



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FUND

CAMBRIDGE

Scott D. Slotnick



Cognitive Neuroscience
of Memory

记忆的秘密

—— 认知神经科学的解释

[美] 斯科特·D. 斯劳尼克 著 欣枚 译

脑科学新知译丛

第2辑

01



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

这正是了解记忆所需要的一本书。斯劳尼克神奇地将关于记忆的知识串联起来，能够让读者在阅读本书之后成为此领域的专家。我向任何想了解此领域的读者强烈推荐此书。

——斯蒂芬·柯斯林 (Stephen Kosslyn)
密涅瓦大学艺术科学学院院长、哈佛大学心理学系著名教授



责任编辑：常玉轩
封面设计：陶建胜



CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS
www.cambridge.org

上架建议：心理学

ISBN 978-7-5130-6620-4



定价：65.00元

记忆的秘密

——认知神经科学的解释

[美] 斯科特·D. 斯劳尼克 著

欣 枚 译



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

—北京—

This is a Simplified-Chinese translation of the following title published by Cambridge University Press:

Cognitive Neuroscience of Memory by Scott D. Slotnick, ISBN 978-1-107-44626-7

© Scott D. Slotnick 2017

This Simplified-Chinese translation for the People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macau and Taiwan) is published by arrangement with the Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom.

© Cambridge University Press and Intellectual Property Publishing House Co., LTD, 2019.

This Simplified-Chinese is authorized for sale in the People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macau and Taiwan) only. Unauthorised export of this Simplified-Chinese is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Cambridge University Press and Intellectual Property Publishing House Co., LTD.

Copies of this book sold without a Cambridge University Press sticker on the cover are unauthorized and illegal.

本书封面贴有 Cambridge University Press 防伪标签, 无标签者不得销售。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括香港、澳门特别行政区及台湾省)销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

记忆的秘密: 认知神经科学的解释/[美] 斯科特·D. 斯劳尼克 (Scott D. Slotnick) 著; 欣枚译. —北京: 知识产权出版社, 2019. 6

(脑科学新知译丛. 第2辑)

书名原文: Cognitive Neuroscience of Memory

ISBN 978-7-5130-6620-4

I. ①记… II. ①斯… ②欣… III. ①记忆—人体生理学—研究 IV. ①R338.64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 263201 号

责任编辑: 常玉轩

责任校对: 王 岩

封面设计: 陶建胜

责任印制: 刘译文

记忆的秘密: 认知神经科学的解释

[美] 斯科特·D. 斯劳尼克 著

欣 枚 译

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司

网 址: <http://www.ipph.cn>

社 址: 北京市海淀区气象路50号院

邮 编: 100081

责编电话: 010-82000860 转 8572

责编邮箱: changyuxuan08@163.com

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

发行传真: 010-82000893/82005070/82000270

印 刷: 三河市国英印务有限公司

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关专业书店

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 9.25

版 次: 2019年6月第1版

印 次: 2019年6月第1次印刷

字 数: 222千字

定 价: 65.00元

ISBN 978-7-5130-6620-4

版权登记号: 01-2019-6987

出版者专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

本书献给我无与伦比的女儿索尼娅（Sonya），在过去的 12 年里，她主宰了我的海马尖波涟漪。

关于这个问题……记忆或回忆是什么……这是对表现的陈述，与表现的相似性相关。至于下面这个问题，我们记忆中的哪种能力是哪种功能……它是感知觉能力的功能，即，我们借这种能力以感知时间。

（亚里士多德，公元前 350 年，1941，p. 611）

前 言

人类的大脑和记忆是两个最复杂、最迷人的系统。近 20 年来，记忆的认知神经科学随着各种技术的发展而茁壮成长，这些技术拥有高空间分辨率和高时间分辨率，能够非侵入性地测量人类大脑的激活。

这是一本对记忆的认知神经科学做全面论述的书，与三种其他类型的书相关。第一种，认知心理学或认知方面的教科书，对记忆的认知心理学做全面概述，因此只考虑了记忆的认知神经科学的一小部分工作；第二种，认知神经科学的教科书，对整个领域做全面概述，也只关注记忆的一小部分工作；第三种，更多关于记忆的专业书籍，聚焦于认知心理学、行为神经科学或记忆的计算机建模，而不是记忆的认知神经科学。

本书强调大脑的时间加工。认知神经学家主要使用功能性磁共振成像（fMRI）识别与认知过程相关的各脑区。虽然 fMRI 具有出色的空间分辨率，但该方法几乎无法提供有关激活脑区的时间信息或有关不同脑区间交互作用方式的信息。通过强调脑加工的空间和时间两个方面，本书对记忆的认知神经科学提供完整概述，旨在指导记忆研究的未来发展。

本书每章的可读性都很强，内容包括背景信息和很多插图。争议话题的讨论贯穿全书。最流行的观点常受质疑，而不是像绝

大多数教科书所做的那样，简单地假定一些结论是正确的。本书以此方式将科学描述为开放的、可质疑的、不断发展的、激动人心的。

本书的读者是受过教育、对记忆的认知神经科学感兴趣的非专业人士，以及本科生、研究生、有兴趣于记忆这一主题的最新全面论述的科学家。每一章都包括学习目标、概述、关键主题论述、小结、问题回顾、推荐的科学论文。对于学院和大学，本书可作为低阶课程的补充教材（讲师渴望全面了解该主题）或作为中阶或高阶本科课程或研究生讨论课的主教材（讲师授课、学生演讲、推荐科学论文的讨论）。

很多人的参与大大提高了本书的质量。首先，我要感谢我的编辑马修·班纳特（Matthew Bennet），没有他的远见、指导和支持，本书不会出版。我很感激杰西卡·卡兰尼（Jessica Karanian）和布列塔尼·杰（Brittany Jeye）这两位评论者，他们为全书提供了宝贵的意见和建议。我感谢伊丽莎白·蔡（Elizabeth Chua）对整本书的专业评论和对经颅直流电刺激部分的专业评论（并提供了说明该技术的照片），以及劳伦·毛（Lauren Moo）对外显记忆和疾病章节的深刻评论。最后，我要感谢杰奎琳·弗兰奇（Jacqueline French）专业的审稿，感谢剑桥大学出版社（Cambridge University Press）所有的专业人士，包括瓦莱丽·阿普尔比（Valerie Appleby）、布里达·雷耶斯（Brianda Reyes）、斯里拉克希米·戈比达斯（Srilakshmi Gobidass）、玛丽·威廉姆斯-史密斯（Maree Williams-Smith），他们使本书顺利制作完成。

目 录

第 1 章	记忆类型与感兴趣脑区	(1)
1.1	认知神经科学	(2)
1.2	记忆类型	(3)
1.3	大脑解剖结构	(9)
1.4	海马和长时记忆	(13)
1.5	感觉区域	(15)
1.6	控制区域	(19)
1.7	本书组织结构	(24)
第 2 章	认知神经科学的研究工具	(27)
2.1	行为测量方法	(28)
2.2	高空间分辨率技术	(29)
2.3	高时间分辨率技术	(34)
2.4	高空间和时间分辨率技术	(39)
2.5	脑损伤和暂时皮层中断技术	(42)
2.6	方法比较	(48)
第 3 章	长时记忆相关脑区	(52)
3.1	情景记忆	(53)
3.2	语义记忆	(57)
3.3	记忆巩固	(59)

3.4	巩固与睡眠	(63)
3.5	记忆编码	(66)
3.6	性别差异	(68)
3.7	超常记忆	(72)
第4章	长时记忆相关大脑时序	(80)
4.1	激活时序	(81)
4.2	FN400 争论	(85)
4.3	激活的相位和频率	(89)
第5章	长时记忆障碍	(99)
5.1	典型遗忘	(100)
5.2	提取诱发遗忘	(104)
5.3	动机性遗忘	(108)
5.4	错误记忆	(110)
5.5	闪光灯记忆	(116)
第6章	工作记忆	(122)
6.1	工作记忆的内容	(123)
6.2	工作记忆和海马	(130)
6.3	工作记忆与大脑频率	(135)
6.4	脑可塑性与工作记忆训练	(139)
第7章	内隐记忆	(145)
7.1	与内隐记忆相关的各脑区	(146)
7.2	与内隐记忆相关的大脑时序	(152)
7.3	内隐记忆的模型	(155)
7.4	内隐记忆和海马	(158)
7.5	技能学习	(163)
第8章	记忆与其他认知过程	(169)

8.1	注意与记忆	(170)
8.2	意象与记忆	(178)
8.3	语言与记忆	(183)
8.4	情绪与记忆	(186)
第9章	外显记忆与疾病	(191)
9.1	遗忘型轻度认知损害	(192)
9.2	阿尔茨海默氏病	(197)
9.3	轻度创伤性脑损伤	(200)
9.4	内侧颞叶癫痫	(208)
9.5	暂时性完全失忆症	(213)
第10章	动物的长时记忆	(220)
10.1	内侧颞叶	(221)
10.2	长时程增强	(225)
10.3	记忆回放	(228)
10.4	时间细胞	(231)
10.5	情景记忆	(236)
第11章	记忆研究展望	(247)
11.1	颅相学与 fMRI	(248)
11.2	fMRI 与 ERPs 的对比	(253)
11.3	脑区交互作用	(256)
11.4	认知神经科学的未来	(262)
11.5	聚光于第四维度	(264)
术语表	(269)

第 1 章 记忆类型与感兴趣脑区

学习目标

- 理解各记忆类型。
- 列示与记忆相关联的脑区。
- 描述切除内侧颞叶（medial temporal lobe）的影响。
- 明确大脑中的视觉感觉区域。
- 识别大脑中的控制区域。

记忆使我们能够拥有技能、与他人沟通交流、做出明智决定、记住我们爱的人、清楚我们是谁。尽管针对人类记忆的研究已持续长达两千多年（始自亚里士多德，公元前 350 年），但记忆的**认知神经科学（cognitive neuroscience）**研究还只是近二十年的事。

本章第 1.1 节简要概述认知神经科学，认知神经学家采用非侵入技术追踪人类大脑的功能。第 1.2 节详细介绍四种不同类型的记忆。第 1.3 节提供人类大脑解剖知识概览，回顾常见的解剖特征并详述解剖结构，如额叶（frontal lobe）、顶叶（parietal lobe）、颞叶（temporal lobe）、枕叶（occipital lobe）。第 1.4 节强调内侧颞叶对记忆的重要性，20 世纪 50 年代，一位不幸的人被手术切除了该区域，从而发现了内侧颞叶。第 1.5 节概述大脑各

感觉区域，比如和视觉听觉感知关联的脑区。人们想起一些细节信息，如上次度假时住过的房间时，大脑相应的感觉区域会重新激活。第 1.6 节关注控制记忆提取的脑区，包括部分额叶皮层、顶叶皮层、内侧颞叶。最后，第 1.7 节介绍本书的组织结构。

本书将探讨与不同类型记忆相关的脑区，并详细描述这些区域的活动是如何随时间变化而变化的。回顾完记忆的认知神经科学研究依据后，最后一章讨论记忆研究的未来发展。近十年来，人们在理解人类记忆的脑机制方面取得了长足进步，但仍有很多需要学习的地方，未来十年必将更加引人入胜。

1.1 认知神经科学

认知心理学 (**cognitive psychology**) 是研究“人类”各种心理过程的科学，比如感知觉、注意、想象、记忆、语言、决策。认知心理学家通过确定能够区分不同过程的各种行为测量方法（如准确性或反应时间，见第 2 章），将这些基本过程细分为更具体的过程。行为神经科学 (**behavioral neuroscience**) 是研究“动物”行为的脑机制的科学（见第 10 章）。行为神经学家使用的侵入式方法只能用于非人类动物，但他们最终感兴趣的是如何运用他们的研究成果来帮助理解人类大脑的运转。如图 1.1 所示，认知神经科学是认知心理学和行为神经科学的交集，是研究人类心智加工的脑机制的科学。在深入探究与记忆相关的各脑区前，需要定义记忆的各特定类型。

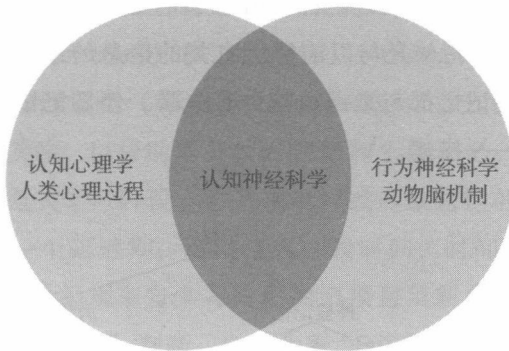


图 1.1 认知心理学、认知神经科学、行为神经科学三个不同领域间的关系

1.2 记忆类型

日常生活中，“记忆”这个词通常指的是有意识地回忆与自己以前经历相关的信息，比如在阳光明媚的某天，某人离家前忘记戴太阳镜了。然而，认知神经科学所研究的记忆类型有很多种。为了合理地组织本书详述的各种科学发现，有必要了解每种类型的记忆，以及不同类型记忆间的关系。

图 1.2 展示了不同类型的记忆及相互间的关系。这么多的记忆类型可能会让人望而却步，但一些主要区别可将这些记忆类型分成六对（图中每对列在同一水平线上）。事实上，几乎所有的记忆类型都成对出现，这表明记忆领域的科学家偏好二分法。本节将简要描述每种记忆类型，以及它与其成对类型的区别，更深入详细的内容将在本书相关章节阐释。

第一对记忆类型是**外显记忆（explicit memory）**和**内隐记忆（implicit memory）**，分别指有意识的记忆和无意识的记忆。换

言之，每种形式的外显记忆都与有意识的经验（conscious experience）相关联，指的是与以前经历有关的信息的意识；反之，每种形式的内隐记忆都与意识经验少有关联。外显记忆有很多种类型，下面会一一描述。

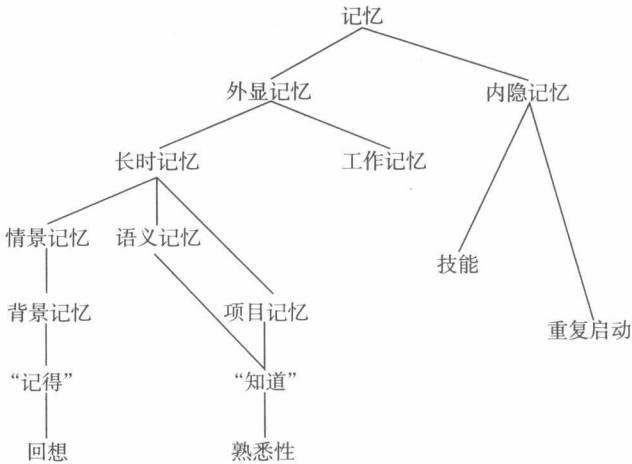


图 1.2 不同记忆类型的组织结构

技能是一种内隐记忆。学会一项技能后，该技能的表现反映无意识记忆。例如，人们学会骑自行车后，他们不会想着踩脚踏板、把握方向、刹车、保持平衡。相反，他们的意识经验受他们要去的地方或随便什么碰巧想到的事情所支配。**重复启动**（**repetition priming**）是另一种内隐记忆，指重复某项目时，其加工过程会更高效、更流畅。例如，某商业电视广告重播时，其信息加工更高效（人们购物时若再次看到广告中的商品，则内隐记忆可能会增加购买的机会）。技能学习可假定基于重复启动（即，多次练习可提高加工效率），说明这些类型的内隐记忆并非各自独立存在。

其余的各种记忆类型属外显记忆。第二对记忆类型是长时记忆 (**long-term memory**) 和工作记忆 (**working memory**)，工作记忆也称为短时记忆 (**short-term memory**)。首先详述一个典型的外显记忆实验，以帮助区分长时记忆和工作记忆。在长时记忆和工作记忆范式学习阶段，会呈现单词或对象这样的项目。学习阶段之后有一个延迟期，可以持续一段时间，时间长短可不同。在测试阶段，会呈现来自学习阶段的旧项目及新项目，受试者对每一项做出“新/旧”判断，这称为新/旧识别 (**old-new recognition**)。对旧项目做出“旧”的反应比例大于对新项目做出“旧”的反应则为正确记忆 (**accurate memory**)，长时记忆和工作记忆的区别在于在延迟期内是否能保持信息。在长时记忆实验中，通常在学习阶段有很多项目，而且延迟期相对较长（如，几分钟到几小时，所以叫“长时”记忆）。在延迟期，受试者不主动在大脑中保持学习阶段的信息。在工作记忆实验中，通常学习阶段的项目不多，延迟期也只有几秒，要求受试者主动在大脑中保持学习阶段的信息（在延迟期内工作，所以叫“工作”记忆）。虽然外显记忆包括长时记忆和工作记忆两种，但它通常用来专指长时记忆。本书中，术语的使用以本节提供的定义为依据。

第三对记忆类型是情景记忆 (**episodic memory**) 和语义记忆 (**semantic memory**)。情景记忆指提取以前情景的细节内容，如发生的事件、地点、时间。例如，人们记得最后一次见到父母的情景，这就是情景记忆。语义记忆指提取事实信息；这些信息是在很长的一段时期内学到的，通常有好几年，比如单词的定义。语义记忆不涉及关于以前学习情景的任何记忆。例如，“帆船”这个单词的定义只是简单地出现在大脑中，而不必回想什么时候学习了它的含义。若有任何信息提取自先前的经验，则其构

成情景记忆而非语义记忆。如上所述，认知神经科学的长时记忆实验一般包括学习阶段、延迟阶段、测试阶段。虽然语义记忆是一种长时记忆，但它通常超过一年方能获得，这使得语义记忆具有独特性，并且与语言加工相关（见第8章）。就这点而论，除非特别说明，本书中使用的“长时记忆”这个术语将指除语义记忆之外的所有长时记忆类型。

第四对记忆类型是背景记忆（**context memory**）和项目记忆（**item memory**）。这两个术语很明确，就是指竞赛记忆实验中作用不同的记忆种类。这类实验的学习阶段有两个背景，项目呈现在其中之一上，比如屏幕的左边或右边、红色或绿色。测试阶段呈现旧项目和新项目，受试者对每个项目做新/旧识别判断，对于归类为“旧”的项目，还要判断是“背景1”还是“背景2”（如，“左边”或“右边”）。值得注意的是，第二个判断基于对之前背景信息的回忆（**recall**）而非识别（**recognition**），这几乎总是作为背景记忆判断的案例。回忆是指基于关联记忆线索的信息提取（如，回忆一个旧项目的背景）。项目记忆指的是对旧项目与新项目的准确识别，而背景记忆指的是对背景信息的准确提取。背景记忆也称来源记忆（**source memory**），因为特定的背景也可认为是一种信息来源。此外，联想记忆（**associative memory**）指对两个项目间关联的记忆，与背景记忆类似，一个项目可被认为是另一个项目的背景。

第五对记忆类型是“记得”（**remembering**）和“知道”（**knowing**）。“记得”是指与细节提取对应的主观经验（**subjective experience**），而“知道”是指与非细节提取对应的主观经验。围绕这些术语及反映主观经验（如，“旧”和“新”）的其他行为的讨论将贯穿本书。“记得”与从以往经验提取细节的主