

认 知 神 经 科 学 译 丛



译丛主编/董 奇

# 发展认知神经科学

Developmental Cognitive Neuroscience



[美]马克·约翰逊 (Mark H. Johnson) 著

徐 芬等译



北京师范大学出版社  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

认知神经科学译丛

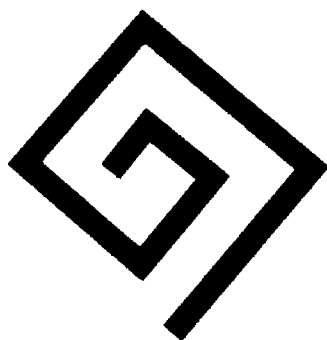
译丛主编 / 董 奇

# 发展认知神经科学

Developmental Cognitive Neuroscience

[美] 马克·约翰逊 (Mark H. Johnson) 著

徐 芬 等译



北京师范大学出版社

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

## 版权声明

本书中文简体字版由 Blackwell Publishing Ltd. 授权北京师范大学出版社出版发行。版权所有，翻印必究！

本书英文版由 Blackwell Publishing Ltd. 2005 年出版。

Chinese simplified language edition published by BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS, Copyright © 2007

This edition is published by arrangement with Blackwell Publishing Ltd. Translated by Beijing Normal University Press from the original English language version. Responsibility of the accuracy of the translation rests solely with the Beijing Normal University Press. All rights reserved.

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

发展认知神经科学 / (美) 约翰逊著; 徐芬译. —北京: 北京师范大学出版社, 2007. 4

(认知神经科学译丛/董奇主编)

ISBN 978-7-303-08433-3

I. 发… II. 约… III. 认知科学 IV. B842.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 019958 号

北京市版权著作权合同登记图字: 01-2005-3097

---

出版发行: 北京师范大学出版社 [www.bnup.com.cn](http://www.bnup.com.cn)

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

出版人: 赖德胜

印刷: 唐山市润丰印务有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 170 mm × 230 mm

印张: 18

字数: 276 千字

版次: 2007 年 4 月第 1 版

印次: 2007 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 5 000 册

定价: 28.00 元

---

责任编辑: 谢影 美术编辑: 贾刚

责任校对: 李菡 责任印制: 董本刚

## 版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010—58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换。

出版部电话: 010—58800825



# 认知神经科学译丛总序

## ——探索人脑高级功能的奥秘

人脑是进化的产物，是人类智慧的物质基础。借助人脑的认知高级功能，人类在认识与改造世界的过程中，在科学技术与人文艺术的研究领域里，已经取得了伟大的成就。但是，千百年来，人类在揭示自身大脑功能的奥秘方面却面临着巨大的挑战。神经科学与认知科学分别采用不同的方法，从不同的层面去研究人类的大脑。前者在研究神经系统内分子、细胞、细胞间的突触联结及变化过程以及中枢控制系统的作用等方面作出了巨大的贡献；而后者则让人们了解了人类认知与智力的本质规律，揭示了知觉、注意、学习、记忆、情感、推理、语言理解、知识获得等高级心理现象的规律。正像计算机的软件与硬件的研究长期处于相互独立的状态一样，研究人类大脑的神经科学与研究人类心智的认知科学也一直处于分离的状态，致使脑与心智的关系问题仍然深深地困扰着科学界。直到 20 世纪 70 年代后期，认知神经科学的出现，才冲破了两者之间的屏障。

认知神经科学从分子、细胞、脑功能区和全脑等不同层次，综合研究大脑认知加工过程的规律。借助脑成像等先进的技术手段，尤其是功能磁共振成像（fMRI）技术，认知神经科学对大脑的研究不再局限于大脑切片和脑损伤病人，而能够直接观察人在思维或感知时大脑的活动模式；认知神经科学对心智的研究也不再停留于依据外显行为进行的推测，而是能够在大脑神经结构与功能的研究基础上，运用信息加工的神经网络模型来理解知觉、注意、学习、记忆、规划等认知

功能。传统的神经科学分支，如神经心理学、心理生理学、生理心理学、神经生物学等，在吸收了认知科学与神经科学的新理论与新技术后，已形成了富有生命力的新兴学科：认知神经心理学、认知心理生理学、认知生理心理学、认知神经生物学和神经计算科学等。这些学科的发展使得认知神经科学领域的研究充满了勃勃生机。对人类智能本质的这种全方位、多角度的深入探索具有重要的应用价值。认知神经科学有关语言认知、数学认知、道德认知等方面的研究成果可以为教育理论与实践奠定科学的基础；而关于阅读障碍、计算障碍、注意缺陷障碍、情绪障碍、社会认知障碍以及抑郁症、焦虑症、老化等疾病的研究则能为认知功能障碍及精神障碍的诊断、分类、矫治和预防提供科学的依据。认知神经科学研究的不断深入不仅促进了脑成像仪器与设备的研发与生产，而且还带动了相关产业的发展。因此，认知神经科学既对于探索意识的起源、智能的运作、大脑的衰老等一系列人类所面临的重大问题都具有重要的科学价值，而且也是实现人才强国战略、促进教育科学化、提高人类健康水平的重要途径。

正是由于认知神经科学的重要价值，自其诞生之日起就得到了国际社会的高度重视。各国政府先后出台了一系列措施。20世纪90年代，美国和欧共体率先倡导“脑的十年”研究计划，并得到了国际社会的积极响应。日本政府于1995年宣布实施“脑科学时代计划”，把“创造脑、了解脑和保护脑”列为脑研究的三大目标，投资总额高达200亿美元。此外，国际社会与各国政府纷纷成立有关认知神经科学的研究组织与机构，如1994、1996和1997年分别成立了认知神经科学学会、国际脑研究联盟和人类脑成像组织；同时，仅在欧洲和北美就有60多所大学建立了专门的认知神经科学研究机构，并开设相关课程。以Michael Gazzaniga教授为首的认知神经科学研究者自20世纪90年代以来相继推出了《认知神经科学》和《新认知神经科学》等经典著作。鉴于认知神经科学的迅猛发展及其重要价值，“国际脑研究组织”于1995年在日本京都召开的第四届神经科学大会上宣布21世纪



为“脑科学的世纪”。

我国政府也高度重视认知神经科学的发展。自1997年以来,我国多次举行香山会议,如1999年的第111次会议和2000年的第138次会议分别以“脑高级功能与智力潜能开发”和“意识与脑”为主题,讨论认知神经科学的发展趋势,对我国认知神经科学的形成与发展起了非常重要的作用。进入21世纪以后,我国多次举办了高层次的国际研讨会,如中科院心理研究所于2002年8月在青岛举办了“认知神经科学国际学术研讨会”、北京师范大学和北京大学于2003年联合举办了“学习与记忆认知神经科学研讨会”等。这些会议促进了我国认知神经科学的学术研究,激发了其他相关领域研究者对认知神经科学研究的兴趣。同时,国家还在该领域布局了多个重大和重点基金项目,如“脑功能和脑重大疾病的基础研究”和“脑发育和可塑性的基础研究”等“973”计划以及“儿童脑高级功能开发与素质教育的若干重要问题研究”的攀登计划。尤为重要的是,科技部于2005年在中科院和北京师范大学分别成立了“脑与认知科学”国家重点实验室和“认知神经科学与学习”国家重点实验室,并以这两个国家重点实验室为龙头,带动国内整个认知神经科学研究领域的发展。在国家进入第十一个五年发展计划后,认知神经科学的发展已经被提到国家发展的战略高度。在2006—2020年的国家中长期科学和技术发展规划中,认知神经科学被列为八大前沿科学之一,并被列入国家“十一五”科学技术发展规划的重点发展学科。

北京师范大学“认知神经科学与学习”国家重点实验室以脑发育和认知发展的动态发展观为核心指导思想,围绕“学习与脑的可塑性”这一核心问题,研究学习的一般机制与不同学习领域的特殊学习规律,主要包括基本认知过程与发展、语言认知与学习、数学认知与学习、社会认知与社会行为、基于脑影像的计算机建模以及脑科学的教育应用等研究方向,为建立我国基于脑与认知科学的教育、认知障碍矫治方法、人力资源开发等产业提供科学依据。我们实验室承担了国家的许多重要课题,如国家攀登

项目、国家杰出青年基金项目、科技部重大和重点项目以及多项国际合作项目，并已经在认知能力的发展与促进、社会认知、行为的心理与神经机制、认知障碍、汉语以及汉英双语学习、认知与神经机制等方面取得了许多研究进展和突破，在国际上具有一定的影响力。

作为国家重点实验室，我们不仅要承担起认知神经科学的基础科学研究与应用基础科学研究工作，而且也应肩负起促进该领域的学术交流、培养该领域的优秀人才、向社会普及认知神经科学的研究成果的责任，这样才能够为国家的科技创新体系作出我们应有的贡献。目前，国际上在认知神经科学的研究中已经取得了许多重要的突破，一些新的研究方法和技术手段也在不断涌现。而我国的认知神经科学研究与国际上相比，还存在着一定的距离。为此，我们精心选择了国际上相关领域著名专家的重要著作，组成“认知神经科学译丛”，翻译出版。这些书籍从不同的侧面为我们描绘了认知神经科学的研究进展与理论建树，是有志于从事认知神经科学的研究者与关心认知神经科学发展的普通读者快速了解该领域进展的重要参考。但是需要指出的是，认知神经科学的发展日新月异，而理论书籍的写作往往需要一定时间的积累，其中有些观点可能过时，或者存在着不正确之处。因此，读者在阅读时需要进行批判性的思考。

值此译丛出版之际，我要感谢参与本译丛翻译的老师和研究生们所付出的辛勤劳动，感谢北京师范大学出版社谢影同志耐心细致的工作。同时，我还要借此机会感谢国务院科技领导小组、国家科技部、教育部、自然科学基金委长期以来对认知神经科学研究的大力支持。我希望本套译丛的出版对我国认知神经科学的发展能够发挥一定的促进作用，也希望有更多的学者关注、参加认知神经科学的研究。

董奇

2007年1月18日

于北京师范大学





## 第二版序言

PREFACE TO THE SECOND EDITION

自本书的第一版出版至今已有八年的时间。在这段时间中，发展认知神经科学已经从新生的婴儿成长为蹒跚学步的幼童：虽然它对自己的脚步还不甚确定，但已开始拼凑起知识的碎片。第一版被某个领袖人物描述为“一声号角吹响了通往发展心理学与认知神经科学之新旅途”，而现在的这一版本，则更加注重赋予已有数据以意义。

自从第一版发行以来，这一领域的许多趋向开始纷纷显露头角。首先，这个领域现今确定了一个能够最好地描述它的名字——“发展认知神经科学”。本书的第一稿，可以说是赋予这个领域一个名字，而我希望它最大的作用乃是吸引越来越多的研究者关注这个领域。另一个趋向是，随着来自不同领域与研究方法的证据不断地会聚，一些有关行为和神经科学研究的热门争论终于能得到解决了。这个领域中达成了惊人的大量共识，很多事情不是非黑即白，而是一种微妙而有趣的灰影。这个领域的第三个趋向是，相关的编著和评论性文章近年来大量涌现。这曾使我怀疑本书是否还有存在的必要。经过反思之后，我终于说服自己，作为一个能够通往更详细或更综合的著作的“传导线”，它仍有存在的必要。事实上，教师们应该注意到，第二版经过了专门设计，可配合目前三部编著（Nelson & Luciana, 2001; Johnson, Munakata & Gilmore, 2002; de Haan & Johnson, 2003）中的一部或多部一起使用，这些书中特别推荐的一些章节已经作为扩展阅读在文中标出了。对于这个新兴领域，学生们往往会感觉到有些七零八碎，



因此我相信本书中呈现的单一的声音和统一的观点是很重要的。

由于这本书的本意是作为一种导论，因此它所涵盖的内容需要经过谨慎的选择。这一点对于第一版来说就是一个挑战，而这几年来，研究结果的大量增加使得对知识的选择与排除变得更为困难。在第一版中，我的选择专注于那些热切地运用发展认知神经科学方法的研究领域，而不是那些属于发展心理学或是成人认知神经科学的研究主题。当然，我个人独特的兴趣和偏好明显贯穿了始终。

如同第一版一样，我对我的同事们以及合作者不胜感激，他们不吝赐教，在一系列主题上给我提供了大量的信息。我曾被授予了一项特权，主持一个座谈会，对目前在知觉、注意和记忆发展中的研究现状进行评述（由 McDonnell 和 Sackler 基金会赞助）。这些会议中的讨论和报告，让我跟上了时代的节拍，对有关客体与数字的新章节尤其有帮助。我所在的脑与认知发展中心的同事们，尤其是 Gergely Csibra 和 Denis Mareschal，让我及时了解不同研究领域的最新进展。Rick Gilmore, Gaia Scerif 和 Gert Westermann 对本书初稿的修改提出了合适的建议。Michelle de Haan, Brian Hopkins 以及 Annette Karmiloff - Smith 对特定的章节进行了评论。而在 Blackwell 方面，Sarah Bird 说服我接受了再版，Jennie Brown, Justin Dyer, Roberta Herrick, Katie Menssen, Leslie Tucker 以及 Agnes Volein 都对本书的出版做出了非常重要的贡献。

教师们也许希望在以下网站找到有用的教学建议：[www.blackwell publishing.com/dcn](http://www.blackwellpublishing.com/dcn)





# 第一版序言

PREFACE TO THE FIRST EDITION

在本书的第一章中，我描述了一些对最近出现在发展心理学与认知神经科学之间的分支有影响的因素。我称此新生领域为“发展认知神经科学”，不过它还有其他的名称，如“发展神经认知”（developmental neuro - cognition; de Boysson - Bardies, de Schonen, Jusczyck, McNeilage, & Morton, 1993）。虽然最近出现了一系列相关的编著，但如大多数新学科一样，第一本适用于教学的书出现之前，仍有时间上的滞后。这本书以及我在1993年编写的读物（John, 1993），原意就是想填补这个空缺。虽然有人也许认为这些努力都是不成熟的，但是，我的观点是任何新生学科的生命力都来自该学科所招集的学生和博士后。他们越早加入我们的队伍，就越好。

发展认知神经科学是否真的与其他历史更悠久的学科（如发展神经心理学或认知发展）有明显的不同？显然，严格地将发展认知神经科学与其他相关的、互通有无的领域划清界限是不明智的。然而，我相信这一新生的领域具备很多与众不同的特征。第一，尽管对确切的定义还存在着异议，但发展神经心理学（developmental neuropsychology）与发展心理病理学（developmental psychopathology）关注的都是异常的发展，一般都是把它们与正常的发展轨道进行对照。相反，认知神经科学（还包括本书中略述的发展的变量）关注于正常的认知功能，但不正常的功能和发展被当做是“自然实验”的信息，使正常认知的神经机制清楚地显示出来。因此，本书的意图不在于介绍有关发展障碍的神经心理学。想查阅此类信息的读者，可以在 Cicchetti 和 Cohen（1995）以及

Spreen, Risser 和 Edgell (1995) 的书中找到极好的资料。

第二, 这本书与多数认知发展领域的著作的区别在于, 它认为, 来自大脑发展的信息不仅仅可作为支持特定认知理论的额外证据, 而且, 有关大脑发展的信息可能改变并产生认知水平上的某些理论。第三, 发展认知神经科学主要限于神经、认知和直接的环境水平等方面。我认为, 某些学科交叉领域的一个潜在危险是把兴趣集中在从许多不同的水平进行解释, 而这些水平相互间又不太集中。这么说不是否认这些其他水平的重要性, 而是机械的学科交叉的科学必须限定在特定的领域内 (在本书背景下就是认知加工方面), 以及与此领域相关的解释水平上。最后, 发展认知神经科学特别关注的是神经与认知现象之间的关系。因此, 我没有讨论来自相关领域——发展行为遗传学的证据。总体来说, 发展行为遗传学倾向于关注分子水平 (基因学) 和总体行为测量 (如 IQ) 之间的一致性问题。除了某些突出的例外, 几乎无人想通过中介的神经和认知水平把这两个解释水平联系起来。我之所以指出发展认知神经科学关注的不同方面, 是希望本书能够被那些相关的和部分交叉的学科领域中的研究者所理解并利用。

以上所述从某种程度上解释了我是如何选择本书中所呈现的材料。然而, 我不怀疑有一些本应被选入的优秀实验和理论被遗漏了。因为本书之目的是对这一领域的概述, 我选择时只对一些特定的问题进行详细的介绍。当然, 由于本书是从我的观点对此领域进行概述, 所以材料的选择同样反映了我自己的偏向与知识。我提前为不可避免的纰漏与错误道歉。

本书主要面向有一定神经科学与认知发展基础的学生。缺乏这些背景的学生可能需要在适当的领域中查阅更多介绍性的教科书。我还希望这本书能吸引那些想更多地了解大脑的发展学家们, 以及想知道发展的证据如何有益于成人功能化理论的认知神经科学家们。但我最希望的, 莫过于启发读者更多地认识这个领域, 并考虑将发展认知神经科学方法带入他们自己的研究中。





# 主题索引

ABBREVIATIONS

ADHD	注意缺陷/多动症
ASL	美式手语
CANTAB	剑桥神经心理学测验自动化组
DLPC	背外侧前额叶皮层
DNMS	延迟的非匹配样本
EEG	脑电
ERP	事件相关电位
FEF	额叶视区
FFA	梭状回面部区
fMRI	功能核磁共振
GABA	$\gamma$ -氨基丁酸
HD-ERPs	高密度事件相关电位
IMHV	上纹状体腹侧的中间和内侧
IS	交互式特异化理论
ISI	刺激时间间隔
LGN	外侧膝状体
MGN	内侧膝状体
MRI	磁共振成像
Nc	负成分
NIRS	近红外光谱学
PET	正电子发射断层扫描
PKU	苯丙酮尿症
PN	投射神经元
SLI	特定语言损伤
SOA	刺激间隔时间
SP	峰形电位
STS	颞上沟
WS	威廉姆斯综合征



目 录  
CONTENTS

1. 发展的生物学	1
1.1 有关发展的观点	2
1.2 对发展的分析	7
1.3 为什么采取认知神经科学的方法研究发展	11
1.4 为什么从发展的角度研究认知神经科学	15
1.5 发展变化的原因	16
1.6 有关人类功能性脑发育的三种观点	18
1.7 展望	20
2. 大脑的发育	22
2.1 出生前脑的发育	23
2.2 灵长类动物脑解剖结构概述	26
2.3 出生后大脑的发育	30
2.4 皮层区域的发育是原始脑图还是原始皮层	36
2.5 皮层的可塑性	45
2.6 人类皮层发育的差异性	51

2.7	出生后的大脑发育：海马和皮层下结构	55
2.8	神经递质和神经调节物	56
2.9	小结	59
3.	视觉、定向和注意	61
3.1	视觉的发展	62
3.2	视觉定向的发展	69
3.3	视觉注意	83
3.4	小结	89
4.	对物理世界的理解和行为： 客体与数字	91
4.1	背侧和腹侧视觉通路	92
4.2	遮蔽客体	96
4.3	神经振荡和客体加工	100
4.4	数字	101
4.5	小结	106
5.	对社会世界的理解和行为	108
5.1	社会脑	109
5.2	面孔识别	111
5.3	小鸡的印刻	116
5.4	大脑发育和面孔识别	121
5.5	对眼睛的知觉与反应	128
5.6	异常的社会脑	132
5.7	小结	139
6.	记忆和学习	141
	小结	153

7. 语言	154
7.1 引言	154
7.2 皮层中是否有语言获得的 关键区域	156
7.3 婴儿语音加工的神经基础	162
7.4 阅读障碍	164
7.5 正常和异常语言获得的神经 机制	167
7.6 小结	171
8. 前额皮层、客体永久性和计划	172
8.1 引言	172
8.2 前额叶皮层, 动作计划和 工作记忆	173
8.3 前额皮层、技能学习和交 互式特异化	179
8.4 小结	184
9. 脑的单侧化	186
小结	192
10. 交互式特异化	194
10.1 人类功能性脑发育的三个 观点	194
10.2 交互式特异化	198
10.3 有选择的修剪	200
10.4 区域化和自然出现的模块化 (emergent modularity)	203
10.5 交互式特异化的模拟	208

10.6	小结	210
11.	一个整合的发展认知神经科学的 取向	211
11.1	引言	211
11.2	基因与认知发展	212
11.3	发展中脑结构与功能的关系	214
11.4	神经建构主义	216
11.5	评价	218



在这一章我从历史上的“自然—使然”之争（nature - nurture debate）开始，讨论了发展认知神经科学的许多背景问题。建构主义认为，生物型（biological form）是基因和环境之间复杂的、动态互动的自然结果，这种观点对发展的解释比那些只从基因或者环境因素中寻找预成信息（pre - existing information）的理论更合理。但是，如果我们要放弃现行的用“先天”和“后天”的观点分析发展的方法，就必然带来这样一个问题：我们如何才能最好地理解发展的过程？解决该问题的第一种方案是，考虑基因和环境间相互作用的各种水平。此外，还要对先天表征与神经网络内相应的结构限制（architectural constraint）进行分离。认知神经科学的方法是否对发展的研究具有重要作用？接下来，为了证明认知神经科学研究取向对发展的重要性，我对许多因素进行了讨论，包括脑成像和分子生物学等越来越有用的方法。我还通过回顾相关文献评价了发展对分析大脑结构和认知功能之间关系的重要性。在探讨发展和认知神经科学可能的结合方式时，我讨论了有关人类的功能性脑发展的三种不同观点：成熟的观点、技能学习的观点和“交互作用特异化”的框架。最后是本书其余内容的概述。