

脑与学习科学新视野译丛

董 奇 / 主编 周加仙 / 副主编

脑的争论： 先天还是后天？

THE GREAT BRAIN DEBATE:
NATURE OR NURTURE?

◎ 约翰·E.道林 / 著

◎ 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

◎ 赵明 李光艳 / 译



教育科学出版社

ESPH

Educational Science Publishing House

THE GREAT MINDS LIBRARY
大思想家系列

脑的争论： 先天还是后天？

THE GREAT MINDS LIBRARY

THE GREAT MINDS LIBRARY

THE GREAT MINDS LIBRARY

THE GREAT MINDS LIBRARY

THE GREAT MINDS LIBRARY

THE GREAT MINDS LIBRARY

THE GREAT MINDS LIBRARY

脑与学习科学新视野译丛

董 奇 / 主编 周加仙 / 副主编

脑的争论： 先天还是后天？

THE GREAT BRAIN DEBATE:
NATURE OR NURTURE?

教育科学出版社
· 北 京 ·

出版人 所广一
责任编辑 刘明堂
版式设计 贾艳凤
责任校对 张 珍
责任印制 曲凤玲

图书在版编目 (CIP) 数据

脑的争论：先天还是后天？ / (美) 道林著；赵明，
李光艳译. —北京：教育科学出版社，2011. 12
(脑与学习科学新视野译丛/董奇主编)
书名原文：The Great Brain Debate: Nature or Nurture?
ISBN 978-7-5041-5610-5

I. ①脑… II. ①道… ②赵… ③李…
III. ①脑科学—研究 IV. ①R338.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 218504 号

北京市版权局著作权合同登记 图字：010-2007-5731 号

脑与学习科学新视野译丛

脑的争论：先天还是后天？

NAO DE ZHENGLUN: XIANTIAN HAISHI HOUTIAN

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 010-64989419

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 8.5

字 数 140 千

版 次 2011 年 12 月第 1 版

印 次 2011 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1-3 000 册

定 价 22.80 元

如有印装质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

Original English Title:

The Great Brain Debate: Nature or Nurture?

By John E. Dowling

© 2004 First published in English by Joseph Henry Press an imprint of National Academies Press.

All Rights Reserved.

This edition published under agreement with the National Academy of Sciences.

本书中文版由国家科学院约瑟夫·亨利出版社授权教育科学出版社独家翻译出版。未经教育科学出版社书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有，侵权必究

● 约翰·E.道林 / 著

● 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

● 赵明 李光艳 / 译

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。在 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，并将它作为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“计算技能与脑发育”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的创

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

立表明,无论在北美洲、欧洲,还是在亚洲,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,兼有思的含义;“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 年代末到 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、教育研究模式的改革、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

导言.....	1
---------	---

第一部分 发育中的脑

第一章 脑的建构.....	7
第二章 脑的成熟	23
第三章 行为的发展	39

第二部分 成人的脑

第四章 教会成年人学习新知识 with 技能	57
第五章 争论：新的神经元、基因与行为	77

第三部分 老化的脑

第六章 脑的老化是一种疾病吗？	97
结论与思考.....	112
阅读材料.....	121
图表来源.....	123
译后记.....	124

导 言

美国国会曾将 20 世纪 90 年代称为“脑的十年”，有些人认为 21 世纪将是“脑的世纪”。到那时生物学中的最后一个前沿领域，即对人的脑这一最为复杂的生物系统的认识将会取得突破性进展。在过去的 50—100 年间，神经科学领域已经取得了巨大的进展，这些进展可用来解释人类行为方面的许多问题。目前许多大学和学院正在开展交叉学科项目，探讨不同的学科和领域可以从神经科学中学习到的哪些知识，同时会给神经科学带来哪些进展。1993 年，我自哈佛大学开展“意识、脑和行为”的项目伊始便参与进来，之后又对该项目进行了 1 年的合作指导。这个项目吸引了来自哈佛大学医学院、法学院、神学院、商学院、教育学院和人文艺术学院的众多学者。他们代表了诸如哲学、音乐、英语、语言、人类学和历史科学领域，以及生物学、心理学和计算机科学领域。

许多例子可以说明神经科学对其他学科的影响。我可以列举两个例子，第一个例子，有关我们如何学习和记忆的研究已经证明：记忆很大程度上是可以重塑和创造的；错误的记忆也时有发生。这些发现从根本上改变了司法界对于目击者证词的看法。过去认为目击者可以真实地记录和记忆一个事件，但与之相反，我们现在意识到，我们记住的东西或对事件的感知往往依赖于许多因素，比如先前的经验、偏见、注意和想象等。尽管在每一个案例中，目击者对其所见都深信不疑，但是不同的目击者给出的描述却差异很大。

第二个例子是安慰剂效应。很久以来，这一现象被认为是没有任何生理基础的。如果一个患者服用糖丸后被告知该药物能够减轻疼痛的话，那么他自己将会感觉疼痛的确有所减轻。我们现在知道，疼痛的缓解是由于脑内内源性阿片样物质的释放引起的。目前所进行的药物实验均未采用设置类似但被认为无效的药物作为对照组。但是安慰剂效应无疑会显著地影响此类实验的结果。那

么我们怎么确定哪些药物是有效的，哪些又是无效的呢？这个问题对于药物治疗具有深远的意义。

神经科学的影响力有多深远呢？比如说，对发育中的脑的研究，能否告诉我们有关如何抚养或教育孩子的知识？有人对此持肯定态度，但也有人并不同意这样的观点。他们认为其中蕴含着高风险——例如，花费了几百万甚至上亿美元的公共项目“开端计划”（Head Start），与那些基于神经生物学的观点虽然相关，可这些用以佐证的神经生物学观点往往是孱弱的、有争议的或是过度阐释的。有观点认为，儿童的脑较成人的脑更具可塑性——这是真实存在的——因此0到3岁对于培养健康、快乐和聪明的儿童是至关重要的。最近，John Bruer所著的《0到3岁的错误》一书已经对这个极端的观点及其证据进行了批判。正如Bruer所提出的，0到3岁对于脑的发育非常重要，但是之后的岁月也依然重要。所有的发育不可能在3年之后都完全停止——事实上，脑会继续发育成熟直至18—20岁，我们将在后文进行阐述。

成人的脑情况如何？它的网络构成有多牢固？一旦损伤之后，它能否恢复，或者是否就只停留在损伤之前的样子？近期研究显示，成人的脑比我们过去所认为的更具有可塑性，但是到底会有多大的可塑性呢？基因对行为产生怎样的影响呢？基因和行为是怎样联系的呢？就此引起了许多争论，其中不乏偏激的观点。许多书就此进行论述，其中一些书名颇具吸引力，比如《人的误测》、《与基因无关》以及最近出版的《白板》。

该书最后，我们会谈一下老化的脑。是否我们所有人的脑都会逐渐衰退呢？或者这只是一个较为悲观的观点？是否人的最长寿命有可能延长到150—180岁呢？与年龄相关的神经退行性疾病，如阿尔茨海默症和帕金森病又会如何影响我们的生活呢？是否可以采取一些可行的方法来应对因此而产生的可怕且具有毁灭性的情况呢？

本书的目的就是对我们已知的发育中的脑、成人的脑以及老化的脑的神经生物学方面的事实进行阐述。显然，与儿童、成人和老年人的心理观察方面已经取得的丰富研究成果相比，神经生物学还处于初始阶段。但是，现代神经生物学研究不仅告诉我们与上述事项相关的有力事实，同时也为我们提供了许多模型——即以神经生物学的观点来看待这些问题。这些模型在处理相关事项的细节上也许不完全正确，但是它们预示着我们能够了解许多潜在的现象，并且能够认识它们。

值得一提的是，一方面，尽管我们一直致力于了解人脑，但是我们从神经生物学角度进行研究的能力很大程度上受制于无创性影像技术或记录技术。有

时，我们能够获取人脑的切片进行分析，但这只是个别情况。另一方面，我们能够研究动物的脑，而且通常动物的脑数据同人脑功能在某方面直接相关，至少，它们可为我们提供一条途径，以供我们思考人类脑运行的可能方式。在本书中，我举出了一些动物脑研究的实例，以及我个人对这些研究的看法。

本书并不是为专业人士撰写的，而是为那些对这类话题感兴趣并想了解目前研究进展的非专业人士以及非科研人员撰写的。我尝试以真实、准确而又简洁的方式来描绘神经生物学。本书分为三个部分：第一部分是“发育中的脑”；第二部分是“成人的脑”；第三部分是“老化的脑”。“发育中的大脑”由三章组成，“成人的脑”由两章组成，而“老化的脑”这部分仅由一章组成。本书的布局很大程度上反映了学术界对人类大脑生物学这三个方面的关注以及所开展的研究的数量。而研究重点可能随着人口老龄化以及年龄相关的神经退行性疾病愈来愈大的破坏性而有所转移。但是，了解脑的发育过程，以及利用这些认识来帮助我们更好地培养和教育子孙后代，从而使他们具备最佳能力，是我们人类未来所面对的重要挑战。

本书的最初工作是在意大利贝拉焦的洛克菲勒学术会议中心完成的，我在那里度过了一段美好时光。本书中大部分内容是在日本京都国际高级研究所完成的，我在那里也同样很开心。Lisa Haber-Thomson 和 Carla Blackma 为本书绘制了专业图表，Stephanie Levinson 负责本项目主要的秘书工作，使得本项目取得了丰硕的成果。Jerome Kagan、Mark Konishi、Brian Perkins 和 Richard Sidman 分别阅读了部分或整本手稿，并进行了校对，给出了评价，提出了很多很有价值的建议。最后还需要提到的是，作为本书的编辑 Jeffrey Robbins 热情地鼓励我撰写这本书，使这本书有了很大的改进。

第一部分

发育中的脑

