

科学大师佳作系列

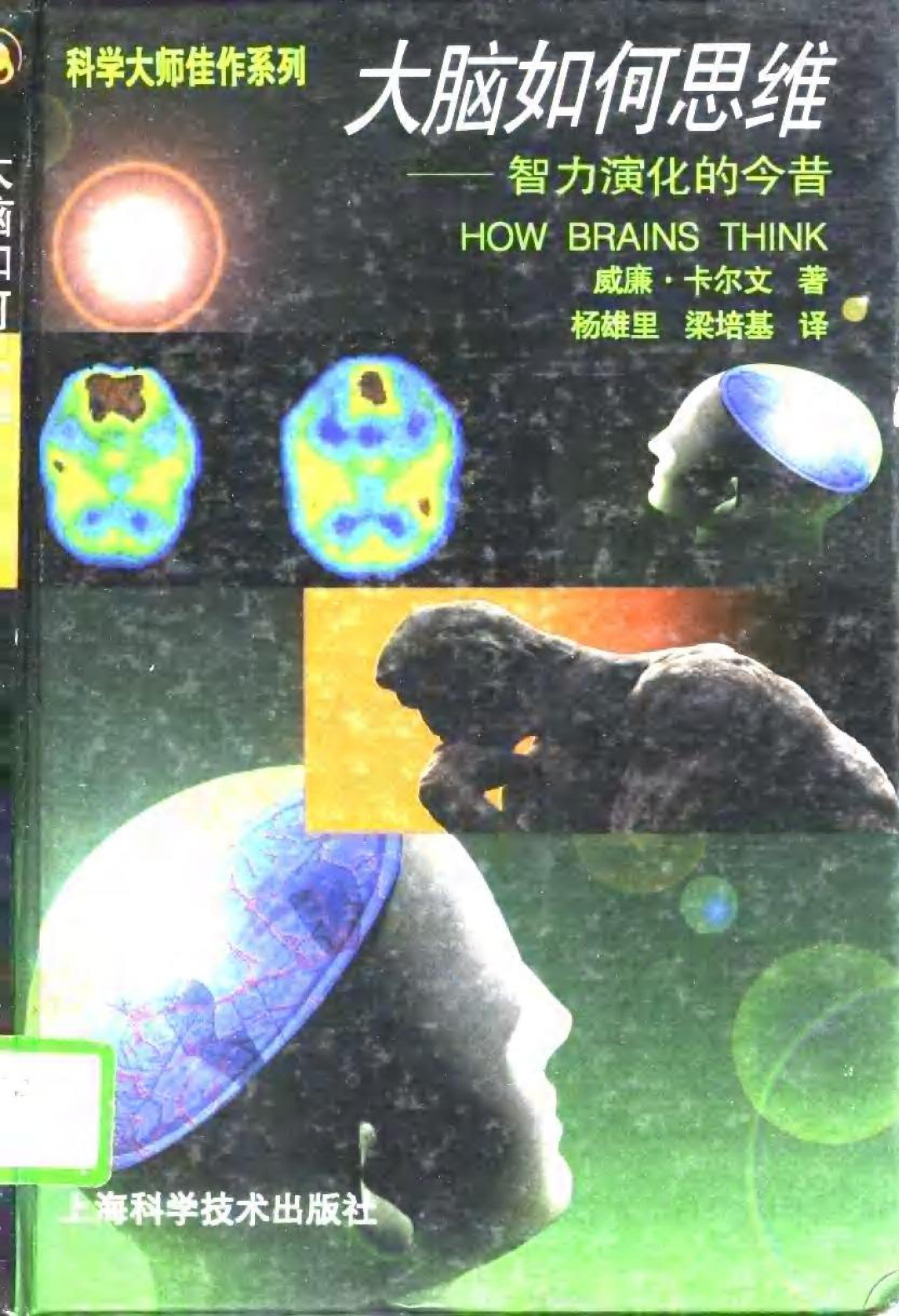
大脑如何思维

——智力演化的今昔

HOW BRAINS THINK

威廉·卡尔文 著

杨雄里 梁培基 译



上海科学技术出版社

741242/14

97
R338.2
18
2

大脑如何思维

——智力演化的今昔

威廉·卡尔文 著
杨雄里 梁培基 译



3 0146 8118 7

上海科学技术出版社



C

404267

大脑如何思维

——智力演化的今昔

威廉·卡尔文 著

杨雄里 梁培基 译

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 常熟印刷六厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 5.25 插页 4 字数 129,000

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—5000

ISBN 7-5323-4322-7/N·66

定价:10.00 元

内 容 提 要

《大脑如何思维》为美国约翰·布罗克曼公司组织世界著名科学家分别撰写,并于1994年开始推出的一套反映世纪之交科学前沿问题的《科学大师佳作系列》丛书之一。全世界有20多个国家和地区共同推出这套丛书的各种文本。

本书是专门为非生理学专业的一般读者而写。书中结合了人类研究大脑和思维的历史,以及最新的研究成果,对智力和意识,以及对思维和大脑的运作机制进行了探讨,并对超人智力进行了展望。本书的语言简洁、生动,是一本非常精彩的科普读物。

责任编辑 张跃进

Published by arrangement with
JOHN BROCKMAN ASSOCIATES, INC.
in association with BARDON-CHINESE MEDIA AGENCY
ALL RIGHTS RESERVED

编译委员会名单

编译委员会主任	朱光亚
顾 问	龚心瀚
编译委员会副主任	谢希德
	叶叔华
编译委员会委员	(以姓氏笔划为序)
	文有仁
	卞毓麟
	陈念贻
	杨沛霆
	杨雄里
	吴汝康
	何成武
	郑 度
	洪国藩
	胡大卫
	谈祥柏
	戴汝为

《科学大师佳作系列》中文版序

人类正在迎接世纪之交。即将消逝的 20 世纪,科学技术又有了过去无法比拟的巨大发展与进步。科学上的重大发现,与技术发明、创造相互交替影响与促进,使人们对客观世界的认识更深入、更丰富多采了。

以“宇宙演化”这一课题为例,《科学美国人》杂志 1994 年 10 月号以“宇宙中的生命”为题的专刊,登载了詹姆士·皮博(P. James E. Peebles)等 4 位科学家的综述文章,介绍了近年来对宇宙起源的演化问题的研究成果——大爆炸标准模型。按照这一理论,宇宙是在大约 150 亿年以前从炽热而且稠密的物质与能量“大爆炸”而形成,随着它急骤膨胀、冷却,逐渐衍生成众多的星系、星体、行星,直至出现生命。人类生活于其中的太阳系,约在 50 亿年前才开始出现。这篇文章指出,研究宇宙学问题的还有哲学家、神学家、神秘主义者;然而,与他们不同的是,科学家们只接受经过实验或观测检验过的事实。文章还指出:“我们对宇宙起源与演化的认识,是 20 世纪科学研究的重大成就之一,这正是基于几十年的创新实验与理论研究的结果。用地面和发射到空间的现代望远镜,可探测到远在数十亿光年之外的星系发出的光,它告诉我们宇宙年青时是何种模样。用粒子加速器可探索宇宙演化初期其高能环境的基础物理学。用人造卫星可探测到宇宙早期膨胀后留下的本底射线,使我们在能观察到的宇宙最大尺度范围内勾画出它的大致图象。”当然,由于观察和实验受到条件和能力的局限,正如过去许多理论认识仅是客观真实的一种近似那样,也还有许多问题尚不能由这一理论作出回答,需要科学家们继续努力进行创新研

究,并通过更多的观察、实验来解决。

江泽民同志近年来多次指出,各级领导干部要努力学习与掌握现代科学技术知识。1994年12月,中共中央、国务院发出了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》,要求从科学知识、科学方法和科学思想的教育普及3个方面推进科普工作。问题是:当代科学之发展如此迅速,其前沿领域又如此艰深,究竟能不能凭借通俗的语言,使广大干部和社会公众对当代科学成就取得比较中肯的了解?

这很不容易,但回答仍是肯定的。已故美国科普泰斗艾萨克·阿西莫夫(Isaac Asimov)曾经说过:“只要科学家担负起交流的责任——对于自己干的那一行尽可能简明并尽可能多地加以解释,而非科学家也乐于洗耳恭听,那么两者之间的鸿沟便有可能消除。要能满意地欣赏一门科学的进展,并不非得对科学有透彻的了解。归根到底,没有人认为,要欣赏莎士比亚,自己就必须能写出一部伟大的文学作品。要欣赏贝多芬的交响乐,也并不要求听者能作出一部同等的交响乐。同样地,要欣赏或享受科学的成就,也不一定非得躬身于创造性的科学活动。”

这番话很有道理。而美国布罗克曼公司组织编写的《科学大师佳作系列》(Science Masters Series)则堪称贯彻这一宗旨的上乘之作。该系列的作者们,既是当代科学前沿研究领域中有盛誉的专家,又是成绩卓然的科普作家。他们的这些作品内涵丰富,深入浅出,水准确实是很高的。同时,该系列的选题布局也很有特色:既有选择地抓住了当前科学发展的若干热点或焦点,又从整体上兼顾了学科覆盖面。这从该系列第一辑12本书和第二辑10本书的选题即可见一斑。

《科学大师佳作系列》是世界科普出版界的一项盛举:它将在全球范围内的十几个国家中,以二十几种语言出版。上海科学技术出版社与布罗克曼公司签约,取得了出版中译本的版权。为确保中译本早日问世,出版社邀请了10余位专家、学者组成中文版编译委员会,决定每拿到一本英语原著打字稿,即着手组织本学科领域

中既有学术专长、又有著译和科普写作经验的学者翻译。经过编译委员会诸同仁和全体译、校、编者的共同努力,《科学大师佳作系列》中译本中首先推出的3本已呈献于读者面前,即《宇宙的起源》、《宇宙的最后三分钟》和《人类的起源》。这3本书也正好是我前面举例讲到的介绍“宇宙的起源与演化”课题的精辟之作。作为中文版编译委员会的主任,我对此委实是不胜欣喜的。

该系列的作者之一、哲学家丹尼尔·丹尼特说过:“我将这项计划(按:即出版《科学大师佳作系列》)视为向这个世界撒下了一张网,它捕获的将是我们这颗行星的下一代思想家和科学家。”但愿果真如此。与此同时,我也衷心地企盼我国的科学家、科普作家、出版家们能并肩奋斗,不懈努力,写作和出版一批足以雄视世界科普之林的传世佳作,为我国科学事业的长足进步作出更大的贡献。

谨序如斯,愿与读者共勉。

朱 光 亚

1995年1月20日于北京

谨以此书献给故友、未来学家
托马斯·曼德尔(1946~1995)

致谢

作者与德里克·比克顿(Derek Bickerton),伊恩·戴维森(Iain Davidson),丹尼尔·丹尼特(Daniel C. Dennett),斯蒂芬·杰伊·古尔德(Stephen Jay Gould),凯瑟琳·格劳巴特(Katherine Graubard,她建议了本书书名),马塞尔·金斯鲍恩(Marcel Kinsbourne),伊丽莎白·洛夫特斯(Elizabeth Loftus),珍妮弗·唐德(Jennifer Lund),唐·迈克尔(Don Michael),乔治·奥杰曼(George Ojemann),杜安·伦堡(Duane Rumbaugh),休·萨维奇-伦堡(Sue Savage-Rumbaugh),马克·沙利文(Mark Sullivan)和已故的杨·温特(Jan Wind)曾作过有益的讨论,这反映在本书的各处。承蒙邦尼·赫伦(Bonnie Hurren)告之皮亚杰(Piaget)关于智力的定义。

感谢《科学美国人》编辑约翰·伦尼(John Rennie),乔纳森·皮尔(Jonathan Piel)和米歇尔·普雷斯(Michelle Press)的鼎力相助,我关于智力的论述曾扼要载于该刊的“宇宙中的生命”专刊(1994年10月号,其中某些经他们精心修改的段落散见于本书各处)。我也十分感谢《全球评论》的霍华德·莱茵戈特(Howard Rheingold),本书第七章的最后一部分曾载于该刊1993年冬季号。

我还应对以下各位在编辑方面给予的建议表示谢意,他们是:林恩·巴萨(Lynn Basa),胡佛·陈(Hoover Chan),利纳·迪塞姆(Lena Diethelm),丹·唐斯(Dan Downs),西摩·格劳巴德(Seymour Graubard),旧金山已故的凯瑟琳·约翰斯顿(Kathleen Johnston),弗立茨·纽迈耶(Fritz Newmeyer),保罗·皮格那坦里(Paolo Pignatelli),道格拉斯·范·德·胡夫(Douglas Van der Hoof),冬·雅内迦(Dong Yanega)及威尔(Well)作家会议。

布兰奇·格劳巴德(Blanche Graubard)一如往昔在本书送交出版社之前进行了编辑处理,我又一次受益于她的明智和风格。杰里迈亚·莱昂斯(Jeremiah Lyons)和莎拉·利平科特(Sara Lipincott)为本书列入《科学大师佳作系列》丛书作了编辑加工,对书的修改提出了许多极好的建议。

中文版前言

人的大脑包含约 1000 亿个神经元。像一个幅员广阔的国家一样,大脑存在若干分区,但是这些分区的划分有相当的任意性。90 年前,神经解剖学家基于分层和细胞大小的差异曾认为,大脑所有神经元组织成约 104 个布劳德曼(Brodmann)区*。生理学家长期以来一直对这些神经解剖学单位在生理学上是否均一持有疑问,他们认为其中的每一个分区都一定有更小的结构,它们体现出功能组构原理。在《大脑如何思维》一书中,我所论述的主题之一是一种宽度约为 0.5 毫米的六角形的皮层柱。但是这仅仅是神经生理学家和神经解剖学家开始识别的大脑皮层中模块式特化结构的最新的一种,这种特化结构的数目正与日俱增。

1947 年在《神经生理学杂志》(*Journal of Neurophysiology*, 第 10 卷,39~56 页)中刊登了一篇具有里程碑意义的论文**,其研究主题是关于猴的运动皮层如何组织起来支配肌肉和运动。文章的作者是现在中国科学院上海脑研究所工作的张香桐,当时他正在美国耶鲁医学院与西奥多·鲁赫(Theodore C. Ruch)和小阿瑟·沃特(Arthur A. Ward, Jr)一起工作。我只遇见过张香桐教授一次,那是他在对西雅图作短暂访问的时候。但是我感到,我了解他如何对大脑进行思考,那是因为参与那项有里程碑意义研究的他

* 布劳德曼(Korbinian Brodmann, 1869~1918),德国神经病学家。布劳德曼区系大脑皮层细胞结构分区图,按其 6 层细胞的排列而分区,并给每个区编号 ——译者注

** 该论文的题目是:“*Topological Representation of Muscles in Motor Cortex of Monkeys*”(肌肉在猴运动皮层中的地域表示) ——译者注

的两位同事已经在我的生活中起了重要作用。

当我 1962 年抵达西雅图继续我的博士学位研究时,已故鲁赫教授是西雅图华盛顿大学生理和生物物理系资深教授和首任主任。在我学习如何成为一名神经生物学家的过程中,他告诉了我许多有关他和张香桐、沃特一起进行实验的故事。我毕业以后,沃特请我参加他的神经外科系的工作,他当时是该系的资深教授和首任主任(在 40 年代,华盛顿大学说服了许多人从耶鲁大学来到西雅图)。小阿瑟常常跟我谈起那些实验和张香桐教授。

我的关于大脑皮层的观点深受前期微电极神经生理学传统的影响;这种传统在张香桐、鲁赫和沃特的研究中臻于极致。因此,对我的这本书由另一位来自中国科学院上海生理研究所的生理学家杨雄里教授翻译成中文,我尤为感铭。我对张香桐教授怀有敬意,他为几代神经生理学家(不仅在上海,而且也在全世界)树立了典范。

威廉·卡尔文

1996 年 6 月于美国西雅图

目 录

引 言	1
第一章 智力的本质.....	9
第二章 意识和智力	24
第三章 动物智力的进化	41
第四章 句法——智力的基础	54
第五章 思维——瞬息间的达尔文过程	78
第六章 大脑“达尔文机”的运作机制	99
第七章 超人智力的展望.....	127
译者后记.....	145

引 言

正如哲学家们所说,要认识生活必须回顾,这是完全正确的。但是,他们忘了另一个命题:生活必须前瞻。

绥伦·克尔恺郭尔德(Søren Kierkegaard)*

所有具有复杂神经系统的机体都不时面临生活所提出的问题:下一步我该干什么?

休·萨维奇-伦堡(Sue Savage-Rumbaugh),
罗杰·卢因(Roger Lewin)

让·皮亚杰(Jean Piaget)**曾说,智力是你不知怎么办时动用的东西(这是对我试图论述智力时所处情景的确切的描述)。如果你擅长于对生活提出的各种选择题找到正确的答案,那你的确能干。但是,富有智慧则有更多的涵义,这是一种创造性能力,凭借这种能力你会迅即想出新的主意,各种答案在你的大脑中接踵而至,一些比另一些更好。

每当我们看着冰箱中的残羹剩肴,思忖着为准备晚餐还需要从食品店添置些什么时,我们所表现的智力连最能干的猿都望尘莫及。一流的厨师会把各种配料有趣地组合起来而让我们目瞪口呆,因为我们从来不会想到这些配料竟然会混杂在一起。诗人特别

* 绥伦·克尔恺郭尔德(Søren Kierkegaard, 1813~1855), 丹麦哲学家, 存在主义的先驱者。著有《非此即彼》、《人生道路的阶段》等 ——译者注

** 让·皮亚杰(Jean Piaget, 1896~1980), 瑞士心理学家, 日内瓦心理学派及“发生认识论”的创始人, 在国际心理学界有重大影响。主要著作有《儿童的语言和思维》、《发生认识论》等 ——译者注

善于词语的排列，这种排列所产生的富有感染力的涵义使人折服。我们大家每天也都在千百次地锤炼出新的表达方式，把词和手势加以重组以传达新的信息。每当你想说一句你以前从未说过的句子时，你所面临的创造性问题正如厨师和诗人所面临的一样——在你将它说出之前的最后一刻，你还在大脑中反复思忖。

近年来，我们对确定在脑中的什么位置处理语义的那些研究取得了不少进展。我们常常发现动词是在大脑额叶，而由于某种原因，专有名称似乎偏爱颞叶前端，而颜色和工具的概念则似乎见于左颞叶后部。但是智力是一种过程，而不是一个位置。它是一种有许多脑区参予的过程，通过这种过程我们探寻新的涵义，这常常是“有意识地”进行的。

对智力有经验的研究者，如智商(IQ)研究人员，避免用“意识”(consciousness)这个词。我的许多神经科学家同行同样也避免使用“意识”这词(倒是有些物理学家却一直乐于用初涉足者常犯的错误来填补真空)。一些临床大夫并非故意地轻视“意识”，他们把它重新定义为单纯的“唤醒”(arousability，虽然把脑干视为意识中枢，但实际上这就像是把开关和光混淆起来一样)。我们或者可以把“意识”重新定义为单纯的“觉察”(awareness)，或是定义为选择性注意的“探照灯”。

这些理解都有助于对这一问题的探索，但它们都忽视了精神活动的主动性，正是通过这种主动性，你创造、修饰、再创造你自身。你的智力性精神活动是你内部和外部世界的反映，这种反映在不停地变化，它部分处于你的控制之下，部分则不为你的内省所察觉，甚至是变幻莫测的(在你每晚四五个睡梦阶段中，它几乎完全不受你的控制)。在本书中我试图阐述，当你驾驭你自己从一个主题转向另一个主题；当你建立和否定不同的可能性时，你的内部精神活动是如何一刻不停地发展的。这种阐述不仅基于心理学家对智力的研究，更多地来自行为学、进化生物学、语言学和神经科学。

曾有一些良好的理由来避免对意识和智慧作全面的讨论。在科学研究中有一种非常好的策略，那就是把问题分解为各个小块，

当机械论的解释无助于你构建逼近一个含混的主题的研究途径时尤其如此。在某种意义上,人们一直在这么做。

第二个理由是对所有的人(除了圈内人外)掩饰真正的争议点以避免麻烦,用现代习语来说,就是保持否认的本领。有些词虽有日常涵义,但也具有仅为圈内人所使用的特殊的转义。每当我看到这些词时,我总会想起代号来。几个世纪以前,对精神作一种不加掩饰的机械论的类比会使你闯下大祸——甚至在比较宽容的西欧。应该承认,朱利恩·拉曼特利(Julien Offroy de La Mettrie)在不经意中说的并不全错。这位法国医生(1709~1751)在1747年曾写过一本名为《人一机器》的小册子,在这本书中他把人的动机比喻为机器中释放能量的弹簧。

1746年,拉曼特利已从法国逃亡到了阿姆斯特丹。他曾写了一本名为《灵魂的自然历史》的书。巴黎议会极不喜欢那本书,命令悉数烧毁。

这一回,他谨慎地匿名出版了他的小册子《人一机器》。当时被公认为欧洲最为宽容的荷兰人居然震怒于此,并企图查明这本小册子的作者加以报复,他们几乎达到了目的。拉曼特利被迫再次逃亡,这次他逃到了柏林,4年后他在那里去世,终年42岁。

虽然拉曼特利走在了时代的前面,但他并非是将人比作机器的始作俑者。笛卡尔(René Descartes)*一个世纪之前在他的《人类》一书中早已为之。他亦曾从故乡法国迁往阿姆斯特丹,这在时间上与伽利略(Galileo)**与梵蒂冈之间就科学方法本身的纠葛大致上差不多。有人会说,笛卡尔之所以不必像拉曼特利一样从荷兰出逃,是因为他谨慎地在安然死后若干年才出版那本书。

笛卡尔及其追随者并不想禁止所有关于精神的论述;事实上,

* 笛卡尔(René Descartes, 1596~1650),法国哲学家、自然科学家,主要著作有《几何学》、《哲学原理》等——译者注

** 伽利略(Galileo, 1564~1642),意大利数学家,天文学家,现代力学和实验物理学创始人。他证明地球绕太阳旋转。因否定地心说,遭罗马教廷宗教法庭审判,后被处死——译者注