



原名《如何创造思维》

HOW TO

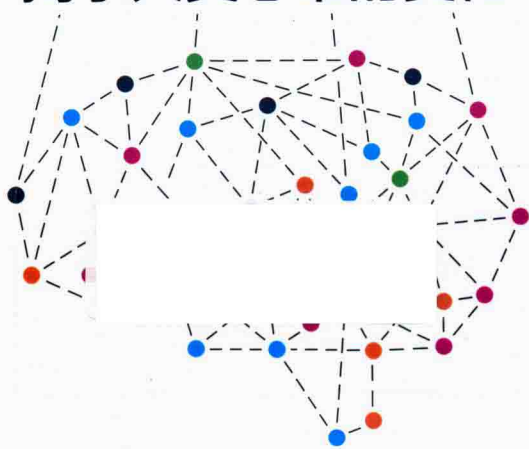
CREATE

A

MIND

人工智能的未来

揭示人类思维的奥秘



RAY KURZWEIL

[美]雷·库兹韦尔◎著 盛杨燕◎译



中国人工智能学会·丛书·



原名《如何创造思维》

HOW TO

CREATE

A

MIND

人工智能的未来

THE SECRET OF HUMAN THOUGHT REVEALED



RAY KURZWEIL

[美]雷·库兹韦尔◎著 盛杨燕◎译



浙江人民出版社
ZHEJIANG PEOPLE'S PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

人工智能的未来 / (美) 库兹韦尔著; 盛杨燕译. —杭州: 浙江人民出版社, 2016.3

ISBN 978-7-213-07147-8

I. ①人… II. ①库… ②盛… III. ①人工智能—研究 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 009177 号

上架指导: 科技 / 人工智能

版权所有, 侵权必究

本书法律顾问 北京市盈科律师事务所 崔爽律师
张雅琴律师

浙江省版权局
著作权合同登记章
图字:11-2013-229号

人工智能的未来

作 者: [美] 雷·库兹韦尔 著

译 者: 盛杨燕 译

出版发行: 浙江人民出版社 (杭州体育场路347号 邮编 310006)

市场部电话: (0571) 85061682 85176516

集团网址: 浙江出版联合集团 <http://www.zjcb.com>

责任编辑: 金 纪

责任校对: 张彦能 朱晓阳

印 刷: 北京鹏润伟业印刷有限公司

开 本: 720 mm × 965 mm 1/16

印 张: 21

字 数: 27.7 万

插 页: 6

版 次: 2016年3月第1版

印 次: 2016年3月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-213-07147-8

定 价: 79.90 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与市场部联系调换。



ROBOT & ARTIFICIAL INTELLIGENCE SERIES

机器人与人工智能，下一个产业新风口

· 湛庐文化“机器人与人工智能”书系重磅推出 ·

60年来，人工智能经历了从爆发到寒冬再到野蛮生长的历程，伴随着人机交互、机器学习、模式识别等人工智能技术的提升，机器人与人工智能成了这一技术时代的新趋势。

2015年，被誉为智能机器人元年，从习近平主席工业4.0的“机器人革命”到李克强总理的“万众创新”；从国务院《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》中将人工智能列为“互联网+”11项重点推进领域之一，到十八届五中全会把“十三五”规划编制作为主要议题，将智能制造视作产业转型的主要抓手，人工智能掀起了新一轮技术创新浪潮。Gartner IT 2015年高管峰会预测，人类将在2020年迎来智能大爆炸；“互联网预言家”凯文·凯利提出，人工智能将是未来20年最重要的技术；而著名未来学家雷·库兹韦尔更预言，2030年，人类将成为混合式机器人，进入进化的新阶段。而2016年，人工智能必将大放异彩。

国内外在人工智能领域的全球化布局一次次地证明了，人工智能将成为未来10年内的产业新风口。像260年前电力彻底颠覆人类世界一样，人工智能也必将掀起一场新的产业革命。

值此契机，湛庐文化联合中国人工智能学会共同启动“机器人与人工智能”书系的出版。我们将持续关注这一领域，打造目前国内首套最权威、最重磅、最系统、最实用的机器人与人工智能书系：

- **最权威**，人工智能领域先锋人物领衔著作。该书系集合了人工智能之父马文·明斯基、奇点大学校长雷·库兹韦尔、普利策奖得主约翰·马尔科夫、图灵奖获得者莱斯利·瓦里安和脑机接口研究先驱米格尔·尼科莱利斯等10大专家的重磅力作。
- **最重磅**，湛庐文化联合国内这一领域顶尖的中国人工智能学会，专门为“机器人与人工智能”书系成立了专家委员会。该专家委员会包括中国工程院院士李德毅、驭势科技（北京）有限公司联合创始人兼CEO吴甘沙、地平线机器人技术创始人余凯、IBM中国研究院院长沈晓卫、国际人工智能大会（IJCAI）常务理事杨强、科大讯飞研究院院长胡郁、中国人工智能学会秘书长王卫宁等专家学者。他们将以自身深厚的专业实力、卓越的洞察力和深远的影响力，对这些优秀图书进行深度点评。
- **最系统**，从历史纵深到领域细分无所不包。该书系几乎涵盖了人工智能领域的所有维度，包括10本人工智能领域的重磅力作，从人工智能的历史开始，对人类思维的创建与运作进行了抽丝剥茧式的研究，并对智能增强、神经网络、算法、克隆、类脑计算、深度学习、人机交互、虚拟现实、伦理困境、未来趋势等进行了全方位的解读。
- **最实用**，一手掌握驾驭机器人与人工智能时代的新技术与新趋势。你可以直击工业机器人、家用机器人、救援机器人、无人驾驶汽车、语音识别、虚拟现实等领域的国际前沿新技术，更可以应用其中提到的算法、技术和理念进行研究，并实现个人与行业的大发展。

编者按 机器人与人工智能，下一个产业新风口

在未来几年内，人工智能和机器人给世界带来的影响将远远超过个人计算和互联网在过去 30 年间已经对世界造成的改变。我们希望，“机器人与人工智能”书系能帮助你搭建人工智能的体系框架，并启迪你深入发掘它的力量所在，从而成功驾驭这一新风口。



ROBOT &
ARTIFICIAL INTELLIGENCE
SERIES

机器人与人工智能书系
· 专家委员会 ·

主席

李德毅

中国人工智能学会理事长，中国工程院院士

委员 (按姓氏笔画排序)

吴甘沙

驭势科技(北京)有限公司联合创始人兼CEO

余凯

中国人工智能学会副秘书长，地平线机器人技术创始人

沈晓卫

IBM 中国研究院院长

杨强

中国人工智能学会副理事长，国际人工智能大会(IJCAI)常务理事
腾讯微信事业群技术顾问，香港科技大学教授

胡郁

科大讯飞高级副总裁，科大讯飞研究院院长

秘书长

王卫宁

中国人工智能学会秘书长，北京邮电大学研究员

董寰

湛庐文化总编辑

HOW TO CREATE A MIND

The Secret of Human
Thought Revealed

各方赞誉

李淼 中山大学教授

如何创造意识、思维，也许是人类认识自然的最后难题，是意识对自己的回归。作为著名发明家、作家、未来主义者，库兹韦尔关于思维的研究和观点独特而惊人。他认为，在不久的未来，计算机会拥有人类大脑新皮质功能并超越人类，人类将与机器结合成为全新的物种，这非常像著名科幻作家弗诺·文奇在《深渊上的火》中描述的超级智能。库兹韦尔关于天分、创新和爱情的观点非常有启发性，他的其他不无争议的观点则将我们置于一个新的思考层级。在这些有的可靠、有的有争议的观点背后，是严谨的数学模型，例如隐马尔可夫模型。在这本书中，他反复强调了“加速循环规则”，即“加速回报定律”。库兹韦尔还预言，2045年是人类蜕变的奇点，让我们拭目以待。

刘慈欣 中国当代知名科幻作家，畅销书《三体》作者

库兹韦尔通过对人类思维本质的全新思考，大胆地预言了人工智能的未来，他的想象力令人惊叹！最可贵之处在于，这一切都不是科学幻想，而是基于现有科技理论所进行的严谨推测。我期待着预言应验的那一天。

马文·明斯基 人工智能之父，MIT人工智能实验室联合创始人

畅销书《情感机器》作者

库兹韦尔这本有关思维的新书非常了不起，正为时下所需，而且言之凿凿！让人眼前一亮！

彼得·戴曼迪斯 奇点大学执行主席，畅销书《富足》《创业无畏》作者

雷·库兹韦尔对大脑和人工智能的理解将对我们生活的方方面面、各行各业，以及我们有关未来的设想产生巨大的影响。如果你关心其中任何一个方面，此书

都值得一读！

拉斐尔·莱夫 MIT 校长

《人工智能的未来》是难得一见的好书，每一页都能给你不一样的启示。库兹韦尔通过一系列推理告诉我们：我们有能力创造超越人类智能的非生物智能。这部作品既高瞻远瞩，又妙趣横生。

迪安·卡门 第一个便携式胰岛素泵、家用透析机、iBOT 轮椅的发明者
美国国家科学奖章获得者

如果你曾疑惑你的大脑是如何运转的，那一定要拜读这本书。库兹韦尔的洞见剥开了人类思维深处的秘密，让我们发现了重建人类思维的能力。这本书掷地有声、发人深省。

劳伊·雷迪 卡内基·梅隆大学机器人研究所创始董事，图灵奖获得者

库兹韦尔，杰出的人工智能先驱之一，他的这本新书阐释了智能的本质，包括生物和非生物智能。此书将人类大脑描述成一种机器，他的重要发现强调了学习在大脑和人工智能中所起的关键作用。他提供了一张实现超人类智能的可靠路线图，这将是战胜未来的必备利器。

托马斯·波吉奥 MIT 生物计算学习中心实验室主任
MIT 麦戈文脑科学研究所前任所长

库兹韦尔开创了一种全新的人工智能系统：可以读取以任何形式打印的印刷品，可以合成语音和音乐并理解语言。这是创建可以在国际象棋上击败人类、赢得《危险边缘》节目、能够驾驶汽车的智能计算机的基础。他的新书对那些催生此次智能科技革命的新科技进行了引人入胜的描绘，尤其是学习方面的新进展令人耳目一新。

迪利普·乔治 人工智能科学家，大脑新皮质层级结构模型研究先驱

库兹韦尔的书展现了他惊人的才能——综合来自各个领域的思想，然后以简单优美的语言呈现给读者。此书是即将到来的人工智能革命的序曲，而库兹韦尔有关人工智能的预言也将在这次革命中成真。

解放思想

段永朝
财讯传媒集团首席战略官

当我写下这个题目时，自己也不禁哑然失笑——多么熟悉的四个字啊！这篇谈论库兹韦尔新书的小文，赫然涌上心头的标题，竟是这样几个字。不过，你完全可以把这个标题翻译成时下流行的另外四个字：不明觉厉。

1928年的某一天，加拿大脑神经外科医生威尔德·彭菲尔德（Wilder Graves Penfield）正在给一位患者做手术。手术探针接触到病人右侧颞叶的某个部位时，彭菲尔德小心翼翼地施加电流，刺激这个部位。奇迹发生了——病人仿佛看到了多年以前的熟悉画面，甚至“闻到了熟悉的味道”。电流刺激大脑皮层，竟然“唤醒”了病人沉封已久的记忆。25年的持续研究后，彭菲尔德提出了“中央脑系统”学说，并因此被誉为脑神经科学的鼻祖。

美国哲学家希拉里·普特南（Hilary Whitehall Putnam），在其1981年出版的著作《理性、真理与历史》一书中，将这一情景所引发的“思想实验”描绘为“缸中之脑”。普特南的思想实验是：假想某个浸泡在营养液中的大脑通过细细的导线与躯干相连。这个大脑对躯体动作的意识发出的指令，通过导线双向传递——此刻，你会认为这还是一个生物学意义上的“人脑”吗？

“缸中之脑”的画面多少有点儿令人毛骨悚然。但不容否认的是，正是这一概念和彭菲尔德的实验，激发了大量研究者、科幻小说家的想象力。“赛博朋克”

HOW TO
CREATE
A MIND

The Secret of Human
Thought Revealed

推荐序

(Cyberpunk) 也成为 20 世纪 50 年代人工智能萌发以来, 科幻写作领域的新品种。大家所熟知的大片《黑客帝国》《盗梦空间》《源代码》等, 无疑是这一领域震撼心灵的大作。提出“赛博空间”(Cyberspace) 的加拿大小说家威廉·吉布森(William Ford Gibson)、创作《深渊》系列三部曲的著名科幻作家弗诺·文奇(Vernor Steffen Vinge), 都是这一领域的大家。

雷·库兹韦尔, 正是这一行列中伟大的一位。

惊人的预言：加速回报定律

库兹韦尔是一位个性十足的电脑“极客”。当然, 他还配得上互联网思想家、人工智能发明家、预言家等众多耀眼的称号。17 岁时, 库兹韦尔参加一个电视猜谜节目《我有一个秘密》, 他的演技惊四座: 他用计算机创作、合成了一首全新的乐曲。他对计算机与人脑之间关系的思考, 以及摆弄计算机和人脑的兴趣, 一直保持到今天, 并渐渐孕育成一个惊人的定律: 加速回报定律(the law of accelerating returns, 亦称库兹韦尔定律)。

加速回报定律的内容有点儿貌不惊人。该定律认为, 信息科技的发展按照指数规模爆炸, 导致存储能力、计算能力、芯片规模、带宽的规模暴涨——如果只停留在这一步的话, 加速回报定律就真的貌不惊人了。真正震撼的是库兹韦尔基于他的这个定律作出的预言。在本书中, 这些预言和结论主要包括:

- 2029 年, 新一代智能机将通过图灵测试; 非生物意义上的人将在这一年出现。
- 脑新皮质模型——思维的模式识别理论: 人的大脑记忆是层级结构; 有 3 亿多个“模式识别器”。
- 大脑新皮质的主要作用, 是“模式识别”, 具备“分层学习能力”。
- 人工智能并非复制大脑, 只不过是达到对等的技术。
- 大脑新皮质的能力包括创造力、自信、组织能力、感染力, 以及反对正统想法的勇气。
- 仿真大脑(核心是仿生新皮质)在改变世界过程中的地位越来越重要。
- “你必须有信仰。”
- 我个人的信仰飞跃是这样的: 当机器说出它们的感受和感知经验, 而我们相信它们所说的是真的时, 它们就真正成为有意识的人了。
- 判断一个实体是否有意识这一问题, 本身就不科学。

- 自由意志的主要敌人：决定论。
- 进化创造大脑的主要原因是为了预见未来。

这里只摘取了 11 条预言和结论,不算多。在库兹韦尔 2005 年的著作《奇点临近》(*The Singularity is Near*) 中,为了阐述“奇点理论”,他自己一口气罗列了 37 个要点。今天大家看到的这本书,不但是库兹韦尔对他数十年澎湃激荡的“思想狂想曲”的一次更加严密的阐述,也可以这么说:他比以往想得更明白了。

奇点：当计算机智能超越人类

最先提出“智能爆炸”这一概念的,是与冯·诺依曼一道,为曼哈顿工程工作的著名波兰裔美籍数学家乌拉姆(Stanislaw Marcin Ulam)。在 1958 年公开发表的乌拉姆与诺依曼的对话中,有这样一句直击心灵的话:“不断加速的科技进步,以及其对人类生活模式带来的改变,似乎把人类带到了一个可以称之为‘奇点’的阶段。在这个阶段过后,我们目前所熟知的人类的社会、艺术和生活模式,将不复存在。”^①“奇点”,这一数学史上的最高禁忌,成为学者们看待人类前景的一个绕不过去的术语。

什么是奇点?想想小学数学中关于除法的一条戒律吧:除数不能为 0。为什么?回答这一问题要等到大学课堂,高等数学讲到微积分的时候——即便如此,这时候的所谓明白,也只不过是再次确认这条禁忌。在一个形如“ $1/x$ ”的函数中,当 x 无限逼近 0 的时候,这个函数的取值将趋向无穷大。这有什么意义吗?这是一个什么样的“点”?数学家讳莫如深。

当然,库兹韦尔只是把“奇点”当作一个绝佳的“隐喻”。这个隐喻就是,当智能机器的能力跨越这一临界点之后,人类的知识单元、联结数目、思考能力,将旋即步入令人晕眩的加速喷发状态——一切传统的和习以为常的认识、理念、常识,将统统不复存在,所有的智能装置、新的人机复合体将进入“苏醒”状态。

“苏醒”,是科幻作家文奇使用的一个术语。1993 年,文奇在 NASA 的一次研讨会上预言,50 年之内技术奇点终将来临。他将超越这一临界奇点之后的人类(确切地说,叫新人类)的状态,描绘为“智能电脑的苏醒”“超人智能共同体的苏醒”“宇宙的苏醒”。电子乌托邦、多维空间、星际旅行、平行宇宙、灵性智能体,花样繁多

^① Tribute to John von Neumann, Bulletin of American Mathematic Society, 64[nr3, part2]:1-49

的未来想象，一直围绕着“奇点”“跨越奇点”展开——恰如你观赏科幻大片时的感受。但这一次，貌似是真的——是真的吗？

旧脑与新脑

喜欢人工智能的科学爱好者们，对图灵测试一定不陌生。电脑能否超越人脑？这一简单的问题，可谓萦绕在每一位深入思考的计算机科学家、计算机科学爱好者的心头。虽然也有人指出，图灵测试的提法或许并不准确，因为“它暗示了智能以及通常意义上的思维，都具有与人类行为无法分离的特征”。^①

但是，我们通常的思维，往往是将机器人和人分开来看、来比较的。在库兹韦尔这本书里，需要扭转的正是这个“偏见”。

在库兹韦尔看来，人工智能的关键并非通过物理手段制造出媲美、超越人脑的“非生物性智能机器”。这条路行不通。他给出的方法简单有效：将人脑与电脑“嫁接”起来。这听上去是不是有点像普特南说的“缸中之脑”？

在本书中，库兹韦尔用4章的篇幅（第3~6章），精心构筑了支撑他伟大预言的第一块基石。这块基石的目的，就是试图将大脑新皮质作为“新脑”的重要组成部分，与旧脑区别开来。

按照德国神经生理学家科比尼安·布洛德曼（Korbinian Brodmann）的大脑分区模型，人的大脑被划分为额叶、顶叶、颞叶、枕叶以及边缘系统等若干区块。布洛德曼分区模型，已成为脑神经科学家研究不同大脑区域与人的感知、语言、运动、情感、意识等生理及心理活动的标准参考模型。

库兹韦尔的分析也建立在这一大脑分区模型的基础之上。但是，他进一步借用美国神经科学家弗农·蒙卡斯尔（Vernon Mountcastle）关于“皮质柱”的发现，对大脑皮质理论提出了自己的见解。他认为，神经科学家和心理学家广泛采纳的“赫布假设”，即“神经元是大脑新皮质学习的基本单元”，是不正确的。大脑中有300亿个神经元，它们参与学习、感知的基本单元是皮质柱，即神经元的集合。每个皮质

^①（美）哈尼什·心智、大脑与计算机：认知科学创立史导论·王森，等，译·杭州：浙江大学出版社，2010：203

柱大约包含 100 个神经元。而这样的皮质柱，被库兹韦尔称为“模式”。在库兹韦尔看来，奥秘就在这些从生理学上看是“皮质柱”，从心理学上看是“模式”的神经元集合当中。

哺乳动物的脑认知结构都呈现出“层级结构”的特点，这是具象感知到抽象思维之间得以顺畅转换的关键。大脑新皮质的生理结构，恰好也是这样的分层结构。库兹韦尔列举的大量研究成果证实，科学家对视觉皮质、嗅觉皮质的定向研究已经表明，在大脑皮质的分区、分层模型架构下，可以很好地解释外界感知、刺激 - 反应、联想、记忆等一系列生理 - 心理活动的内在机理。

但是，库兹韦尔发现，过去我们只是建立起了大脑皮质与生理反应、心理活动之间分层、分区的对应关系（当然，这一研究也远未达到完满的地步），却没有很好地解释这些生物信号、电信号是如何在层级模型的不同层级之间转换的。这其实是脑神经科学中最奥妙无比的问题。分子细胞水平的微小生物化学变化，如何与痛心的眼泪、惊恐的眼神、抽搐的嘴角联系起来？

库兹韦尔的大胆预言是将大脑新皮质（他称之为新脑）和大脑旧皮质（对应旧脑）区别开来。所谓旧脑，就是负责处理记忆、动作协调、嗅觉、视觉等感知系统，以及与新皮质保持联系；所谓新脑，则是处理语言、运动、空间、推理、知觉等高级功能。

在训练、学习和进化的过程中，新皮质无疑扮演着至关重要的角色：识别模式、建立模式。库兹韦尔认为，只有建立起这样的模式识别机制，才能真正处理纷繁复杂的人类大脑所面对的各种问题，特别是意识、情感、想象和创造力的问题。

做好这些必要的铺垫之后，库兹韦尔的惊人预言开始有了一个大致的轮廓：将先进计算技术构筑而成的“非生物性大脑新皮质”，与人类的大脑新皮质“对接”起来，创造无可限量的人类智能大爆发的可能，迎接“奇点”的到来！这就是本书第 7 章和第 8 章的主题。

“苏醒”：你准备好了吗

当人造大脑新皮质可以制造出来的时候（库兹韦尔坚信这一点），这一“仿生大脑新皮质”就具备了媲美人类大脑的全部功能，甚至比人脑更具可塑性。比如，你可

以将其放置在云端，与遥远的人类生物大脑远程相连。

联结人脑和智能仿生大脑的技术，已经有了很多雏形，比如新型的核磁共振技术、脑电波成像技术、弥散跟踪技术等。这些非侵入的大脑扫描技术，都可以扮演大脑信息双向交换的角色。

这一景象，其实已经在大量涌现的科幻作品中为人们所熟知。《黑客帝国》中的英雄 Neo，他的躯体浸泡在生物营养液中，但大脑却可以与一个叫作 Matrix 的超级电脑相连。人的意识、感知，都可以通过连线在人的肉身和超级大脑之间穿梭传递。很自然地，人们除了不断追问“这是真的吗”以外，更担心这样的问题：“我是谁？”

比 2005 年写作《奇点临近》时思想更加成熟的库兹韦尔，在这部著作里用“信仰”来回应这一悬疑。他把这种对“人脑与电脑相对接”所产生的伦理学、哲学问题，最终归之于“信仰的飞跃”。他在书中写道：“我个人的信仰飞跃是这样的：当机器说出它们的感受和感知经验，而我们相信它们所说的是真的时，它们就真正成为有意识的人了。”基于这样的信仰飞跃，库兹韦尔声称，“判断一个实体是否有意识这一问题，本身就不科学”。

当然，为了应对来自四面八方的种种诘难，库兹韦尔还是用最后两章的篇幅，非常严肃、认真地回答了“意识问题”“自由意志问题”“身心问题”等非常“硬”的哲学命题。他的回答，你未必完全同意，但这些睿智之思，却在不停地刺激你的大脑皮质——这，正是这部著作难得的价值。

作为一个俗人，在阅读本书的过程中，我总是忍不住想：库兹韦尔的预言会是真的吗？2029 年，距离今天还有 13 年的光景。虽然我们还无法想象库兹韦尔所说的 13 年后会怎么样，但我们至少可以回忆 18 年前——1997 年的时候，世界网民数量为 7 000 万，中国互联网信息中心发布了第一份《中国互联网络发展统计报告》，中国网民为 62 万。今天，全球网民达到了 24 亿，而中国网民则接近 6 亿。这一惊人的数字意味着什么呢？

按照文奇的说法，当你的智能手机或者你无法意识到的任何智能装置“苏醒”时，你——在哪里？在做什么？

推荐序 解放思想

现在，打开这本书，经受一次库兹韦尔式的“信仰飞跃”，为这场注定来临的智能风暴——虽然未必是库兹韦尔预言的那样，做好“解放思想”的预热吧。我相信，你一定会同意这一点：库兹韦尔语境下的“思想解放”，绝非是一句可以呼喊的口号，它扎扎实实地把你的大脑新皮质和超级电脑、云端、脑神经网络、隐马尔可夫模型、大脑，等等，联系在了一起。

想到这里，我还真有点儿隐隐的脑仁儿疼。

HOW TO CREATE A MIND

The Secret of Human
Thought Revealed

目录

各方赞誉 V

推荐序 解放思想 VII

段永朝

财讯传媒集团首席战略官

引言 洞悉人类思维的奥秘 /001

01 史上著名的思想实验 /011

历史上出现过很多著名的思想实验，特别是关于自然界的思想实验，爱因斯坦的“驾乘光束”实验就是其一。研究大脑，也可以采用同样的办法。通过简单的思想实验，我们就能很好地理解人类智慧是怎么回事儿。

思想实验1：地质的隐喻

思想实验2：驾乘光束

大脑新皮质的统一模式

02 思考的思想实验 /023

大脑和计算机都能存储和处理信息，但是，大脑和计算机之间的相似性可不只是看上去那么简单。大脑的记忆是层级结构和连贯有序的。记忆奇妙地出现在你的脑海里，一定是某些事物触发了它们。