

大夏

大夏书系·西方教育前沿

教育与脑神经科学

Educational
Neuroscience

大卫·苏泽等 著 方彤 黄欢 王东杰 译





大夏书系·西方教育前沿

教育与脑神经科学

Educational
Neuroscience

大卫·苏泽等 著
方彤 黄欢 王东杰 译



上海市
著名商
标

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

教育与脑神经科学 / (美) 苏泽等著; 方彤, 黄欢, 王东杰译. —上海: 华东师范大学出版社, 2013.11

ISBN 978 - 7 - 5675 - 1471 - 3

I. ①教 ... II. ①苏 ... ②方 ... ③黄 ... ④王 ... III. ①脑科学—神经科学—应用—教学理论—理论研究 IV. ①G42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 285087 号

大夏书系·西方教育前沿

教育与脑神经科学

著 者 大卫·苏泽 等
策划编辑 李永梅
审读编辑 任红瑚
封面设计 奇文云海·设计顾问
责任印制 殷艳红

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021 - 60821666 行政传真 021 - 62572105
客服电话 021 - 62865537
邮购电话 021 - 62869887 地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com/>

印 刷 者 北京密兴印刷有限公司
开 本 700×1000 16 开
插 页 1
印 张 13
字 数 160 千字
版 次 2014 年 4 月第一版
印 次 2014 年 4 月第一次
印 数 6 100
书 号 ISBN 978 - 7 - 5675 - 1471 - 3/G · 7033
定 价 35.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题, 请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

前言

大卫·苏泽

你是否对人们津津乐道的“与人脑契合的教与学”感到好奇而欲一探究竟？那么本书或许恰好就是急你所需的入门书。近 20 年来，教育学家、心理学家、神经学家一直在孜孜不倦地探索：人脑运作机制研究所获得的大量新知是否都可以应用于教与学之中。这种应用积少成多，逐渐蔚然成风。现在一门称作教育神经系统学的学科（或可称作“心智、大脑与教育研究”）已经确立，专门钻研大脑研究成果如何用于学校或课堂的教学活动，世界各地的教师也通过反思新的科研成果来改进他们的教学、课程和评价手段。

当今，教师和学校管理者一如既往地寻找各种途径，试图将基于脑研究成果而来的教学方法用于实践当中。科文书社（Corwin）是涉足这个领域的先驱，其编辑找到能将脑神经学研究成果化为科学的、有效的教学策略的作者。这些作者已经出版了数十种关于大脑研究的畅销书，有些书关注大脑发育与发展的新发现，有些书则详述适合所有学习者（包括学习读、写、算的，有特殊需要的，天资聪慧的学生）、与脑契合的教学策略。

如果你是现在才决定去了解大脑研究成果及其在教学中的应用，那么要读的书数量之多会使你应接不暇。既然如此，不如就读本书。本书是令人读起来津津有味的荟萃本，选录了八位声望卓著的作者各自专著中的精彩章节，他们用浅显易懂的语言阐明了如何将神经系统学研究成果用于不同的教学场合。

为了便于你了解教育神经系统学研究，本书分为三编：第一编聚焦于人脑的发展，包括论述人脑结构、人体运动、青少年大脑的奥秘等；第二编考察了大脑研究与学校教学之间的关系，包括论述识字之脑与识数之脑、男性之脑与女性之脑之间的差别、理解有学习障碍的学生的社会与学术需要等；第三编介

绍了对所有学生都行之有效的各种教学策略，包括论述如何减轻课堂学习的压力，如何激活、吸引、振奋学生大脑等。

读完本书，你就能大体把握近年来教与学的知识宝库中有多少是汲取了神经系统学的研究成果，也能熟悉各种促使你的学生勤奋好学并学业有成的教学策略与技巧。我们期望本书也能吸引你去纵览各位作者专著的全貌，并将此作为你个人专业发展计划的主要一环。

教师是大脑的变革者，对大脑如何学习越能了若指掌，就越易在本职工作中取得突出业绩。

目 录

前 言（大卫·苏泽）	001
------------------	-----

第一编 不断发展的人脑

第一章 人脑的结构与功能（大卫·苏泽）	003
---------------------------	-----

本章以易读易懂的图文描述了人脑的结构与功能，考察了诸如“机会之窗”等关于人脑发育与发展的新见解，说明了为何对当今学生的大脑的要求迥异于 10 年之前。这些当代的要求对教师提出了严峻的挑战，本章就此提出了一些对策。

第二章 儿童之脑（罗伯特·西尔维斯特）	033
---------------------------	-----

人类是需要运动的生物，学步幼儿面临的一大挑战，就是大脑要形成指挥各种运动形式的生理网络与认知网络。本章详述了这个过程的来龙去脉，以及幼儿的家长与教师为了推动这些重要网络健康而茁壮的发展该做的事情，读起来令人不忍释手。

第三章 青少年之脑（谢丽尔·范斯坦）	045
--------------------------	-----

我们要指导青少年并非易事，有时是因为误解他们而自寻烦恼。本章澄清了关于青少年的普遍迷思，阐明了青少年大脑发展的不同阶段对其认知、情感、身体发展的影响，介绍了许多维系青少年注意力的实用教学策略，强调了学习过程中反馈的重要性，其深刻的见解令人茅塞顿开。

第二编 大脑研究与学校教学

第四章 识字之脑（帕梅拉·内维尔斯）……………085

我们要求儿童之脑完成的最艰巨的任务之一就是学会阅读。本章首先说明了大脑如何形成解读文字的各种途径，然后提出了各种阅读教学策略，比如强调读写拼相互结合、识别扩充词汇量的词形区、进行分解性单词分析。这些策略都建立在研究的基础之上，并已用于课堂教学。

第五章 识数之脑（大卫·苏泽）……………103

儿童生来就有数字意识，即估算和觉察一堆物品增多或减少的能力。随着儿童大脑日趋成熟，这种数字意识也在发展，最后儿童可学会乘法运算，而做乘法运算是令许多儿童都感到困难的过程。本章阐述了大脑中涉及数字运算的概念结构的形成过程，介绍了有助于学生学会乘法的教学策略。

第六章 男性之脑和女性之脑（阿比盖尔·诺佛里特·詹姆斯）……117

数十年来，家长与教师常常争论男性大脑与女性大脑是否在学习上各不相同。在本章你将读到下面的内容：关于性别差异的最新研究成果，以及这些差异对学习的可能影响；某些教学策略用于男孩比用于女孩更为有效，反之亦然。本章还考察了男生与女生可能因性别不同而易产生的学习障碍。

第七章 特殊需要之脑（埃里克·詹森）……………139

本章探究了大脑中社会性与学术性操作系统的形成与发展，而这些系统出了问题可能导致学生的学习障碍。由此本章向教师提出了许多应对建议，以帮助学生强化社会性技能，巩固有利于克服学习困难的思维模式。

第三编 与各类大脑契合的教学策略

第八章 舒缓大脑的策略（迈克尔·斯卡丹）..... 151

压力对学习有负面影响，因为压力使大脑关注点由如何学习转移到如何消除压力的来源。本章介绍一些业经证明有效的减压技巧，教师可用来减轻学生的学习压力并提高他们的学习动力。

第九章 激活大脑的策略（玛西亚·塔特）..... 157

如果我们期望学生记住所学的东西，那么学习必须有意义并联系实际。本章为教师提供了可用来将学习与现实联系起来的各种策略，从而使学生保持学习兴趣并记住学习内容。

第十章 吸引大脑的策略（玛西亚·塔特）..... 163

当今的学生已经习惯于与各种视觉媒体打交道，因此视觉工具是吸引学生注意力并记住所学内容的有效教学手段。本章介绍了若干以图示意的方法，它们可以有效地促使学生理解并牢记所学内容。

第十一章 振奋大脑的策略（埃里克·詹森）..... 175

最近的研究证明，身体活动增加了流向大脑的血流量，由此使大脑在学习过程中始终精力充沛和精神振奋。读完本章，我们将明白为何音乐和身体活动可以焕发学生的激情与活力，驱除学生的无聊和疲惫。

作者简介..... 187

参考文献..... 189

第一编
不断发展的人脑



第一章

人脑的结构与功能^①

大卫·苏泽

借助对人脑的新的了解，我们开始朦朦胧胧地认识到，现在理解包括我们本人在内的人类，已达到前所未有的程度。这是本世纪最了不起的成就，甚至是迄今为止的整个人类史上最了不起的成就。

——莱斯利·哈特（Leslie A. Hart），《人类大脑与人类学习》

本章要点：本章介绍了人脑的基本结构及其功能，探索了人从幼年到成年之间脑的发展历程和某些影响人脑发展的环境因素，同时讨论了今日的学生之脑与今日的学校及技术的冲击是否相容的问题。

成年人的脑是一团湿乎乎软塌塌的物质，状若核桃，大小如柚，重约 1.4 千克，只掌可托。人脑居于脊椎顶端，保护膜环绕四周，藏于颅骨之中。人脑无时无刻不在运转，甚至在人们酣睡时也不停息。尽管人脑的重量不过是体重的 2%，但消耗的热量则近人体的 20%！我们的脑筋动得越多，燃烧的热量也越多，或许这可以成为一种减肥新风尚，不妨将笛卡儿的名言“我思故我在”改为“我思故我瘦”！

^① 选自大卫·苏泽著：How the Brain Learns，科文书社，2011 年。另外，由于本书各章是原文照录各位作者专著的内容，行文中若有“本书”、“本章”、“前面各章”或“下章提示”等字眼均指原专著及其章节，而不是指本书的章节编排，特此说明。——译者注

千百年来，人类大脑的研究者继往开来，已经留意了人脑的每一处景观，不断用拉丁文或希腊文给所见之处命名，从而逐步展现出人脑的整体形貌。他们分析人脑的结构和机能，力图用概念说明自己的一得之见。一个早期的概念从“位置”上将人脑分为三部分：前脑、中脑和后脑。另一个在 20 世纪 60 年代出现的概念——得到 Paul MacLean (1990) 的推崇——则用“三个进化阶段”来说明人脑乃三脑合一：爬虫脑（脑干）、古哺乳动物脑（边缘区）和哺乳动物脑（额叶）。

为了便于清楚地说明问题，我们首先考察人脑的外表（图 1.1），然后再考察人脑的内部，并将其按基本机能分为三大部分：脑干、边缘系统和大脑（图 1.2）。

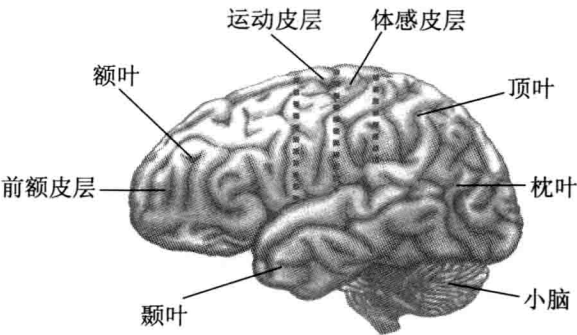


图 1.1 人脑外表的主要部位

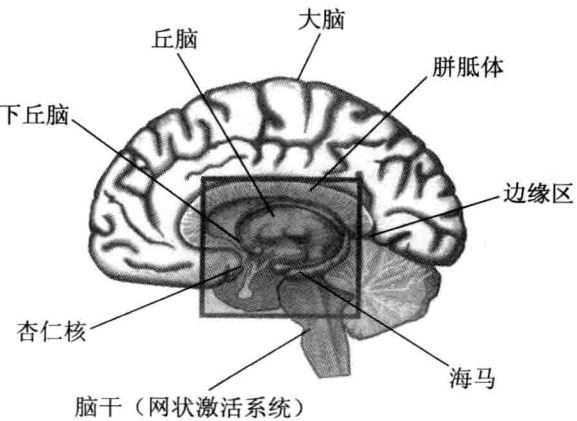


图 1.2 人脑剖面图

人脑外表的主要部分

人脑的各叶及其机能

尽管每个人脑中小皱褶各不相同，但大皱褶则毫无二致，这些大皱褶在每个大脑半球中形成四个称作“叶”的区域，每叶发挥着专司其职的特殊机能。

额叶。处于人脑前端的是**额叶**，处于前额后面的叫做**前额皮层**，它们组成人脑中凭理性而发号施令的行政指挥中心，主管规划和思考，处理诸如监测高级思维、设法解决问题、调节过激情绪等事务。额叶中有块地方与人们的“自我意志”（有些人或许称之为“个性”）息息相关，额叶受到了损伤，就可能导致人们的行为或个性前后判若两人的突变，有时这种突变一辈子不可逆转。由于人们大部分可激活的记忆都储藏在额叶，此处成为人们注意力“聚焦”的地方（Geday & Giedde, 2009 ; E.F. Smith & Jonides, 1999）。额叶成熟得相当缓慢，采用磁共振成像技术（MRI）对 20 来岁年轻人脑部的研究表明，额叶此时仍在继续生长。如此看来，青少年的额叶尚不具备全面控制过激情绪的能力（Donsenbach et al., 2010），这就是青少年与成人相比为何更易凭一时兴起而采取高危行为的重要原因之一。

颞叶。**颞叶**居于耳朵上面，主管发声听音、鉴形辨貌等活动，兼备某些长时记忆的功能，左右颞叶还是言语中枢，虽然通常只由左颞叶独当此任。

枕叶。头部后端有一对**枕叶**，视觉信息的处理几乎全由此处承担。

顶叶。**顶叶**靠近头顶，主管空间定向、数字计算、再认类型等事项。

由于青少年的理智系统成熟缓慢，他们往往感情用事。

运动皮层和体感皮层

在顶叶与额叶之间，有两条横跨头顶连接双耳的“带子”，靠近前额的称作运动皮层，此处控制身体运动（关于这点详见后文），并与小脑共同协调运动技能的习得。运动皮层的后面、处在顶叶开端处的是体感皮层，该区处理由身体各部位接收的触感信息。

人脑内部的主要部分

脑干

脑干是人脑中发育最早也埋藏最深的区域，因其形状犹如爬虫的全脑，常常被喻为“爬虫脑”。人体中12条体感神经中的11条直接与脑干相连（只有嗅觉神经直接与边缘系统相连），重要的生命机能如心跳、出汗、体温、消化等都由脑干监测与控制。脑干还是网状激活系统（reticular activating system, RAS）的所在地，人脑觉知水平的高低取决于这个系统，下章将对此做出更详细的说明。

边缘系统

脑干之上与小脑之下的地方聚集着一些结构体，一般统称为边缘系统，有时也叫做古哺乳动物脑。边缘系统曾被当做独自发挥功能的实体，现在许多研究者认为这种观点已经陈旧过时，因为边缘系统的所有组成部分与人脑中许多其他区域其实都存在着桴鼓相应的互动关系。

边缘系统中的大多数结构体都是“复制品”，在人脑的左右半球都有彼此对应的部分，这些结构体发挥着各不相同的机能，比如激发情绪、处理情绪记忆等。由于边缘系统处在小脑与脑干之间，则为情绪与理智开辟了相互影响的场所。

边缘系统中的四个结构体对学习记忆来说十分重要，分述如下：

丘脑。所有通过感官接受的信息（嗅觉除外）都先径直到达丘脑（希腊文的学名意为“内室”），然后由此处再传递到人脑的其他部位，以便得到进一步的加工处理。大脑和小脑也把信息传递给丘脑，使之从事包括记忆在内的许多认知活动。

下丘脑。丘脑下面的结构体即为下丘脑，丘脑监测来自体外的信息，下丘脑则监测体内的各个系统以维持身体的正常状态（称作**体内平衡**）。下丘脑通过控制各种激素的释放量来调和身体机能，如睡眠、体温、饮食等。如果一名学生的体内系统失调，他就难以集中精神对课程材料进行认知上的处理。

海马。靠近边缘区底部的结构体因其形状被称作“海马”，对巩固学习成果起着关键作用，它能将操作记忆中的信息通过电讯号转换成成长时记忆中的信息，这一过程可能要费数日或数月才能完成。海马一刻不停地核对转送到操作记忆中的信息，并将此种信息与已存储的信息做出比较，这一过程对推陈出新必不可少。

海马这种长时记忆的机能最先是通过一些病人揭示出来的。有些人因病损伤了海马或切除了海马，这些患者在手术前对所有往事记忆犹新，而在手术后则忘得一干二净。如果有人今天将你当面介绍给他们认识，明天他们就将你当成素不相识的生人，因为他们仅能记起几分钟前的事情。他们反反复复地阅读同一篇文章，可每次重读都认为自己是第一次看到这篇文章。脑部扫描业已证实，海马具有长时记忆的机能，如果有人患了阿尔茨海默病（俗称老年痴呆症），就会不断地毁灭海马中的神经元，导致失忆。

近来对脑损伤病人的研究还表明，尽管海马在回想事实、物体、场所方面可以做到历历可数，但似乎在追忆个人的经历上却不那么精准周全（Lieberman, 2005）。最近还有一个出乎意料的发现，成人脑中的海马仍具产生新神经元的能力——这一过程称为“**神经生成**（neurogenesis）”（Balu & Lucki,

神经生成——即新神经元的成长——可通过日常饮食和身体锻炼而增强，会因长期失眠而削弱。

2009) 另有研究证实, 这种神经生成的形式对学习和记忆有重大的影响 (Deng, Aimone, & Gage, 2010; Neves, Cooke, & Bliss, 2008)。许多研究同样显示神经生成的能力可通过日常饮食 (Kitamura, Mishina, & Sugiyama, 2006) 和身体锻炼 (Pereira et al., 2007) 而增强, 会因长期失眠而削弱 (Meerlo, Mistlberger, Jacobs, Heller, & McGinny, 2009)。

杏仁核。附在海马一端的结构体依希腊文的学名意为“杏仁核”, 对情绪, 尤其是恐惧起着重要作用。它可以调节个体对所处环境的反应, 从而使个体做出事关生存的抉择, 诸如攻击、逃避、求偶或觅食。

鉴于杏仁核临近海马及其映射在正电子发射型计算机断层扫描图 (PET scans) 中的活动, 研究者认为它可以给情绪信息编码, 经过编码的某种情绪进入长时记忆之中可随时经触发而复现。当前难下定论的是, 是否情绪记忆本身就储存在杏仁核之中。有人认为或许记忆中的情绪成分储存在杏仁核, 而认知成分 (名称、日期等) 则储存在其他地方 (Squire & Kandel, 1999)。一旦人们回忆起往事, 也就回忆起与此相伴的情绪, 这就说明了为什么那些想起大喜大悲往事的人, 通常会再品尝一遍大喜大悲的滋味。杏仁核与海马之间的相互影响也就确保我们念念不忘的经历全是令人百感交集的大事。

教师当然希望自己的学生牢记所教的知识, 可脑中主管长时记忆的两个结构体竟然坐落在脑中的情绪区域。认识到这一点的确令人感到有值得玩味的地方, 如何理解情绪和认知学习及认知记忆之间的联系将在余下各章探讨。

试题: 主管将所获信息储存在长时记忆中的结构体位于人脑中的理智系统。

答: 错, 这些结构体位于人脑中的情绪 (边缘) 系统。

大脑

大脑犹如果冻, 柔软湿滑, 是人脑中最大的部分, 其重量约为人脑的

80%。^① 大脑的表面呈灰白色，凹凸不平形成皱纹。陷下去较深的地方称为“裂(fissure)”，较浅的地方称作“沟(sulcus)”，隆起的地方称作“回(gyrus)”。一条从脑前到脑后的浅沟将大脑从中隔开，分成左右对称的两个“大脑半球(cerebral hemispheres)”。出自某些至今还不知晓的原因，身体左侧的神经跨向右半球，而身体右侧的神经则跨向左半球。一条由2亿多个神经纤维组成的“粗缆”，称作“胼胝体”(corpus callosum)，将大脑左右半球连接起来，使它们能互通信息，协调活动。

大脑半球由极薄但极韧的皮层(cortex/意为“树皮”)覆盖着，厚度约为1/10英寸^②，但因它是折叠而成的，铺开的表面积如一幅2平方英尺^③的大餐巾。皮层由六个细胞层组成，里面的细胞密密麻麻，将细胞纤维连接起来，每立方英寸就长达1万英里^④！人类的大多数行为都发端于大脑皮层，思维、记忆、言语、肌肉运动由大脑的各区域掌控，皮层通常被称作灰质。

薄薄的皮层中的神经元围聚成主干，主干的枝杈穿透细胞层进入底下称作“白质”的密网，在此处神经元相互连接，形成各种发挥特定功能的神经网络。

小脑

小脑也是由两个半球组成的结构体，靠在脑干背面位于大脑后端的下面，其重量约为人脑的11%。小脑皱褶深密，簇聚一堆，其间的神经元超过人脑所有其他地方的总和，整个小脑的表面积相当于一个大脑半球。

该区协调运动。因为小脑监测肌肉中神经末梢的活动，对有条不紊地完成

① 英文的“脑”(即 brain)常被中译为“大脑”，其实“大脑(即 cerebrum)”实为“脑”的一部分。本书中若不涉及脑的组成部分，为求行文方便仍将“brain”译为“大脑”，但若可能导致歧义时则将两者分译以示区别。——译者注

② 1 英寸=2.54 厘米。——译者注

③ 1 平方英尺=0.09 平方米。——译者注

④ 1 立方英寸=16.4 立方厘米，1 英里=1.6 公里。——译者注