

顾凡及 著

三磅宇宙与神奇心智



上海科技教育出版社

三磅宇宙与神奇心智

顾凡及 著



上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

三磅宇宙与神奇心智/顾凡及著. —上海:上海科技教育出版社,2017.7

ISBN 978-7-5428-5933-4

I. ①三… II. ①顾… III. ①认知科学—研究
IV. ①B842.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第100399号

责任编辑 王 洋
装帧设计 杨 静

上海文化发展基金会图书出版专项基金资助项目
三磅宇宙与神奇心智
顾凡及 著

出 版 上海世纪出版股份有限公司
上 海 科 技 教 育 出 版 社
(上海市冠生园路393号 邮政编码200235)
发 行 上海世纪出版股份有限公司发行中心
网 址 www.sste.com www.ewen.co
经 销 各地新华书店
印 刷 启东市人民印刷有限公司
开 本 720×1000 1/16
印 张 18.5
插 页 1
版 次 2017年7月第1版
印 次 2017年7月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5428-5933-4/N·1011
定 价 48.00元

谨献给恩师郑竺英教授九秩华诞

感谢中国神经科学学会、上海神经科学学会、中国生物物理学会和

上海生物物理学会的鼓励、支持和帮助

序言

顾凡及教授写的这本书,书名叫《三磅宇宙与神奇心智》,这是一本比较全面、生动介绍人类脑功能,特别是脑神智功能的书。我们知道,从大的方面看,脑功能包括两类功能,一是脑的调节功能,指脑对全身各种功能的调节,这不是《三磅宇宙与神奇心智》所主要讨论的;二是脑的神智功能,神智就是英文的 mind,也有人,包括顾教授在内,把它叫做“心智”。神智功能的一个主要特点,就是联系到人能够觉察(aware)外部世界,本书所谈的问题就是神智问题。

《三磅宇宙与神奇心智》介绍得最多的主要是知觉和意识两方面,包括视知觉,听知觉,味、嗅知觉等方面的问题,甚至还包括人的内部知觉、情绪等有关问题。本书还介绍了与知觉有密切关系的语言问题。当然,《三磅宇宙与神奇心智》所介绍的不止知觉、意识与语言问题,还有一些更加高层次级别的神智问题,譬如智能问题。因此,本书是一本比较全面介绍人类脑神智功能问题的佳作。顾教授博览群书,广泛采集,最终著成此书,实属不易。

顾教授的这本书有一个显著特点,那就是收集了许多有关人脑神智功能的科学故事。从故事入手写科学著作有其独特优越性,一个科学事件之所以成为故事,往往是因为其中所讨论的是这个领域中关键性的现象和问题,这些现象和问题被某些有心人看到了,讨论了,研究了,就成为故事。科学故事之所以能成为故事,往往还因为对这个问题的讨论,推动了这个科学领域的发展。因此,本书从介绍故事入手,介绍神智功能的诸多方面,实在是

一个非常好的尝试。

本书的写作有其非常鲜明的目的,就是希望能够引起读者的广泛兴趣、共鸣和思考,从而希望有更多的有心人加入到脑科学领域中来。本书的写作反映了顾教授对于推广、推动脑功能研究和脑科学事业的热诚。他的这种热情,令人起敬。

书稿在付印之前,能够让我先睹为快,非常荣幸,我读后很受启发。虽然我也已在脑科学领域有一点基础,但是读了顾教授的书,我还是有所收获,许多内容是我原来所不熟悉的;读后感到更清晰了。这本书的出版,相信一定会对广大读者有所裨益,他们一定会跟我一样,从书中得到启发和帮助。

陈宜张

2017年5月24日

于上海第二军医大学

自序

认识人心智的生物学基础已经成为21世纪中对科学的核心挑战。我们想要认识知觉、学习、记忆、思维、意识以至自由意志的生物学本质。……生物学在过去50年中所取得的巨大成就已经使得现在有可能这样做了。

——坎德尔(Eric R. Kandel)

奥地利裔美国神经科学家
2000年诺贝尔生理学或医学奖得主

自从人类中有一些人不必再为果腹、御寒整天操劳时起,就有人对我们为何会有与其他动物迥然有别的内心世界开始感到好奇。但是古代的科学水平还不可能研究这样艰深的问题,除了宗教与迷信(这些不在本书的范围内)之外,古代哲人只能靠内省来思考这个问题,并得到一些发人深思的思想。但是仅靠内省,我们无法知道这些想法究竟是对是错,毕竟只有实践才是检验真理的唯一标准。在古代,只有观察某些病例给了我们观察内心世界或者说心灵或心智的窗口,这一传统直到今天还有重要意义,虽然今天用来观察的工具和古代相比已经不可以道里计了。

直到文艺复兴时期,伽利略为科学建立了实验方法,才启发了生物学家试图通过实验来研究心智问题。伽利略的科学实验方法在物理学、化学以至生物学的许多方面都取得了辉煌的成就,但是在涉及人的内心世界时却碰到了一个前所未遇的困难:以前科学家研究的都是外界的客观事物,在研究时会尽力避免科学家本人的主观

因素;可当谈到人的内心世界时,我们研究的对象就是人的主观体验!有些人因此认为,人根本就不可能研究这样的问题。因此,对心智问题真正的科学研究起步较晚也就不足为奇了。

什么是心智(mind)? 心智或称神智、心灵,或者干脆称为“心”,是相对于客观的、物质的身体(或是脑)的一个概念。令人感到遗憾的是,直到现在,科学家们还没有能够给它一个公认的定义。英国物理学家、神经网络专家约翰·泰勒(John Taylor)在解释心智时,只是列举了一些同样没有公认定义的内容,并用同义的“精神”或“内心”来概括。如果您去查一下维基百科,内容也大同小异。约翰·泰勒在为《学者百科》(*Scholarpedia*)撰写的《心身问题:新的研究方法》(Mind-Body Problem: New Approaches)一文中写道:“心智是由许多精神(或内心, mental)成分组成的,其中包括知觉、感受(feeling)、思想、想象……也包括某些无意识成分。”后来,他又把无意识成分都归到了身体方面去了。不过,虽然没有十分明确的定义,我们每个人还是大概明白“心智”讲的是什么。

当谈到心智时,首先会碰到的第一个问题是:人产生心智的器官是什么? 长期以来,人们曾经普遍相信这个器官是心脏。这种信念的印象是如此之深,其烙印一直沿袭到我们今天的文字中,我们上面所用的“内心”、“心灵”、“心智”就是明证。一直到17世纪50年代,才由英国医生威利斯(Thomas Willis)给出了科学的回答。他

通过对行为异常的病人的临床观察,以及在这些病人死后对他们脑的尸检所做的对照研究,才在前人研究的基础上对脑是心智的栖息地下了可信的结论。

接下来的一个问题是:和心智有关的任何功能究竟是要整个脑的参与才能实现,还是只要部分脑的参与就能实现?这也就是所谓的“整体论”和“功能定位论”之争。这一争论肇始于18世纪末,至今已有两个多世纪。19世纪60年代,法国医生布罗卡(Paul Broca)通过对有语言问题的病人的病例观察和对病人死后的尸检,在历史上第一次以确凿的科学证据说明大脑皮层是有功能定位的,也第一次提示大脑两半球在功能上可能是有所分工的。20世纪下半叶,美国神经科学家、诺贝尔奖得主斯佩里(Roger W. Sperry)和他的学生加扎尼加(M. S. Gazzaniga)的工作则明确地表明了大脑两半球在功能上确实存在分工。现在总的说来,科学家一般倾向于认为,除了十分简单的功能(例如运动某一小块肌肉)可能确实定位于某小块脑区,绝大多数稍微复杂一点的功能都需要多个脑区的协同工作,然而并不需要全脑的参与。但是对于像意识这样极端复杂的功能,究竟是要全脑的参与才能实现,还是只需有和特定意识内容相关的最低限度的脑组织活动?这依然是一个存在争论的问题。

紧接着的一个基本问题是:脑是像其他器官一样是由一个个相对独立的细胞组成的呢,还是一张彼此连通的网?关于这个问题,1906年诺贝尔奖的两位得主卡哈

尔(Santiago Ramón y Cajal)和高尔基(Camillo Golgi)在颁奖典礼上还进行了针锋相对的争论。以后的研究肯定了脑确实是由一个个神经细胞组成的,但是也有少数细胞相互之间直接连通。

既然脑是由一个个的神经细胞组成的,那么它们彼此之间又是怎样交换信息的呢?20世纪上半叶,这个问题又在几位诺贝尔奖得主之间展开了激烈的争论,其中包括谢灵顿(Charles Scott Sherrington)、埃克尔斯(John Carew Eccles)、勒维(Otto Loewi)和戴尔(Henry Hallett Dale)。一方认为是通过电信号交换信息,而另一方则认为是通过化学信号交换信息,这就是所谓的“火花与汤之争”。最后化学学说胜出,不过后来发现也有少数神经细胞确实是通过电信号交换信息的。

接下来的问题是神经细胞本身是靠什么信号传递信息的。尽管从18世纪末,人们就已经知道神经细胞能传递电信号,但是其机制是什么,一直到20世纪中叶才最后为两位诺贝尔奖得主霍奇金(Alan Lloyd Hodgkin)和赫胥黎(Andrew Fielding Huxley)所解决。

以上这些问题虽然也牵涉心智和脑的关系,但是其主要方面始终关于作为物理实体的脑本身。它们虽然对于我们理解本书的主题——客观的脑怎样产生主观的心智——非常重要,提供了有关这个问题的背景知识,但是其中大部分内容还不是心智本身。这些问题(也包括和心智问题直接有关的脑功能偏侧化、行为主义等内容)都在拙作《脑海探险》^①一书中已经有了详细的介绍,因此我

① 顾凡及编著,《脑海探险:人类怎样认识自己》,上海科学技术出版社,2014。

们就只是在上面提纲挈领地提一下,而不再在本书中展开,以免重复。那本书除了介绍了上述内容之外,还介绍了人脑相对于其他动物的脑的独特之处、脑的多学科研究历程以及对脑研究的前景展望。可以说它和本书是互为补充的姐妹篇。笔者在编写过程中尽量避免了两书在内容上的重复,要求它们相互呼应而又彼此独立成篇,尽管不读前一本书就直接读本书也还是读得下去的。但对于那些缺乏脑科学基础知识背景的读者,笔者强烈建议他们在读本书之前先读一下《脑海探险》。

在20世纪中叶以前,人的心智问题基本上被视为一个哲学问题,极少有人从科学的角度进行研究。有许多科学家认为,我们所能进行科学研究的,只是人或动物的“行为”。有人更极端地认为,根本就不存在什么“心智”,这在当时成为一种被称为“行为主义”的思潮。直到今天,这种思潮在工程技术界还有着很深的影响,即认为只要编制巧妙的程序,不断提高计算机的运算速度和扩大存储容量,使计算机模仿人的行为,那么就有可能创造出比人更“聪明”的机器,这样的机器也有“心智”。不过,这种思想正受到越来越大的挑战,越来越多的科学家认为,如果不认识脑的机制,就不可能认识心智。尽管现在用前面的方法确实也可以用机器来实现人的某些心智功能,但是机器表现出这样的行为并不等于说机器就有心智。

本书的主题是“脑与心智”,也就是要研究:客观的脑怎样产生主观的心智?或者说,脑和心智两者之间有什么

么样的关系？这就是所谓的“心身问题”。这个问题虽然远古希腊和古罗马时期就已经提了出来，但是其中有许多最基本的问题一直到文艺复兴时期以前都没有得到解决，而有些问题（例如意识问题）则争论至今。古老的心身问题也就是心智和躯体的关系问题，对这个问题的回答从根本上来说有下列三种：第一种是唯物主义的回答，认为心智是脑活动的产物；第二种是唯心主义的回答，认为只存在心智，其他一切都只不过是幻觉；第三种是二元论的解释，认为心智和躯体是两种完全不同的实体，但是它们可以相互作用。

早在20世纪中叶正当行为主义如日中天之时，就有一些科学家认为不能仅仅依靠观察行为来解释学习和语言的许多方面，更不要说更为复杂的其他心智活动。不承认心智，只是把头埋在沙堆里的鸵鸟而已。现代技术的发展，使科学家开始得以观察当人或动物在进行内心活动时脑内的变化；脑成像技术使得科学家在病人表现出行为异常时就可以立刻观察其脑内什么地方受到了损伤（在以前必须得等病人过世后做尸检才能确定，而这往往由于种种原因在实际上做不到）。今天研究脑如何产生心智的问题已经水到渠成，成为整个一门新兴科学领域的主题。这门学科即20世纪70年代应运而生的“认知神经科学”。这一名称是由美国神经科学家加扎尼加和美国认知心理学家乔治·米勒（George A. Miller）在纽约乘出租车去参加一次专门讨论“脑如何产生心智”的学术会议的晚宴途中，在车厢后座中提出来的。加扎尼

加的名著《认知神经科学：关于心智的生物学》(*Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*)的副标题正好标明了这一学科的研究主题。在这里“心智”一词的内容包括感知觉、学习与记忆、运动控制、情绪、语言、注意以至思维和意识。

近几十年来，认知神经科学发展迅猛，极大地提升了我们对心智问题的认识。本书要讲的就是我们现在对这些问题的认识是如何得来的，其根据是什么，在历史上有过什么样的争论，为什么有的论点最后为科学家所普遍接受，而有些貌似有理的说法则最后被证明是不对的，以及当代对这些问题的研究和认识。当然，正如牛顿所说：“如果说我比别人看得更远些，那是因为我站在了巨人的肩上。”所以本书在介绍现代认知神经科学对心智的研究之前，也要回顾历史上对和这些问题相关的解剖学、生理学等方面的研究以及有关的争论。

这里还需要对书名作一点解释。我们每个人身上都有一个“小宇宙”——大脑，虽然它只有三磅(约 1.36kg)重，但却和浩瀚无垠的宇宙一样复杂，一样神秘，所以，许多科学家将人类的大脑戏称为“三磅宇宙”。美国前总统奥巴马(Barack Obama)就曾感叹说：“作为人类，我们能够确认数光年外的星系，我们能研究比原子还小的粒子，但我们仍无法揭示两耳间三磅重的物质的奥秘。”探寻人类心智是如何从这个“三磅宇宙”中诞生出来的，这个问题被视为现代认知科学乃至整个生命科学面临的最大挑战。

诚如坎德尔所言：“在想深入研究一个问题的时候，我发现通过了解以前的科学家对这个问题是怎么看的，从而逐渐得出一个比较全面的认识是非常有帮助的。我不但想知道哪些思想路线最后取得了成功，而且也想知道哪些思想路线最后失败了，并且是因为什么而失败的。”美国神经哲学家帕特里夏·丘奇兰 (Patricia Churchland) 曾感叹道：“令人感到奇怪的是，理科大学生极少学科学史，但是正是科学史教给人们学会怎样提出恰当的问题，并且怎样使解决这些艰难的问题得以取得进展。”以笔者的管见，问题可能出在某些科学史著作只是罗列史实，而不是通过科学家观察、实验、思考、争论的故事生动有趣地写出对读者既有启发，又乐于阅读的作品。有鉴于此，从上述角度，通过讲故事的形式向广大读者介绍脑如何产生心智，并尽可能把故事讲得生动有趣。此外，关于脑如何产生心智的问题，其中有许多方面依然在争论之中，孰是孰非至今尚无定论，还有许多问题则仅仅是有些猜测而已。本书中对这些问题并不回避，而是尽可能实事求是地讲清现况，请读者自己去思索和判断。

和拙作《脑海探险》的写作思想一脉相承，本书并不是一本单纯的认知神经科学史，也不是一本认知神经科学家传记集，更不是一本认知神经科学教科书，而是试图把这三者的有关内容有机地组织在一起来回答我们上面所提的问题，并且力图介绍一些这方面的最新进展。本书并不是一本专著，而是面向有中等文化程度以上的一

切对脑和心智问题有好奇心的广大读者的,因此除了科学性和前沿性之外,本书在内容和行文方面也力求做到趣味性和可读性。在笔者完成初稿之后,重读稿件发现有许多拘泥于科学史细节,而对一般读者甚少帮助,甚至败坏了读者读书兴趣之处,并予以删除。不过正如俗语所说“痼痼头儿子自己的好”,自己的败笔自己不太容易看出来,是否真能做到笔者对自己提出的要求,这只有广大读者才能评判。

限于篇幅和笔者本身的水平,本书不可能穷尽脑和心智问题的所有方面,书中也必然有不妥甚至错误之处,这是要请读者批评指正的。

最后,笔者也要借机再次向几十年来帮助和鼓励自己的师友郑竺英教授、寿天德教授、汪云九教授、孙复川教授、梁培基教授、吴思教授、郭爱克教授、唐孝威教授、杨雄里教授、李朝义教授、陈宜张教授、徐科教授、梅镇彤教授、路长林教授、梅岩艾教授、俞洪波教授、童勤业教授、李光教授、曹建庭教授、高上凯教授、齐翔林教授、林凤生教授、弗里曼(Walter Freeman)教授、江渊声(Nelson Y. S. Kiang)教授、凌瀚思^①(Hans Liljenström)教授等致以谢意。特别要感谢陈宜张院士在百忙中审阅了全稿,提出了宝贵的意见并为本书作序。梁培基教授审阅了部分章节,并就某些令笔者困惑的问题进行了讨论,这些问题也和弗里曼教授、凌瀚思教授以及施兰根奥夫(Karl Schlangenhäuf)博士进行了讨论。现在书中所表达的某些观点就是这些讨论的结果,笔者

① 这是笔者为他起的中文名,并告诉他这个中文名字的字面意义“飞越浩瀚的思想”。他很高兴以此为他的中文名。

也要乘此机会特别向他们表示感谢。笔者也要感谢中国神经科学学会、上海神经科学学会、中国生物物理学会和上海生物物理学会的领导和同事们对笔者从事科普编著和翻译的一贯支持。卞毓麟教授抱病推荐拙作的出版令我感动,在此谨向他致以最深切的谢意和敬意,当然也要感谢上海科技教育出版社王世平总编、殷晓岚主任和王洋编辑对我的支持和帮助。匡志强副总编、王洋编辑在书名和书中的标题上花费了大量心血,没有他们的努力,本书是不可能以现在这样的形式奉献给读者的。

顾凡及

2017年于复旦大学



目录

序言 / I

自序 / III

01 打开心灵之窗——视知觉探秘 / 001

初识“心灵之窗” / 004

从盲点到第三种感光细胞 / 009

从奇怪的“盲视”说起 / 015

不可不知的视觉感受野 / 024

空间视觉与物体视觉 / 035

“六亲不认”的背后 / 042

从虫子检测器到概念细胞 / 048