



前沿科学探索书系

知识与感知

探究人类的大脑

百家出版社

[德]珍妮·卢普饒 著 葛放 译

Vom Wissen und Fühlen
Vom Wissen und Fühlen



知识与感知

探究人类的大脑

〔德〕珍妮·卢普绥 著
葛 放 译

百 家 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

知识与感知:探究人类的大脑 / (德) 卢普媛(Rubner, J.)
著;葛放译. —上海:百家出版社,2001.8

(前沿科学探索书系 / (德)本钦格尔(Benzinger, O.)主编)
ISBN 7-80656-405-5

I. 知... II. ①卢... ②葛... III. 脑科学-普及读物
IV. Q983-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 050492 号

© 1998, resp. 1999 Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH
& Co. KG, Munich / Germany

© for the Chinese edition: 2001 Bai Jia Publishing House

版权所有,盗版必究

登 记 号 图字:09-2000-269 号
丛 书 名 前沿科学探索书系
书 名 知识与感知——探究人类的大脑
编 著 者 [德] 珍妮·卢普媛
译 者 葛 放
责任编辑 唐少波 丁翔华
封面设计 张 宁 梁业礼
出版发行 百家出版社(上海天钥桥路 180 弄 2 号)
经 销 全国新华书店
印 刷 商务印书馆 上海印刷股份有限公司印刷
开 本 787×1092 毫米 1/32
印 张 4 插页 2
字 数 77000
版 次 2001 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
ISBN 7-80656-405-5/G·581
定 价 10.00 元

导 言

仅仅是1996年和1997年的自然科学及技术出版物的数量,就超过了自有文字传播以来到第二次世界大战为止,世界上所有学者的相关著述的总和。如此大的知识量不仅使外行望而却步,就连专家也很难了解自身学科的全貌。在这种背景下,我们该如何确认哪些知识是有价值的,它们应怎样发展,会对我们产生什么影响?就显得尤为重要。因为正是自然科学与我们生活的各个方面息息相关,即使我们毫无察觉,但我们却无时无刻地要与它打交道。

本丛书旨在作为茫茫知识海洋中的航标,导引我们遨游自然科学和技术研究的最为重要的专业领域;文笔通俗易懂,重点放在基础性、关键性的知识和理论,并且自始至终刻意地省略了艰深的细节问题。

担纲本丛书写作的是一些杰出的科普作家,他们的日常工作就是用深入浅出的语言向人们讲解复杂深奥的科技内容。我感谢他们每个人,感谢他们对这一项目表现出来的自告奋勇精神和富有创造性的合作。

我们的大脑是怎样工作的?是怎样起作用的?这个问题是自然科学中精彩的问题之一。我们是怎样看到东西、听到声音和闻到味道的呢?为什么我们能够说话?又如何



进行说话的？什么是智能？我们的灰质细胞怎么会陷入混乱？这对与之有关的人来说意味着什么？所有问题的答案，珍妮·卢普媛在这本书中都给予了非常明确的揭示。同时她还谈到了目前的研究结果，因为正是由于诸如正电子发射与核磁共振成像技术等新的成像技术才使人类第一次成功地观察到正在思考的大脑。此外作者还探讨了现在和将来有关人工智能的观点。人工智能这一研究领域的结果，可能会在极大程度上改变今后人类的生活。

奥拉夫·本钦格尔

目 录

导言	1
爱因斯坦的大脑	1
奇妙的机器	8
神经细胞的语言	8
从眼睛到皮质	21
健忘的病人	34
感觉的帝国	43
语法机器和辞典	54
聪慧和意识	68
美丽的新世界	82
漫游大脑的内部	82
盲人的眼镜	94
狡猾的电脑	103
附录	112
术语释义	112
其他文献	119

爱因斯坦的大脑

当托马斯·哈尔维(Thomas Harvey)手持解剖小刀开始操作的一刹那,他心里明白,这决非一次平平常常的尸体解剖。在普林斯顿(Princeton)这座不大的美国大学城的一家医院里,这位病理学家面前横躺着的是世界最为著名的人士之一阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein)的遗体。这位物理学家在七小时前刚刚去世,死于血管扩张引起的血管破裂。这一点是哈尔维后来确认的。

这位医生进行了躯体解剖后,开始处理头部,小心翼翼地取出大脑,他内心清楚地意识到,自己的双手正捧着最大的秘密之一。这些大脑的沟回或许可以透露出这位男士的天才所在?这位 20 世纪最伟大的自然科学家的灰质细胞隐藏着智慧的秘密?

迄今为止还没有一个人像阿尔伯特·爱因斯坦那样对物理学进行了革命。早在担任伯尔尼专利局官员期间,他就在思考一个问题,即电磁辐射也是由光的粒子组成的,并以此为量子理论奠定了重要的基石。与此同时,他还推翻了牛顿力学:依据狭义相对论的观点,时间和空间在某一相互体系中并无绝对的大小,他从中总结出著名的质能关系式: $E = mc^2$ 。爱因斯坦的第三个天才之作



是提出了揭示宇宙崭新特性的广义相对论。

宇宙是弯曲的,因而光线只得循着并非笔直的轨道到地球。这些观点对爱因斯坦同时代的人来说是滑稽可笑的。但在1919年的一次日食观测中,天文学家证实了这一点,并为许多同行人士所接受。此外,爱因斯坦还受到专家团体的赞赏。1933年,这位诺贝尔物理学奖获得者从柏林移居美国。使他最终驰名天下的原因是他对和平事业的努力:爱因斯坦以故意伸出舌头的形象使自己成为整整一代人中的“傻瓜”。

托马斯·哈尔维也认识这位自流亡以来在享有盛名的普林斯顿高级研究所(Institute for Advanced Studies)从事研究的阿尔伯特·爱因斯坦。这位医生在小城新泽西(New Jersey)的一家医院里供职。在此解剖之前不久,他甚至还亲自来到病榻前探望这位著名的物理学家,为他抽血进行化验检查。

现在,爱因斯坦已经故世,躺在停尸房的担架上。哈尔维接受了解剖任务,这并非是说可以取出脑子。但病理学家还是将脑子从头颅中分割了出来,打算日后对其进行检查。这是他后来的说法。而当爱因斯坦的亲戚闻听此事后,起先是对此表示怀疑,最后还是同意了,但前提是脑子解剖的结论只能在专业文献中公开发表。遗体被火化,由一位爱因斯坦的同事负责将骨灰撒落在迄今无人知晓的地方。

取出大脑后,哈尔维把大脑放在称盘上。称盘重量显示为1 230克,指针停留在刻度的最下面,而美洲或欧



洲男性大脑的平均重量是 1 400 克。但哈尔维是个学者,他无法从中得出结论。一百年前,巴黎有个名叫保尔·博罗卡(Paul Broca)的神经科医生对无数个大脑进行了体积测量,并记下了其重量。他当时的目的是找出大脑大小与智力强弱的关系,但最终以失败而告终:一边是呆子的脑袋又大又沉,而另一边是著名人士的大脑都接近 1 200 克。

托马斯·哈尔维向动脉里注射了乙醛定型药水,然后将大脑的全部灰质浸泡在同样的液体中,用此方法还原出大脑的原来模样,再测量其体积,从各个不同角度拍照存档,并将这一器官分割成 170 小块。一个技术人员从中制作完成标本切片,染上颜色,用玻璃片将其夹住。

这位病理学家保存了约 200 份标本,其余的都寄给了著名的神经病理学家和解剖学家,请求他们将这些标本放在显微镜下检查,以求找到它们的特别之处,奇怪的是毫无结果。与他们保持很长时间联系的哈尔维似乎不得不放弃这个项目。在换了几个工作后,哈尔维最后来到了堪萨斯州当一名监狱医生。

假如不是一个好奇的记者对此寻根问底的话,这一有关爱因斯坦大脑的故事也许会被人忘得一干二净了。当时在《新泽西州月刊》(New Jersey Monthly)工作的斯特凡·列维(Stevan Levy)接受了主编的委托,来到了堪萨斯州寻找哈尔维。这位病理学家承认自己拥有爱因斯坦的部分大脑,并当着这不可信任的列维面,哈尔维确实确实从柜子里找出了两个装有爱因斯坦大脑的大号密封



瓶。但他并没有提到他不曾找到证明这些灰质细胞特别之处的标志。

斯特凡·列维把他的故事写出来后引起了很大的轰动。记者和摄制组将哈尔维的住宅团团围住,每天都有人采访列维,发表了许许多多的文章。数年以后,玛莉安·戴尔蒙德(Marian Diamond)毛遂自荐地找到这位前普林斯顿的病理学家。这位就职于加利福尼亚大学伯克萊分校(Universität von Kalifornien in Berkeley)的著名神经解剖学家,完全是因为自己的学生而开始留意此事的,她的学生将一份杂志上的爱因斯坦大脑复原像拿来挂在课堂里。对以前发生的事一无所知的戴尔蒙德决定研究爱因斯坦的大脑。她请求哈尔维医生选出一些标本给她。哈尔维就快速地将标本放入一个盛色拉酱的小瓶子寄给她。

把爱因斯坦大脑的哪一部分放入显微镜下检查,玛莉安·戴尔蒙德经过了仔细考虑。作为解剖学家,她非常熟悉灰质细胞的每一个沟回,这样就能够研究每一块可能与爱因斯坦对物理学特别有直觉的区域。法国的数学家雅各·哈达玛尔德(Jacques Hadamard)曾对数学家以什么样的图像进行思考产生兴趣,问过爱因斯坦的思维世界是语言的还是视觉的。这位物理学家回答说,在他的思维过程中书写的或言谈的词语都没有什么特别的作用,他更多的是感到为一种要求所驱使,形成逻辑的设想。此时此刻,处于思考中的他脑海里呈现的是模糊的图像。



因此,玛莉安·戴尔蒙德挑选了两块区域,一块在额叶的上方,另一块在枕叶的后面。众所周知,这两块区域负责将不同的感觉和信息交织起来,也就因此又被称为联想区域,好像在思考和作计划的时候起着重要作用。人类的额叶和枕叶在进化过程中生长得特别显著。部分额叶作用似乎很大一部分在于短期记忆力,集中注意力以及抽象思维和概念思维方面。

戴尔蒙德估计,所有这些在像阿尔伯特·爱因斯坦一类的人才身上会有明显的显示。她着手计算神经细胞的数量。确切地说,她是在把神经细胞的数量与神经胶质细胞的数量进行比较。神经胶质细胞这个名称(指其西语的名称 glia)源于希腊语,表示胶材,而现在则更多是仅表示支持组织,其作用也包括充当清洁工,消除死亡的神经细胞残骸,或许还负责给细胞提供养分。总而言之,在毫米立方的脑皮层中,神经胶质细胞与神经细胞相比占有很大的数量,这就表明它们曾特别活跃过。

戴尔蒙德在所有四个标本(从左右半球各取两个)发现,神经胶质细胞与神经细胞之间的比例,相对而言很高,尤其是左半球枕叶中的数量统计最具说服力。按照爱因斯坦继承人的愿望,戴尔蒙德于 1985 年将她的结果发表在专业杂志《实验神经学》(Experimental Neurology)上。对于她来说,这一结果无论如何是揭示了爱因斯坦非凡的思维能力。而其他的科研人员则持怀疑态度,至少他们没有认识到神经胶质细胞的任务是什么。

但仍然有一些问题没有得到解答,即聪慧究竟是什么



么东西？是智商高？是爱因斯坦所不容置疑地具有、并允许他突破熟知思维模式的某种特定的创造能力？或者是对社会场合的一种洞察力？

某一天大家应该统一有关聪慧的定义，它究竟是怎样形成的？聪明的人是否具有更多的神经细胞？或者说他们的传导系统传播的信息比别人快？他们的细胞能够更好地聚合以期学会某些新东西？问题，问题，还是问题。它们把我们带入了基本问题，即大脑究竟如何运作？这可能对全体科学家来说也许是个精彩的问题。因为有什么会比去弄懂理所当然的事物本身更精彩呢？而且是借助灰质细胞去思考这些细胞真真实实在想些什么！

一个世纪以来，大脑一直被视为黑匣子（“Black Box”）。早期人们至多仅能研读活生生的大脑，方法是通过观察信号如何被其接受后又重新反馈出来。自从70年代（属于某世纪不作特别表明的，指20世纪，下同。——编者注）诞生了计算机层面射线照相术（CT），大脑科研人员可以通过一组窗口看到这一器官的内部。他们发现了大脑的哪些部位的化学成分受到了损伤，诸如精神分裂症或精神压抑带来的灾难性后果。他们动动手指，按动鼠标器，可以跟踪健康大脑的血液流动，捕获到神经控制区内说话时非常活跃的快速生物电信号。

尤其令人感兴趣的是不同学科间日趋接近的共存。神经心理学家越来越多地与生理学家合作。他们一方是负责所谓“从上到下”研究这一构造，另一方则是“自下而上”，即对一个或多个神经细胞感兴趣。这两组人员又得



到了计算机专家的支持。计算机专家们在绘图板上绘制出大脑的抽象模型。这些模型慢慢地从上下两个方面会合成一个完整的图像。

先期告诉各位：爱因斯坦的天才秘密至今未曾揭开。总之，迄今还没有一个人成功地将创造性的智慧与神经细胞及神经胶质细胞的多寡间的关系说清楚。考虑到大脑所具有的不可思议的工作能力，我们或许不得不更加耐心一点。但愿有那么一天，我们得出的结论是大脑只是一种机器。那依然毋庸置疑的是，它的构造设计非常富有天才的创造性。

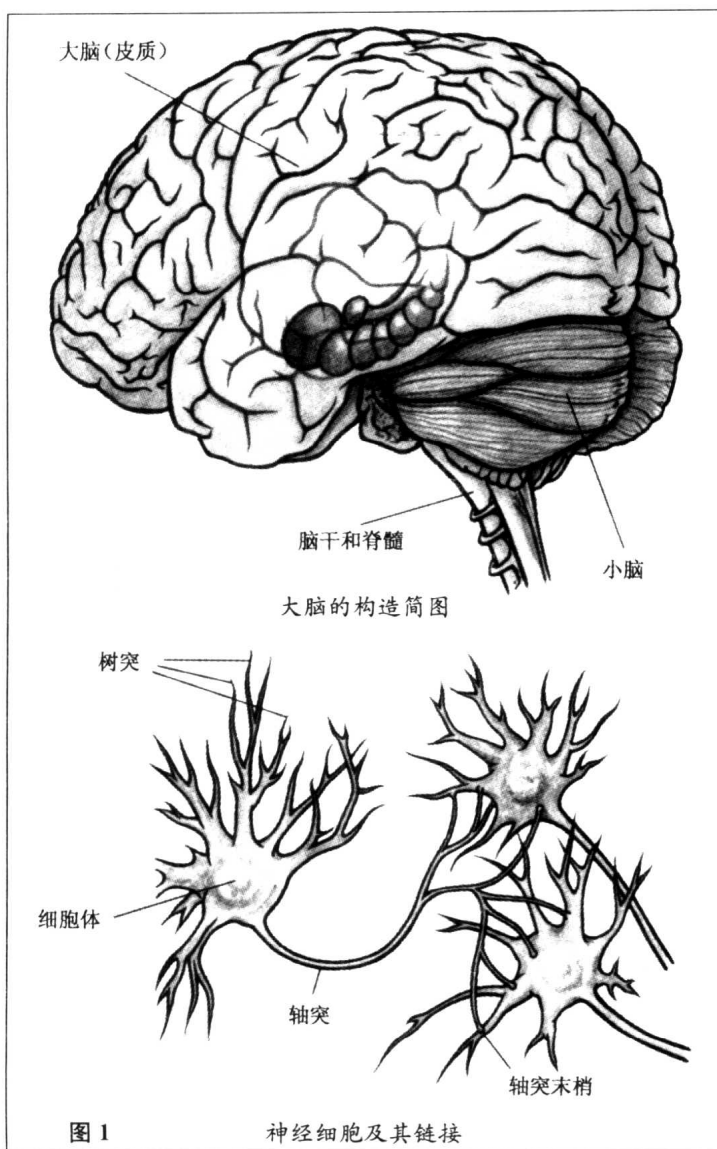
奇妙的机器

神经细胞的语言

德国波鸿心理学家奥奴尔·冈吕屈恩(Onur Güntürkün)大胆地破除了一个神话:他不久前宣布,海豚并不比鸽子聪明,甚至比老鼠还要蠢。

简直荒唐!几乎所有的人或许最有可能脱口而出说出这样的话:鸽子,那种到处跳来跳去的“脏兮兮”的小鸟,怎么能比得上这种雍容华贵、微笑可掬、似乎和人类很接近的水中哺乳类动物呢?

海豚有一个与人类大脑极其相似的大脑,其结构和其他脊椎动物一样:头颅的颅盖内有两个大脑半球,组成一个巨大的像核桃一样的东西,但并不坚硬,给人的感觉是像果冻一样。因而,这一器官四周包裹着多层保护物,这些保护物在坚硬的头颅内形成柔软的靠垫,以免其受到外来的冲击。这两个被称之为大脑半球的球体下半部在后脑部位与小脑连接,小脑又与脑干相连,再下面是脊髓。大脑、小脑和脊髓三位一体也被称为神经中枢,因为它们一起构成了身体的控制中心。与此相反的是,我们还拥有边缘神经系统,即每股位于眼睛、手臂、大腿或其





他部位——海豚则还有鳍——内部的神经。这些神经负责接受外部的信息,并将这些信息传输给神经中枢。

我们再回到有关海豚的奇谈怪论上。当人们第一次检查海豚大脑时感到非常的惊异:脑部不仅看上去大得出奇,而且进行比较后,也确实有人的身体那么大。这些海豚大脑的相对重量比黑猩猩高,但低于人类。此外大脑皮质的沟回很深,这起初曾一度被视为是海豚非凡的能力。这个海洋哺乳动物所具有的生理解剖特点以及其可爱的外形、像杂技演员一样的灵活性使它赢得了最聪明动物的美誉。但冈吕屈恩是这样说的:它的脑部之所以会这么大,主要是因为主管听觉、运动和学习新的运动方式能力的大脑区域占据了太多的位置。专业人士认为,与此不同的是大脑皮质本身不厚,含有的神经细胞数量也相应地不多。对冈吕屈恩来说,其原因在于海豚尽管是杂技高手,但对几何等抽象图形的识别不如鸽子或老鼠快。

也就是说在神经细胞中隐藏着学习和智能、爱与恨的秘密。大脑中三至四千亿的细微单位又称为神经细胞,构成了这一重量为三磅的思维器官,每平方毫米的大脑皮质约有 15 万个细胞。虽说这些神经细胞的类型各不相同,但它们的构造基本相似。每个神经细胞都有一个几微米大小的细胞体,其一边有许多纤维状的树突向外延伸,另一边则与轴突相连,轴突又向下伸展至末梢。假如细胞和其他东西发生了“交谈”,其树突就接受到了信息,其轴突再将这些信息发出去。



为了能够相互进行信息交流,细胞之间就不得不相互连接起来。许多神经细胞的树突头上有无数个花蕾状的东西,有时数量达到上万个,与其他细胞的轴突末端相连接。这个接触点被称为轴突末梢(德文中的写法 Synapse,源于希腊语中的 sunaptein,意思为“连接”)。

通过显微镜观察一平方毫米的轴突,乍一看也许会失望:难以置信的是神经细胞杂乱无章,多数的颜色是棕色,略带一点点红色,有时也会是灰色的。大脑皮质的颜色正是由这些细胞体赋予的,人们也就常常称之为灰质或细小的灰质细胞。再看第二眼,会明显地发现神经细胞牢固地缠在一起,这些神经细胞借助其轴突和树突紧密地交织在一起,形成了神经细胞的热带丛林。每个细胞可以与上万个细胞相互连接,也就是说,我们的脑颅内有数百万亿个神经末梢在紧张地忙碌着,每立方毫米的大脑皮质中有数公里长的神经纤维。

但大脑的皮质并非完全像人们第一眼所见到的那样杂乱无章,因为承担类似任务的细胞都在大脑皮质中井然有序地依次排列。经过最细致检查的视觉中心就是最好的例子。其中的一组细胞专门负责判断几何图形,另一部分的细胞则负责区分颜色。

深藏于大脑表面下面的是一束束神经纤维,放在显微镜下观察时呈白色,因此又被称为白质。尽管每个细胞都有无数个向外的连接点,但大脑内部并非混乱不堪,其原因是每个神经细胞主要是与相邻的神经细胞相连接。大脑中确实也有一些长距离的神经连接,如视觉神经从眼睛