

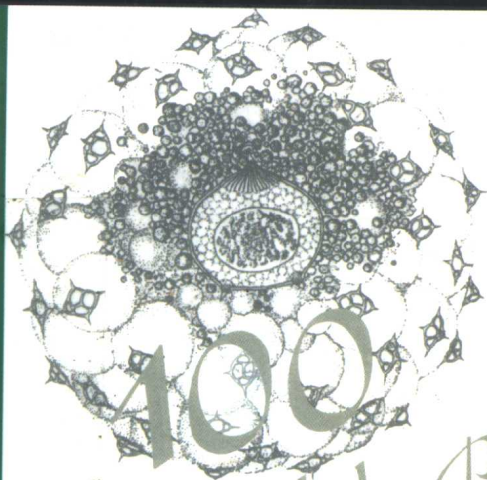


诺贝尔奖 百年鉴

心智家园

■ 神经与脑科学 ■

李葆明 / 著



Nobel Prize

上海科技教育出版社

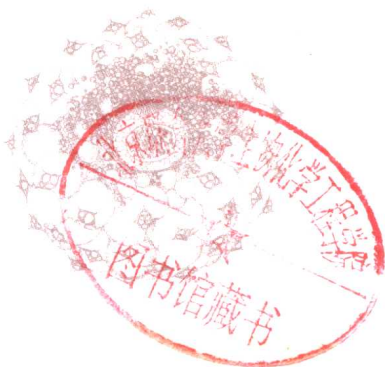


李葆明 / 著

诺贝尔奖百年鉴

■ 神 经 与 脑 科 学 ■

心智家园



Z0075855

上海科技教育出版社

诺贝尔奖百年鉴

神经与脑科学

心智家园

李葆明 著

丛书策划 卞毓麟 匡志强

责任编辑 王世平

装帧设计 桑吉芳

出版 上海科技教育出版社

上海冠生园路 393 号

邮政编码 200235

发行 上海科技教育出版社

经销 各地新华书店

印刷 常熟市华顺印刷有限公司

开本 787×960 1/32

印张 5.625

字数 103 000

版次 2002 年 3 月第 1 版

印次 2002 年 3 月第 1 次印刷

印数 1-5 000

书号 ISBN 7-5428 2819-3/N·461

定价 8.00 元

图书在版编目(CIP)数据

心智家园：神经与脑科学/李葆明著. —上海：
上海科技教育出版社，2002.3
(诺贝尔奖百年鉴)
ISBN 7-5428-2819-3

I . 心…

II . 李…

III . ①神经科学-普及读物 ②脑科学-普及读物

IV . R74-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 008605 号

策 划 语

从 1901 年开始颁发的诺贝尔奖,可以说 是 20 世纪物理学、化学和生命科学发展的缩影。它记录了百年来这三大学科的几乎所有重大成就,对世界科学事业的发展起了很大的促进作用,被公认为科学界的最高荣誉。人们崇敬诺贝尔奖,赞叹诺贝尔奖得主们的科学贡献,并已出版了许多相关书籍。

那么,我们为什么还要策划出版这套《诺贝尔奖百年鉴》丛书呢?

这是因为,有许多热爱科学的读者,很希望有这样一套书,它以具体的科学内容为基础,使社会公众也能对科学家们的成就有一定的感性认识;它以学科发展的传承性为主线,让读者领略科学进步的永无止境;它还是简明扼要、通俗易懂的,令读者能轻松阅读,愉快受益。

基于这种考虑,本丛书将百年来三大学科的全部诺贝尔奖按具体获奖内容分为 26 个领域,每个领域写成一卷 8 万字左右的小书,以该领域的进展为脉络,以相关的诺贝尔奖获奖项目为重点,读者将不但能了解这些诺贝尔奖成果的科学内容,更能知道这个领域的发展历

程。丛书的分卷不局限于一级学科的分类,以体现现代科学之间的交融。此外,丛书还另设了3卷综述,便于读者对这三大学科的全貌有一个宏观认识。丛书29卷内容如下:

20世纪物理学革命	现代有机化学
20世纪化学纵览	无机物与胶体
20世纪生命科学进展	材料物理与化学
X射线与显微术	现代分析技术
核物理与放射化学	生物分子结构
量子物理学	量子与理论化学
基本粒子探测	蛋白质核酸与酶
场论与粒子物理	遗传与基因
粒子磁矩与固体磁性	细胞生物学
超导超流与相变	生理现象及机制
测量技术与精密计量	内分泌与免疫
天体物理学	临床医学与药物
物理学与技术	传染病与病毒
热力学与反应动力学	神经与脑科学
物质代谢与光合作用	

在丛书策划基本成形后,我们曾到上海、北京、南京等地的许多著名高校及中国科学院、中国医学科学院等科研院所征求专家们的意见,得到了他们的大力支持。许多学者不顾事务繁忙,慨然为丛书撰稿。我们谨向他们表达由衷的感谢和深深的敬意。

2000年12月10日

作者简介

李葆明,男,1962年生,复旦大学神经生物研究所教授,教育部“长江学者奖励计划”特聘教授,主要从事灵长类前额叶皮层学习和记忆功能的研究。1983年本科毕业于江西大学(现南昌大学)生物学系;1990年10月在中国科学院上海生理研究所获博士学位。曾留学日本京都大学,并多次以访问学者身份至日本和美国进行合作研究。担任中国生理学会副秘书长,《中国神经科学杂志》常务编委,《生理学报》编委。

目录

- 1** 认识脑的历程/1
- 2** 神经元与突触/13
 - 神经元学说的诞生/13
 - 脊髓反射的神经机制/21
- 3** 神经元的电学特性/27
 - 神经冲动的“全或无”定律/27
 - 神经纤维的分类/31
 - 神经冲动的离子机制/36
 - 膜片箝和离子通道/45
- 4** 神经元间的信号传递/51
 - 化学传递学说的诞生/51
 - 突触后电位的发现/57
 - 去甲肾上腺素的发现/62
 - 神经递质的量子式释放/67
 - 多巴胺的发现/70

慢突触传递/72

G 蛋白的发现/74

5 感觉系统/81

听觉行波学说/81

视网膜感光机制/87

视皮层功能研究/96

6 神经内分泌和生长因子/103

垂体前叶激素与糖代谢/103

下丘脑激素的发现/107

生长因子的发现/111

7 大脑与行为/121

植物性脑功能的定位/121

脑半球的功能不对称/122

条件反射/129

学习和记忆的奥秘/134

额叶切除术的疗效/140

朊蛋白的发现/143

动物行为的组织/146

8 诺贝尔奖的启示/157

本卷大事记/165

致谢/171

1

认识脑的历程

我们能够感知和运动,能够学习和记忆,我们具有语言、思维和解决问题的能力,所有这一切都源于我们头颅内体积不到 1.5 升的脑。脑和神经系统是自然界中最为复杂的系统,也是我们人类有待攻克的一个终极科学堡垒。

我们的史前祖先就已知道脑对生命的重要性。人类学记录表明,10 000 年前的人类就开始在颅骨上开孔做手术,目的可能是为了治疗头痛或精神障碍,他们相信在颅骨上开孔可以给邪恶的病魔一条逃出脑的出路。早在 5000 年前的古埃及时代,医生就知道脑损伤会导致许多症状。然而,人们一直相信,灵魂和记忆的归所是在心,而不在脑。当一个人死后,他(她)的身体的其他部位都被好好地保留或处理,惟独脑通过鼻腔插管被抽出并丢弃!心是灵魂、意识和思想的中心,这种观点一直流行,直到希波克拉底(Hippocrates,公元前 460~公元前 378)时代才受到挑战。

思考一下,我们身体的不同部位为什么不同?





答案是：因为它们行使不同的功能。例如，手和脚看上去很不相同，它们的功能也各不相同：我们用脚走路，用手操作物体。因此，结构和功能之间存在紧密的相关性。现在，看看我们的头部构造，你猜它的功能会是什么？闭上你的眼睛、塞住你的耳朵、蒙上你的鼻子，你就什么也看不见、听不见、闻不到了。这么一个简单的、随手就可做的实验揭示，你的头是用来感知外部环境的。即使通过粗糙的解剖也会发现，这些长在头颅上的器官是与脑相连接的。从这些事实，你能得出大脑是干什么“工作”的吗？大脑是用来感知的器官，这就是公元前4世纪古希腊学者们的结论，他们的代表人物就是希波克拉底，他不仅认为脑是感知的器官，而且相信脑也是智力的中枢。

但是，希波克拉底的观点并没有被广泛地接受。著名的古希腊哲学家亚里士多德（Aristotle，公元前384~公元前322）笃信心就是智力的中心。亚里士多德认为脑只是一个散热器，它把被心脏加热的血液冷却！非常巧合的是，在古代中国，人们也认为心是灵魂的中心，《灵枢·本神》中有“心藏神”一说。如果有人，我打心底里爱你，你一点也不会觉得他（她）是在说胡话；可是，如果有人，我从脑底里爱你，你肯定会觉得这话怎么这么别扭！用心去爱而不是用脑去爱，用心读书、用心思考而不是用脑读书、用脑思考，……语言反映的是生活现实，说明在创造文字的年代我们祖先笃信心在灵魂中的核心作

用。“心之官则思”，古人的这种想法可能源于两点：第一，心脏的跳动与否直接与生命相联系，这是每个人都能体验或观察到的事实；第二，我们的喜、怒、哀、乐等很多情感事件都会引起心血管系统的反应，开心、痛苦、愤怒、悲哀，样样都“写”在心上，感觉可谓是真真切切！

到公元1世纪，希腊医生盖仑(Galen, 130~200)重新回到了希波克拉底关于脑功能的观点。作为一名医生，他亲眼目睹了脊髓和脑损伤带来的不幸结果。同时，他自己做了许多细致的动物解剖实验。通过解剖绵羊的脑，他发现了大脑(cerebrum)和小脑(cerebellum)这两个差别十分显著的结构。大脑非常软，位于头颅前部；小脑相当硬，位于头颅后部。依据大脑和小脑的结构，盖仑推测大脑是感觉的接受区，而小脑则是控制肌肉运动的命令中枢。他之所以这样区分，是因为他认识到，感觉必须印记在脑内才能形成记忆，自然这一过程一定发生在软软的大脑，而不会在硬硬的小脑。盖仑的推测离真理已经很久了。事实上，现代脑科学证明，大脑的很大一部分是和感知觉功能联系在一起的，大脑也是记忆储存的地方，而小脑则基本上是运动控制中心之一。盖仑的推测虽是基于错误的理由，但得出的结论却是正确的，这在神经科学史上并不是惟一的例子。盖仑切开脑，发现脑内部有孔洞，他称之为脑室(ventricles)，里面充满液体。当时盛行一种理论，认为身体是在体液的平衡作用之下发挥功能的，而盖





仑的发现非常好地吻合了这一理论。他认为,感觉的接受或运动的发动,都是通过体液经一条条的神经流入或流出脑而实现的,而神经尤如血管,是体液流通的管道。

盖仑关于脑的理论流行了大约 15 个世纪。文艺复兴时代,伟大的解剖学家维萨里(Vesalius, 1514~1564)对脑的解剖结构作了更加详细的描述,但盖仑关于脑室在脑功能中的作用的理论不仅没有受到挑战,反而得到了进一步的加强。那些年代,法国的一些发明家开发了控制水压的机械设备,这使人们进一步相信脑就像一台水压机一样工作:脑室中的液体被泵出,通过神经流到肌肉,触发肢体运动。这一液体机械理论(见图 1)的主要鼓吹者是哲学家笛卡尔(Descartes, 1596~1650)。笛卡尔相信这个理论能够解释动物的脑和行为,但不能解释人类行为的全部。他认为,与动物不同,人类拥有智力和上帝给予的灵魂,脑的液体机械理论只在那些类似动物的行为上才适用,人类的智能存在于脑之外的“心”(mind),这“心”当然不是指心脏,而是一个精神实体,它通过松果体与脑通信,从而接受感觉和发出运动命令。笛卡尔认为“心—脑”是分离的,他有一句被西方哲学界广为引用的名言“我思故我在”(I think therefore I am)。现代脑科学早已证明,智力和精神活动位于脑,“心”有一个物质基础,那就是脑。笛卡尔的话应该改为“我在故我思”(I am therefore I think)才对,也就是说,我有脑,所以我能够思维。

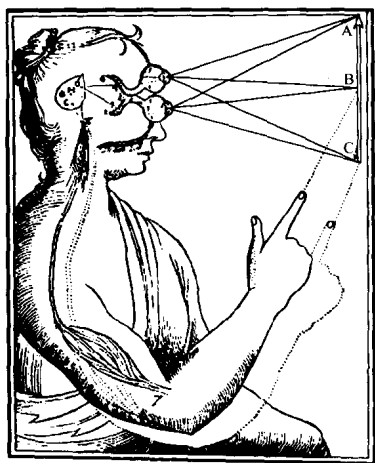


图1 笛卡尔的学说

幸运的是,17世纪和18世纪的科学家摒弃了盖仑关于脑室功能的学说。他们开始对脑进行更加仔细的研究。其中一个重要的发现是,脑组织分为两部分:白质和灰质。白质因为是身体神经的延续,因而被认为是含有神经纤维,把信息传入和传出灰质。另一个重要的发现是,脑的表面存在有规律的沟(裂)和隆起,这些沟和隆起的布置模式在同种的不同个体上非常相似。因此人们推测,不同的隆起可能有不同的功能。在18世纪,人类关于脑的认识可以概括为4个方面:(1)损害脑会干扰感觉、运动和思维功能,甚至导致死亡;(2)脑通过神经与身体其他部位通信;(3)脑由具有不同特征各部分组成,它们具有不同的功能;(4)脑像一台机器一样工作,





遵循自然法则。

到 19 世纪,人类对脑的认识有了许多重大进展,关于脑的知识比以往所有的记录都要多。这些进展为神经科学或脑科学在 20 世纪,也就是在诺贝尔奖 100 年期间的爆炸式发展奠定了坚实的基础。在 19 世纪,人类关于脑的知识的突破体现在 4 个方面:(1)神经是“电线”而不是“水管”;(2)不同功能定位在脑的不同部位;(3)神经系统是进化的产物;(4)神经元是脑的基本结构和功能单位。

18 世纪末和 19 世纪初,意大利科学家伽伐尼(Luigi Galvani)和德国生物学家杜布瓦-雷蒙(du Bois-Reymond)发现,电刺激神经时肌肉收缩,脑本身能产生电。这一发现最终导致人们抛弃神经通过液体的流动与脑通信的理论。新的概念是,神经是“电缆”,它把电信号传出或传入脑。当时一个不清楚的问题是,支配肌肉运动的电信号和传导皮肤感觉的电信号是否经由相同的神经“电线”双向传递? 19 世纪初,苏格兰医生贝尔(Charles Bell)和法国生理学家马让迪(Francois Magendie)用实验回答了这个问题。贝尔切断实验动物脊髓的背根或腹根,观察了各自产生的效应。他发现,只有切断腹根才能导致肌肉瘫痪,因此,腹根是把运动命令从脊髓传到肌肉的神经。后来,马让迪发现背根则是把皮肤感觉信息传入脊髓的神经。由于腹根和背根在离开脊髓不远处要合并起来成为一条神经到达肌肉和皮肤,因此,他们得出结论,一根神经可由许多“电线”混合组

成,其中一些“电线”把从皮肤感受到的信息传入脊髓,另一些“电线”把信息从脊髓传出至肌肉。在每根感觉或运动“电线”(神经纤维)上,信息的传递则是绝对单向的。

如果说脊髓的背根和腹根行使不同的功能,那么,脑内不同部位也许也具有不同的功能。贝尔提出,大脑是感觉神经的目的地,而小脑则是运动神经的发祥地。他分别损毁这两个部位,观察对感觉和运动功能的破坏效应,这种方法被称为实验性损毁。1823年,法国生理学家弗卢朗(Marie-Jean-Pierre Flourens)应用实验性损毁方法,发现小脑的确在运动协调中起重要作用,而大脑则参与感知功能,正如贝尔和盖仑所认为的那样。不同的是,弗卢朗的结论是建立在坚实的实验基础之上的。那么,大脑不同的隆起是否也有不同的功能呢?奥地利年轻的医科学生加尔(Franz Josepg Gall)对此深信不疑。他相信,颅骨表面的隆起反映了大脑表面的隆起。他和他的同事仔细地测量了数百位不同性格类型的人的头颅,试图寻找颅骨特征和性格之间的对应关系,并于1809年建立了他的颅相术(phrenology)。颅相术的观点从来没有被主流科学界所接受,然而,它却迎合了那个年代大众的广泛兴趣。弗卢朗是坚决反对颅相术的代表人物,他以坚实的实验事实驳斥了加尔的观点,但他认为大脑不同部位同等地参与不同的功能。

法国神经学家布罗卡(Paul Broca, 1824~1880)





首次证明语言功能位于额叶的一个局部区域。布罗卡遇到了一位能听懂别人讲话但自己却不会说话的病人。1861年在这位病人去世后,布罗卡仔细地检查了他的大脑,发现他的大脑左侧额叶的一个区域被损。以后,他又发现了其他的类似病例。据此,他得出结论,人类大脑左侧额叶的这一区域(即我们现在所称的布罗卡语言区)是运动性语言区,与语言的产生或输出有关。关于大脑不同部位参与不同功能的更坚实的实验依据,来自于德国生理学家弗里施(Gustav Frisch)和希齐希(Eduard Hitzig)。他们俩在1870年用微小的电流刺激狗的大脑皮层特定部位(运动皮层),发现可以诱导身体不同部位的明显运动。苏格兰神经学家费里尔(David Ferrier)在猴子身上重复了弗里施和希齐希的实验,得到了类似的结果。1881年,费里尔把猴子大脑皮层因刺激而引发运动的区域切除,导致相应的肌肉瘫痪。同时,德国生理学家蒙克(Hermann Munk)通过实验性损毁方法发现,大脑枕叶是视觉功能所必需的。今天,我们清楚地知道,大脑不同部位在功能上是精细分工的。与加尔的颅相术不同,今天的脑科学把结论建立在了非常坚实、广泛的实验基础之上。

1859年,英国博物学家达尔文(Charles Darwin)发表了著名的《物种起源》,提出了进化论。根据达尔文的观点,在可遗传的特征中,行为也能进化。例如,许多哺乳类动物在受到惊吓时有着相同的反应:瞳孔放大、心率加速、血压升高、毛发竖起。这种反