



诺贝尔奖得主科学丛书



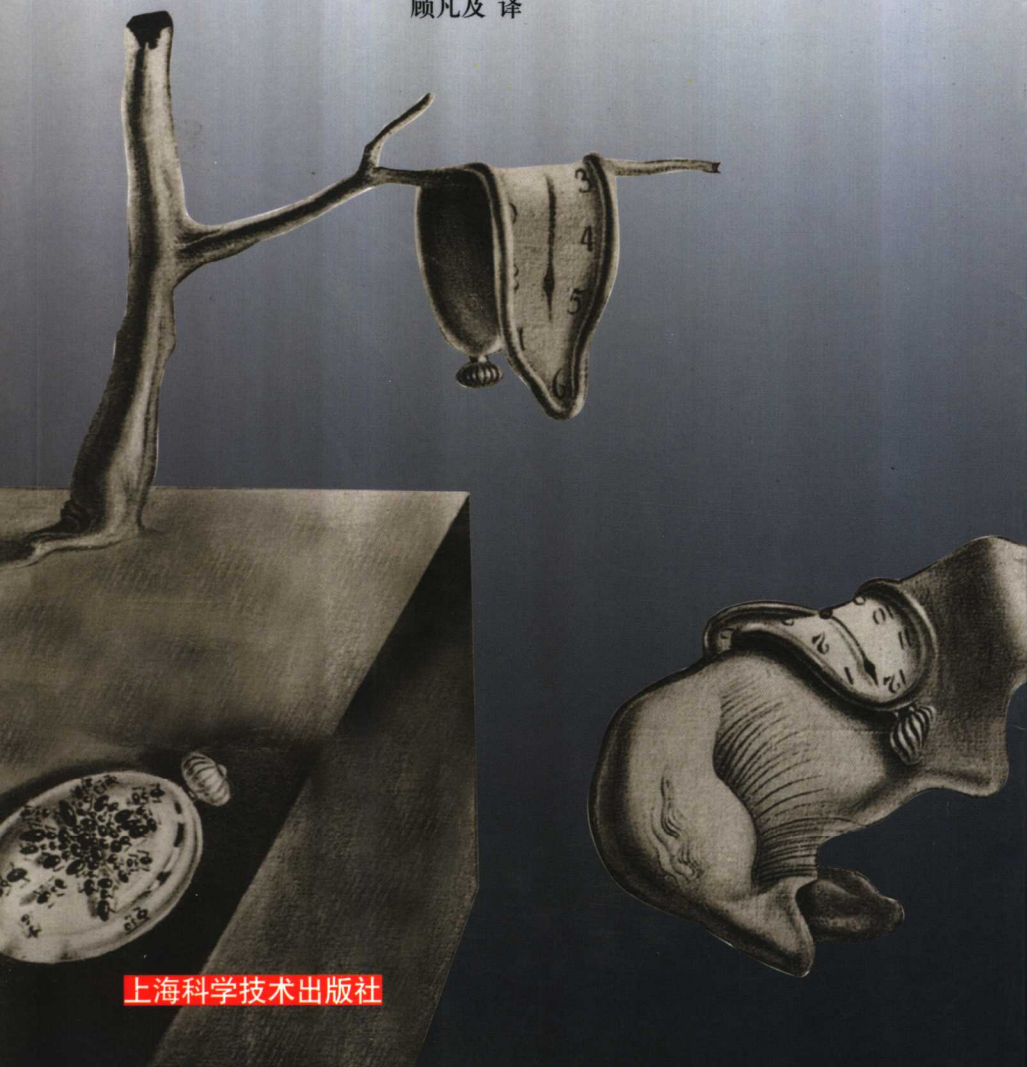
意识的宇宙

A UNIVERSE OF
CONSCIOUSNESS

物质如何转变为精神

[美] 杰拉尔德·埃德尔曼 朱利欧·托诺尼 著

顾凡及 译



上海科学技术出版社

● 诺贝尔奖得主科学丛书

意识的宇宙

——物质如何转变为精神

杰拉尔德·埃德尔曼

[美]

朱利欧·托诺尼

著

顾凡及 译

上海科学技术出版社

Y
I
S
H
I

D
E

Y
U
Z
H
O
U

图书在版编目(CIP)数据

意识的宇宙 / 物质如何转变为精神 / (美) 埃德尔曼,
(美) 托诺尼著; 顾凡及译. —上海: 上海科学技术出
版社, 2003.12

(诺贝尔奖科学得主丛书)

ISBN 7-5323-7323-1

I. 意... II. ①埃... ②托... ③顾... III. 意识—
研究 IV. B022

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 105636 号

A Universe of Consciousness: How Matter Becomes Imagination

Copyright © 2000 by Gerald M. Edelman and Giulio Tononi

Chinese (Simplified Characters) Trade Paperback

Copyright © 2003 by Shanghai Scientific & Technical Publishers

ALL RIGHTS RESERVED

世 纪 出 版 集 团

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 850 × 1156 1/32 印张 10.25

字数 250 千字

2004 年 5 月第 1 版

2004 年 5 月第 1 次印刷

印数 1 - 3000

定价: 27.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

内 容 提 要

当我们思维的时候我们的头脑里发生了些什么？为什么发生在一团胶状组织中的物理事件会产生整个意识经验，会产生一个世界，其中包括了我们所感觉到的一切，我们所认识到的一切以及我们之所以是我们的一切因素？两千多年以来，科学家和哲学家费尽心机来思考这些问题，但是直到最近以前，一直没有可能在科学实验的基础上来回答这些问题。

埃德尔曼和托诺尼在本书中提出了一种由经验加以支持的全面的意识理论。这一理论对于意识的最基本和最普遍的性质第一次提出了一种科学的认识。这些性质是经验的私密性和整体性，同时又有无穷多种不同的意识状态，穷及人们记忆和想像之所能。究竟用什么样的神经过程才能解释这样数量巨大的统一的意识状态的产生呢？这种能力是今天的计算机所远远达不到的。

为了回答这个问题，埃德尔曼和托诺尼运用了近代神经科学的全部知识和思想，从迄今建立过的最大的脑计算机模型，直到检测当我们意识到或并未意识到某个刺激时脑活动中实际发生变化的新实验。他们的这些论点是建立在由埃德尔曼在他的三本里程碑式的书籍——《神经达尔文主义》、《拓扑生物学》和

《记忆中的现在》——所提出来的根本思想之上的，这些工作把达尔文主义的原理应用于脑的发育和心智的产生方面。

这一开创性工作的结果对有关意识的许多传统思想提出了挑战：意识过程不断地和很大一部分脑中的各种各样的无意识过程相互作用；意识过程并不局限于某个特定的脑区，而有赖于许多脑区之间的相互作用；并且，这些相互作用并不彼此雷同，而是极富个性。本书中的这些思想强调了每个个体的复杂性和独特性，它们对于哲学和我们有关我们自己的认识都有着极为重要的意义。



米开朗其罗在西斯廷教堂中的画作《亚当的创造》(Creation of Adam)的一部分。上帝画在一个很像人脑切片的背景之上。更详细的比较可以参考F. L. Meshberger, "An Interpretation of Michelangelo's Creation of Adam Based on Neuroanatomy," *Journal of the American Medical Association*, 264 (1990), 1837-41。

译者的话

意识问题算得上千古之谜，几千年来一直引起哲学家和科学家的浓厚兴趣。有意识是我们人类成为万物之灵的关键，但是长期以来除了内省和哲学上的思辨之外，人们对这样复杂问题的研究几乎无从着手。最近一二十年，神经科学得到了飞速发展。直到我们积累了和意识有关的大量实验资料，发明了新的实验手段可以客观观察有意识的脑的活动，拥有了信息科学和数理科学的新理论和大规模的仿真方法，意识这才终于真正成为了科学研究的对象。

意识问题引起了相当一批顶尖科学家的关注，例如两位诺贝尔奖得主克利克和埃德尔曼（本书作者之一）。然而，诚如作者所言，要想这样做就必须依靠“把经得起检验的理论和精心设计的实验结合起来的科学方法”。作者在这本书中所介绍的正

是这种理论和实验以及它们之间的结合。因此，本书对于任何一个对严肃而科学的意识研究有兴趣的人，或者至少想对此有一个初步的了解的好奇者来说，都是一本值得一读的好书。也正是基于对这个问题的浓厚兴趣，当上海科学技术出版社邀约翻译本书时，我欣然应允。

经过九个多月的努力，四易其稿，终于把《意识的宇宙》一书完成。高兴之余，又略有遗憾。其主要原因是本书虽然是一本高级科普读物，但由于其内容涉及面之广，思想深度之深，作者作为科学大师有自己独特的学术思想，要想完全理解作者的原意并且用流畅的汉语表达出来，实在是一个极富挑战性的任务。虽然本人已经尽了最大的努力，译稿还是很难说已尽如人意。

作者在书中用了不少生僻的术语，其中有些貌似普通词，但作者给它们赋予了新意。这些术语还没有见到有标准的汉译名，译者只能在说明清楚含意的前提下予以直译，例如把“value”译为“价值”，“reentry”译为“再进入”，如此等等。读者在看到这些译名时不能只看它们的通常意义，而必须明白作者在书中给它们赋予的确切含义。另外，还有一些概念以前也未见别人应用，更没有标准的汉译名，译者也只能尽可能合理地造一个译名，如把“remembered present”译为“记忆中的现在”。对于这些非标准的汉译名，在第一次出现时都在译名后加注了原文。另外，作者在文中还使用了一些意义略有差别的同义词，如 feeling, emotion, sensation 等等^{*}，译者只

* 根据周国珍和周永涛两位先生编的《精编英汉词典》(上海交通大学出版社, 2001)一书, emotion 和 feeling 在作“情感, 情绪, 感情”解时是同义词。这两个词的相同之处都可以指喜怒哀乐, 都可指微弱或强烈的情绪变化。不同之处在于, emotion 可指与理智相对的感情, 而 feeling 没有这种意思(文中的 emotion 多译为“情绪”, 其他译法特别指出); feeling 可指感觉(如冷热), 而 emotion 没有这种意思(文中 feeling 多译为“情感”, 其他译法特别指出)。sensation 也有“知觉, 感觉”的意思。它指通过感官传到脑中的印象, 而 feeling 指身体上的感觉, 如冷热、疼痛之类, 但也可指情绪和心情——译者注

能根据上下文加以翻译，并在适当的地方加注原文。虽然如此，译文中的缺点以至错误仍在所难免，敬请读者予以批评指正。

最后，我要感谢复旦大学苏德明教授，还有英国的李宝敦先生（Mr. William Leigh-Pemberton）在如何翻译一些难句上施与的援手。复旦大学李葆明教授在百忙中阅读了“价值”这一节的初稿，并与译者进行了讨论，给予了宝贵的建议。对于一些艰难之处，原作者之一的朱利欧·托诺尼教授给予了可贵的简明解释。本书的责任编辑对每次改稿都作了精心的校阅，提出了宝贵的意见，指出译者的某些误译，并对译文作了大量的润色。没有他们的帮助，本书不可能以现在这样的面貌出现在读者的面前。在该书中文版出版之际，我谨向上述诸位先生致以最深切的谢意。

顾凡及
于复旦大学
2002/8/10

致 谢

我们要特别感谢我们的同事拉尔夫·格林斯潘(Ralph Greenspan), 奥拉夫·斯庞斯(Olaf Sporns), 契阿拉·西来利(Chiara Cirelli), 在本书的写作过程中他们提出了许多有益的建议, 并且和他们的讨论激起思考。我们也要感谢戴维·辛顿(David Sington), 他提出了一些深刻的编辑方面的建议和严谨细致的分析。Basic出版社的执行编辑乔·安·米勒(Jo Ann Miller)在使本书的部分内容阐述得更清楚方面给予我们可贵的帮助。当然, 对于那些可能还遗留下来的未能注意到的错误和不足, 我们要负全责。本书中所讲到的许多思想以及绝大多数的工作都是在神经科学研究所中作出的, 该所人员所研究的正是脑如何会产生心智。

序

人们一直把意识看得很神秘，把它看成是神秘之源。意识是哲学探讨的主要对象之一，只是到了最近人们才将意识纳入到用科学实验来研究的范畴。为什么直到那么晚才接受这一点呢？其原因很清楚。虽然所有的科学理论都认为，想要应用自己，意识以及有意识的感觉和知觉必不可少，但直到最近才有了对意识本身进行科学研究的手段。

意识有其特殊性。意识经验是每个特定脑的工作产物。有别于物理学家可以共享的研究对象，意识经验不能在直接观察下共享。因此，研究意识使我们处于一种两难的境地。虽然人们对自己的意识进行报告是有用的，但是单纯内省在科学上无法令人满意，这种报告不能揭示隐藏在它背后的脑的工作机制。然而，仅仅研究脑本身也不能使人明白意识究竟是怎么回事。这

些限制说明要想把意识引入科学的殿堂必须采取特殊的方法。

在本书中我们所要做的工作正是如此，而且我们还要建立回答下述问题的一些方法：

1. 如果说意识是特殊神经过程的产物，也是脑、肉体 and 周围世界之间相互作用的结果，那么这一切是如何产生的？

2. 每个意识状态都是统一而不可分的，而每个人又可以在大量不同的意识状态中进行选择。怎样用这些神经过程来解释意识经验的这些最重要性质？

3. 我们如何能用神经术语来理解不同的主观状态，即所谓的主观特性(*qualia*)。

4. 我们对意识的认识如何能帮助我们严格的科学描述与人类知识和经验的宽广领域联系起来。

描述引起意识的神经机制，说明意识的一般特性如何由作为复杂系统的脑的性质产生，分析主观状态或主观特性的起源，并说明在这些方面的进展会怎样改变科学观察者的看法和长期以来持有的哲学见解，要想做到所有这一切当然是要求过高，在本书短短的篇幅里不得不略去许多有意思的东西。但是，如果集中注意我们的四个基本问题的话，我们还是可以勾勒出解答意识问题的主要轮廓。我们的解答基于一个假设：意识的产生符合某些有机体的物质规律。但是，我们要强调，我们并不认为意识的一切方面都只来自大脑，因为我们相信脑的高级功能需要与外界的相互作用，也需要与他人的相互作用。

一旦我们得出了关于意识是如何产生的新认识，我们就触

及到由此引发的一些趣味问题。我们提出了有关科学观察者的一种新见解，探索我们怎么能知道我们所知道的东西——认识论王国。最后我们讨论哪些主题是适合于科学研究的问题。仔细考察这些问题是重要的，这是因为我们的下列见解含义很广：意识来之于某种特殊的脑过程，这种过程既是高度统一的（或者讲整体性的），又是高度复杂的（或者讲分化的）。

为了弄清楚意识的基础，并对其某些性质作出解释，我们要考虑许多富有挑战性的问题。在我们进入中心论题——意识的神经底物——之前，我们必须先对脑组织的结构和功能特点以及脑理论的某些重要方面作一回顾。为了使读者易于理解，我们在本书的每一个大部分之前都加上一段前言，在每章之前也加上一段简介。为了得到大致的概念，我们建议读者仔细地依次通读这六个前言以及对每章的简介。这样做将有助于在脑中记住全貌，特别是对读那些对分析意识很有必要然而本身并不直接涉及意识的章节更有帮助。至于在后面的一些章节中，只有两章（第十章和第十一章）有明显的数学内容。对于那些不想追究细节的读者，仔细看看图和“哼哼调子”也还是可以对其意义有一个相当正确的认识。对于那些想要追究某些特别问题或是文献的读者，我们在书后附有注解，但是这些注解对于理解我们的论题来说并不是必要的。我们希望读者在读完全书之后，将会觉得自己对于物质如何变成思想有了新的认识。

目 录

译者的话	1
致谢	5
序	7
第一部分 世界之结	1
第一章 意识：哲学难题还是科学 研究对象	3
第二章 有关意识的特殊问题	11
第三章 每个人的私人舞台	23
第二部分 意识和脑	41
第四章 给脑画像	43
第五章 意识和分布性神经活动	59
第六章 既整合又分化的神经活动	73
第三部分 意识的机制	89
第七章 选择主义	91

目 录

第八章	非表达性记忆	108
第九章	知觉转为记忆：记忆中的 现在	119
第四部分	处理多样性	131
第十章	整体性和再进入	133
第十一章	意识和复杂性	147
第十二章	确定症结所在	164
第五部分	解结	185
第十三章	主观特性和区分	187
第十四章	有意识和无意识	211
第六部分	观察者的时代	231
第十五章	语言和自我	233
第十六章	思想	242
第十七章	描述的奴隶	251
	注释和文献	273

第一部分

世界之结

极目长空，我看到平展展的天空苍穹，一轮耀目的太阳以及下面的其他万物，我是靠哪些步骤做到这一点的呢？一缕阳光射入眼中，并聚焦于视网膜，它引起某种变化，这种变化又往上传到脑顶部的神经层。从太阳到脑顶部这整个一连串事件都是物理的，每一步都是一种电反应，但继之而来的是一种和引发者全然不相像的变化，对此我们完全无法解释。在脑中呈现出的是一幅视觉场景：我看到天空的苍穹和其中的太阳，还有其他可以看得见的万物。事实上，我知觉到在我周围的世界图景。¹

1940年，伟大的神经生理学家查尔斯·薛灵顿(Charles Sherrington)用这一简单的例子来说明意识问题，并阐释自己关于意识无法用科学解释的信念。

再早几年，贝特朗·罗素(Bertrand Russell)也类似地表达了他们对哲学家能否解决这个问题的怀疑：

我们假定从可见物体起有了某种物理过程，传到眼睛后开始了另一种物理过程，而在视神经中又引起另一种物理过程，最后在脑中产生某些效应。与此同时我们“看到了”引起这些过程的某个物体，“看见”是某种“精神上的”东西，它与先于它并伴随着它的物理过程在性质上是完全不同的。这种观点太不可思议了，以至于形而上学论者想出了用来替代它并显得不那么奇怪的形形色色的各种理论。²

不管对引起主观经验的物理过程描写得如何精确，还是很难想像主观经验的世界——看见蓝色和感到温暖——是怎样从单纯的物理事件中跳现出来的。然而，在一个脑成像、全身麻醉和神经外科都正变成家常便饭的时代里，我们认识到意识经验的世界完全取决于大脑的精巧工作。我们认识到切除一小部分脑或在脑的某些部分稍稍破坏化学平衡就会使意识和它的一切辉煌荡然无存。事实上，每当我们脑中的活动模式发生改变并陷入无梦的熟睡时，我们便丧失了意识生活。我们还认识到，从深层次的意义上讲起来，我们自己的个人意识是唯一的存在。苍穹和其下看得见的万物，简言之，也就是整个世界，对我们每个人来说都只是作为自己意识的一部分而存在，并随其逝去而消亡。主观经验怎么和可以客观描述的一些事件关联起来，亚瑟·叔本华(Arthur Schopenhauer)很巧妙地将这个谜题称之为“世界之结”。³ 尽管看起来很神秘，想解开这个结的希望就寄托在把经得起检验的理论和精心设计的实验结合起来的科学方法。本书的目的就在于此。