

脑与学习科学新视野译丛

董 奇 / 主编 周加仙 / 副主编

人类行为、学习和脑发展： 典型发展

HUMAN BEHAVIOR, LEARNING, AND THE DEVELOPING BRAIN :
TYPICAL DEVELOPMENT

©[美] 唐纳·科克 库尔特·W. 费希尔 杰拉尔丁·道森/主编

◎ 北京师范大学认知神经科学与学习
国家重点实验室脑科学与教育应用研究中心 / 组织翻译

◎宋 伟 梁丹丹/主译



教育科学出版社

ESPH

Educational Science Publishing House

脑与学习

董 奇 / 主 编

人类行为、学习和脑发展： 典型发展

HUMAN BEHAVIOR, LEARNING, AND THE DEVELOPING BRAIN :
TYPICAL DEVELOPMENT

教育科学出版社
· 北 京 ·

出版人 所广一
责任编辑 周益群
版式设计 贾艳凤
责任校对 贾静芳
责任印制 曲凤玲

图书在版编目 (CIP) 数据

人类行为、学习和脑发展：典型发展/(美)科克，
(美)费希尔，(美)道森主编；宋伟，梁丹丹主译. —北京：
教育科学出版社，2013. 7

(脑与学习科学新视野译丛)

书名原文：Human Behavior, Learning, and the
Developing Brain: Typical Development
ISBN 978-7-5041-6994-5

I. ①人… II. ①科… ②费… ③道… ④宋…
⑤梁… III. ①行为发育-脑科学-研究 IV. ①R339. 3
②R338. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 232303 号

北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2008-2511 号

脑与学习科学新视野译丛

人类行为、学习和脑发展：典型发展

RENLEI XINGWEI、XUEXI HE NAOFAZHAN: DIANXING FAZHAN

出版发行 教育科学出版社

社 址 北京·朝阳区安慧北里安园甲 9 号
邮 编 100101
传 真 010-64891796

市场部电话 010-64989009
编辑部电话 010-64989421
网 址 <http://www.esph.com.cn>

经 销 各地新华书店
制 作 北京鑫华印前科技有限公司
印 刷 北京中科印刷有限公司
开 本 169 毫米×239 毫米 16 开
印 张 24.25
字 数 419 千

版 次 2013 年 7 月第 1 版
印 次 2013 年 7 月第 1 次印刷
插 页 4
定 价 58.00 元

如有印装质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

译丛总序

人脑是世界上最复杂的物质系统，它所具有的学习功能是一切生物无法比拟的。在人类学习的研究中，由于研究方法与手段的局限性，无论是古代东西方对学习的思辨，还是近现代流派纷呈的学习理论，都回避了对学习的器官——脑的探索，使学习的研究停留在外显的行为以及对内部心理机制的推测上。

随着脑科学的迅猛发展以及研究方法工具的进步，人们日益重视脑、认知与学习之间的关系。学习科学研究者将真实情境中的学习作为研究对象，运用科学的研究方法，来理解人类学习过程中的认知活动及其神经机制，探讨学习、认知与发展的过程与本质。学习作为人类极其复杂的现象，只有整合不同学科的视野才能对其有完整、科学的认识，因此学习科学是多学科、跨学科的研究领域。

最先用科学的方法来研究脑与学习关系的是诞生于20世纪50年代中期的认知科学。认知科学是研究人、动物和机器的智能本质和规律的科学，研究内容包括知觉、学习、记忆、推理、语言理解、知识获得、注意、情感等统称为意识的高级心理现象。认知科学从诞生之日起，就从多学科的视角来研究学习。到20世纪70年代，认知科学家开始研究人类是怎样解决问题的，关注数学、科学、阅读和写作等学校教育教学中涉及的重要问题。他们发现专家与新手采用不同的方式来解决各种学习领域中的问题，认为专家与新手的区别是理解学习的第一步，“学习就是新手变为专家的过程”^①，追踪这一过程中的思维变化可以研究学习的产生。20世纪90年代以后，认知科学转变了脱离学习情

^① Bruer, J. B. 1993, *Schools for Thought: A Science of Learning in the Classroom*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, p. 2.

境、关注静态知识的实验室研究方式，转而重视学习者的思维与求知过程。认知科学对表征、专家知识、问题解决和思维等的研究，成为学习科学的核心概念。经过 20 余年的发展，《学习科学杂志》于 1991 年创刊。2002 年“国际学习科学协会”（The International Society of the Learning Sciences）成立。目前美国的西北大学、斯坦福大学等许多著名大学都设立了学习科学专业，从认知科学的角度来探究学生的学习。

在认知科学发展的同时，与此相关的另一门新兴学科也在形成之中。美国心理学家 George Miller 于 20 世纪 70 年代提出了“认知神经科学”一词，率先将脑科学和认知科学结合起来。到 90 年代“脑的十年”里，随着脑成像技术的发展以及 Michael S. Gazzaniga、George Miller、Michael I. Posner 等一批认知神经科学家卓有成效的研究，认知神经科学迅速发展起来。认知神经科学的研究任务在于阐明自我意识、思维想象和语言等人类认知活动的神经机制，研究脑是如何调用各层次上的组件，包括分子、细胞、脑组织区和全脑去实现自己的认知活动的^①。教育与认知神经科学结合起来的研究已成为当前国际上备受关注的新兴研究领域。1999 年经济合作与发展组织启动了“学习科学与脑科学研究”项目，目的是在教育研究人员、教育决策专家和脑科学研究人员之间建立起密切的合作关系，通过跨学科的合作研究来探明与学习有关的脑活动，从而更深入地理解个体生命历程中的学习过程。2003 年 11 月，“国际心智、脑与教育协会”成立，标志着科学界与教育界更加紧密地合作起来，共同研究人类学习与学习科学。

目前，许多国家的政府都采取了一系列重要措施，大力支持脑与学习科学的研究与应用工作，并将它提到了国家科技与教育发展的重要议程。新世纪伊始，美国国家科学基金会就积极酝酿筹办学习科学研究中心以及学习科学孵化中心。从 2003 年起，美国国家科学基金将投入约 1 亿美元，正式建立 6 个学习科学中心以及若干个学习科学孵化中心。这些学习科学中心分别从生物、认知、计算机、数学、物理、社会科学、工程以及教育等多种学科交叉的角度来研究学习，甚至还涉及机器学习、学习技术以及所有有关学习的数学分析与模型的研究。日本政府也非常重视脑科学与教育的研究，日本文部科学省于 2003 年元旦启动了庞大的“脑科学与教育”研究项目。2004 年，欧洲启动了由 8 个不同国家的实验室共同合作的研究项目“计算技能与脑发展”项目，研究计算能力的脑机制，并将研究成果运用于数学教育。这些研究组织与机构

^① Gazzaniga, M. S.: 《认知神经科学》，沈政等译，上海教育出版社，1998 年。

的创立表明,无论在北美洲、欧洲,还是亚洲,全方位、多层面的学习科学研究已经蓬勃地开展起来。

我国对学习的研究已有悠久的历史。在古代,人们把“学习”看作是包含“学”与“习”两个独立环节的过程。“学”是指人获得直接与间接经验的认识活动,兼有思的涵义;“习”是指巩固知识、技能等实践活动,兼有行的意思^①。最早将“学”与“习”联系起来强调“学”与“习”之间内在联系的是孔子,他说:“学而时习之,不亦说(悦)乎!”(《论语·学而》),又说“学而不思则罔,思而不学则殆”(《论语·为政》),说明“学”是“习”的基础与前提,“习”是“学”的巩固与深化,在学习的过程中可以感受到愉悦的情绪体验,揭示了学习、练习、情绪、思维之间的关系。由此可见,我国古代把学习看作是学、思、习、行、情的总称,对学习的这种探讨已经触及了一个重要的科学研究问题:学习过程中认知、情绪、行为三者之间的统一关系。

20 世纪初期与中期,我国有一些学者出版了有关学习的论著,如杨贤江撰写的《学习法概论》(1923)、周冰原撰写的《学习观点与学习方法》(1950)等。经过多年的发展,20 世纪 70 年代末 80 年代初,开始形成了学习学的理论与实践研究,并出版了大量专著,学习学的研究在全国展开。1987 年 6 月,在南京召开的“全国第一届学习科学讨论暨讲习班”成为学习学研究历史上的一次重要会议。此后,全国学习学专业机构纷纷成立,并多次举办了全国性的学习学会议。学习学的理论与实践研究也有了新的进展。但是,目前学习学的研究仍然停留于行为研究与思辨层面,关注较多的是学生的学习心理研究、学习规律的观察与总结、学习经验的交流、学习方法的指导等方面,而对脑与学习的关系则探讨较少。

20 世纪 90 年代中后期,在当时国务院科技领导小组、国家科技部、教育部、自然科学基金委的支持下,我国开始重视脑科学与教育的研究,并多次举行专题研讨会。以脑科学研究为基础的学习科学才逐渐受到关注,并成立了专门的研究机构。2000 年,教育部在北京师范大学建立了认知科学与学习教育部重点实验室;2002 年,韦钰院士在东南大学发起成立了学习科学研究中心;2005 年,国家科技部在北京师范大学成立了“认知神经科学与学习”国家重点实验室;关注脑的学习功能与生理机制的学习科学研究受到了重视。

^① 桑新民.《学习究竟是什么?——多学科视野中的学习研究论纲》,《开放教育研究》第 11 卷第 1 期,2005 年 2 月,第 8-9 页。

北京师范大学“认知神经科学与学习”国家重点实验室的主要目标是研究人类学习的脑机制，并将研究成果运用于学校的教育教学与学生的心理健康发展。我们从认知科学、认知神经科学的角度，围绕“学习与脑可塑性”这一核心问题，研究学习的一般机制和特殊规律，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，英语、汉语以及汉英双语表征的神经机制与学习方面取得了许多研究进展和突破。我本人也主持了国家攀登项目、国家杰出青年基金项目、科技部国际合作重点项目、教育部人文社科重大项目等重要课题，组织北京师范大学和国内外有关专家从多学科角度进行联合攻关，在脑与学习科学的研究方面取得了许多有价值的成果。

近年来，在各国的重视下，脑科学已经开始运用于教育，其取得的初步成果和出现的问题，对我国开展该方面的工作均有重要参考、借鉴意义。为此，我们决定组织“脑与学习科学新视野”译丛，根据我国学习科学研究与学校教育需要，选择国际学习科学研究中最权威、最重要的研究成果介绍给教育科学工作者、决策者与实践者，尤其是有志于从事脑与学习科学研究的工作者。译丛中的书籍分别从认知科学和认知神经科学的角度来阐明学习科学。有些书籍是不同国际组织召集国际上资深科学家研讨而成；有些书籍勾勒出脑与学习科学的具体研究框架；有些书籍让大家了解脑与学习科学的最新研究进展。因此，本译丛最大的一个特点在于，其作者均为脑与学习科学研究领域的国际著名专家或者相关国际研究组织，这些书籍也都由国际知名出版社出版发行。原书作者的许多见解有助于我们更好地把握国际脑与学习科学发展的趋势与存在的争论，有助于促进我国脑与学习科学的研究工作。

值此译丛出版之际，我要对译丛中各著作的原作者和出版社表示谢意；我还要感谢教育科学出版社的同志细致、耐心的工作；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。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脑与认知神经科学方面基础研究和应用研究的大力支持。

我希望本套译丛将对我国脑与学习科学的研究以及学习科学研究人员的培养有积极的启示与帮助；我也希望本套译丛将对我国的教育决策、教育研究范式的改革、课程与教学设计带来有益的启示。

董 奇

2009年10月26日
于北京师范大学

目 录

序言.....	1
本书说明.....	2
历史、方法和理论.....	2
婴儿和幼儿脑的发展和行为发展.....	3
学龄儿童和青少年脑的发展和行为发展.....	5
参考文献.....	6

第一部分 历史、方法和理论

第一章 神经科学在历史及当代人类发展理论中的作用.....	9
什么是“发展神经心理学”，以前就存在这样的学科吗？	10
对 20 世纪上半叶的简要概述：1895—1946	12
当今神经心理学思潮中的 Freud 和 Piaget	17
将脑发展的观念纳入发展理论	18
进一步的分析：建构主义以及发展神经科学	22
致谢	26
参考文献	26

第二章 与教育相关的神经科学研究方法	34
一些可能与教育相关的神经科学研究	36
结论和启示	45
参考文献	47

第三章 磁共振成像技术下的人脑结构发展	52
脑发展成像——从胚胎到 3 岁	53

4—25 岁脑发展的成像研究	56
讨论和未来方向	66
参考文献	67

第四章 大脑半球优势的动态发展

——以认知/半球周期环路、音乐、大脑半球切除为例	75
案例 1：脑和行为的周期增长	77
案例 2：古典音乐	86
案例 3：大脑半球切除后的发展——两个男孩的个案研究	92
结论：大脑半球功能的具体化和动态交互作用	100
致谢	101
参考文献	101

第二部分 婴儿期和幼儿期的脑和行为发展

第五章 婴儿的社会脑

——发展认知神经科学研究方法	113
人脑功能发展的三个视角	113
三种理论的构成假设	115
面孔知觉	117
面孔信息加工之外的其他功能	121
动作知觉	124
结论和研究前景	127
致谢	128
参考文献	128

第六章 再认记忆

——0—3 岁的脑—行为关系	134
记忆定义	134
研究方法与研究取向	137
新奇性、熟悉性与颞叶内侧	139
新异性、熟悉度以及 ERP	150
有关记忆的其他影响因素	160
结论	161

致谢	163
参考文献	163
第七章 语言经验、发展与脑活动	177
ERP 技术	178
听觉词汇理解时活动脑区的一生不同发展阶段	179
已知和未知词汇的语言经验和 ERP 不对称性	185
韵律	192
语音加工	194
工作记忆	195
对有意义体态语的加工	198
总结和结论	200
致谢	200
参考文献	201
第八章 气质与生物学基础	210
神经化学和气质	211
共识与异议	214
证据来源	215
启示	225
致谢	227
参考文献	227
第九章 婴儿和儿童额叶的发展	
——工作记忆和抑制控制中脑电活动、气质和语言的个体差异	235
工作记忆与抑制控制	236
发展阶段的适宜性任务	237
EEG 在脑—行为关系发展研究中的应用	237
婴儿	237
童年早期	242
从婴儿到童年早期的 WMIC	250
童年中期	252

WMIC 的教育启示	255
致谢	256
参考文献	256
 第三部分 学龄儿童与青少年的脑与行为的发展	
第十章 学习和语言与阅读发展的脑基础	265
脑功能发展的一般模型	265
词汇加工模型	266
教育启示	275
结论	276
致谢	277
参考文献	277
 第十一章 言语工作记忆的发展	 285
工作记忆	285
非特异性认知功能的发展	287
言语表征和加工的发展性变化	290
总结及未来方向	298
致谢	300
参考文献	300
 第十二章 情绪加工和脑的发展	 311
对情绪信号的知觉	313
情绪信号注意	316
联系学习、记忆和情绪	318
行为反应	322
情绪发展和儿童所面临的风险	325
结论	327
致谢	328
参考文献	328
 第十三章 脑发展与青少年行为	 341
进化角度的青少年期	342

青少年典型行为.....	343
青春期、激素变化与青少年行为.....	347
青少年神经改变.....	349
总结与深入反思.....	356
致谢.....	359
参考文献.....	359
译后记.....	373

序 言

就在十多年前，在人类发展领域中将脑—行为联系在一起的首套丛书中，有一本书特别提到，“两个研究领域，即发展心理学和发展神经生物学联姻的新时代已经来临”（Dawson & Fischer, 1994, p. xiii）。自这个新领域出现以来，发展、认知、社会 and 情绪被放在神经科学的背景下进行探究，许多创新性研究和发现大量出现。在这本书中，我们重点介绍了这一交叉研究领域内有影响的一些研究和理论，该领域关注人类发展和学习中的脑科学、认知科学和行为科学之间的关系。

新领域研究者的共同目标，即科学地探索典型和非典型发展人群的脑—行为关系的发展规律 [可见姊妹卷《人类行为、学习和脑发展：非典型发展》（*Human Behavior, Learning, and the Developing Brain: Atypical Development*）介绍]。在本书中，我们关注从婴儿期到青少年期脑的功能性发展，即这些群体发展的横断面指标和纵向指标。此外，对于发展，可以在多个分析水平上进行研究，包括神经生理、行为、社会文化和环境线索——从突触间隙的神经递质分子到复杂的学习行为，如在教室环境里阅读印刷体文字。这一新方法确实有助于科学地了解一定环境下所有儿童的发展。它的特点是，能够整合许多不同水平的多源信息，其成果来自于多种研究方法，从传统方法（例如，儿童访谈和标准化测验）到新技术（例如，儿童和青少年的功能性磁共振成像和扩散张量成像技术）。

尽管在这些水平的整合中可能出现两个水平或多个水平之间的沟通或理解问题，但在这一新领域，很多研究者都关心将这些研究结果应用到发展、教育环境中；因此，像心智、脑，教育、教育神经科学，以及脑科学和教育等这些术语已应用于描写有关学习的新的交叉性学科——学习科学。本书的一个目的是强调有关认知、社会、情绪发展的神经科学研究与教育和教育干预进程之间

的潜在联系，尤其是将来可能出现的学科之间的潜在联系。尽管“转化”和“应用”这两个词经常被用来描述潜在性的富有成果的交叉学科间的联系；但在很多情况下，科研成果直接转化成课堂上的实践还有待于未来该领域的发展。目前，我们正努力从多方面去了解人类发展和学习，通过建立共享、实用、基础性的知识平台，正如本书所表述的那样，这可能会对研究者、教育者、决策者提供更多直接或间接的帮助和启示。

本书说明

本书可分为三大部分。第一部分是有关心智、脑和教育学科交叉的相关历史、方法和理论的框架，第二部分聚焦于从婴儿到幼儿脑和行为的发展，第三部分则关注学龄儿童到青少年阶段脑与行为的发展。

历史、方法和理论

Sidney J. Segalowitz 透过历史和当代两个视角开篇讲述神经科学和发展心理学之间的关系。他回溯了以前发展心理学未能包括脑发展问题的一些原因，解释了为什么现在情形正在转变，以及为什么我们可以期待这两个领域更有成效地结合。令人振奋的是，他用皮亚杰的重要理论——建构理论为例，来说明脑科学和发展科学结合，可能会产生富有成效的成果。Segalowitz 认为，要使脑具有构造其自身的能力，经验在人的整个一生中会对脑的成熟方式产生影响，其中的一些影响是通过个体有意识选择的方式进行的。他展示了当代发展神经科学的数据，通过这些数据说明人脑确实具有自我建构的能力，证明学科之间的交叉是学习与发展这门新科学的特点。

接下来的一章直接阐述神经科学的研究发现与教育实践和政策之间的潜在关联。在这一章，James P. Byrnes 采用了量化方法，认为神经科学研究所得到的证据仅仅是学习和发展之谜的一小部分。Byrnes 认为神经科学对理解学习和发展的成分分析极为有用，他通过回顾学习和记忆、注意和数学技巧领域中的研究成果来阐明这一观点。在本章最后一部分，作者怀着饶有兴致但又不无担忧的态度回顾了过去神经科学“转化”为教育领域中的实践所出现的问题，进而令人信服地证明有必要去增进教育者、政策制定者的科学和神经科学知识，去增进神经科学研究者的教育知识。

在其后一章中，Rhoshel K. Lenroot 和 Jay N. Giedd 呈现了从连续的横向和

纵向研究中收集的脑功能成像（fMRI）数据绘制的脑发展的解剖轨迹。这些令人印象深刻的数据，是基于1800个被试（案例）的3500次扫描收集到的，它清晰地反映了脑灰质发展的异质性——脑不同区域的发展速度和时间不同；而在4至25岁期间，脑白质的发展则更为线性化且少有波动。这些数据还呈现了相应的性别差异，同时也强调在儿童到青少年时期脑发展具有典型的个体差异性。尽管这些重要的数据只是结构性的，Lenroot 和 Giedd 对有关脑功能发展的可能联系确实提供了一些具有挑战性的猜想。

接下来一章中，Mary Helen Immordino-Yang 和 Kuit W. Fischer 对行为与脑发展之间的关系建立了更加明确的联系，同时注意到了大脑两半球在发展和学习上具有互补性。文章分成三部分，作者首先概述了脑的循环生长和行为发展的动态技能理论，回顾了发展过程中不连续性的证据来说明神经和行为系统可重新组织，并提出发展过程中脑周期性地从右至左的半球循环。紧接着，他们回顾了音乐学习这一特定领域中，右半球到左半球类似的转换证据。最后，他们提供了两个进行了大脑半球切开术的男孩的数据，进一步揭示了大脑半球的作用以及发展研究的复杂性。作者认为：在考虑学习和发展的更复杂的研究时，这一理论和这些发现是一个起点。在众多因素中，要考虑学习和发展过程中的循环的性质；环境、经验、情绪和文化的整体影响；大脑半球和脑区的作用等。

婴儿和幼儿脑的发展和行为发展

在下一部分开篇中，Mark H. Johnson 强调了将脑与行为发展联系起来所面临的挑战，构架出三种不同的理论方法：成熟、技能学习和脑功能专门化的相互影响。在婴儿社会脑发展这一部分，他回顾了面孔识别、眼动，以及动作知觉和生物运动的行为和神经影像证据，就大部分证据而言，验证了脑功能专门化相互作用这一观点。在这一观点中，脑功能发展涉及这样一个问题，即随着时间增长而出现脑功能日益专门化过程中，脑区之间相互作用的组织模式。这显示，婴儿早期社会互动环境中的经历，对于主要的社会信息而言，是特异性或专门化最终发展过程中的关键因素。

在接下来一章中，Sara Jane Webb 回顾了记忆发展方面的大量文献，主要是成人、非人类灵长类动物、脑损伤患者、婴儿和儿童的行为和电生理（事件相关电位）数据。她指出记忆在人类发展的很多方面都起着关键作用，她特别对新奇偏好、熟悉性、记忆再认的行为和影像学研究进行分析，绘制出

记忆系统不同方面的早期发展的时间进程。她强调脑—行为关系的研究，并令人信服地提出，婴儿期记忆活动中的系统可能不完全等同于成人记忆活动系统。

在第七章中，Debra L. Mills 和 Elizabeth A. Sheehan 对脑在发展过程中如何形成语言加工特异性的问题作了仔细探讨。该章回顾了一系列事件相关电位研究，这些研究的实验设计目的在于探索用与年龄增长、语言经验和熟练度相关的语言进行刺激时，婴儿和成人的脑电是如何活动的。作者呈现了神经电生理数据，这些数据表明在发展过程中，加工口语词汇时，脑活动偏侧化是如何发展的，讨论了这些可观察到的变化在功能上的显著性，并使用来自单语和双语婴儿、儿童及成人的数据来支持其论点。此外，作者探讨了在词汇发展中特异性的语言加工和非特异性认知加工可能产生的作用。最后，他们评论了在语言技能和相关的神经认知网络发展中，教育所具有的潜在的强大功能。

在紧随其后关于情绪和生物学的一章中，Jerome Kagan 和 Nancy Snidman 提供了他们纵向研究的概述，追踪了人类情绪范畴发展中潜在的生物学方面和行为学方面的印记。此外，他们提供了一系列非常有趣的证据来证实杏仁核在不同情绪反应类型中所起的重要作用。而且，他们反复强调多重来源证据的价值，以及在与情绪相关的行为和脑发展中，生物性与环境之间复杂的交互作用，反复强调了学习和发展这一新兴学科中的中心话题。

Marhea Ann Bell、Christy D. Wolfe 和 Denise R. Adkins 在随后的叙述中，通过关注婴儿期和儿童早期的额叶发展，讨论了目前与语言和情绪相关的工作记忆及抑制控制的知识。在以婴儿为对象的研究中，这些作者报告，视觉工作记忆任务上的表现与脑电（EEG）和情绪上的个体差异有关。在儿童早期，他们报告儿童在其他工作记忆/抑制控制任务（白天—黑夜，是一否任务）上的表现与额叶中部记录到的 EEG、情绪的各个方面以及语言理解能力也是相关的。在 8 岁的同龄儿童中，他们在另一个工作记忆/抑制控制任务（威斯康星卡片分类任务）上的表现与右侧额叶 EEG 活动和儿童情绪相关。纵向来看，Bell、Wolfe 以及 Adkins 已经发现，婴儿和儿童 EEG 的测量和情绪的测量相互关联，而工作记忆/抑制控制的测量则没有，但婴儿情绪似乎可以成为工作记忆/抑制控制能力的一种预测。这一引人入胜的一章首先描述了在工作记忆和抑制控制技能的早期发展中，脑—行为之间复杂联系的特性。

学龄儿童和青少年脑的发展和行为发展

最后一部分的第一篇是谈阅读的，这一主题是教育的核心，而且这一主题中有越来越多将脑和行为联系起来的证据。James R. Booth 回顾了人类脑中语言和阅读系统的复杂性发展过程，集中关注梭状回在正字法加工、颞上回区域在语音加工、颞中回在语义过程加工，以及额下回在句法加工上的作用。他强调顶叶下部皮层在阅读技能中的自我发展，前额叶皮层的自上而下影响；他阐释了动力溯源模型，用于探讨脑区之间的有效联结，证实了额下回的调节作用。在讨论精密性和特异性及有效联结的加工过程时，Booth 勾勒出了语言和阅读系统的发展过程。

接下来，Gal Ben-Yehudah 和 Julie A. Fiez 回顾了现有的有关言语工作记忆发展的文献，整合了理论、行为研究和脑功能成像的研究。正如他们绘制的从学前到小学早期阶段言语工作记忆的发展阶段表，在行为和神经层次方面，他们开始建立言语产生、阅读和言语工作记忆技巧之间特殊联系的有力论据。这似乎表明语音表征是向着足够精细的方向发展的。作者得出这样的结论，即言语工作记忆的一些变化可能是源于结构的成熟，但是其他一些变化可能与读写能力相关；因此，读写能力在言语工作记忆的发展中可能起了重要作用。

后一章总结了很多目前所知的关于情绪加工和脑发育的知识，Alison D. Wismer Fries 和 Seth D. Pollak 建构了一个情绪加工的大致发展模型，包括对含有早期感觉加工的生物和环境机制在内的描写，这一加工与对变化的知觉、对情绪性和凸显信息的注意、储存联想的整合相关，也与行为反应的产生相关。与理解人类发展的新的、交叉学科的方法相一致的是，这一模型赋予多种证据来源的特征，包括来自人类和动物的行为、认知和脑功能成像方面的研究。作者注意到了模型的初步性质，以及更多的研究需求，尤其是参与社会情绪过程的神经系统复杂的交互联系，以及在发展过程中一定环境下情绪行为的复杂性。

在最后一章中，Linda Patia Spear 以专业的眼光回顾了大量的、范围广泛的有关人类和其他物种青少年期发展的文献。她提出了关于很多典型青少年期行为的进化论观点，包括对社会行为关注的变化、饮食和睡眠习惯的变化、认知和奖赏敏感性的变化，以及情感控制、冒险、寻求新奇感的行为。同时，她提供了一种神经生物学解释，讨论青春期、荷尔蒙的变化，特别是青少年期所