

为什么记忆有时候并不可信？

时间是否只是一种幻觉？

恐惧感怎样影响政治？

是谁在操控着你的爱与恨？

大脑在捣鬼

大脑“漏洞”怎样影响我们的生活

Brain Bugs: How the Brain's Flaws Shape Our Lives

【美】Dean Buonomano ◎著 吴越 ◎译

怪咖
心理学

ERROR

ERROR



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

013367477

R338.2
18

Brain Bugs: How the Brain's Flaws Shape Our Lives

大脑在捣鬼

大脑“漏洞”怎样影响我们的生活

【美】Dean Buonomano 著 吴越 译



北航

C1675349



中国轻工业出版社

R338.2
18

图书在版编目 (CIP) 数据

大脑在捣鬼: 大脑“漏洞”怎样影响我们的生活/
(美) 博南诺 (Buonomano, D.) 著; 吴越译. —北京:
中国轻工业出版社, 2013.10
ISBN 978-7-5019-9409-0

I. ①大… II. ①博… ②吴… III. ①大脑—研究
IV. ①R338.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第182967号

版权声明

Brain Bugs: How The Brain's Flaws Shape Our Lives
Copyright © 2011 By Dean Buonomano
Simplified Chinese translation copyright © 2013 by China Light Industry Press
Published by arrangement with The Science Factory Limited
Through Big Apple Agency, Inc
ALL RIGHTS RESERVED

总策划: 石 铁

策划编辑: 郑晓辰

责任终审: 杜文勇

责任编辑: 阎 兰 郑晓辰

责任监印: 刘志颖

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2013年10月第1版第1次印刷

开 本: 710×1000 1/16 印张: 14.25

字 数: 147千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9409-0 定价: 35.00元

著作权合同登记 图字: 01-2012-4322

读者服务部邮购热线电话: 400-698-1619 010-65125990 传真: 010-65262933

发行电话: 010-65128898 传真: 010-85113293

网 址: <http://www.wqedu.com>

电子信箱: wanqianedu1998@aliyun.com

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部 (邮购) 联系调换

120563Y2X101ZYW

译者序



千百年来，人类对自己心灵的探索从未停歇，但一直收效甚微。“不识庐山真面目，只缘身在此山中”，想要通过我们思考问题的器官来弄清它本身，这一点本就是一个悖论。直至近代，随着神经科学、脑科学与心理学之间的结合越来越紧密，人们对许多关于自身的问题才有了更进一步的认识。本书梳理了大脑在演化中所留下的一些“漏洞”，并介绍了这些“漏洞”可能造成的后果及其背后的神经科学、脑科学、进化心理学等科学原理。

或许翻开这本书之前，你正在抱怨“脑子不够用了”、“时间过得好快”、“再刷淘宝就剁手”等。其实这些小烦恼并不仅仅是你一个人的，它们正是大脑中的那些小“bug”（漏洞）*所造成的，在人类中普遍存在。毫无疑问，大脑是人体最重要的器官之一。我们一切有意识或无意识的活动和思考都受着大脑的管理和调节。因此大脑微小的漏洞不仅会造成上述恼人的小困扰，有时甚至也会造就难以想象的悲剧。

为什么我们总是记不住新同事的名字和朋友的电话号码？为什么会出现耳鸣？快乐的时光为什么总是短暂的？为什么精英们聚在一起却会变成乌合之众？第二次世界大战时令天地失色的悲剧是否还会重演？为什么我们总是对风险估计不足？广告对我们的生活影响很大吗？本书中所描述的这些或大或小的问题都在

*关于“漏洞”一词的使用，请参见本书“引言”部分。——译者注



某种程度上与大脑的“漏洞”有关，可见大脑的漏洞对我们的日常生活乃至人类社会的发展都有很大的影响。要想知道这些问题的答案，人们必须深入探究它们的成因。为什么大脑有时显得这么低效、武断、盲目，和高速运转的现代社会如此格格不入？本书作者认为，相比于现代社会的发展，大脑还很原始。因为大脑的许多功能都是为了提高人类祖先在进化时的生存率和繁殖率，这些功能所适应的是当时的环境，而且它们的目的也很简单粗暴。在近现代，技术的爆炸使人们的生活环境有了天翻地覆的变化，但大脑几乎还停留在智人诞生的时代没有多大改变。物质的丰富、信息的涌入，都为“陈旧”的大脑带来了不小的冲击，因此表现出许多问题。

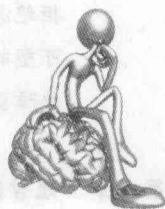
本书的每个章节都从一个由大脑“漏洞”所引发的现象入手，逐步引出相关的问题和问题背后的神经机制。全书涉及心理学、社会学、人类学、信息科学、宗教、营销等方方面面，你大可以从自己感兴趣的话题读起，相信作者丰富详实的例证、深入浅出的解读和生动形象的比喻都会让你在轻松的阅读过程中对这些问题有更深、更新的理解。

本书另一个贯穿始终的线索是人脑与电脑的对比，这也是许多人感兴趣的话题。“电脑”这个词翻译得很有意思，它会让人不由自主地将由电路和晶体管组成的运算机器与人类的大脑进行比较。这两样物体看上去很相似，但其实正如作者所言，它们除了执行任务这一目的相同之外，再无其他可比之处。书中描述了二者从运算单位到工作原理之间的巨大差异。虽然电子计算机卓越的性能令很多人着迷，但目前来看它仍无法取代人脑。人脑有着极高的容错率，并且具备电脑难以企及的模式识别能力和电脑根本不具备的抽象思维能力。我认为，人类对客观物理世界的探索和对自身心灵世界的探索应该是相辅相成的。电脑和人脑之间并不是谁超越谁、谁取代谁的关系，而应该是相互补足的关系。技术的发展固然重要，但对人类心智认识的重要性是有过之而无不及的。既然人脑的瑕疵确实存在，我们就更应该深入了解这些瑕疵，并运用理性的力量来扬长避短，不断修复大大小小的“漏洞”，最终让人类社会朝更好的方向发展。

翻译过程中，郑晓辰编辑给我提出了许多很有帮助的意见和建议，谨在这里



对她致以最诚挚的谢意。同时感谢陈楠以及其他家人和朋友对我的帮助。另外，由于经验尚浅，若文中有任何疏漏和错误，恳请大家包涵并多多指正。再次感谢！



目 录

译者序	I
引言	V
第一章 记忆网络	1
语义记忆	3
关联性结构	5
建立连接	9
启动效应：深入情绪	13
记忆的“漏洞”	15
内隐性联想	17
行为的启动	21
第二章 记忆自我提升的必要	25
崩溃的记忆	26
“写”与“改写”	30
制造记忆和伪造记忆	33
“删除”命令何在？	34



VIII 大脑在捣鬼：大脑“漏洞”怎样影响我们的生活

磁盘容量	36
记忆大赛冠军	38
选择性记忆	40
第三章 大脑的崩溃	45
身体的幻觉	47
拒绝沉默的神经元	52
可塑的皮层	55
故障弱化 vs. 迅速崩溃	57
第四章 短暂的失真	63
因延迟产生的“失明”	65
“时间贴现”	68
主观的时间	71
短暂的错觉	73
大脑如何计算时间	76
第五章 恐惧因素	83
先天的恐惧和后天习得的恐惧	86
恐惧的神经生理基础	88
对恐惧的准备	92
排 外	94
无限的恐惧	96
杏仁核政治学	97
第六章 不合理的推理	101
认知偏差	103
框架效应和锚定	105
损失规避	110
概率盲	111



关于认知偏差的神经科学	116
第七章 面对营销的“漏洞”	125
针对动物的推销	129
制造联系	134
联想：双向车道	138
诱饵效应	140
第八章 超自然主义的“漏洞”	147
副产品假说	150
群体选择假说	154
“明辨世事的智慧”	156
脑中上帝	160
第九章 修复“漏洞”	167
大脑中“漏洞”的收敛	169
两个原因	172
修复“漏洞”	175
注 释	181
参考文献	203



第一章

记忆网络

记忆网络



我曾在加拿大参加了“迈尔斯·戴维斯 (Miles Davis)”的演唱会开场，我是说……参加了“公里·戴维斯 (Kilometers Davis)”的演唱会。^{*}这个段子是我从笑星扎克·加利费安纳斯基的笑话中演绎出来的。受到“公里、英里”、“加拿大、公里”这两对词汇组合的影响，不论你自己有没有意识到，你大概都已经联想到了加拿大使用的是公制单位，而非美国所常用的英制单位。于是在笑话中，我们用“公里 (Kilometers)”代替了名字中的“英里 (Mile)”。幽默的言语中令人难以把握的元素就在于过渡与组合的运用。它们总是在意料之外，却又徘徊于情理之中。¹

幽默世界另一个屡试不爽的法则就是对前一主题的回归。在晚间电视娱乐节目中，主持人和脱口秀演员总是会说起一件趣事或者打趣某个人，几分钟后又在观众们意想不到情况下重新提起这件事或这个人，以此达到幽默的效果。但如果这件事或这个人在之前并不曾被提起过，那么这个笑话就变得一点意思也没有了。

但是，为什么我们要在这里提到这些关于幽默的法则呢？它们能让我们明白大脑是如何工作的吗？其实这些法则揭示了关于人类记忆和认知的两个基本要点。

用非幽默的方式，则可以这样呈现：

请大声回答前两道题目。回答第三道题目时，请用最快的速度说出你第一个想到的答案。

1. 肯尼亚属于哪个大洲？
2. 国际象棋中对比鲜明的两种颜色分别是什么？
3. 请说出一种动物。

第三道题，约 20% 的人答案是“斑马”，约 50% 的人回答了生活在非洲的动物。²但是，当直接让人们说出一种动物时，却只有不到 1% 的人说了斑马。这

^{*} 迈尔斯·戴维斯，美国著名爵士音乐家。英文中“miles”是“英里”，与后面的“公里”(kilometers)同为距离单位，这里是作者列举的一个笑话。——译者注



就是说，当将你的注意力直接吸引到“非洲”和“黑白色”上时，预测你的答案是很容易的事。正如同之前提到的喜剧套路，这个例子给我们指出了关于记忆和认知的重要的两点——它们也是本书中将会不断出现的主题。第一，知识是以一种呈组织的形式储存在大脑中的：有关的概念（如，斑马、非洲；公里、英里）彼此相互联系；第二，想到其中一个概念时，思维会发散至另一个概念，使得另一个概念更容易被想起。这两点加在一起，就可以解释为什么人们想到非洲和黑白色之后，最容易进入脑海的动物是斑马。这种无意识、自动自发的现象，被称为“启动”。正如一位心理学家所言：“启动现象影响我们生活中的每一件事，从起床开始一直到入睡为止，昼夜不息；甚至还可能影响到我们的梦境。”³

我们常为混淆近似的概念而困扰，做决策时也经常受到脑海中不断涌入的各种相关事物的影响，这些都与记忆的关联结构有关。但在声讨记忆的这一小偏好之前，我们先来看看记忆是如何形成的。

语义记忆

直到 20 世纪中叶，人们还将记忆视作一个统一的整体。如今，人们一般根据信息的类型将记忆分作两大类：陈述性记忆和程序性记忆。你所记住的地址、电话号码以及某个国家的首都等信息，都被称为陈述性记忆或者外显性记忆。正如这两个概念的字面含义，陈述性记忆既可以被有意识地回想出来，也可以用语言进行描述。如果一个人不知道印度的首都在哪里，我们可以明确地告诉他德黑兰。但是，你无法明确地向别人解释怎么骑自行车、怎么识别面孔，或者怎么像杂技演员一样同时抛起好几个火把——这无异于对牛弹琴。诸如骑自行车、辨认面孔、抛火把等事件的知识，被称作程序性记忆或者内隐性记忆。

人们可以通过内省的方式体会到脑中所存在的两个独立的记忆体系。比如，我记住了自己的电话号码，这时我只需要说出一串数字，就可以很轻松地将我的号码告诉别人。同样，我的银行账户密码也是一串数字。使用账户密码的方式通常是在键盘上按下对应的键位，而不是将密码说出来，所以我已经忘记了确切的数字，不能将密码正确地写下来。但我仍然能说我“记得”密码，因为我可以在



键盘上正确地按出密码——再通过辨认按键是哪个数字来还原确切的数列。电话号码外显地存储在陈述性记忆中；被“忘记”的密码以动作序列的形式内隐地存储在程序性记忆中。

当被问到“电脑键盘上‘E’左边是什么键”时，你大概不能很快地回答出来。即使你是一个会打字的人，并且你的大脑也知道每一个字母的位置，你却依然很难反应出来。但通过模拟打出“wobble”这个词的动作，你或许可以知道‘E’的旁边是‘W’。键盘的布局以程序性记忆的形式存储在脑中，而当你直接去回想键位时，信息也被储存在描述性记忆中。

描述性记忆和程序性记忆又都可以被分为很多种类，这里重点介绍描述性记忆的一种——语义记忆。我们关于意义和事实的大部分认知都储存在语义记忆中，比如斑马生活在非洲，巴克斯是罗马神话中的酒神，以及主人拿来招待你的“洛矶山生蚝”其实不是海鲜而是牛的睾丸。

这些信息究竟如何储存在你的大脑之中？没有什么问题比这更加深奥了。患有阿尔兹海默氏病的人面临着逐步严重的认知障碍，仿佛自身灵魂在缓慢地蒸发一般。曾经目睹过这一症状的人都会明白，记忆是与我们的个人特性紧密联系在一起的。因为这个原因，记忆的存储方式如同神经科学中的圣杯一般，神圣而难以企及。请允许我再次援引计算机方面的知识来打个比方。

记忆需要一个储存机制，这个过程必须基于某种实质性的媒介，就如同在电脑的线路上钻孔，用激光在 DVD 上刻录，或者给闪存盘的晶体管充放电。并且，这个过程中一定要有一组密码，从而保证介质的实质性变化可以被回译为有意义的信息并被加以使用。如果拿便利贴上写下的一串电话号码来代表一种记忆方式，那么渗入纸中的墨迹就是储存的机制，字符与数字之间的对应关系就是密码。对于不懂阿拉伯数字（此处代表密码）的人，储存好的记忆（如电话号码）就如同小孩的涂鸦一般毫无意义。对于 DVD 来说，一段长长的 0 和 1 的序列是信息的储存方式，1 和 0 分别对应着碟片背面的微小凹陷是否存在。这些凹陷的存在与否并不能直接告诉我们提取信息所要用的密码。这些点列所编码的是照片、音乐，还是瑞士银行账户的密码呢？要解决这个问题，我们需要知道 DVD 中的文件是以什么形式储存的——比如图片格式、音频格式，或是文本格式。根据不同



的编码规则，0 和 1 的序列可以被翻译成对应的文件。如果你不知道解密文件所需的算法，那么这些实体化的记忆就是毫无意义的。

存储机制和密码是记忆存储中很重要的两点，我们可以援引另一个著名的信息存储体系来加深理解——基因。

1953 年，沃森和克里克提出了 DNA 的双螺旋结构模型，遗传信息以四种核苷酸（用 A、C、G、T 四个字母表示）序列的形式在分子层面上保存。但他们并没有破译出遗传密码：理解 DNA 的结构并不代表能理解它们所包含的意义。直到 20 世纪 60 年代人们破译出基因的密码，才明白了不同核苷酸序列所对应的蛋白质。

所以，为了弄懂人类的记忆，我们需要明白记忆存储的时候大脑中介质所发生的变化，还要明白存入信息时的密码。虽然到目前为止我们对这两个问题都不能做出明确的解答，但就我们目前所了解到的知识已经足够描绘出关于记忆的粗略图景。

关联性结构

人类将关于世界的知识用互相关联的方式存储在大脑中。也就是说，一件事物是和与之含义相关的事物储存在一起的。⁴从某种程度上说，这种相关联的结构在万维网中也有所体现。和许多复杂的体系一样，万维网也可以被视作很多节点（网页或者网站）所组成的网状结构，每个节点又以某种方式和其他很多节点相互联系（链接）。⁵节点之间的联系并非任意而成。一个足球网站会提供其他相关网站的链接，比如各国球队、近期赛况，或者关于其他体育运动的信息——很难想象它会链接到折纸工艺或者植物栽培等毫不相关的网站。网站之间的联系承载着很多信息。比如，如果两个不同网站的链接有很多交集，那么它们大概都是关于同一个话题的网站。根据链接交集的多少，不同的网站得以组合在一起。这一原理同样适用于社交网络。比如在脸谱网中，比起不同地域、不同学校的人，同城的人或者校友（节点）更可能成为朋友（链接）。即使完全不看某个人的页面，我们也可以从他的好友列表中了解到很多有关这个人的信息。可以说，不论是万



维网还是脸谱网中，一个节点的链接都为我们提供了大量关于该节点的信息。

让我们通过自由联想的方式来试着探索记忆网络的结构：当我联想关于“斑马”的事物时，大脑反馈了“动物”、“黑白色”、“条纹”、“非洲”以及“狮子的食物”等词条。如同点击网页上的链接一样，通过自由联想，我可以找出大脑中“斑马”这个词所联系到的其他概念。心理学家曾经试图描绘出各个概念彼此之间具体的联系；甚至有人研究了成千上百个词汇，并辛苦建立起了自由联想时词语间联系的数据库。⁶ 结果是一个包含了超过 10000 个节点的复杂网络。心理学家用数字（从 0 到 100%）来标示一对词语之间的联系程度，并用连接线的粗细体现出来。比如当提到“大脑（brain）”时，4% 的人会想到“心智（mind）”，而多达 28% 的人会想到“头部（head）”。在图表中，“大脑”和“虫子 / 漏洞（bug）”之间没有链接，就是说看到“大脑”时，没有人会想到“虫子 / 漏洞”这个词；但是这两个词之间被两条迂回的线路所联通。这张图表建立在数千个被试的基础上，每个人自己的语义网络反映了他们特有的个人经历。所以即使世界上几乎没有人认为“大脑”和“虫子 / 漏洞”这两个词之间有什么直接关联，阅读本书之后，你大脑中的这两个节点间或许就会建立起强大的联系。当想到“大脑”的时候，我脑海中蹦出的词是“复杂的”、“神经元”、“心智”和“虫子 / 漏洞”。

用节点和链接的概念，可以很好地概括出人类语义网络的结构。但是人脑是由神经元和突触（见图 1.2）所组成的，所以我们需要更进一步了解“节点”和“链接”在人脑中具体对应着什么部分。神经元是一种特化的细胞，是大脑中最小的计算单位。不论任何时候，神经元总是处于“兴奋”或者“静息”之中的一种状态。当一个神经元处于“兴奋”状态，其上存在着被激发的动作电位（表现为神经元上的电压从静息电位急速上升至峰电位，一般持续 1 毫秒左右），并且这个动作电位可以传导至其他神经元或者肌肉组织。当一个神经元处于“静息”状态时，它或许仍在聆听着其他神经元的活动，但它本身处于静默的状态。神经元通过它们的突触进行交谈，突触是它们联系彼此的方式。一个神经元可以通过突触激活其他的神经元达到峰电位，并让其他神经元产生自己的动作电位。一些神经元接受来自其他超过 10,000 个神经元的突触信号传递，并向成千上万个神经元传递信

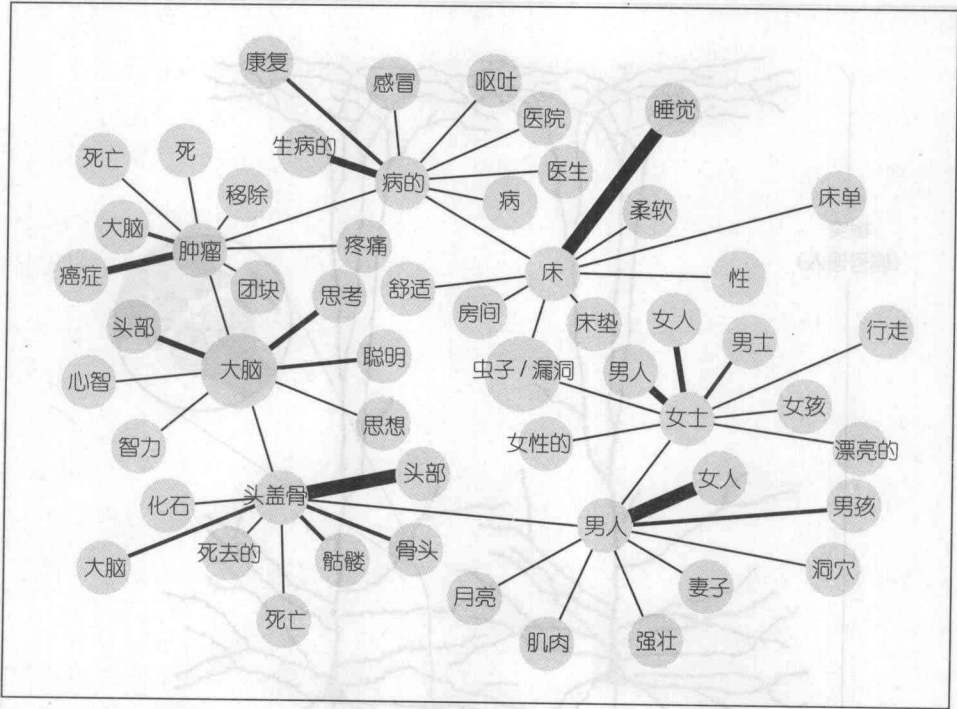


图 1.1 语义网络：从一个词（线索）上发出连接线，连接与之最相关的词语（目标）。线索和目标之间线段的粗细程度与提及线索时想到目标的人数多少成正比。该图以“大脑”作为起点，显示通向目标词“虫子/漏洞”的两条不同路线。（图表引自美国南佛罗里达大学的自由联想标准数据库 [Nelson, et al., 1998]。）

号。如果你想让信息以相关联的形式存储在计算装置中，你也会选用如此强大的神经元来建立这个装置的。



他们认为储存记忆的介质与储存我们生命本体信息的介质是相同的，一旦人或动物习得了一件事，这些信息就会被翻译为 RNA 序列（在遗传信息表达的过程中，DNA 序列先被转录为 RNA 序列，RNA 序列再被翻译为蛋白质）。但是科学家们却并未阐明储存在 RNA 中的记忆该如何被提取。从这一理论可以推断，既然长时记忆储存在 RNA 中，那么通过提取和注射 RNA，受体就可以获得供体所学到的知识。令人无可奈何的是，当时著名的科学杂志居然还刊发了若干篇关于“记忆转移”的研究论文。¹⁰ 科学家们取出“捐献记忆”的大鼠的脑，将其磨碎注入受体大鼠，并声称记忆被成功地转移了。毫无疑问，这一假说的出现让人们偏离真相，走上了探索记忆之谜的弯路。

在现今流行的观点中，人们认为大脑通过突触可塑性存入信息，这一观点恰巧与语义网络的关联结构相符合。习得新的关联性（节点之间新的链接）可以对应于新突触的形成或者旧突触的加强。为了更好地了解这一过程，我们需要更深入地探索突触的功能和它们实现其功能的方式。突触是两个神经元之间的接口。正如同电话听筒由传出信号的话筒和接收信号的听筒所组成，突触也包括两个部分：一部分来自是发放信号的神经元，另一部分来自接收信号的神经元。信息在突触中的流动是单向的，接收信号的部分来自突触后神经元。当突触前神经元被激活时，它会释放一类被称为神经递质的化学物质；然后，神经递质会被突触后膜上的受体蛋白探测到，这些受体蛋白发挥着听筒一样的作用（见图 1.2）。通过这一过程，突触前神经元得以偷偷告知突触后神经元“大家一起来被激活吧”，或者是“我被激活了，你最好还是乖乖呆着不动”。前一种信息是兴奋性突触所传递的，后一种则是抑制性突触。

为了阐明突触后神经元的活动情况，我们可以拿电视综艺节目中的嘉宾来打个比方。当嘉宾们面对一道题的 A、B 选项左右为难时，台下一些观众会高声乱喊着“选 A”、“选 B”。此时嘉宾的处境就像是突触后神经元一样，需要台下观众（一组突触前神经元）投票才能作出决定。但是这个过程并不完全是公平的，一些观众的声音可能更加洪亮，或者嘉宾特别信赖个别观众——这些神经元的意见就会对突触更加有影响力。突触后神经元的行为取决于成千上百个突触前神经元通过突触传递给它的信号的总和——一些突触前神经元是兴奋性的，一些是抑制性的；