



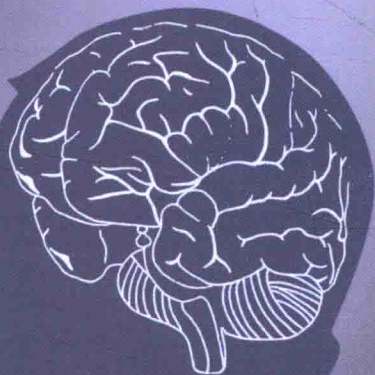
新生物学丛书

大脑的未来

——神经科学的
愿景与隐忧

〔英〕S. 罗斯 ● 著
尚春峰 许 多 ● 译
蒲慕明 ● 校

THE FUTURE OF THE BRAIN
THE PROMISE AND PERILS OF
TOMORROW'S NEUROSCIENCE



科学出版社

新生物学丛书

大脑的未来

神经科学的愿景与隐忧

The Future of the Brain:
The Promise and Perils of Tomorrow's Neuroscience

(英) S. 罗斯◎著
尚春峰 许多◎译
蒲慕明◎校



科学出版社

北京

图字：01-2013-1328 号

内 容 简 介

神经科学在自然探索、临床治疗、智能技术以至社会生活等方面都具有重要意义，因而受到了越来越多的关注。本书全面阐述了目前神经科学在大脑的演化来源、发育过程、神经网络功能运作、脑疾病与衰老、神经药物和神经调控技术等方面的理解，结合神经科学发展的历史，深入分析和探讨了神经科学和一般的生物学研究中若干基本的哲学问题，特别是深入讨论了神经药物和神经调控技术将会对社会生活和伦理造成的种种影响，以及科学家和一般民众所应持有的态度。

作为近十年来欧美出版的神经科学普及读物中最为深刻的一种，本书可以作为高年级大学生、研究生，以及其他领域的科研工作者进入神经科学的入门读物，也是对神经科学感兴趣的其他读者的恰当选择。

The Future of the Brain: The Promise and Perils of Tomorrow's Neuroscience

The original English work has been published by Oxford University Press © 2006 by Steven Rose.

图书在版编目（CIP）数据

大脑的未来：神经科学的愿景与隐忧 /（英）罗斯（Rose, S.）著；尚春峰，许多译. —北京：科学出版社，2016.3

（新生物学丛书）

书名原文：The Future of the Brain: The Promise and Perils of Tomorrow's Neuroscience

ISBN 978-7-03-047270-0

I.①大… II.①罗… ②尚… ③许… III.①神经科学 IV.①R74

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第025441号

责任编辑：王 静 岳漫宇 / 责任校对：郑金红

责任印制：张 伟 / 封面设计：李叶菲

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年3月第 一 版 开本：720×1000 1/16

2016年3月第一次印刷 印张：16 3/4

字数：320 000

定价：75.00元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

《新生物学丛书》专家委员会

主 任：蒲慕明

副主任：吴家睿

专家委员会成员（按姓氏汉语拼音排序）

昌增益	陈洛南	陈晔光	邓兴旺	高 福
韩忠朝	贺福初	黄大昉	蒋华良	金 力
康 乐	李家洋	林其谁	马克平	孟安明
裴 钢	饶 毅	饶子和	施一公	舒红兵
王 琛	王梅祥	王小宁	吴仲义	徐安龙
许智宏	薛红卫	詹启敏	张先恩	赵国屏
赵立平	钟 扬	周 琪	周忠和	朱 祯

当前，一场新的生物学革命正在展开。为此，美国国家科学院研究理事会于2009年发布了一份战略研究报告，提出一个“新生物学”（New Biology）时代即将来临。这个“新生物学”，一方面是生物学内部各种分支学科的重组与融合，另一方面是化学、物理、信息科学、材料科学等众多非生命学科与生物学的紧密交叉与整合。

在这样一个全球生命科学发展变革的时代，我国的生命科学研究也正在高速发展，并进入了一个充满机遇和挑战的黄金期。在这个时期，将会产生许多具有影响力、推动力的科研成果。因此，有必要通过系统性集成和出版相关主题的国内外优秀图书，为后人留下一笔宝贵的“新生物学”时代精神财富。

科学出版社联合国内一批有志于推进生命科学发展的专家与学者，联合打造了一个21世纪中国生命科学的传播平台——《新生物学丛书》。希望通过这套丛书的出版，记录生命科学的进步，传递对生物技术发展的梦想。

《新生物学丛书》下设三个子系列：科学风向标，着重收集科学发展战略和态势分析报告，为科学管理者和科研人员展示科学的最新动向；科学百家园，重点收录国内外专家与学者的科研专著，为专业工作者提供新思想和新方法；科学新视窗，主要发表高级科普著作，为不同领域的研究人员和科学爱好者普及生命科学的前沿知识。

如果说科学出版社是一个“支点”，这套丛书就像一根“杠杆”，那么读者就能够借助这根“杠杆”成为撬动“地球”的人。编委会相信，不同类型的读者都能够从这套丛书中得到新的知识信息，获得思考与启迪。

《新生物学丛书》专家委员会

主 任：蒲慕明

副主任：吴家睿

2012年3月

脑科学是 21 世纪各种前沿科学中最为人们关注的领域之一。原因是很明显的：对大脑的理解是自然科学探索生命和人类本身的最终目标；脑疾病的诊断、干预和治疗是医疗界和老龄化社会目前面临的严峻挑战；理解大脑高效信息处理的机制，对新一代信息和智能技术的研发将有关键性的启发作用。《大脑的未来——神经科学的愿景与隐忧》一书将科学家对大脑的理解深入浅出地娓娓道来，涵盖了大脑的演化来源、发育过程、神经网络和环路工作原理、脑疾病的病理和目前治疗所面临的困难、新型脑技术的前景和伦理问题，以及脑研究涉及的历史、哲学、心理学、社会学范畴的种种问题。我认为这是近十年来有关脑科学的英文科普读物中，涉及面广、描述准确、解析深刻、能引人深思的一本好书。自从它在 2005 年出版后，我就一直希望能介绍给国内读者。3 年前，受科学出版社之邀，与吴家睿教授一起筹划《新生物学丛书》，就期望这本书能作为丛书的科普一类书籍翻译出版。中科院神经所的尚春峰和许多二君，能在科研工作之余，投入大量的时间精力完成翻译工作，真是可喜可贺。

本书作者史蒂芬·罗斯（Stephen Rose）是英国开放大学的神经生物学教授，在研究记忆的分子机制方面颇有建树。除了专业上的成就外，他也是国际科学界少数的以马克思主义者自诩的生物学家。也许很多读者不会注意到，一个科学家的哲学观实际上对他如何理解和探索自然现象（即专研科学）是有很大的影响的。生物界现象有着漫长的历史、多种交互影响的因素和复杂的稳态系统，很难以粗俗的还原论来理解。常见的“遗传”和“环境”的争辩，“心智”与“脑”的两分论点，在作者的分析下，都是哲学概念混淆造成的伪命题。作者在书中所表述的一些哲学观点，即使不能全为读者所接受，也是令人耳目一新的，在

一般科普读物中十分罕见。

本书最精彩的几章，是有关神经药物使用的历史、现状和研发前景，以及未来神经调控技术将带来的一些伦理问题。大脑的未来，在作者的描述之下，真是一个令人兴奋又令人担忧的未来。这个未来对我们年轻的读者来说，是不可不关注的，因为它的来临是不可避免的，对每个人都会有切身利益。近年来，我在国内各大学谈科学的通俗演讲中，常强调一点，就是我们社会急需的不是少数的科学家，而是多数的科学人，也就是本身虽不从事科学研究但关注科学发展、对科学有较正确认识的公民。科学不只是一些对自然现象的描述和知识，也是理解自然现象的过程和面对自然现象（包括社会环境）的态度。希望本书不但对科学人理解脑科学与脑技术有所帮助，而且在面对我们自身和周边社会的现象时也有深一层的解析能力。

47年前就读台湾清华大学物理系期间，在李怡严老师的督促下，我翻译了一本科普性读物《汤普金梦游记——近代物理探奇》（*Mr. Tompkins in Wonderland*, by George Gamow）。在一个暑期内我翻译了十万字，这对一个20岁的本科生来说，可不是件易事。我学会了如何有自律地每天完成必要的进度，放弃了所有年轻朋友们都参加的各种暑期活动，每天坐在桌前10个小时以上。到暑期终，还是没有译完；靠了好友赵午和谢宁相助，各翻译一章，终于“交卷”。这本书是香港徐氏基金会在台出版的科学译丛最早的几本书之一，成为畅销多年的台湾中学生的课余读物。次年暑期我又为徐氏基金会翻译了两册“趣味的科学实验”手册，内容是教中学生如何利用家里的瓶瓶罐罐和各种简单材料，自己做一些有趣的科学实验，后来也成为不断再版的科普读物。回想起来，这些翻译工作对我的学术生涯可能有着特殊意义。我自己开始做科研时，可以在实验台前持续地专注工作十几小时而不以为苦，可能靠的是我早年养成的自律习惯。做实验时，我常能想到如何能用简单的仪器设备和手边可用的材料，很快地拼凑出可以工作的装置，也可能是早年翻译那些简易科学实验带来的无形影响。

伴随这些回忆，也有一些我对本书的年轻读者们的一些期望——就是阅读了本书后，读者们对大脑（对自我）的未来有较深刻的长期影响。这不是一本浅显易读的书，很多论点是需要细嚼慢咽的，需要花点工夫才能读完。如果能参照原英文版阅读，效果会更好。在翻译过程中，我和译者的共识是本书的翻

译以“信”高于“达”和“雅”为原则，不能为了行文达、雅而曲解或偏离作者的原意。我认为科普读物的翻译应由对内容能真正理解的专业人士来做，可惜我国科学界肯做这种苦功的人太少了。因此，我要特别感谢尚、许二君能响应我的邀请，为翻译本书投入了不少心力。我也期望这次翻译工作，对他们未来的科研生涯有所意义。至少，无数深夜我们三人一起切磋一些字句如何翻译的场景，将是美好的回忆。

蒲慕明

2015年11月25日

一如既往，我最要感谢的朋友便是社会学家 Hilary Rose。如今 40 多年了，她是我的伙伴，常常也是共同的作者及友好的批评者，我能察觉得到，她那双批判的眼睛始终注视着我的作品。她能点破我对神经科学和遗传学过分夸张的表述，在约束我肆意行文的同时，也加深了我的认识。我虽然不期待她会赞同我在这里表达的所有观点，但我明白，没有她这书无论如何是无法完成的。

30 多年前，当我还是个事业刚起步的神经科学家时，基于我个人和对当时神经科学的理解，我曾尝试着将脑及它与精神活动的关系总结到一本书中。或自以为是或心存矛盾（您看是哪种），我将其命名为《有意识的脑》（*The Conscious Brain*）。时至今日，所谓神经科学家的数量怕是已经增长了三个数量级，而我消化吸收并阐述当今知识的能力，必定是没能跟上节奏的。不管怎么说，如今职业生涯将尽，我再次尝试了与当年类似的工作——凭借对生物学的理解和哲学上的思考去阐释这个问题，同时佐以加倍的谦逊，对本学科中已知或未知的谦逊——其他的手段和认知事物的方法可能会更好地处理这些未知。与此同时，当神经科学摇身一变成为神经技术，当人们越来越担忧神经“伦理”问题时，我的有些神经科学和遗传学同事发出了愈发急迫的警示，这令我着实担忧。Hilary 和我共同的代理人 Kay McCauley，以及 Cape 出版社的编辑 Will Sulkin 给了我鼓励，使我敢于将所有这些内容囊括在单单的一本书中，还要力求面对更广的读者。

本书借助于合作研究得来的经验与知识、几十年间的会议和与不少同事的讨论，他们包括 Open University 的脑与行为研究组，以及更广阔的学术群体。对所有的来源做到公正是难以实现的，对于一些疏忽，有些时候自己恐怕

都没能意识到。我将尽可能在参考文献列表中向他们的贡献致意。本书一些章节已分别经过 Kostya Anokhin、Annette Karmiloff-Smith、Buca Mileusnic、John Parnavelas 和 Anya Tiunova 的审读，但愿这些章的内容得到了改善。由衷感谢 Sarah Norgate、Jim McGaugh、Susan Sara、Chris Yeo、Charles Medawar，以及 Janice Hill 和她在爱丁堡的工作组，感谢来自在纽约的牛津大学出版社的本书编辑 Fiona Stevens 和来自 Cape 出版社的 Jörg Hensgen 细心而令人愉快的编辑工作，感谢他们在引文和录入上的贡献。基于我拙劣涂抹的草图，Roger Walker 制作了一些原创性插图。当然，一切错误和解释上的责任由我个人承担。

请读者注意，第 2 章有关生命起源的讨论在我的另一本名为《生命轨迹》（*Lifelines*, Penguin, 1997；第二版，Vintage）的书中有更加全面的阐释，本书的图 3.2、图 3.5、图 3.6 和图 3.7 均从此书重绘而来，以在另一个截然不同的背景下讨论发育问题。我还希望感谢 ak-g-images 图片网站（图 8.1）和 David Smith 教授（图 7.2）对插图转载的授权。图 2.9 是从 PS Churchland 和 TJ Sejnowski 的《从计算的角度看脑》（*The Computational Brain*, MIT 出版社，Cambridge, Mass, 1992）重新注释而来。

/ Contents / 目 录

丛书序 / i

中文版序 / iii

致谢 / vii

1 / 愿景与危机 / 01

2 / 过去是现在的关键 / 09

3 / 9个月里从一到千亿 / 43

4 / 演化成人 / 65

5 / 长大成人 / 83

6 / 有了脑就形成了心智 / 101

7 / 年迈的脑：更有智慧的心智？ / 123

8 / 已知的、可知的和不可知的 / 137

9 / 阐释脑，治愈心灵？ / 163

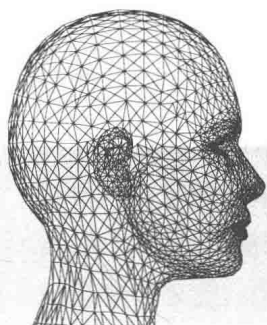
10 / 调节心智：修复还是操纵？ / 179

11 / 下一个大事件？ / 194

12 / 神经至上世界里的伦理学 / 218

参考文献 / 225

术语对照表 / 247



1

愿景与危机

在《科学美国人》(Scientific American, 译者注: 中译本《环球科学》) 2003 年特刊的封面上出现了“更好的脑”(BETTER BRAIN) 这一惹眼的标语, 内页各个文章的标题——“终极自我提升”、“脑修复的新希望”、“寻求聪明药丸”、“读心机”、“脑激活器”、“精神的基因”、“驯服压力”——给未来构思了一个个梦想。看来这些都是当前脑科学为人们带来的愿景, 大有赶超遗传学的架势, 要成为“下一个重大的科学进展”。这些字眼说出来如此轻松, 从炫目的封面上向我们叫喊: 将来会有一个“后人类的未来”, 其中“未来的人”会成为有位作者所谓的“神经化学性的自我”。但这里卖的到底是什么? 这些支票究竟要如何兑现? 一个能给我们“不仅是治疗性”的“神经本位的幸福时代”是否即将来临? 科学上那么多曾有的愿景——从清洁核能源到基因工程——后来都变得很像是巫婆的“万灵药”。人们对脑科学的愿景理应有所质疑。那如果这些口号的确变成了可行的技术, 又会怎样? 当人们可以任意塑造自己的生命, 具有能动性的自我概念会变成什么样? 这会为国家、军队和制药业带来哪些新的权力, 来干扰、控制我们的生活?¹

我是一个神经科学家, 也就是说, 我在研究脑如何工作。就像其他许多神经科学家一样, 我做这门学问, 是因为我相信在分子、细胞和系统层次探索“脑如何工作”, 我们可以对思维如何运作有些理解。对我来说, 这是一个科学家或任何一个追寻真理的人所能提出的最有意思, 也是最重要的问题之一了。然而, 我们这些神经科学家发现的不仅仅是对世界被动的认识。就像在《科学美国人》标语里说的那样, 这些知识也提供了可能预测、改变和控制意识的精密技术。我写这本书的目的是探索神经科学不断增强的阐释脑的能力, 会带给我们多少修缮、调节与操纵人类心智的动力。

当然，对于很多神经科学家来说，叩问脑如何工作，即探究心智是如何工作的。因为他们认为，人类心智理所当然地寓于这 1500g 紧密堆砌的细胞和神经连接所组成的脑中。这个问题不仅涉及科学，还关乎上千年来的哲学、宗教和诗歌，在一本书的开始是不便下定论的。在恰当的时候我会回到这个问题上。在此刻，让我继续解释作为一个神经科学家到底意味着什么吧。关于心智如何工作，我个人尤其感兴趣的是人类怎样学习和记忆——这既令人着迷，又重要，并且具有神秘的一面。或者，更准确地说，是什么样的过程在脑中上演，使得学习与记忆得以产生。为了研究这个问题，我应用了各种技术：因为脑工作的方式，其他动物和人类在很多方面几乎一样，所以可以在动物学习新技能和任务时对其进行实验，研究脑内部发生的分子和细胞生物学过程。同时我也使用了一种特殊的新成像技术，作为窥视在学习和回忆过程中人脑（包括我自己的）的一扇窗口。

从个别神经元中特定分子的性质，到数亿个细胞的电学和磁学行为；从显微镜下观察单个细胞，到研究动物行为——这就是神经科学的范畴，也是使神经科学成为一个较新学科的原因。自有记录的科学活动之初，科学家就已开始对脑和行为进行探索。但直到近来，分子还是化学家在研究，细胞集群的性质由生理学家检测，心理学家则阐释活体动物的行为。直到 20 世纪末，才开始将这整个“七巧板”拼接起来。

作为对脑研究进展的回应，美国政府将 20 世纪 90 年代定为“脑的十年”（The Decade of the Brain）。大约 4 年之后，欧洲人不太情愿地宣布了自己的 10 年，因此当我写这本书的时候，这个 10 年正将结束。抛开正式的宣定不说，近几年神经科学领域的大规模扩张已使很多人建议，21 世纪的头十年应被称为“心智的十年”（The Decade of the Mind）。借助人类基因组计划的规模和技术成就，理解甚至解码脑和心智之间复杂交错的联系已被视为科学最后的前沿。人脑是宇宙间最为复杂的已知现象，它拥有上千亿个神经细胞及它们之间百万亿个相互连接点，且不说约 60 亿个这样的脑之间还会产生互动，而这些脑的主人又生活在地球生态系统的科技社会文化之中！

如今来自全球范围的研究力量已经注入神经科学领域——主要来自美国，但欧洲地区和日本也紧随其后，使神经科学从传统的“小学科”变成了一项涉及众多研究团队，吸纳政府（包括其下的军事单位）和制药业上亿投资的大产业。

结果,像解剖学、生理学、分子生物学、遗传学和行为学这些曾经截然不同的领域,如今都包容在“神经生物学(neurobiology)”中。然而,神经生物学的“野心”还更大,它开始触及生物学、心理学和哲学之间久负争论的领域。因此,“神经科学(neurosciences)”这个无所不包的词语应运而生——这个词作为复数出现是很重要的。每年有3万以上的研究人员汇聚在美国少数几个足够大的会议中心举行美国神经科学学会的年会,研究同一个对象——脑,以及其正常与异常的功能。尽管如此,他们仍是在不同的层面开展研究,使用了多种不同的研究模式、选题思路和实验技术。

多种学科为神经科学做出贡献。对正常的心智功能如学习和记忆,以及异常功能如抑郁、精神分裂和阿尔茨海默病,遗传学鉴定了与之相关的基因。由物理学和工程学带来的脑成像系统如正电子发射断层扫描术(positron emission tomography, PET)、功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)、脑磁图(magnetoencephalogram, MEG)等,打开了一扇观察脑的新窗口。仅从这些成像系统的缩写上难以直接看出这些装置的强大功能,它们提供了对活体脑内动态电活动的深入理解。信息科学领域已有人宣称能为脑的运算过程建立模型,甚至在计算机的人造世界里模拟脑功能。

还有一点有意思的,神经学家几乎被这些超乎寻常的新技术灌醉了,他们开始要占领人类最终的未知领域——意识及其本质。过去10年间,已有几十本猜想性的书,将“意识”这个词以不同方式放在书名上;还有一个称为《意识研究》的期刊,而亚利桑那州的Tucson更定期召开“意识论坛”。但我还是有些怀疑。本书绝非要给出什么惊人的新“意识理论”,尽管对意识与脑之间关系的讨论在文中少不了还会出现。我会试着去解释,为什么作为神经科学家,我们对了解“意识”这个大问题并不会太大的贡献。这也是为什么多年前维根斯坦(Wittgenstein)曾说:咱们最好保持沉默。

开这样一个“意识论坛”意味着我们对理解意识的框架,甚至意识这个词的定义是什么,已达成某种共识。事实并非如此。神经科学的急速发展,带来了从亚分子到整体脑的各个层面多得难以想象的数据、现象和实验发现。我非常关心的问题是怎样将这些大量的信息衔接、融合到一个贯通各层面的脑理论中。脑充满了表面矛盾的现象,因为它是一个固定的结构,同时又具有一套动态的、有些相关又有些独立的过程。其性质(或称“功能”),既可以被定位,

同时又弥散——寓于小的细胞集群中，或是整套系统工作的某些侧面。尽管我们对某些集群在分子水平的特性有部分了解，但对它们如何与更大的神经系统图景相关联，我们只是一知半解。

我们自诩神经科学家，这个称号并无助于把零散的见地拼接起来，产生一些“大统一理论”。解剖学家，在 50 万甚至更高的放大倍数的水平，为一个神经元成像。分子生物学家为各种特定的分子在细胞中定位，他们把脑看作一个复杂的线路图，经验可以通过改变特定的通路和相互连接被编码。而电生理学家和脑成像学者所看到的，是 20 世纪初神经生物学发展初期 Charles Sherrington 所说的那个动态的、变换不息的电波造成的“迷人的幻影（an enchanted loom）”。神经内分泌学家认为，脑的功能持续被一股股激素所调制，从类固醇到肾上腺素，神经调质轻柔地从每个神经元的身边流过，改变着它们的受体，使之迸发出活力。究竟怎样才能把上述这些不同的视角融成一个贯通的整体？——更不用说把神经科学实验室中得来的那些“客观的”现象联系到我们日常生活的主观经验上。我们已经走出了“脑的十年”，也已走过了所谓“意识十年”的半程，却依旧是数据丰富而理论匮乏。

我们的知识虽破碎，却终究十分惊人。当然，Francis Bacon 在西方科学诞生时便指出知识就是力量。就和新遗传学一样，神经科学不只是探索脑与意识过程，也关系到怎样操控它们。也就是说，神经科学和神经技术密不可分。这也是为什么，神经科学领域的发展不能脱离其所处的社会经济背景，其中最主要的就是追寻用于个体的基因或药物疗法。

显而易见，心智和脑的损伤或异常给人类带来了巨大的痛苦。西方工业社会的老年人群中，由看来不可逆转的脑细胞死亡和精神机能丧失所导致的阿尔茨海默病（Alzheimer's disease）已是社会越发沉重的负担。到 2020 年，在英国可能会有 100 万人将患阿尔茨海默病。现在已知有些基因的突变和各种环境诱因是使患病风险增加的因素，而已有的治疗方法只能缓解症状。亨廷顿病（Huntington's disease）较少见，它是单个基因异常的结果。帕金森病（Parkinson's disease）较为普遍，现在的关注点是怎样用各种基因疗法减轻症状。

除了这些有较清楚的神经病学和神经化学表征的脑疾病外，还存在着一些更为广泛而棘手的疾病。例如，蔓延全世界的抑郁症，被世界卫生组织（WHO）认定为 21 世纪的主要疾病。仅仅为了缓解（还不是治愈）抑郁症，每年要生

产并销售成吨的精神类药物生产与销售。“百忧解”(prozac)虽然最为人所熟知,但它只是几种与神经递质血清素(serotonin)系统相互作用以达到疗效的药物之一。很少有人会问为什么如今确诊为抑郁症的病例数量会如此飙升?也许人们是怕发现毛病并不出在个人,而是源于社会 and 人类整体精神的问题。但是大多数的注意力都集中在个人脑子和身体里发生的变化。目前的药物治疗还只是经验性的,而神经遗传学家已经提出可以确认致病的特定基因,可以与制药业联手,为每一个人量身打造一些(“合理的”)药物——即所谓精神药物遗传(psychopharmacogenetics)。

然而,神经技术的雄心还不止于此。这些技术植根于狂热的还原论,后者认为大量的各种社会问题和个人疾病均源于脑功能障碍,而这些障碍又是基因出错的结果。权威的《美国精神疾病诊断与统计手册》(*Diagnostic and Statistical Manual, DSM*)现在加入了很多新疾病类别,如“对立违抗性障碍(oppositional defiance disorder)”、“破坏性行为障碍(disruptive behaviour disorder)”及最臭名昭著的“注意力缺乏多动症(attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)”,据估计近10%的孩子(主要是男孩)患有ADHD。这种“疾病”体现于孩子在学校里表现不好、无法集中注意力听讲或听从父母的管教。一般认为,这是源于与另一种神经递质多巴胺相关的脑功能紊乱,处方药物是一种名为利他林(ritalin)的安非他明类似物。利他林正在被全世界广泛使用,据说没有接受治疗的孩子更有可能犯罪,而关于“犯罪与反社会行为的遗传学”的文献资料越来越多。这是一种对个人疾病合适的医学精神病学的治疗思路吗?或者说,这只是一种简单的敷衍,以免叩问学校、家长和教育背后更广阔的社会面?

借此,神经遗传学与产业的复合体已不断壮大。当前分子生物学家面对着人类基因组计划的结果,已开始从遗传决定论的立场上退缩。心理测试学家与行为遗传学家和那些与他们有时合作、又有时对立的演化心理学家,宣称人类信仰、意愿与行动——这些原本无法被生物学解释的现象——都具有遗传基础。不仅关于智能、成瘾、攻击性这些老生常谈的问题,且连政治倾向性、宗教虔诚性和中年离婚可能性都在从社会和(或)个人心理范畴转移到生物学的领域。这些转移伴随着治疗、改变和操控它们的可能性。20世纪30年代,Aldous Huxley在《美丽新世界》(*Brave New World*)一书中提供了一剂万灵药,它称为“索麻(Soma)”,可以消除一切痛苦。今天的“美丽新世界”将有多种精心设计

的神经药物，消费者可以选购（所谓可以提高认知能力的“聪明”药），或者由政府提供（如用于行为控制的利他林）。

这些都是正在崭露头角的神经技术，目前虽然粗糙，但会逐步变得精细。在当前工业社会背景下，它们的发展和运用就像新遗传学那样，造成一系列医学、伦理、法律和社会的重要问题。我们需要尽早正视这些问题。举些实际的例子：如果聪明药（曾称为“脑兴奋剂”）被开发出来，吃了它可以顺利通过考试，这意味着什么？对遗传上有阿尔茨海默病倾向的人，是否应该给予终身的“神经保护剂”？如果诊断出 ADHD 真的能预示日后的犯罪行为，我们能让孩子在童年期一直服用利他林或其他相关的药物吗？如果他们的犯罪倾向可以通过脑成像的方式判定，是否应当在某人切实犯下罪行之前采取预防性措施？

更根本地，不断发展的神经科学和神经技术对我们每个人的责任感和人格会有怎样的影响？它们对法律、道德系统及司法又会有多么深远的影响？作为神经科学和信息科学的产物，人机接口（cyborgery）的飞速发展将如何影响我们的生活和思维方式？这些不仅仅是与少数人有关或科幻小说中的问题，我们也不是在讨论遥远未来那奇妙的人类克隆，而是在未来 10 ~ 20 年，我们和孩子所面对的越来越突显的前景和问题。因此，另一个合成词走进了我们当前的话题——神经伦理学（neuroethics）。

这些都是我在 45 年的神经科学研究生涯中一直探讨的问题，这些问题也是本书要正视与解决的。究竟脑的未来是什么？我的意思是，我们目前对“理解”脑有多大希望？我们能否在时间和空间上把脑——这个四维、多层次的七巧板——拼接起来？这一步是在真正破解脑和心智的联系——更好地理解这两种迥异语言之间的翻译法则——之前所必需的。在操控神经系统的技术日益强大的未来，我们所有人的脑和心智将会是怎样的？

为了解答这些问题，我需要估计脑科学的现状：对我们每个人脑袋里都有的那一大团皱褶的组织，哪些是我们神经科学家已知的或者是认为已知的——这几乎是一项不可能完成的任务。30 年前，我曾尝试过一次，写了本《有意识的脑》（*The Conscious Brain*）。那时我还年轻，也天真无知，觉得这挺容易。但那是过去几十年知识爆炸之前的事了，情况显得较简单。即使有需求，这个旧版也不太可能更新。我现在想写的是相当不同的一本书，且听我来解释原因。

伟大的演化生物学家 Theodosius Dobzhansky 曾说，只有从演化的角度才能