议院听证会上所指出的，生物是大自然的终极创新者，任何创新都应该利用系统复杂的生物学大师

来获取灵感与解决方案。美国这一最新动向预示，生物科技将成为未来军事革命和大国博弈的战略制高点。

他山之石，可以攻玉。军事医学科学院精心策划，组织精干人员遴选和编译了外国系列专著和报告，形成了本套精品丛书。

我相信，这套丛书对我军现代化建设，尤其是从大到强的转型发展，具有重要的借鉴价值，必将产生深远的历史性影响。

是为序。

军事医学科学院院长、中科院院士

贺福颐

二〇一五年九月二十五日

译者前言

认知神经科学技术近年来的研究发展十分活跃，世界各国对认知神经科学的兴趣日益增长，不断取得重大科学突破。最令人振奋的技术进展包括利用物理学、图像处理和神经生理学方法以非接触、非侵入的方式研究人脑，新技术将会带来显著的医学突破，将会大大改善人类的认知状态。同时，对大脑能力的深入了解也具有潜在的军事应用前景，例如药物控制认知状态与思想、实时脑机接口驱动武器装备、脑成像技术读取人类思维、软件与药物手段增强认知能力等。目前，这些领域已经取得了一些十分重要的进展与突破。

美军对于认知神经科学技术的军事应用高度关注，并且已经开展了一些研究。美军国防情报局于2004年委托美国科学院下属国家研究委员会成立了国防情报局技术预测与评估委员会，开发创新性的技术预警方法，帮助国防情报局及时掌握科技最新进展。

2008年5月，美国国家科学院出版社出版了该委员会编写的报告——《新兴的认知神经科学及相关技术》。该报告系统分析了未来20年内认知神经科学及相关技术的发展趋势，重点评估了可能具有军事价值以及情报界应对关注的技术领域，具体包括

检测精神状态与意图、神经精神药理学、功能神经影像学、计算生物学、分布式人机系统、社会神经科学等诸多范围。

为了提高对认知神经科学未来军事应用前景的认识，我们组织全文翻译了该报告。由于水平有限，不当与错误之处在所难免，敬请批评指正。

译者

二〇一四年四月

目 录

第一章	大场景——为决策者提供科学技术支持	/1
	一、研究背景介绍	/1
	二、决策者想知道什么	/4
	三、报告结构	/6
第二章	认知神经科学研究与技术现状： 若干感兴趣的领域	/7
	一、前言	/7
	二、通过神经生理活动检测精神状态与 心理意图面临的挑战	/7
	三、神经精神药理学	/32
	四、功能神经影像学	/45
第三章	认知神经科学和神经技术的新领域	/85
	一、前言	/85
	二、计算生物学在认知、神经功能影像学、 基因组学和蛋白质组学中的应用	/85
	三、分布式人机系统	/92

第四章	社会神经科学的文化和伦理基础	/116
	一、前言	/116
	二、社会神经科学的文化理解	/116
	三、认知神经科学及相关技术的伦理本质	/129
第五章	认知神经科学及相关技术在军事 与情报领域的应用前景	/142
	一、前言	/142
	二、认知神经科学及相关技术的市场驱动力作为 商用现货技术需求的指示器	/145
	三、神经精神药理学和技术评估	/153
	四、分布式人机系统和计算生物学的技术评估	/156
	五、研究结果与建议	/159
附录 1	原著前言	/163
附录 2	委员会成员简介	/165

第一章 大场景——为决策者提供科学技术支持

一、研究背景介绍

本报告是美国国家科学院下属国家研究委员会（NRC）技术预测与评估委员会（TIGER）在美军国防情报局国防预警办公室资助下开展的系列研究报告中的第三份，与前两份报告一样，本报告也是在 TIGER 与美国情报机构深入讨论的基础上撰写的。该系列报告的目的是帮助情报机构确定可能会影响美国作战能力的全球技术发展趋势。

在前一份报告《在全球技术进步时代避免技术突袭》（NRC，2005）中，为情报机构提供了一种评估技术发展潜在影响的分析框架，该框架被广泛接受，成为一种评价未来技术发展对国家安全威胁的新工具。作为与 TIGER 委员会继续合作的一部分，情报机构深入分析研究了神经生理学研究，特别是其相关技术发展——研究与整合认知神经科学、心理学、社会学和神经精神药理学，将有可能对美国国家安全产生战略影响^①。

① 本报告中出现的“认知”是广义的概念，除非特别强调，它是指一般意义上的认知科学，研究人类信息处理、情感、动机、社会影响和发展中的生理和心理过程，包括了行为与社会学、神经遗传学、蛋白质组学、哲学、数学、计算机科学、语言学等所有直接相关的学科。“神经科学”也是广义的概念（除非特别说明），研究中枢神经系统（例如大脑与脊髓）、外周神经系统、自主神经系统、神经内分泌等系统中发生的生理过程

任务声明

为了更好地了解并预测国际神经生理学和认知神经科学研究现状及其对美国未来国家安全的潜在影响，一个特别的 NRC 研究委员会将：

- 评估目前神经生理学与认知神经科学的研究现状，选择国家安全专家可能感兴趣的领域，以及未来军事应用的趋势，保证情报机构能够进行持续追踪与分析。
- 采用 NRC 在 2005 年报告中开发的技术预警方法评估感兴趣的神经生理学和认知神经 / 科学研究领域的发展速度、创新程度和对卫生保健的影响。
- 应用技术预警方法证明：在特定的国家，神经生理学和认知神经科学研究方式可能会影响委员会的评估。

神经生理学研究可以导致对心理状态（包括欺骗）检测的非对称优势，以及对个人或集体作业能力的药物性增强或降低，还可以开发人机界面，使个体获得优越的能力。

军事和情报分析人员无法确定神经生理学的发展可能对美国未来作战能力产生影响的方式、规模、范围和时间进度。无论如何，要想更好地了解人体与大脑的潜力，都需要综合情报、军事行动、信息管理、公共安全和法医学来进行新的研究。

为了评价生理学研究的应用趋势，需要开发一个评估框架。本研究关注情报分析人员如何使用该框架来预测个人和集体的行为，包括他们可以获取的数据类型。本研究中所采用方法的基本目标，是允许情报分析人员能够客观地评价一个研究机构、一个

地区、一个国家在认知行为和神经科学领域的成就与进展。参与本研究的委员会成员都是熟悉全球认知行为以及相关学科研究现状的专家。我们试图将当前已经取得的研究成果联系其可能产生破坏性技术进行研究分析。

随着新技术的涌现，世界各国对认知行为科学（神经科学、心理学和社会学的研究与整合）的兴趣正在不断增加。最令人振奋的技术进展包括利用物理学、图像处理和神经生理学方法，以非接触、非侵入的方式研究人脑。但是，在相关的媒体报道中充满了夸大与错误，某些研究缺乏科学的同行评议，实验结果不能被重复。虽然新技术将会带来显著的社会、通讯和医学突破，但是也产生了伦理学、隐私和公共政策等方面的问题。当前，决策人员、军事和情报专业人员、计划制定人员感到很困惑，他们无法确定技术发展是否如所预测的那样显著。

上述技术进展如果得以实现，将会大大改善人类的状态。对大脑能力的更深了解，能够为司法和法医、军事和警察、公共安全、信息和情报等领域的应用研究提供机遇。某些研究将会受到特别重视，甚至超越传统的科学基础研究；另外一些研究可能会被夸大。某些外国实验室开展的研究工作，很可能已经达到甚至超出了西方国家传统的同行评议式的科学研究。这将导致传统科学之外的非对称优势，特别是在测谎、个人和集体作业能力的增强或降低，以及倍增人体能力的人机界面等方面^①。尽管美国和西欧

① 委员会相信传统科学本质上是由假说验证组成，并认为军事与情报机构面临的巨大挑战是能够理解所提出的假说，同时委员会认为并非所有国家采取与美国一样的科研方式。此外，新出现的研究领域通常不可预测，也就是说，预料之外的发现会揭示新的假说（提出假说），随后提供新的知识。未来，情报机构需要采用非传统的发现方法来监视非传统的国家

一直在认知神经科学研究领域居于世界领先地位，但其他一些国家通过加强国际合作与提高经费支持等方式，已经在某些项目上取得了快速发展。

据信，这些国家将研究资源集中在某些特殊的领域。例如药物的非传统使用、实时脑机界面、远距离非接触大脑成像技术、高级软件与程序的非医学应用融合等。情报机构需要在这些范围内对影响国际认知行为神经科学研究发展的所有因素进行调查。

但是，我们需要深入考察研究现状，以便清楚地了解技术发展可能产生的伦理学之外的应用问题。委员会首先感兴趣的是当前的认知行为神经科学研究现状，并预测未来 20 年的国际研究发展趋势。这一确定与外推的过程，是基于某些认知神经科学领域的研究现状进行的。在方法学的研究中，委员会综合考虑了最终用户（个人与集体行为的分析人员和预测师）、他们可以获取的数据、所要求的输出以及特定的神经科学研究领域（如果相关）。情报分析人员可以通过该项目提供咨询服务，以确保该方法在限定数据集类型的前提下切实可行。

二、决策者想知道什么

在未来 20 年内，决策者提出的问题很可能与今天一样，但答案却将完全不同。兵力投送、威慑对手、实现军事目的等都需要准确的信息，可以想象国防部高级官员询问情报机构和神经科学团体的一些问题，其答案有着不同的应用。例如：

1. 能否阅读特定人群的认知状态和思想

决策者可能会询问情报人员，怎样才能知道别人知道什么。

例如，在赢得当地民心很重要的情况下，了解民众是否理解并相信其所灌输的信息就十分有用。在重要决策之前进行信息分析时，特别是在可能危及美国人的生命时，情报机构的神经科学家肯定会被询问如何才能知道别人说的是不是实话。

2. 能否增强认知能力

未来，在士兵投入战场之前，国防部会要求神经生理学家帮助维持美国的作战优势。指挥官会问如何使部队学得更快，如何提高士兵准确处理大量信息的速度，神经科学如何帮助士兵在困难作战环境下作出正确的决定，以及增强包括准确传递信息在内的其他能力。

3. 能否控制认知状态与思想

尽管战争冲突有许多方面，其中军人与决策者最常讨论的是战斗动力，毫无疑问，其来自于人的大脑，并反映到外周神经生理过程。从而，就产生了一个问题——我们能否破坏敌人的战斗动力？其他控制精神的问题还有：如何使别人更相信我们、我们能否帮助大脑去除恐惧或疼痛感、是否有可能使敌人服从我们的指挥等等。

4. 能否依靠认知状态驱动装备

这一问题包括四肢和器官控制、固着和修复等方面的应用。无论是正面作用还是负面作用，都可以干涉精神思想，增强听觉、视觉、嗅觉和触觉。反之，物理因素，例如白噪声，可以用来损伤一种或多种知觉。在神经精神药理学领域，药物可以靶向特定的感觉器官受体，增强或削弱其功能。

三、报告结构

本章概述了认知行为神经科学研究，提出了一系列决策者可能希望知道答案的问题；第二章详细介绍了委员会选择的兴趣领域；在第二章的基础上，第三章举例说明了新出现的认知行为神经科学技术领域；第四章展示了神经伦理学和社会神经科学的文化基础这两个新兴学科，从比认知行为神经科学更广的领域为情报分析人员提供帮助；在第五章中，委员会采用本章前面提到的技术预警方法，对认知行为神经科学的若干领域进行评价。

参考文献

- [1] NRC (National Research Council). 2005. A Guiding Surprise in an Era of Global Technology Advances. Washington, DC: The National Academies Press. Available from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11286.
- [2] NRC. 2006. Critical Technology Accessibility. Washington, DC: The National Academies Press. Available from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11658.
- [3] NRC. 2008. Nanophotonics: Accessibility and Applicability. Washington, DC: The National Academies Press. Available from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11907.

第二章 认知神经科学研究与技术现状： 若干感兴趣的领域

一、前言

认知神经科学及相关技术是由多学科领域交叉所组成。考虑到本部分不可能覆盖到所有涉及的专业领域，委员会的专家们选择了3个较为重要的领域：①通过神经生理活动检测精神状态与心理意图；②神经精神药理学；③功能神经影像学。由于篇幅所限，不可能对这三个领域展开阐述，作为第三章的基础，本部分将集中论述认知神经科学研究进展。

二、通过神经生理活动检测精神状态与心理意图面临的挑战

1. 概述

毫无疑问，在过去10~15年中，人类精神过程和行为的神经生理基础研究取得了重大进展，而且发展出复杂的理论模型以及一系列复杂的测评技术。在应用领域，科学家可以有效确定人类行为的神经生理指标。例如，人类基因组建模研究将有助于分辨情感、认知和动机，评估训练技术的有效性，以及判断部队是否准备好应战。

大部分神经科学研究都是在小组或者群体水平进行，很少进