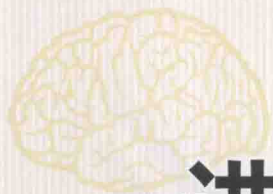


 青少年科普阅读丛书



进化的大脑：

赋予我们爱情、记忆和美梦

(第二版) [美] 戴维·J·林登 著
沈颖 等 译

上海科学技术出版社

 青少年科普阅读丛书



[美]戴维·J·林登 著

沈颖 等 译

进化的大脑： 赋予我们爱情、记忆和美梦

(第二版)

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是美国约翰·霍普金斯大学医学院神经科学系教授戴维·林登博士向公众普及脑科学知识的富于趣味性的读物。作者认为人脑是在长期进化过程中自然形成的组织系统而不是刻意设计的产物,因此将脑比作可以叠加新成分的甜筒冰淇淋。以这一思路为主线,作者介绍了大脑的构成和基本发育、感觉和感情等,进而描述脑如何支配学习、记忆和个性,如何决定性行为和性倾向,以及脑在睡眠和梦中的活动机制,还尝试性地阐述了脑功能与宗教的关系。书中穿插了不少趣事并有近 50 幅插图。

图书在版编目(CIP)数据

进化的大脑:赋予我们爱情、记忆和美梦/(美)林登著;
沈颖等译. —2 版. —上海:上海科学技术出版社,2011. 12
(2013. 10 重印)

(青少年科普阅读丛书)

ISBN 978-7-5478-1133-7

I. ①进… II. ①林… ②沈… III. ①大脑—机能(生物)—研究—青年读物②大脑—机能(生物)—研究—少年读物 IV. ①R338. 2-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 006100 号

责任编辑 季英明 杨志平

封面设计 戚永昌

Copyright © 2007 by the President
and Fellows of Harvard College.

英文版由 The Belknap Press of Harvard University Press

出版发行。中文版由上海科学技术出版社根据

英文原版组织翻译、出版和发行。本书版权所有。

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 700×1000 1/16 印张:10.75

字数:161 千字

2011 年 12 月第 2 版 2013 年 10 月第 5 次印刷

ISBN 978-7-5478-1133-7/N·14

定价:19.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

译者前言

每次我送女儿去少年宫参加美术培训班时,都看见家长和孩子们人来人往、车水马龙的景象。我不由得感叹:可怜天下父母心!大家都希望自己的孩子在智力发育上能够领先一步。可是,我又深刻感受到脑科学和神经科学的知识在中国普及程度之差。翻诸报章,科学报道少之又少,其中脑科学又是最落寞的。放眼已经出版的书籍,能见到的多为专业书籍,这些书籍对生物医学专业的学生较为合适,因为他们已具备了必需的背景知识。而实际上,许多人对大脑充满好奇,却苦于无从了解,即便最基本的事实。

我曾长期在美国约翰·霍普金斯大学工作。在那里,当我得知戴维·林登博士正在写一本面向普通读者而且观点新颖独特的图书时,立即索取其初稿,阅后深感震动,遂决定待其完稿后译成中文,介绍给国内的普通读者。现承蒙哈佛大学出版社、上海科学技术出版社、复旦大学杨雄里院士及其实验室全体同仁、四川大学肖波教授及其实验室全体同仁,还有我实验室全体同仁等各方面鼎力相助,本书中译本终于付梓出版,在此谨表示衷心感谢。

林登博士自20世纪80年代起就开始从事神经科学研究工作,目前为美国霍普金斯大学医学院所罗门·斯奈德(Solomon Snyder)神经科学系教授。在长达二十余年的研究工作中,他在脑科学方面作出了卓越的贡献,形成了关于小脑突触可塑性的系统性工作,相关研究论文发表于国际顶尖科学刊物,如《科学》、《自然》、《细胞》和《神经元》等。但在笔者看来,更重要的是他对于大脑的理解和整体把握已经超出了一般的科学工作者,走向了真正的大师水平。他对于人脑的发育和行为一直有着高屋建瓴的看法和主张,这些主张不仅对脑科学工作者,而且对普通大众都十分具有吸引力,具有普遍教育意义。本书就是他通过对大脑发育和思维的长期思索而得到的智慧结晶。本书并非脑科学和神经科学的教科书,本意就在于面向多方面的受众。通观全书,我们可以清楚地感受到作者的思路,那就是由基础到高级,由简单到复杂,由科学性转为更多的人类社会性。为了让读者更好地了解

本书,方便阅读,这里我对本书各章内容作一些基本介绍。

本书从第一章到第四章,分别介绍大脑的构成和基本发育、感觉和感情等,比较适合普通的脑科学工作者以及想要了解自身大脑的读者,有较多的神经科学内容。但是这些内容并非枯燥无味,相反,这些内容是我所看到过的对于脑科学基本内容的最精彩的描述!比如,作者开宗明义地指出“……把脑描述为一台设计精巧、无瑕疵的、最优化的装置。……一具人脑光芒四射,照相机在其周围盘旋,犹如在直升机上围绕着史前巨石拍摄全景图……这纯属胡诌”。联想到部分已经出版的书籍中关于大脑的描写(很多是不吝赞美之词的),不禁会让人感叹作者的观察真是入木三分!而这样的思想即使在本书的基本章节中也已经体现出来。仔细阅读后,你将会从这些看似基本的内容中读出另一番韵味。

第五章是关于学习、记忆和个性,其中很多内容涉及到了儿童教育的神经生物学基础,我想家长们肯定想知道科学家是如何从科学的角度评价早期教育对孩子未来发展之影响的。这章内容对于司法系统也是有帮助的,因为提及了人的思维和判断的偏见性和易受影响性。

第六章是关于爱情和性,这章的内容尤其有意思。就我所知,目前国内还没有类似的书出版。我想,针对其中一些观点,年轻人肯定会感到好奇或者欣赏,尤其是一些比较前卫的、国内尚未公开研究过的内容,如同性恋和性高潮的生物学基础。作者从科学角度给予了详尽的解释,我相信这会是很多人第一次接触到来自神经科学研究的第一手资料。

目前国内对于睡梦与学习记忆之间关系的研究方兴未艾,国际上的研究也是如此。来自许多实验室的令人兴奋的工作正在揭示其中的奥妙:也许有一天我们真的可以在睡梦中事半功倍地学习,谁知道呢?因此请千万别错过第七章。尤其,作者在这一章里还向我们展示了梦魇的生物学基础。中国古代讲究解梦,至今仍有遗风,这确实有科学基础吗?那就让我们阅读后再回答这个问题吧。

我说本书很特别,是因为本书确实涉及了一些很隐晦但又令人好奇的东西,而且是从科学的角度加以阐述的。第八章“宗教的冲动”就是这样的内容。这里我可以透露一点内幕:林登博士是铁杆的民主党人,每次美国总统选举必定去投民主党候选人的票,即使那人的智商不高于80。大家知道现任美国总统布什是铁杆的共和党人和基督教

徒,而民主党人多为反宗教的。那么这两种针锋相对的观点是否各有其生物学基础,彼此又是如何互相辩驳的?第八章会给你一个完美的答案。

第九章是本书的总结,也是林登博士大脑进化论思想的精华所在。作者并没有展示给读者很多的生物学背景知识,而是采用了很多案例和通俗易懂的语言引导读者明了并进一步采纳他的思想。如果说前面章节的内容就像是陈述大脑进化论的科学基础,那么这章就是林登博士在与一些伪科学和反科学的群体进行论战。事实上,林登博士在日常生活中也是善于雄辩的,口才尤其好。相信大家可以在这章中深刻了解其辩论思维。

我相信很多读者都有不同的阅读兴趣,也许有些人看了介绍后,会直接翻阅某些章节。本书翻译过程中,我们在不产生歧义的基础上,坚持深入浅出的原则,以让读者理解作为第一目标,这样读者应该可以理解绝大部分内容,即便是跳跃式阅读。然而,我还是强烈建议读者逐章阅读,一则书中还是有部分承上启下的内容,二则逐章阅读会使你更全面地了解林登博士以及目前国际脑科学界炙手可热的学者们完整的大脑进化论观点。当然,我们已经考虑到读者可能的阅读方式,因此在最后加入了名词索引,帮助大家在阅读过程中尽可能快地找到相关的内容。

总之,我认为本书的最大特点就是以科学而又充满热情的态度详细审视了大脑的进化。较之以前的脑科学书籍,本书更加生动活泼(美国人的作风),更加贴近日常生活,更加容易让你产生心灵上的共鸣。当然,由于时间仓促和水平有限,翻译中难免错译漏译,请读者指正。

喜欢走清晰路径的人,必须要等来导游才去游览。但是,喜欢探险的人请读下去,这里将是一个你闻所未闻的领域。

沈 颖

20011 年 10 月

目 录

引 言	大脑的诠释	1
第一章	粗糙的大脑	4
第二章	原始的大脑	19
第三章	装配的需求	32
第四章	感觉与情感	51
第五章	学习、记忆与个性	66
第六章	爱情和性	89
第七章	睡眠与梦	113
第八章	宗教的冲动	135
第九章	愚钝的大脑	144
尾 声	缺失的中间环节	152
进一步阅读的篇目和资料		157
译后记		164

引言 大脑的诠释

对于从事大脑研究的人来说,最光彩不过的是:在某种场合,人们以为你好似拥有一种解读心灵的能力。这种场合当然是很罕见的。例如,在鸡尾酒会上,当主人手持夏敦埃酒,感到有必要介绍你所从事的职业时,会说:“这是戴维,他从事脑的研究。”很多人明智得很,随即转过身去取威士忌和冰块;而在留下的一半的人中,你也许能指望有人会停下脚步,他们翘首扬眉,欲语又止。“你是想问,我们当真只用了大脑的10%,是吗?”那些人瞠目以待,点头称是。这是一幕奇妙的“心灵解读”。

提出这样的问题,充分证明人们对大脑的功能怀有强烈的好奇心(我必须说明,仅仅使用了大脑的10%的说法是没有事实根据的)。随后难以回答的问题接踵而至,这是一些根本性的问题。

“让我的新生儿听古典音乐,是否有助于大脑发育?”

“为何梦中发生的事件是如此离奇,是否有生物学上的原因?”

“同性恋者和正常人的大脑在结构实体上有不同吗?”

“为什么我不能挠自己痒痒?”

所有这些问题都极有意义。对其中的有些问题,最佳的科学答案是相当清楚的,而对另一些问题,其答案却只能闪烁其词(对我而言,遇到“‘脑’究竟意味着什么?”这样的问题,我不得不竭力模仿比尔·克林顿,避免作出正面的回答)。与非专业人士探讨问题是饶有兴味的,因为他们不怕提出刁钻的问题,不怕使你处于难堪的境地。

通常交谈结束时,人们会问你可否为普通读者推荐一本关于脑和行为的好书,这是个棘手的问题。有一些书,如若埃·勒杜(Joe le Doux)的《突触的自我》(*Synaptic Self*),就科学性而言非常不错,但除非你已经获得生物学或心理学的大学学位,这些书极易令人如坠五里雾中。也有一些书,如奥利弗·萨克斯(Oliver Sacks)的《误把妻子当帽子的男人》(译者注:*Man Who Mistook His Wife for a Hat*,作者萨克斯是神经科医生,这是描写他的一个病人的著作,书中病人得了可视物体失认症)以及维拉雅努尔·S·拉马钱德兰(V. S. Ramachandran)





和桑德拉·布莱克斯利(Sandra Blakeslee)的《脑中魅影》(*Phantoms in the Brain*),向我们讲述了许多神经病学上的病例,极富启发性,但这些病例无法启示人们对大脑功能的总体上的理解,并在很大程度上忽略了分子和细胞水平上对脑功能的认识。有不少书籍述及在大脑的分子和细胞水平所发生的事件,但其中不少极其枯燥乏味,当你尚未读完首页,便会心不在焉了。

更有甚者,有许多关于脑的书,乃至在电视台上播放的不少电视片,充斥着对神经功能的完全错误的理解。它们把脑描述为一台设计精巧、无瑕疵、最优化的装置。你以前可能看到过这样的场景:一具人脑光芒四射,照相机在其周围盘旋,犹如在直升飞机上围绕着史前巨石拍摄全景图,伴随着抑扬顿挫的男中音,用虔诚的语气赞叹着大脑的完美无瑕。

这纯属胡诌。在任何意义上,大脑都不是设计完美的,它只是胡乱堆积在一起的一团东西,但是令人惊讶的是,尽管有这般缺点,脑仍能行使不少令人印象极为深刻的功能。其整体功能纵然令人印象深刻,但脑的设计却并非如此。更重要的是,大脑及其组成部分的怪诞而低效的布局,对我们人类的经验却至关重要。我们的情感、感知和行为的独特性,很大程度上是因为大脑并非一台优化的通用解题机,而是寻求特定解的一团怪异的聚结物,而这些特定解是在经历了千百万年的进化之后积累起来的。

这就是我尝试要做的。我会作为你的向导,带领你去认识那些古怪、往往是不合逻辑的神经功能的世界。我特别强调脑和神经设计中最不寻常及与直觉相悖的那些方面,努力去解释这些特点如何塑造了我们的生命。我尤其想努力让你相信,对进化而来的脑的离奇的设计所具有的约束条件,最终导致形成许多卓越的、独特的人的特性:我们漫长的童年、浩瀚的记忆容量(这是我们的个性之所以能被经验塑造的基础)、对天长地久爱情的寻索,以及我们为何需要一种建立宗教诠释的文化冲动——这种冲动在表达上引人入胜,最终为人类所共有。

我揣测,有关脑和行为,你最想了解情绪、错觉、记忆、梦境、爱与性,当然还有孪生儿的离奇故事。在行文中我将简要介绍,为理解这些你所需要具备的生物学背景。然后,我将尽力去回答这些重大的问题,甚至(说实话)在无现成或完整答案的情况下。如果我没有回答你的所有问题,请尝试访问本书网站([http://www. accidentalmind. org](http://www.accidentalmind.org))。我尽可能表述生动,但我不打算“摒弃所有的科学内容”。你会



第一章 粗糙的大脑

我在加州上高中的时候还是 20 世纪 70 年代,那时流行开玩笑问别人:“想不想减掉 3 公斤赘肉?”如果你答应了,大家就会哄堂大笑:“砍掉你的脑袋吧!哈哈哈哈哈!”显然,同学们根本没有从思想上敬仰大脑。中学生活结束时,我和许多同学一样轻松了好多。可是多年之后,我又为截然相反的观点感到苦恼。特别是阅读书籍杂志,抑或看电视教育片时,那种对大脑的崇拜把我给吓倒了。讨论大脑多以一种令人窒息又让人畏惧的语气进行。根据那些论调,大脑是“效率惊人的 1.4 公斤重的组织,比最大的超级计算机还要强大”,或者是“意识的所在,生物设计的顶峰”。我认为这些言论的问题不在于对大脑功能的欣赏,因为那的确很惊人,而主要错在认为既然意识存在于大脑,意识又是如此伟大,那么大脑的设计与功能理所当然也是完美的和高效的。一言以蔽之,人们认为大脑就是完美的设计。

事实胜于一切。用我喜欢的话说,大脑就是一台“拼装电脑”(译者注:原文 kludge),低效、笨拙,兼之深奥难解,却还能工作。军事历史学家杰克逊·格兰霍尔姆(Jackson Granholm)更形象地将“kludge”形容为“一个用乱七八糟的零件拼凑成的让人痛苦不堪的东西”。

我想要表达的是,无论从哪个层次看,从脑区、回路到细胞、分子,大脑都是个设计拙劣、效率低下的团块,可又出人意料地运作良好。大脑不是终极且万能的超级计算机,它不是一个天才在白纸上即兴完成的创作。大脑是一座独一无二的大厦,积淀着数百万年的进化历史。在许多例子中,大脑很久以前对某个特定问题就形成了解决方法,经年累月一直使用着它,或者再加以改进用于其他用途,或者严格限制任何改变。用分子生物学家弗朗索瓦·雅各布(Francois Jacob)的话来说就是,“进化是个修补匠,而不是工程师。”

这个观点的重要性不是说它挑战了大脑是最优设计的观念。相反,通过对大脑奇特设计的认识,我们可以洞察某些最深层次的和最特殊的人性化经验,包括我们的日常行为、伤害以及疾病。

那么,带着这些观点,让我们来看一下大脑,看看关于它的设计我们能辨别出什么。它有什么样的结构原则呢?为了观察,想象一下我们面前有一个刚刚剖开的成人脑(图 1.1)。你会看到一个近似椭圆形的、带点浅灰的粉色物体,重约 1.4 公斤。它的外表称为皮层,覆盖着密集的皱纹,形成了深深的沟回。沟回和皱纹的模式看起来好像应该是多样性的,就像指纹一样,但实际上所有人的大脑的形状都非常相似。大脑后方悬着一个有着细小交错的沟回的结构,如同压扁了的棒球。这个结构称为小脑,意为“小的脑”。从大脑底部伸出的、有些后倾的粗杆叫做脑干。图中切掉了脑干的最底端,那里原本是逐渐变细并形成脊髓顶端的部分。仔细观察就可以看到神经,即脑神经,它传递来自眼睛、耳朵、鼻子、舌头和面部的信息到脑干。

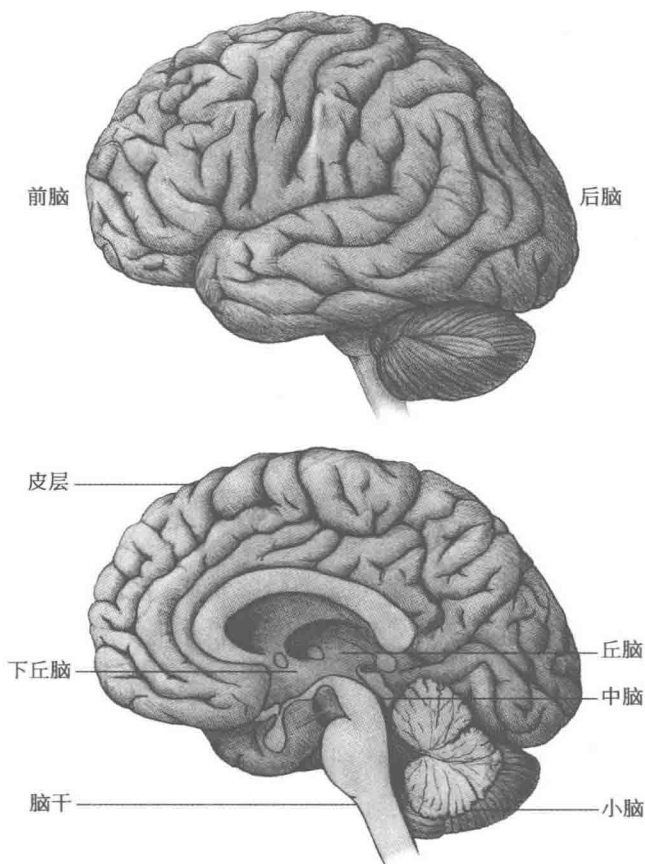


图 1.1 人类的大脑。上图表示从左侧观察完整的大脑。下图表示从中央将大脑切开后,面对我们的右侧大脑。(Joan M. K. Tycko 绘图)



大脑的一个明显特征是对称性：从顶部观之，有一条沟将皮层（cortex，意为“皮”）这覆盖大脑的厚厚的外衣，从前端到后端划分为相等的两半。如果我们沿着这条沟将大脑纵向完全切开，然后将切开后的右面转向我们，就会看到图 1.1 下部的画面。

这幅图清楚地告诉我们，大脑不是一块均一的材料。脑的形状、颜色以及脑组织的质地在大脑区域中各有所异，但是图像没有告诉我们不同区域的功能。研究区域功能的一个有效方法就是观察一些在大脑不同区域有持久损伤的患者。此类研究可以和动物实验相互补充。在动物实验中，可以通过手术或者药物精确地损伤脑的局部区域，然后再仔细观察动物身体的功能和行为。

脑干是最基本的身体控制调节中枢，负责那些无需意识控制的生命必需功能，例如心跳、血压、呼吸节奏、体温和消化。脑干还是一些重要反射活动的协调中枢，例如打喷嚏、咳嗽和呕吐。脑干也是中继站，接力从皮肤和肌肉到脊髓再到大脑的感觉信号上行传递，以及从大脑到身体肌肉的功能信号下行传递。它还是产生清醒抑或睡意感的部位。调节清醒-睡眠状态的药物，例如有促睡眠作用的安眠药或者普通麻醉剂，或者促清醒作用的咖啡因，都是作用于脑干区域。如果脑干有一块小区域受伤了（如外伤、肿瘤或者中风），你可能会进入昏迷状态，不会有任何感觉，而大范围的脑干受损几乎总是致命的。

小脑和脑干紧密相连，具有调节运动的功能。特别地，它利用身体如何在空间里运动的感觉反馈，对肌肉进行细微的校正，使我们得以平稳、流畅和协调地进行运动。小脑的微调作用不仅发生在协调性要求特别高的活动中，例如击打棒球和拉小提琴，也发生在几乎所有的日常活动中。小脑的损伤会带来细微的变化。它不会使你瘫痪，但会使你在完成那些我们平时不经意的简单任务时显得非常笨拙，例如不能平稳地伸手去抓一个咖啡杯，或者用正常的步态走路，这种现象被称为共济失调。

小脑在鉴别“期望的”与“非期望的”感觉中也起到重要作用。一般来说，当你开始一个动作，并且感觉到这个动作带来的知觉时，你就会趋向于减少对这个知觉的注意。例如，当你走在街上时，衣服和你的身体摩擦，你通常会忽略这种摩擦感觉。相反，如果你笔直站立不动，你身上再有类似的摩擦时，你可能就会非常注意。在许多情况下，忽略自己动作带来的感觉，而更多地注意到外部感觉信号带来的知觉

是有用的。小脑接受来自可以触发身体动作的大脑区域的信号。小脑利用这些信号预测动作所带来的可能知觉。接着小脑向大脑的其他区域发送抑制信号,从“总和”知觉中扣除“期望的”知觉,从而改变感觉方式。

这些听起来似乎有点抽象,那么我们来考虑一个实例。众所周知,一个人不能够挠自己痒痒。这不是发生在某一文化中:全世界都是这样的。那为什么别人挠你痒痒,你的感觉很强烈,自己挠痒痒却没有用呢?区别在哪里呢?伦敦大学学院丹尼尔·沃尔珀特(Daniel Wolpert)研究组的研究人员让受试者把头部放在一台机器中——该机器可以检测成像大脑的活动部位和强度(就是功能性磁共振成像,fMRI),然后挠他们痒痒。他们发现,与触觉相关的称为感觉皮层的大脑区域活动很强烈,小脑则没有明显的活动。当要求受试者在相同部位挠自己痒痒时,发现小脑有一处活动增强,而感觉皮层活动减弱了。这说明小脑预测“期望的”知觉,并发送编码信号抑制了感觉皮层。感觉皮层活动的减弱就增高了引起挠痒知觉的必要阈值。有意思的是,现在有报道说,小脑长期损伤者不能预测知觉,所以他们居然可以挠自己痒痒!

沃尔珀特和同事们还设计了一个简单而巧妙的实验,来解释小脑在推挤游戏的升级竞争中所起的作用(图 1.2)。两个人开始推挤游戏后,用于推挤的力量逐渐升级,常常达到双方要争吵的程度。我们可以用典型的社会动力学来思索这个现象:没有一个参加者会放弃而暴露自己的软弱。这可以解释为什么会争论不休,但是不一定能解释为什么在推挤游戏中双方施加的压力针锋相对地增加。

沃尔珀特和同事们让两个成年被试者面对面,每个人都放松左手食指,掌心向上,感受往下的压力。另一个受试者的手指轻轻地放在一个连着铰链的小金属杆上,铰链连着一个传感器,用来测量金属杆被按下时所受的力。对两个受试者都给了相同的指令:轮到他的时候,施加的力量要刚好等同于他受到的力量。但是,每个受试者都不知道对方收到的指令。

尽管要求很明确(译者注:即力量要相同),然而与要求相反的是,被试者轮流按压对方手指的时候,施加的力量始终在显著地增大,好似发生在学校运动场或者酒吧里的对抗。每个人都发誓说他是以等同于对方的力量按压。当要求猜测一下对方收到什么样的指令时,每个人都说:“你让那个家伙用两倍的力量按回来。”



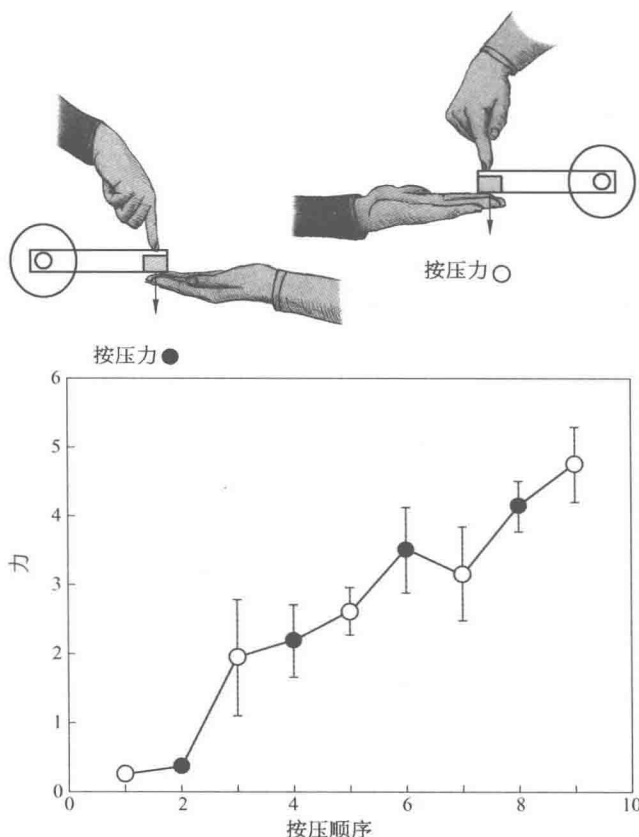


图 1.2 手指按压力量针锋相对地加大。白色圆圈表示一名受试者手指按压的力量，黑色圆圈代表另外一名受试者施加的力量。完成 9 轮手指按压游戏后，按压力量加大约 20 倍。（摘自 Shergill S S, et al. 2003. *Science*, 301:187. 版权许可 2003 AAAS. Tycko 绘图）

为什么会发生这样的事情？这里有几条线索。首先，这和社会因素无关。当要求受试者给出与机器给出的同等力量时，他或者她也会以更大的力量回应。第二条证据来自这个针锋相对实验的改进版，即不是通过金属杆去按压，而是通过操纵游戏杆开动马达来产生压力。两者之间的重要区别在于，当力量来自按压金属杆的时候，产生更强的按压需要指尖施加更大的力量。而使用游戏杆的时候，由马达给出压力，这样手指给出的压力与另一位受试者手指上受到的压力之间的联系就减小了。使用游戏杆来重复这个针锋相对实验时，就很少看见力量加大了。这里的解释类似于对自己挠痒痒：小脑收到命令，要施加与受到的力量等同的按压力（使用金属杆），然后它会产生一个预测



的知觉,并传送到感觉皮层,抑制按压时从指尖传来的反馈感觉。为了反制这种抑制,被试者就按得更重,使之等同于他或她最后一次受到的按压力量,于是就造成了按压力量的加重。

在多数情况下,小脑让我们减少注意自己动作所产生的知觉,而增加对外部世界的知觉,这是个非常有益的机制。但是当8岁的孩子带着青肿的眼眶回到家里,说道:“可是妈妈,他打我更重!”你就知道这是我们为此付出的代价。这是大脑设计的一个普通瑕疵。大多数系统一直在活动,就像小脑对于自身运动知觉的抑制一样。即使它们的作用是反向的,也不会被关闭。

从小脑往上往前,下一个区域就是中脑。中脑包含有初级的视觉和听觉中枢。这些部位对于一些动物来说是主要的感觉中枢,比如青蛙和蜥蜴。例如,中脑的视觉中枢对于引导青蛙吐舌捕捉飞行中的昆虫是至关重要的。但是在哺乳动物中,包括人,中脑的视觉中枢仅起补充作用,并且在一定程度上被大脑中更精细的视觉区域(在皮层中)所替代。虽然我们极少使用这种与青蛙类似的视觉区域(大多是将眼睛定位到特定刺激),这个进化过程中的古老结构仍被保留在人的大脑中,还可以产生一种被称为盲视的奇特现象。

脑内高级视觉区域受损而失明的病人会说他们一点视觉感受都没有。当要求他们去摸视野内一件物品的时候,比如笔形手电筒,他们会说:“你什么意思啊?我看不见!”然而,如果要求他们试着猜一下,他们通常都会成功地完成这个任务,比碰运气的成功率要高得多。事实上,有些患者成功抓到笔形电筒的概率高达99%,然而他们每次都说不清楚目标在哪里,只是随机地猜测。可能的解释是他们身上古老中脑的视觉中枢是完整的,并引导了伸手动作,但由于这个区域没有和高级大脑皮层相联系,因此患者没有意识到笔形手电筒的位置。这里出现了一个大脑中的普遍规律。大脑低级部分(例如脑干和中脑)的作用一般都是自动进行的,无须意识控制。当大脑之旅到达字面和引申意义上都要更高级的大脑区域时,我们就从潜意识过渡到有意识的脑功能了。

此外,中脑视觉系统是大脑这个拼装计算机的一个可爱的例子:它是存在于我们大脑中的一个功能非常受限的古老系统,然而在大脑损伤后,你还可以看见它的作用。打个比方,就像你的最新的一个音频电子设备,比如时髦的便携MP3播放器,要是仍旧带着一个20世纪60年代的、但还勉强可用的破旧8轨磁带放音机,那么即使来个新



潮的广告宣传,也不太卖得动。

再稍微往上往前一点,我们就看到了两个结构,分别称为丘脑和下丘脑(意为“在丘脑下面”)。丘脑是个大的中继站,负责向更高级脑区传送感觉信号,以及下行发送高级脑区来的命令信号,最终引起肌肉运动。下丘脑含有很多小的部分,每部分都有一个独立的功能,但是这个区域的一个普遍功能是帮助维持很多机体功能的重要状态——一个被称为内环境稳态的过程。例如,当你感到冷的时候,你的身体开始不由自主地打冷战,以此来通过肌肉运动产生热量。寒战反射就起源于下丘脑。

最为人们熟知的体内平衡本能,大概是控制饥饿和饥渴感。虽然吃喝欲望可以被许多因素调节,包括社会环境、情感状态以及精神药物,饥饿和饥渴感本能还是在下丘脑被激发。当通过手术在大鼠下丘脑的一部分(外侧核;在大脑中,“核”是给一群脑细胞取的名字)凿一个小洞,一连几天,大鼠不吃也不喝。相反地,损毁下丘脑的另一个部位(下丘脑腹内侧核)会导致严重的暴食行为。毫不奇怪,人们正在努力鉴别能引起饥饿和饱足感的化学信号分子,希望以此生产安全并且有效的减肥药物。迄今为止,这看来要比预期困难得多,因为多重平行的信号在进食的开始和结束之时都在起作用。

除了体内平衡和生物节律,下丘脑还是一些本能的社会行为的关键控制者,例如性行为 and 攻击行为,稍后我会详细谈论这些功能,而这里要提到的是,下丘脑对这些本能行为的作用是通过分泌激素进行的。激素是强大的信号分子,通过血液被运输到身体各处,引起不同的反应。下丘脑分泌两种激素,一种对身体具有直接的作用(比如抗利尿激素,作用于肾脏,限制形成尿液,从而升高血压),第二种是所谓的控制激素,指挥其他腺体分泌它们自己的激素。后者的妙例就是生长激素。成长阶段的儿童和青少年的垂体可以分泌生长激素,但受到下丘脑分泌的一种控制激素的激发。经过认真的科学思考,有人给了这种控制激素一个很有说服力的名字:促生长激素释放激素(像许多科学家一样,内分泌学家的文学天赋不怎么样)。

到目前为止,我们观察了从正中间切开的大脑。许多脑内部区域都从这一视角得以展现,但是其他部分却埋藏在大脑深处,无论从外部还是中线切开面都不能观察到。其中两个特别重要的结构是杏仁核和海马,它们在大脑中央构成了一个大回路的一部分,即中枢边缘系统(还包括丘脑、皮层以及其他区域的一部分)。中枢边缘系统对于