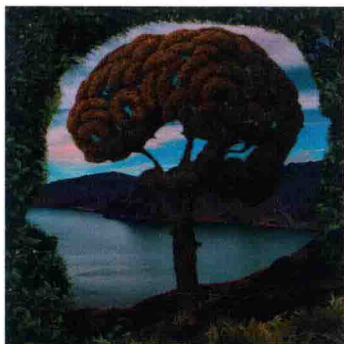




国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLISHING FUND PROJECT

CAMBRIDGE



Richard J. Haier

The Neuroscience  
of Intelligence

# 智力的奥秘

—— 认知神经科学的解释

[美] 理查德·J. 海尔 著 葛秋菊 译

脑科学新知译丛

第2辑

02

知识产权出版社  
全国百佳图书出版单位

# 智力的奥秘

——认知神经科学的解释

[美] 理查德·J. 海尔 著

葛秋菊 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:

The Neuroscience of Intelligence, by Richard J. Haier, ISBN 978-1-107-46143-7

© Richard J. Haier 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

智力的奥秘: 认知神经科学的解释/[美] 理查德·J. 海尔 (Richard J. Haier) 著; 葛秋菊译. —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: The Neuroscience of Intelligence

ISBN 978-7-5130-6621-1

I. ①智… II. ①理… ②葛… III. ①智力—神经科学—研究 IV. ①B848.5②Q189

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 263212 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

## 智力的奥秘: 认知神经科学的解释

[美] 理查德·J. 海尔 著

葛秋菊 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](mailto: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: 8.75

版 次: 2019年6月第1版

印 次: 2019年6月第1次印刷

字 数: 210千字

定 价: 60.00元

ISBN 978-7-5130-6621-1

版权登记号: 01-2019-6992

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

将此书献给

我的家人，他们改变了我的人生轨道

我的父母，他们去世的时候都太年轻了

我的祖父母，他们为一个超出他们想象的未来做出了牺牲

# 前 言

为什么一些人比其他人聪明？本书将从神经科学角度，探讨智力和大脑。每个人对智力都有一个概念，对于智力的个体差异对学术及人生成就的影响，也都有自己的观点。关于智力的发育，互相冲突的主张和争议是常见的。如果告诉你这方面的科学发现比你想象的更可靠，你可能会觉得惊讶。事实上，神经科学研究提供的证据，正在迅速更正过时的、错误的观念。

我把这本书写给心理学和神经科学专业的学生、教育工作者、公共政策制定者，以及其他对智力的重要性感兴趣的人。一方面，本书作为入门读物，介绍一个不存在任何特殊前提的领域；另一方面，与大众传媒和社交媒体广泛传播的信息相比，本书则更有深度。我所重视的，是用易懂的语言，阐述智力科学。本书每一章都贯彻的一个观点是，智力是100%的生物现象，相关生理活动是在大脑里发生的，不论是否遗传，受不受环境影响。正是因为这样，才有了智力神经科学。

本书的立场虽然不是中立的，但我相信它是公正的。在超过40年的时间里，我一直借用心理能力测验和神经成像技术研究智力，我的书正是以这些经验为基础。而关于书中提到的研究，我的判断则以现有证据的权重为基础。如果这些研究主题对应的证据的权重发生变化，我会随之更改自己的看法，你也应该这

样。至于我对证据权重的判断，毫无疑问，一定不会让每个人都满意，但这也正是这类书能引发讨论、开拓思路的原因，如果运气好，还可能促进新的见解产生。

请知悉一点，如果你已经深信智力完全或几乎完全归因于环境，那么新的神经科学发现可能很难让你接受。当新信息与先入为主的观念相冲突时，否认是常见的反应。年龄越大，观念越不容易被动摇。神经科学之父圣地亚哥·拉蒙·卡哈尔（Santiago Ramon Cajal）曾写道：“没有什么比一个知道如何转变思想的人，更让他尊重和敬畏。”作为学生，不应该找任何借口。

神经科学要解决的问题，是确定与智力相关的大脑运行机制及其发育过程。意义何在？所有智力研究的终极目的都是提高智力。找到方法，让人们最大限度发挥智力的用途，是教育的目标之一。从现有证据的权重来看，我们还不清楚神经科学如何帮助教师和家长达成这个目标。但是想办法通过控制大脑机制提高智力，则完全是另一回事，也是神经科学能发挥重要潜力的领域。智力低于正常水平的人，通常难以学会基本的生活自理方法或就业技能，就帮助他们而言，大部分人都会同意提高智力是一个积极目标。再从另一个角度考虑，使学生学到更多东西，或者使成人取得更大成就，提高智力又有什么值得反对的呢？如果对于这个大胆的目标，你并不看好，那么我希望在读完这本书之后，你会重新考虑。

本书遵循三条法则：（1）与大脑有关的故事都不简单；（2）没有哪一项单独的研究是决定性的；（3）梳理互相矛盾的、不一致的研究发现，形成证据权重，是需要耗时数年才能完成的工作。牢记这三条法则，第1章的目标是纠正广泛传播的错误信息，并总结科学研究定义和判定智力的方法。一些有效数据反映

的结果会大大出乎你的预料。比如说，童年智商能预示生命长短。第2章将呈现并评价十分具有说服力的证据，证明遗传会对智力及智力发育产生重大影响。数量遗传学和分子遗传学的研究结论，消除了对这一观点存在的疑虑。因为所有生物机制都与基因有关，所以智力必然具有神经生物学基础，哪怕这些机制会受到环境的影响。基因不是在真空中发挥作用的，其表达和作用都是在某种环境里发生的。基因和环境的相互影响，是“表观遗传学”（epigenetics）的研究主题之一，我们将会探讨它在智力研究中的作用。

第3章和第4章将探究突破性的神经成像技术，以及这类技术如何将智力转换成图像，显示智力所涉及的神经生物学机制。比如说新近出现的孪生子智力研究，是结合了神经成像技术和DNA分析。重要研究结果显示了大脑结构和智力的共享基因。第5章的重点是智力的提高。首先评论广泛传播但并不正确的提高智商的三种主张，最后探讨脑电刺激。虽然目前还不存在经证明行之有效的提高智力的方法，但我会解释为什么控制某些基因及其生物过程，极有可能大大提高智力。想象某项登月工程般的、以提高智力为目标的国家研究；猜猜哪个国家显然正在做出这样的承诺。（不是美国）

第6章将介绍几种不可思议的神经科学方法，用于研究突触、神经元、回路，以及智力研究所涉及的更深层次的大脑神经网络。我们可能很快就会以脑速为基础测量智力，以真实的大脑工作方式为基础，开发智能机器。大型世界性合作项目正在追查智力基因，创建虚拟大脑，绘制个体特有的脑纹（brain fingerprint）——可预测智力。人们对智力、意识和创造力共同涉及的神经回路进行了探索。最后，我会提出两个词，即“神经贫困”

(neuro - poverty) 和“神经社会经济地位”(neuro - SES)，并说明为何神经科学在智力研究上取得的进展会影响教育政策。

个人认为，我们正在进入智力研究的黄金时代，也就是说，关于“智力是否能被定义或测量”“智力是否受基因影响”的争议行将消失，我们的研究将远远超出这个层面。我会将我对这个领域的热情，注入本书每一个章节。如果你是教育工作者、政策制定者、家长或者学生，那么你有必要知道 21 世纪的神经科学是怎么解释智力的。如果你们之中有人有兴趣在心理学或神经科学领域从业，挑战智力研究，那么本书对你来说也许是一个意外收获。

# 致 谢

因为我在医学院任职，所以在我的研究团队里，一直没有可以感谢的心理学研究生。但我的合作者都很优秀，他们的协助起了非常大的作用。我的神经成像智力研究报告，大部分由我与我的朋友雷克斯·容（Rex Jung）、罗伯托·科隆（Roberto Colom）、凯文·黑德（Kevin Head）、谢里夫·卡拉马（Sherif Karama）、迈克·阿尔基尔（Michael Alkire）共同执笔。40多年以来，投注了时间、精力和想法的人不胜枚举，我对他们感激不尽。尤其要感谢剑桥大学出版社的马修·本内特（Matthew Bennett），感谢他邀请我为该社神经科学系列撰文。这是第一个将智力包含在内的神经科学系列。罗沙琳德·阿登（Rosalind Arden）、罗伯托·科隆、道格·迪推孟（Doug Detterman）、乔治·古德费洛（George Goodfellow）、厄尔·亨特（Earl Hunt）、雷克斯·容、谢里夫·卡拉马、马蒂·涅姆科（Marty Nemko）、阿缪莎·纽鲍尔（Aljoscha Neubauer）、尤利娅·科沃斯（Yulia Kovas）、拉斯·彭克（Lars Penke）阅读了全部或部分书稿，提供了宝贵的修改意见和见解；任何残留错误，都归因于我。虽然本书包含大量相关文献的引用，但是不可能呈现我想引用的所有资料。事实上，这个领域的发展很快，直到临近交稿期限的最后几天，我都还在添加最新发表的论文。若有任何文献被我遗漏，

我在此向作者表达歉意。本书部分论题、解说和图表，也出现在我的《智力大脑》（*The Intelligent Brain*）系列教学视频里。最想感谢的人是我的妻子，她确保了我在写作期间不受任何打扰，所以才有了这本书。

# 目 录

第 1 章	从证据权重来看，我们对智力有哪些认识 .....	( 1 )
1.1	什么是智力？当你看到它时，你能理解它吗？ .....	( 2 )
1.2	实证研究中的智力定义 .....	( 5 )
1.3	心理能力构成和 g 因素 .....	( 7 )
1.4	其他的模型 .....	( 11 )
1.5	关注 g 因素 .....	( 13 )
1.6	测量智力和智商 .....	( 14 )
1.7	其他智力测验 .....	( 19 )
1.8	错误观念：智力测验有偏向、无意义 .....	( 22 )
1.9	智力“测量”的关键问题 .....	( 24 )
1.10	智力测验的四类有效预测 .....	( 25 )
1.11	为什么关于智力定义和智力测量的错误观点长期存在？ .....	( 42 )
第 2 章	先天多于后天：遗传对智力的影响 .....	( 47 )
2.1	遗传学观点的演变 .....	( 50 )
2.2	早期提高智商尝试的失败 .....	( 54 )
2.3	“造假”没能阻止遗传学的进步 .....	( 58 )
2.4	数量遗传学发现也支持环境因素的影响 .....	( 63 )

2.5	分子遗传学与寻找智力基因 .....	(71)
2.6	近期值得关注的7项分子遗传学研究 进展 .....	(78)

### 第3章 窥视活跃的大脑：神经影像学改变智力研究

规则 .....	(88)	
3.1	首项 PET 研究 .....	(90)
3.2	大脑效率 .....	(94)
3.3	不是所有大脑都按相同方式工作 .....	(99)
3.4	早期 PET 研究揭晓的和没揭晓的是什么 ...	(102)
3.5	首批 MRI 研究 .....	(105)
3.6	基本结构性 MRI 的发现 .....	(108)
3.7	改进后的 MRI 分析提供的一致和不一致 结果 .....	(109)
3.8	用两种方法获得白质束影像 .....	(114)
3.9	功能性 MRI (fMRI) .....	(116)
3.10	顶额整合理论 (Parieto - frontal Integration Theory, PFIT) .....	(117)
3.11	爱因斯坦的大脑 .....	(121)

### 第4章 灰质的50个色度：一张智力大脑影像胜过

千言万语 .....	(125)	
4.1	大脑网络与智力 .....	(127)
4.2	功能性大脑效率——眼见为实? .....	(139)
4.3	根据大脑影像预测智商 .....	(148)
4.4	“智力”与“推理”是同义词吗? .....	(155)
4.5	大脑结构和智力的共享基因 .....	(157)
4.6	大脑影像和分子遗传学 .....	(164)

第 5 章 圣杯：神经科学能提高智力吗？ .....	(171)
5.1 个案 1：莫扎特和大脑 .....	(174)
5.2 个案 2：你必须记住这个，这个， 这个 .....	(179)
5.3 个案 3：电脑游戏能提高儿童智商？ .....	(188)
5.4 哪儿有智商药丸？ .....	(194)
5.5 瞄准大脑过程的磁场、电击和冷激光 .....	(198)
5.6 缺少与增强效果有关的证据权重 .....	(204)
第 6 章 随着神经科学的发展，智力研究的下一步是 什么？ .....	(208)
6.1 从心理测验到测时测验 .....	(211)
6.2 记忆和超级记忆的认知神经科学 .....	(215)
6.3 用新方法，逐个神经元地，在人类与动物 研究之间建立桥梁 .....	(221)
6.4 逐个回路地，在人类与机器智能之间建立 桥梁 .....	(225)
6.5 意识和创造力 .....	(230)
6.6 “神经贫困”和“神经社会经济地位 (SES)”： 以智力神经科学为基础的公共政策建议 .....	(241)
6.7 结语 .....	(250)
术语表 .....	(255)

# 第1章 从证据权重来看， 我们对智力有哪些认识

……在相当可怕的程度，对测验的抨击，其实是一些人面对不愉快、不合意的真相时，通过否定真相或试图破坏能证明真相的证据，而对真相本身进行的抨击。

——（Lerner, 1980, page11）

智力一定不是唯一重要的能力，但如果不具备适当的智力，其他能力和才能通常也不会得到充分发挥和有效利用……它（智力）被称为大脑的“综合能力”。

——（Jensen, 1981, page11）

科学的好处在于，不管你相信与否，它都是真的。

——（Neil deGrasse Tyson, *HBO'S Real Time with Bill Maher*, April 2, 2011）

## 学习目标

- 对于大多数科学研究来说，智力的定义是什么？
- 心理能力构成与一般智力因素的概念如何相关？
- 为什么智力测验分数可用于估计智力，却不能测量智力？
- 说明智力测验分数具有预测作用的四种证据是什么？
- 为什么关于智力的错误观念可以长期存在？

## 概 述

在象棋或知识问答游戏“危险边缘”（Jeopardy）中，如果一台电脑击败人类，那么这台电脑是否比参赛的人更聪明？为什么一些人能记住一串串特别长的随机排列的数字，或者说出过去、现在或将来的任意一天是星期几？艺术天赋是什么，是否与智力相关？涉及智力的定义时，研究者会遇到这些问题。显然，不论你如何定义智力，它一定与大脑有关。在有关智力的诸多谎言中，最有害的或许是说科学研究认为智力是一个非常模糊、含混的观念。事实上，科学研究在定义和测量时，都采用十分成熟的实证研究方法，且这个情况已经持续了 100 多年。这一由来已久的研究传统，会利用多种心理能力测验和先进的统计方法，后者被统称为心理测量法。新的智力科学以测验和统计得来的数据为基础，并将其与近 20 年里出现的新技术相结合，尤其是遗传学技术和神经成像技术。这些新技术是本书的重点，在它们的帮助下，以神经科学为导向的更明确的智力研究方法正在形成。智力研究的路径与其他科学领域的研究是相似的，即从更先进的测量方式到更先进的定义和理解，比如对一个“原子”和一个“遗传基因”的定义和理解。在进入后面大脑研究的章节之前，我们先在本章探讨基础性智力研究在当下的情况，包括智力作为一种一般心理能力的定义，智力的测量，智力测验分数在预测现实可变因素中的正确性。

### 1.1 什么是智力？当你看到它时，你能理解它吗？

虽然似乎有些奇怪，但是我们仍然要从圆周率的值，即圆的周长与直径的比值开始讨论智力。你们都知道，圆周率的值始终

是 3.14...，一个无限不循环小数。就我们现在的目标而言，它只是一串相当长、貌似随机排列、永远不变的数字。这串数字常被用于简单的记忆力测验。一些人能比其他人记住更多数位，少数人能记住非常之多的数位。

英国年轻人丹尼尔·塔梅（Daniel Tammet）曾用了 1 个月来学习圆周率。之后，在 BBC 拍摄的一部纪录片中，丹尼尔凭记忆公开背诵圆周率，检查人员在一旁拿着圆周率打印件一一核对。5 个小时后，丹尼尔停止背诵，这时他已经成功背到小数点后 22514 位。他停下来的原因是他感觉累了，害怕失误（Tammet, 2007）。

除了记忆数字的能力以外，丹尼尔还拥有学习复杂语言才能。BBC 还拍了一部展现其语言能力的纪录片。工作人员让丹尼尔住到冰岛，向一位家庭教师学习当地语言。两周之后，他在冰岛电视台用当地语言完成了对话。这些才能是否表明丹尼尔是一位天才呢？或者，是否至少说明了他比那些没有这些能力的人更聪明呢？

丹尼尔被诊断患有孤独症，而且他的大脑或许具有一种被称为“共感觉”（synesthesia）的症状。共感觉是一种神秘的感官知觉障碍，例如，共感觉患者有可能将不同数字感知为不同的颜色、形状甚至于气味。患者大脑里的某些连接似乎出了错，但是由于这是一种极罕见的症状，这方面的研究也十分有限。就丹尼尔的情况而言，他说在他眼中，每一个数字都有不同的颜色和形状，记忆圆周率时，他看到的是颜色形状不断变换的“风景”，而不是数字。在孤独症人群中，丹尼尔也是非典型个体，因为他拥有超出平均水平的智商。

不管是用怎样的方式完成的，背诵圆周率到小数点后 22514

位都是一项辉煌成就（最高纪录是背诵到令人瞠目结舌的小数点后 67890 位——见 6.2）。在两周内学会用冰岛语对话同样了不起。世上有一些人，他们拥有某些超乎常人的特定的心理能力。“学者综合症”（savant syndrome）中的“学者”（savant）一词便是用来描述这些极少见的个体的。这里所说的学者能力可能是惊人的记忆力、对大数字进行快速心算的能力、任何曲子只听一遍便能背出来的能力，或者绘画、雕刻等艺术才能。

例如，金·皮克（Kim Peek）能记住总量奇大的确切信息。他读了几千本书，特别是年鉴，读每一本书的方式都是快速地逐页翻阅。之后很多次在公开讨论会上，通过回答观众提出的问题：英格兰第 10 位国王是谁？他生于何时何地？他的妻子是哪些人？等等，他展示了对书中任意信息的准确记忆。金的智商偏低，并且生活不能自理。他的父亲要照料他生活的方方面面，唯独不用帮他凭记忆回答问题。

史蒂文·威尔希尔（Steven Wilshire）有另一种学者能力。史蒂文能凭记忆精确地画出城市全景，要做到这一点，他只需乘直升机在城市上空迅速游览一次。他甚至连每个建筑有多少窗户都能准确画出。你可以从伦敦的画廊或者网上买一幅他的城市全景图，他画了很多。阿朗索·克莱蒙斯（Alonso Clemons）是一位雕塑家，同样智商偏低。他的母亲称他在婴儿期时曾被摔到头。通常只需要粗略地看几眼要塑造的动物，阿朗索就能完成惟妙惟肖的动物雕塑，技艺令人惊叹。德里克·帕瓦钦尼（Derek Pavacinni）智商低，生活不能自理，生来便是盲人。他是一位钢琴演奏家。不论什么音乐，他只听一遍就能演奏，而且能用任何风格演奏，令听众啧啧称奇。值得注意的是，这些记忆力、绘画功底、雕塑技艺或音乐才能中的任何一种，都是阿尔伯特·爱因