



为孩子写的

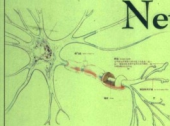
第2册 (基础读本)



脑科学知识



Neuroscience for kids



大脑后动脉
A. cerebri posterior

大脑前动脉
A. cerebri anterior

脑交通动脉
A. communicans anterior

视神经
N. opticus

颈内动脉
A. carotis interna

大脑中动脉
A. cerebri media

后交通动脉
A. communicans posterior

椎动脉
A. vertebralis

脊髓前动脉
A. spinalis anterior



多极神经元
MULTIPOLAR NEURON



(美) Neuroscience for Kids 网站 (中) 东南大学学习科学研究中心

汕头大学出版社

Neuroscience for kids

上世纪90年代，西方发达国家已经向教育工作者、家长、社会公众和学生普及有关脑科学的基础知识，其中 Neuroscience for Kids 网站就是这方面一个优秀的、影响很大的网站，它已成为 NIH 和 OECD-CERI 脑与学习科学研究项目等许多机构的推荐网站。该网站已被译成多国语言，并被多个国家选用为儿童、家长、教师 and 关心儿童教育人士学习的重要科学书籍。

经 Neuroscience for Kids 网站正式授权，东南大学学习科学研究中心组织专业人员将其内容翻译成中文，翻译稿经 Neuroscience for Kids 网站专家校审得到其一致的好评和肯定，被认为是专业的、准确的翻译。这是一本既富含科学知识又生动活泼的科学书籍，中文版取名为《为孩子写的脑科学知识》。此书将成为青少年儿童、家长“学习脑科学知识，探索未知世界”的窗口，也可作为教师培训脑科学知识的一本良好书籍。



ISBN 7-81036-930-X



9 787810 369305 >

ISBN 7-81036-930-X

R·87 定价：15.00元



为孩子写的 脑科学知识

第2册

(基础读本)



(美) Neuroscience for Kids 网站 (中) 东南大学学习科学研究中心

汕头大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

为孩子写的脑科学知识 - 基础读本 / 毛彩凤编译.

- 汕头: 汕头大学出版社, 2004.12

书名原文: Neuroscience for Kids

ISBN 7-81036-930-X

I. 为... II. 毛... III. 脑科学 - 青少年读物 IV.R338.2-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 126125 号

Copyright 2003 University of Washington

This material is from the University of Washington "Neuroscience for Kids Website," which was created and is maintained by Eric Chudler, Ph.D., Department of Anesthesiology, University of Washington, with support from a Science Education Partnership Award NIH(R25 RR12312). Distribution of the Content for commercial or modification of the Content is prohibited.

本书及配套 CD 来源于华盛顿大学医学院 Eric Chudler 博士创立并负责维护的 Neuroscience for Kids 网站。此网站获得美国科学教育伙伴基金资助 (R25 RR12312)。禁止一切商业目的的发行和修改。

为孩子写的脑科学知识·基础读本

主 编: Eric H. Chudler

译 者: 毛彩凤

责任编辑: 胡开祥 钱 丹

封面设计: 郭 炜

责任技编: 姚健燕

出版发行: 汕头大学出版社

广东省汕头市汕头大学内

邮 编: 515063

电 话: 0754-2903126 0754-2904596

印 刷: 广州东瀚印刷有限公司

开 本: 890×1168 1/16

印 张: 3.75

字 数: 105 千字

版 次: 2004 年 12 月第 1 版

印 次: 2004 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 10000 册

定 价: 15.00 元

ISBN 7-81036-930-X/R·87

发行 / 广州发行中心 通讯邮购地址 / 广州市天河北路 177 号祥龙阁 2202 室

邮编 / 510620

电话 / 020-85250103

传真 / 020-85250223-6001

马新发行所 / 城邦 (马新) 出版集团

电话 / 603-9056 3833

传真 / 603-9056 2833

E-mail: citeckm@pd.jaring.my

版权所有, 翻版必究

如发现印装质量问题, 请与承印厂联系退换

致 谢

感谢韦钰院士对这本书自始至终赋予的关注与信任。

感谢所有为了 Neuroscience for Kids 中文版面世而付出努力的各位老师。

译者

序 1

韦钰

当人类即将进入知识社会的时候，对世界、国家和家庭来说，没有比为我们的孩子提供更好的教育机会，以把他们培养成 21 世纪优秀人才更重要的事了。教育是科学，教育和医学是直接与人相关的两门科学。由于科学的发展，大约在 150 年前，医学发生了革命性的变革，医学开始和化学、物理等基础学科，继而又和工程技术、生物技术等交叉融合，现在类似的变革过程正在教育领域里展开。

这个变革之所以能够发生，主要是因为脑科学在上个世纪取得了迅猛的发展，特别是近十几年。一些发达国家把上个世纪的最后十年称为“脑的十年”，其主要目的是提高公众对脑科学研究的了解和重视。从那个时候开始，一些科学家就为教师、家长和学生编写了大量的有关脑科学的科普知识，建立了科普网站。我们中国的教育界迫切地需要赶上这个进程，在我们了解、比较了世界上许多类似的出版物和网站以后，决定选择翻译华盛顿大学医学院 Eric Chudler 博士创立的 Neuroscience for Kids 网站(<http://faculty.washington.edu/chudler/neurok.html>)。它是一个面向儿童普及脑科学知识的优秀网站，获得很多国际知名学者，NIH 和 OECD 学习科学研究网络的首肯。征得 Chudler 博士的应允，东南大学学习科学研究中心将 Neuroscience for Kids 网站的主要内容译成中文，并经 Washington 大学负责出版的机构和国内有关的专家校核，将相关内容已发布在汉博网(WWW.handsbrain.com)上，现将这些内容制作成书籍和光盘，期待更多的儿童、家长和教育工作者可以从中受益。

《为孩子写的脑科学知识》分四册，共包括十个大的主题，分别是预备知识、有关脑的基本知识、高级功能、脊髓、周围神经系统、神经元、感觉系统、方法和技术、药物对脑的影响和神经和精神疾病，前三册内容较浅显易懂，可供一般家长、儿童阅读，第四册部分内容要深奥一些，建议关心儿童的成人阅读，或有兴趣的儿童在家长或老师的指导下进行阅读。我们也欢迎人家登陆汉博网或 Neuroscience for Kids 网站，点击相关主题链接，了解更多内容。

我们要感谢 Eric Chudler 博士，出于对科学和儿童的热爱，应允我们可以出版这本书，并组织人员对译文质量进行校对，作出了“专业和准确(professional and accurate)”的评介。感谢负责翻译此书的学习科学研究中心的毛彩凤老师，参与本书初译工作的汤天宇老师和冷老师、网页制作吕婧老师，以及参与校对的专家，尤其要感谢汕头大学出版社的大力支持。在此，我们对他们的热情支持和参与表示深深的谢意。

序 2

Eric H Chudler

What weighs about 1.4 kg, contains billions of working parts, controls everything you do and is located in your skull? The answer, of course, is your brain. Your brain is the most important part of your body. It controls movement, thought, memory, emotion, language and perception. Your brain is you!

This book is for anyone interested in learning about neuroscience, the study of the nervous system. I hope that the information you read about will encourage you to ask questions. Although scientists have learned a tremendous amount about our amazing brain, there is still much that is unknown. For example, the causes and effective treatments of many neurological and mental disorders are elusive. The very nature of consciousness remains unclear. Although this book will not provide answers to these questions, it will explain the basic operation of the nervous system. As you begin to understand how the nervous system works, you should start to ask questions to further your knowledge. Your questions may lead to answers that solve a puzzling mystery about the brain.

So, step into the world of nervous system...and don't forget to ask questions!

你颅骨中那个重达 1.4 公斤，包含数十亿个工作组件，支配着你一切行为的东西是什么？这个问题的答案就是你的脑。你的脑是你身体中最重要的部分，它支配着你的动作、思维、记忆、情感、语言和感知。你的脑就是你自己！

任何对脑科学和神经系统感兴趣的人都可以阅读这本书。我希望这本书提供的信息可以帮助读者提出自己的问题。虽然科学家们对神奇的脑的了解已经取得了巨大的进步，但是我们不了解的仍然还有很多。比如，很多神经和神经系统疾病的病因和有效治疗方法是什么？意识到底是什么？虽然这本书对这些问题没有提供答案，它却解释了神经系统的基本运行过程。而当你可以理解神经系统是如何工作的时候，你可以提出问题来拓展自己的知识。你的问题也许：可以解决一个有关脑的令人困惑的秘密呢！

所以，请进入神经系统的世界吧，不要忘了提问噢！

目 录

第二册 基础读本

序1 韦钰	4
序2 Eric.H Chudler	5

第三章 Brain Basics 有关脑的基本知识

1. 神经系统的分类	7
2. 脑区	8
3. 脑叶	10
4. 大脑皮层的功能定位	12
5. 左右半球	13
6. 我的脑比你的脑大	15
7. 人有几个脑	17
8. 女性脑和男性脑	20
9. 脑的发育	22
10. 老年神经系统	24
11. 脑神经	26
12. 血脑屏障	31
13. 颅骨	33
14. 脑室和脑脊液	34
15. 脑膜	36
16. 脑供血	37
17. 神经系统如何与人体其他系统相互作用	39
18. 方向与平面	41
19. 各种各样的脑	43
20. 比较神经解剖学	45
21. 无脊椎动物神经系统	47
22. 什么是睡眠	51
23. 关注脑健康	56

第二章 有关脑的基础知识

1. 神经系统的分类



神经解剖学：要知道神经系统是怎么运行的，首先需要了解神经系统的结构。

神经系统可以分为很多较小的系统，这些系统互相连接共同发挥作用。我们首先进行一种简单的分类：神经系统可以分为：中枢神经系统和周围神经系统。中枢神经系统和周围神经系统又可以进一步进行细分。

中枢神经系统



中枢神经系统由两大部分组成：脑和脊髓。成人脑平均重量为 1.3 到 1.4 公斤（约 3 磅）。脑包含大约 1000 亿个神经细胞（神经元）和数以万亿计的“支持细胞”——神经胶质。成年女性脊髓长度约 43 厘米，成年男性脊髓长度约 45 厘米，重约 35 到 40 克。容纳脊髓的脊柱，长度约 70cm，因此脊髓要比脊柱短的多。



中枢神经系统
(脑与脊髓)

周围神经系统(PNS)和中枢神经系统(CNS)的一些区别：

- 1、中枢神经系统中神经元的集合称为：神经核。
- 2、周围神经系统中神经元的集合称为：神经节。
- 3、中枢神经系统中轴突的集合称为：神经束。
- 4、周围神经系统中轴突的集合称为：神经。

周围神经系统的神经元按功能有三种分类方法：



1
2
3

感觉（传入）神经—将信息从感觉器官传入中枢神经系统
运动（传出）神经—将信息从中枢神经系统传出（控制肌肉）

颅神经神经元—脑与外围的连接
脊神经神经元—脊髓与外围的连接

体干神经—体表或肌肉与中枢神经系统的连接
内脏神经—内脏器官与中枢神经系统的连接

2. 脑区



脑可以分为种系区（通过进化）和胚胎区（通过发育）。
下面是两张不同脑区的表格。上节中已经讨论了这些脑区的功能。

脑的分区		
主区	亚区	结 构
前脑	端脑	新大脑皮层；基底神经节；杏仁体；海马；侧脑室
	间脑	丘脑；下丘脑；上丘脑；第三脑室
中脑	中脑	顶盖；中脑盖；中脑水管
菱脑（后脑）	后脑	小脑；脑桥；第四脑室
	末脑	延髓；第四脑室

如果还不够详细，这里还有另一张脑的结构和相关分区的表格。
(注：罗马数字 I 到 XII 代表十二对脑神经)

脑的分区

外部标记		内部标记		
		大神经核	大纤维束	脑室
端脑	脑沟和脑回 嗅神经 (I)	大脑皮层 杏仁核 海马 基底神经节 1. 尾状核 2. 壳核 3. 苍白球 4. 屏状核	内囊 胼胝体 前连合	侧脑室 室间孔
间脑	漏斗 视神经 (II) 视交叉 乳头体	丘脑 下丘脑	大脑穹窿 乳头丘脑束	第三脑室
中脑	上丘 正丘 大脑脚 动眼神经 (III) 滑车神经 (IV)	黑质 中央灰质 红核	大脑脚 / 大脑脚底	中脑水管

3. 脑叶



人脑的平均重量大约为 1400 克 (3 磅)。脑从颅腔里取出时，有点像一个粉灰色的大核桃。脑纵向分为两个脑半球。每个脑半球的皮层又被许多脑沟和脑回分为四个叶。脑沟是沟状的，脑回则是一些从脑的表层就可以看见的隆起的部分。脑沟和脑回构成的褶皱使脑颅里的大脑皮层面积增加（实际上，大脑皮层的总面积大约为 324 平方英寸，相当于一整张报纸的大小！）。尽管大多数人大脑皮层的脑沟和脑回模式相同，但不存在完全相似的脑。

额叶• 位于中央沟前。

- 与推理、计划、情感、问题解决以及部分的言语和运动（运动皮质）有关。从《菲尼亚斯·盖奇的故事》中我们可以更好的认识额叶。菲尼亚斯·盖奇是个不幸的工人，1848 年，他的头部被一根铁棒穿透，但是他却活了下来。如果你对菲尼亚斯的故事感兴趣，请参照 John Fleischman 所著的《可怕但真实的脑科学故事》(Boston: Houghton Mifflin Co., 2002)。



顶叶•位于中央沟后。

- 与触觉、压力、温度和疼痛的感知有关。

颞叶• 位于侧间沟的下面。

- 与感知，辨认听觉刺激（听觉）和记忆（海马区）有关。

枕叶•在脑的后部，顶叶和颞叶的后面。

- 与视觉有关。



1998 年是菲尼亚斯·盖奇先生受伤 150 周年。



菲尼亚斯·盖奇的颅骨

菲尼亚斯的故事

我们来了解一下菲尼尔斯·盖奇的故事。盖奇是拉特兰郡和柏林顿铁路公司的（Rutland and Burlington Railroad）一名工人，他品行良好，诚实守信，深受朋友和同事们的喜爱。1848年9月的一天，盖奇夯实完爆破火药后，却不小心点着了炸药。用来夯实炸药的一英寸粗的铁棒一下飞起来插进了他的脸颊，戳掉了左眼并从颅骨顶部穿出。铁棒在几码远处落下，盖奇摔倒在地上，抽搐着缩成一团。但是一会儿他又站了起来，还能说话，同事们看着他，吓呆了，赶紧用牛车把他送到一家旅馆，在旅馆里，一个叫约翰·哈罗（John Harlow）的当地医生帮他包扎了伤口。哈罗医生把自己两手的食指伸进盖奇的脸和头部的伤口，指尖可以相接触。这个年轻人问医生自己什么时候自己能重新工作。



两个月之内，菲尼尔斯·盖奇完全恢复了——他可以走路，说话，对周围环境也能做出正常的反应。但是他的性格特征却没能恢复。他不再是以前那个勤奋可信的盖奇，而变成了一个出言不逊，举止粗鲁，爱说谎且挥霍钱财的人。他的朋友们说“盖奇已不再是以前的盖奇了”。

去年，爱荷华州大学的神经生物学家 Hanna 和 Antonio Damasio 终于发现了盖奇发生变化的秘密。这两位科学家很长时间以来对这件事都很感兴趣。盖奇的故事已经成为神经科学课本中的经典病例。人们对这个故事的科学兴趣始于约翰·哈罗。盖奇在事故发生后 13 年死于癫痫。约翰·哈罗听说这个消息之后，说服盖奇的家人将他的颅骨捐献作医学研究之用。哈罗认为盖奇个性的改变是由于脑的额叶受伤引起的。他写到：“他的理性能力和动物趋向之间的平衡似乎被摧毁了”。

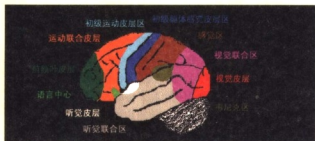
但是，19 世纪的科学很难接受这样一个观点，即一团灰色物质能控制像社会行为这样无形的东西。Antonio Damasio 说：“没有人相信哈罗”。有些人甚至认为盖奇的故事只是人们的杜撰。

在事情发生的 130 年之后，Hanna 和 Antonio Damasio 决定做一次尸体解剖，寻找盖奇到底是哪个脑区受了伤。盖奇的颅骨现保存在哈佛大学 Warren 医药博物馆。顺着颅骨受伤的痕迹，Hanna Damasio 运用电脑建模和神经成像技术确定了铁棒穿过脑的路线。他们发现，目前为止最有可能的轨迹是与语言和运动功能有关的额叶区受到损害。但是，额叶区的一个薄弱部分，被称做腹侧正中区域，特别是这个区域的左侧，受到严重的损害。显然，是这个部位的损害使得盖奇变得如此具有反社会性。发现这一点并没有让两位科学家觉得惊讶。人们已经发现，现代社会中由肿瘤、事故或手术引起的腹侧正中区域受到损害的病人也和盖奇一样发生了个性的变化。令人高兴的是，现在人们可以在多种现代化研究的基础上解决这个问题。同样令人高兴的是，人们还对一位曾经受到忽视的前人——哈罗医生——表示了敬意。“盖奇的故事开创了研究行为的生物基础的历史”，Antonio Damasio 说，“他的受伤部位一直是一个谜。盖奇使得贫穷的哈罗医生受到人们的关注”。

——James Shreeve

4. 大脑皮层的功能定位

大脑皮层负责语言、信息处理等多种高级功能。语言中枢通常只在左半球。了解更多有关语言和左右半球差异的知识请参见《人有几个脑》。

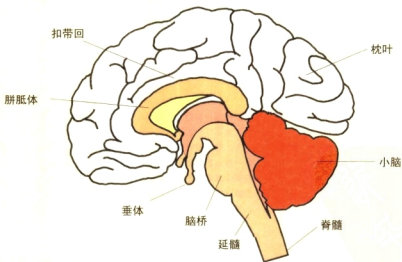


皮层区	功能	
前额叶皮层	问题处理、情感、复杂思维	 布洛卡区
运动联合皮层	复杂动作的协调	
初级运动皮层	启动随意运动	
初级躯体感觉皮层	接受来自身体的触觉信息	 韦尼克区
感觉联合区	处理多种感觉信息	
视觉联合区	视觉信息的复杂处理	
视觉皮层	察觉简单视觉刺激	
韦尼克区	语言理解	
听觉联合区	听觉信息的复杂处理	
听觉皮层	判断音质 (音量, 音调)	
布洛卡区	言语, 发音	

5. 左右半脑



有些人会把脑想像成一杯果冻，但脑可不是果冻！和果冻不同，脑不均匀。它由许多具有不同结构和功能的部分组成。通过中矢状面，我们可以把脑分为左右两半球，分割后的脑内表层类似于下面这张图：



仅标出了脑中的部分可视组织

脑的结构

大脑皮层 功能: * 思考 * 随意肌运动 * 语言 * 推理 * 感知	 皮层 (cortex) 来源于拉丁语中表示“树皮 (bark)”的词语, 因为皮层是构成脑外层的一层组织。脑皮层的厚度从 2 到 6 毫米不等。左右脑皮层由神经纤维束胼胝体连接在一起。人类等高级哺乳动物的脑皮层有很多突起和凹陷。突起的部分叫做脑回, 凹陷的部分是脑沟。老鼠等低级哺乳动物只有很少的脑沟和脑回。
小脑 功能: * 运动 * 平衡 * 姿势	 脑来源于拉丁语中表示“小的脑 (little brain)”的词。小脑位于脑干的后面。从某种程度上讲, 小脑有些像大脑皮层: 小脑分为左右半球, 并且有皮层覆盖在半球上。
脑干 功能: * 呼吸 * 心律 * 血压	 脑干是丘脑和脊髓之间脑区的总称。脑干包括延髓, 脑桥, 顶盖, 被盖和网状结构。这些脑区和呼吸, 心跳, 血压等最基本的生命功能有密切的关系。
下丘脑 功能: * 体温 * 情感 * 饥 * 渴 * 昼夜节律	 下丘脑位于脑的底部, 由几个不同的部分组成。它虽然只有豌豆大小 (仅占脑重的 1/300), 却掌管着人类一些很重要的行为。它的重要功能之一是调节体温。下丘脑就如自动调温器一样, 感受体温变化并发送信号来调节体温。打个比方: 如果你感觉很热, 下丘脑就会发出信号让毛孔张开, 这样血液就可以更快冷却。下丘脑同时还具有调节脑垂体的功能。 丘脑
功能: * 感觉的整合 * 运动的整合	 丘脑将接受到的感觉信息传给大脑皮层, 大脑皮层也将信息传送到丘脑, 然后由丘脑转送到其他脑区和脊髓。

6. 我的脑比你的脑大

正如人们所想像的那样，较大的动物的脑自然也大一些。但是这并不表明脑大的动物要比脑小的动物聪明。脑大的动物要控制更多的肌肉运动，以及处理来自皮肤的感觉信息，而这些都与智力没有太大的关系。



脑重 (克)	物种
6000	 象
1300-1400	 成人
97	 恒河猴
72	 狗
30	 猫
10	 兔子
2.2	 猫头鹰