



“十五”国家重点图书出版规划项目

基础心理学书系

彭聃龄 主编

R

认知神经科学基础

Renzhi Shenjing Kexue Jichu

魏景汉 阎克乐 等著

人民教育出版社

认知神经科学基础

魏景汉 阎克乐 等著

人民教育出版社

·北京·

认知神经科学基础

图书在版编目 (CIP) 数据

认知神经科学基础/魏景汉, 阎克乐等著. —北京: 人民教育出版社, 2008

(基础心理学书系)

ISBN 978-7-107-20440-1

I. 认…

II. ①魏…②阎…

III. 认知科学

IV. B842.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 008652 号

人民教育出版社出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

人民教育出版社印刷厂印装 全国新华书店经销

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张: 47 插页: 2

字数: 700 千字 印数: 0 001~3 000 册

ISBN 978-7-107-20440-1 定价: 64.20 元
G·13490

“十五”国家重点图书出版规划项目

基础心理学书系

彭聃龄 主编

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与本社出版科联系调换。

(联系地址：北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081)

总序

(一)

人民教育出版社在“九五”期间出版了一套《应用心理学书系》，荣获国家图书奖，在社会上产生了很大反响，对心理学的教学和研究影响深远。应人民教育出版社的邀请，这次由我主编这套《基础心理学书系》。本书系已被国家新闻出版总署列为“十五”国家重点图书出版规划项目。

其实，在心理学的众多研究领域，基础心理学和应用心理学只是一个大概的划分。基础心理学更多关注学科和学理发展的需要，而应用心理学则更多关注实践部门的要求。从这个意义上，我们把研究基本心理过程的学科定义为心理学的基础学科，如普通心理学、实验心理学、发展心理学、生理心理学、知觉心理学、记忆心理学、思维心理学、语言心理学、情绪和动机心理学、智力和人格心理学等，而把关注心理学在某个实践部门应用的学科称为心理学的应用学科，如教育心理学、咨询心理学、工业心理学、心理测量学、广告心理学等。当然，基础心理学也关心成果的应用价值或潜在的应用价值，它的某些研究成果将转化为有重大应用价值的成果，并为应用研究提供理论基础；而应用心理学中也存在一系列基本



理论问题，解决这些问题对心理学学科的发展，包括基础理论的发展也有重要的意义。

如何对《基础心理学书系》进行定位，是我们从工作一开始就非常关心的一个重要问题。我们给自己提出了一个比较高的目标，它包含了下面一些要求。

1. 书系应该是一套反映当代基础心理学研究成果的专著，同时也应该是一套高水平的高校心理学教材，即专著型教材。它适用于心理学系高年级本科生、研究生及心理学基础研究人员阅读，对从事心理学应用研究的广大心理学工作者及相关学科的研究工作者，也有重要的参考价值。

2. 书系的内容应该力求准确反映当代基础心理学的最新研究成果，具有科学性、系统性、前沿性，能展示心理学的发展方向。书中引用的成果应有可靠的文献根据，对重要成果要具体介绍其研究资料及结论。在总结学术成果的同时，也应介绍研究方法的最新进展。

3. 近二十年来，中国的基础心理学研究取得了重要进展，在视觉的基本理论、汉字识别与句子理解、个体的心理发展，特别是儿童的认知发展、心理的神经生物学基础等方面，积累了较多的研究成果。书系应该系统总结这些成果，使之具有中国特色。

4. 在保证科学性的前提下，要用生动、活泼、通顺的文字来从事书系的“创作”，行文力求深入浅出，具有较好的可读性。

(二)

科学心理学已经走过了一百多年的发展道路。1879年，德国著名心理学家冯特（W. Wundt, 1832—1920）在德国莱比锡大学创建了第一个心理学实验室，开始对心理现象进行系统的实验室研究。在心理学史上，人们把这个实验室的建立看成是心理学脱离哲学的怀抱，走上独立发展道路的标志。

科学心理学有长远的过去，但只有比较短暂的历史。它比数学、物理学、化学和生物学发展成为真正科学的时间要短得多。这与心理现象的异常复杂有密切关系。在心理学成为真正科学的发展历史上，曾经有过，而且今后还会受到许多非科学东西的干扰。只有能够经受实践检验的心理学知识才能成为科学心理学的组成部分。

一百多年来科学心理学取得了巨大的进展，下面我尝试列举其中的一些重要的成就。

1. 视觉的基础研究取得了突破性进展。
2. 用多重记忆系统代替单一记忆系统。记忆的研究每十年都有一个重要的变化。
3. 用实验方法研究了高级心理机能，如表象、思维、语言、情绪等。
4. 在计算机上模拟了人的复杂行为，包括知觉、表象、问题解决、词汇识别和句子理解等。
5. 对无意识现象的重视，意识和注意问题成为心理学中最具挑战性的问题。
6. 对心理的微观结构和过程进行了研究。
7. 对儿童发展潜力的重新估计和对早期经验的重视。
8. 元认知的研究，包括元记忆的研究、元语言能力的研究等。
9. 探讨了智力和人格的复杂结构，使智力和人格成为可以测量的心理品质。
10. 认知神经科学和情感神经科学的发展，为探讨脑的秘密，揭示脑与心理的关系开辟了很好的前景。
11. 不断完善心理学的研究方法，为客观地研究心理现象提供了可能性。
12. 心理学不仅是一门学科，而且成为一种职业。
13. 将心理学的基础研究成果运用于实际生活；心理学知识深入到社会生活的各个方面，对改善人类的生活质量产生了越来越大的影响。

我们不敢奢望在一套书系中能把如此丰富的研究成果和财富总结概括出来，但我们希望能在自己所研究的领域内做一些总结概括的工作，从某些侧面反映出心理科学的发展和成就。在这个意义上，书系中的每一本著作都应该是该领域的一部专著，它应该能够系统地反映该领域的基础知识和前沿研究成果，应该为该领域的研究工作者提供一部很好的参考文献。

心理学的发展是和人才的培养分不开的。近十年来，中国心理学迎来了发展的最好时期。根据中国心理学会的最新统计，现在全国已有各类心理学系和专业一百五十多个，每年招收的本科生人数达到六千人左右，研

究生人数也接近两千人。人才培养呼吁教材建设。我们编写的这套书系同时也是一套教材，希望这套书系能为进一步培养我国的心理学人才，促进中国心理学长期、持续的发展产生积极的作用。

在一套书系中要同时实现上述两个目标，的确是一件很困难的事情。我清楚地意识到完成这项任务的难度。也许是这个原因，我们的书系经过了近八年的时间，才开始与读者见面。

这套书系由以下著作组成，它们分别是：

- 实验心理学
- 心理学研究方法
- 认知神经科学基础
- 知觉心理学
- 注意心理学
- 记忆心理学
- 思维心理学
- 语言心理学
- 动机与情绪心理学
- 人格心理学
- 儿童发展心理学
- 成人发展心理学

(三)

在书系开始面世的时候，我首先要感谢参与这套书系撰写的所有作者。作者中既有长期从事基础心理学研究和教学经验丰富的我国老一代心理学家，也有近年来活跃在基础心理学科研究和教学第一线的青年心理学家。几年来他们在研究工作和教学任务非常繁忙、课题压力很大的情况下，克服了种种困难，默默耕耘，辛勤工作。其中我特别要提到中国科学院心理研究所的许淑莲教授，她参加撰写《成人发展心理学》之初，就患心脏病住进了医院。但她坚持工作，书中的许多章节都是她在病榻上，通过口述后再整理成文的。我还要提到中国科学院心理研究所的魏景汉教授，他负责《认知神经科学基础》的撰写。为了保证书系的前沿性，他尽量收集各种新的研究成果和研究方法，在身体有病的状况下，仍对书中的

每个数学符号进行仔细的订正。没有这些专家长期持续的努力，完成这套书系是难以想象的。

我还要感谢人民教育出版社副总编辑吕达博士一直关心、支持这套书系的出版，感谢人民教育出版社总编室主任魏运华博士、文化教育分社社长刘立德同志以及本套书系的责任编辑曾红梅同志和有关工作人员，正是他们为我们提供了这样一个平台，让我们在这个平台上展现我们的学识和才智，做一件有利于学科发展和人才培养的大事。

彭聃龄

2004年11月9日于北京

总

序

自序

认知神经科学 (cognitive neuroscience) 是一门研究认知神经机制的学科。它是认知科学与神经科学交叉的产物，可以说认知科学为认知神经科学之父，神经科学为认知神经科学之母。

认知科学 (cognitive science) 是研究人、动物和机器的智能的本质和规律的学科，诞生于1956年。最初认为，认知科学是整合了哲学、语言学、神经科学、人类学和心理学的一门新兴学科，研究内容包括知觉、学习、记忆、推理、语言理解、知识获得、注意、情感和意识等。认知科学是在心理学、计算机科学、人工智能、语言学、人类学、神经科学等基础学科及哲学的交界面上发展起来的高度跨学科的科学，其中认知心理学和人工智能是认知科学的核心学科。然而从其诞生至今的五十几年的现实是，这门学科远远没有那样广泛地综合上述各门学科。对《认知科学》杂志和《认知科学协会年会论文集》中的论文分析 (Schunn, et al., 1998) 发现，《认知科学》杂志上近三分之二的作者来自心理学系或计算机科学系，只有很少的作者来自语言学系和哲学系或工业领域，只有很少的研究真正具有交叉学科的特点，大部分文章乃是单纯的实验心

理学或人工智能的论文，只有很少的论文同时考虑行为实验和计算机模拟。研究还发现，语言学或哲学等领域的论文很少引用认知科学的研究成果。因此，有理由认为，认知科学的跨学科特点只局限于心理的计算机比喻并构建认知的计算模型。这种计算模型可以使心理学理论更加清晰明确，也有助于分散的心理学理论得到统一，从而产生概括性更强的理论。实际上，由于学科内容的相互重叠，在不同的场合，关于认知心理学和认知科学的名词概念是不同的。例如，从方法学出发，则可以把认知科学的主要方法——建立计算模型以理解人的认知过程，视为认知心理学的四类主要方法之一（Eysenck & Keane, 2000）。甚至可以认为，认知心理学包括基于实验室经典行为研究的实验认知心理学、通过研究脑损伤患者的认知缺损而理解正常人认知脑机制的认知神经心理学、建立计算模型以理解人的认知的认知科学和使用各种技术研究脑功能以理解人类认知脑机制的认知神经科学。

神经科学（neuroscience）研究人和动物神经系统的结构和功能，在分子水平、神经网络水平、整体水平乃至行为水平阐明神经系统特别是脑的活动规律。人脑是由约220亿个神经元组成的信息处理系统。通过脑，人类既可感知内外世界的各种信息，又可对信息进行人类所特有的、世界上最高级的加工，诸如人类的注意、学习、记忆、思维、意识等。正是脑支配着人类的行为，包括语言、情感、意志、动机、想象、计划等社会行为。总之，人之所以为人，只因人有人脑。脑科学是神经科学的一部分，然而无论在科学重要性方面还是在当代研究的实际工作量方面，脑科学都是神经科学的主要组成部分。在脑的结构研究（硬件研究）方面，从微观到宏观，脑科学包括如下不同量级水平的研究：分子（埃，1埃=10⁻¹⁰米）、突触（微米）、神经元（100微米）、网络（毫米）、脑区（厘米）。在脑的功能研究（软件研究）方面，可分为脑的生理功能和脑的心理功能。考虑实际研究部门的分布广度和名称的概括性，脑的心理功能称为“脑的高级功能”为宜。当然，没有脱离结构的功能，也不存在没有一定功能的结构，功能和结构在具体研究中是不可分的。脑科学涉及许多大的学科，如生物化学、生物物理学、生理学、心理学、计算机科学（如人工智能、机器人研究等）、医学、影像

学等。

认知神经科学是一门研究人脑高级功能的学科。认知神经科学的研究目的在于阐明认知活动的脑机制，其学科分支包括认知神经心理学、认知心理生理学、认知生理心理学、认知神经生物学、计算神经科学（Gazzaniga, 2000）。认知神经科学的英文 cognitive neuroscience 一词是 20 世纪 70 年代末由加扎尼加（M. S. Gazzaniga）和米勒（G. A. Miller）首先提出并使用的。20 世纪末是认知神经科学诞生的年代，那时科学界发生的一些事件是认知神经科学诞生的标志：1987~1988 年欧洲认知科学界的 35 位著名科学家组成的科学技术发展预测和评估委员会建议出版《认知神经科学》作为认知科学五个领域研究指南之一；1989 年美国出版了《认知神经科学》杂志；1991 年欧洲出版了上述《认知神经科学》；1992 年美国出版专著《认知神经科学》。

认知神经科学的兴起是科学发展的必然，归结起来系下列三方面的因素所致。

1. 生命科学的相对落后性。与非生命科学相比，生命科学明显落后。在非生命科学方面，人类对外界的认识已经相当深远。在宏观方面，人类不但在认识上，而且在行为上超出了地球而进入了茫茫太空；在微观方面，人类可以观察到各种微粒子的活动，总结出规律，并对它们进行了各种应用。而在生命科学方面，特别是对人类自身的认识，却十分肤浅，很不相称。例如，对于人类的常见疾病，如感冒、冠心病、癌、艾滋病、肝炎、肺结核等的认识或治疗都很不理想。至于心理障碍、精神病等直接涉及脑的高级功能的障碍或疾病，认识就更肤浅了。人类对脑的高级功能的研究依然处于黑匣子的摸索水平。

2. 当前脑科学研究的迅速发展。从某种意义上说，解决生命科学的相对落后性的关键是揭示脑的高级功能奥秘。脑科学研究的重要性是不言而喻的，在人类的全部生存与活动中都得到了充分的体现。比如，人类的疾病源于生物、心理、社会三大要素，这三个方面都是脑直接活动的结果，或是在脑的统帅下进行的。在神经性与精神性疾病方面更是如此。据统计，日本仅老年人进行神经性与精神性疾病治疗的费用就占日本总医疗费支出的 20%。当前对于精神疾病的防治效果不佳，关键是因其脑机制



不明。学习的统帅器官是脑，脑科学研究的发展必然有助于提高学习效率，缩短人们用于学习的时间，则人们有更多的时间去享受生活，从而提高人类生活质量。脑科学研究的发展必然有助于教学方法的改进，提高教育质量。比如，脑的自动加工研究将有可能为睡眠学习途径提供依据；关于两半球在认知中相互关系的研究将有可能为如何安排学习科目的顺序和因材施教提出新见解。脑科学研究还将促进其他学科的发展，如对于人工智能、仿生学等学科的发展将起到基础性的作用。21世纪是脑科学的世纪。目前处于由脑的生理功能研究向脑的高级功能研究转化的时代。脑科学研究是当前的重大前沿研究之一。例如，美国在20世纪末（1990～1999年）曾进行了举世闻名的“脑的十年”研究计划。该计划由总统发出倡议，国会立案，这在科学史上是第一次。日本正在执行“脑科学时代”研究计划（1997～2016年）。欧洲执行了“欧洲脑的十年”研究计划（1991～2000年）。世界范围内成立了国际脑研究组织（International Brain Research Organization，简称IBRO）。脑的高级功能研究虽尚无突破，但研究热潮已经形成。

3. 技术与方法学的突破。新方法的出现，特别是方法学的突破往往是新学科出现的条件。认知神经科学便是由于无创性脑功能成像的突破性发展而产生的，并以运用这些新方法为特点。这些新方法是20世纪80年代后出现的，主要包括正电子发射断层扫描（positron emission computerized tomography，简称PET）、功能性磁共振（functional magnetic resonance imaging，简称fMRI）、单光子发射断层扫描（single photon emission computerized tomography，简称SPECT）、光成像（optical imaging）、高密度事件相关脑电位（event-related potentials，简称ERP）、脑磁图（magnetoencephalography，简称MEG）。它们直接记录的是脑在进行高级功能活动时脑的各部位不同物质的相应变化：PET、SPECT记录脑代谢物质的三维断层图像，fMRI记录脑血供应物质的三维断层磁学图像，光成像记录脑血供应物质的光学图像，MEG和ERP分别记录脑磁和脑电信号变化的时间谱。这些功能成像方法通过记录不同的物质变化，共同地使我们无创性地从脑外观察到了脑内的具体部位进行高级功能活动的物质图像，虽然还不是对高级功能活动本身的观察，但毕竟与原来不能无

创伤地从脑外观察相比发生了质的变化。

认知神经科学的出现和蓬勃发展使当代心理学的面貌焕然一新，并为当代心理学开辟了一条新的广阔的发展途径，使心理学进入了认知神经科学的新时期。一百多年间，心理学经历了构造主义、机能主义、行为主义和认知心理学时期。认知心理学时期可从1967年奈塞尔(U. Neisser)出版《认知心理学》一书算起，作为心理学的主流学派统治心理学长约25年。20世纪60年代到80年代中期是认知心理学产生、繁荣昌盛的时期。在认知心理学时期，大脑被视为一个黑匣子，认知心理学家们很少考虑其理论的神经基础或者关于现象的脑机制。认知心理学家是用信息论、控制论及计算机的概念理解与解释心理现象并构建心理过程的模型的。他们认为，计算机的程序员不需要相应的硬件知识，因此，认知心理学家可以在行为分析的水平上发现运行的心理程序，而无须研究运行程序的硬件——脑，对于脑的研究是神经学家的任务，不是心理学家的任务。这种观点已有意无意地成了认知心理学家的信仰。但是，几十年的研究实践表明，人类的信息加工功能在多个重要的方面都不像是一个典型的计算机，因而越来越多的心理学家逐渐对上述信仰发生了动摇。同时，在世纪之交的这些年，脑功能成像技术的出现与研究正在不断地为认知过程的脑机制提供大量极为有价值的信息。有些争论多年的不同理论观点由于增加了脑内激活位置、激活程度、激活时间方面的指标而变得清晰了，有些难以研究的问题（如反馈抑制）由于有了脑功能的指标而变得容易研究了。这些事实使广大的心理学家认识到，应该而且必须放弃研究认知可以脱离脑而进行的观点，用心理活动脑机制的概念取代心理与计算机程序之间的类比。实际上，当前心理学界的基本研究状况已经改变。例如：国内外有关心理过程的基础研究纷纷增加了脑机制的内容或转向了脑机制的研究；心理学实验室在争相安装脑功能研究仪器；在普通心理学与实验心理学专业会议上，越来越多的论文增加了脑机制的内容；不少著名教科书的新版本与其旧版本的主要区别在于增加了认知神经科学的内容，如艾森克和基恩(M. Eysenck & M. T. Keane)著 *Cognitive Psychology* 2002年第4版，郑昭明著《认知心理学》2004年第2版；在上世纪末国际心理学界掀

起的关于心理学发展前景的讨论已基本取得了共识，“心理学与脑科学结合而产生的认知神经科学，正取代认知心理学成为心理学发展的新阶段”^①，“现在，许多心理学家都已认识到，必须放弃这样的观点：认知的研究可以脱离脑的研究而进行。当前心理学研究的一个基本事实是：人们正在用心理事件与脑功能的概念取代心理与计算机程序之间的类比，心理学正处于认知神经科学的发展阶段”^②。这些事实说明，认知神经科学已经成为新的潮流，心理学已经进入了认知神经科学时期。

认知神经科学既然是认知心理学研究采用了现代新技术与方法，主要是无损伤脑高级功能成像方法而产生的，那么，认知神经科学工作者为了正确设计实验、理解实验结果，必须对其使用的新方法有足够的了解。因此，作为认知神经科学的基础，本书注重学术观点与方法的阐述，在方法学方面重点对无损伤脑高级功能成像方法的技术基础进行了论述。我国的基础心理学研究取得了重要进展，积累了较多的研究成果，本书注意了对我国心理学研究成果的论述。应用是科学研究的重要目的，由多门学科交叉所形成的认知神经科学的应用范围自然也很广泛，本书各章节不同程度地论述了实际应用问题，特补当代有关论著之缺。

认知神经科学既系多学科交叉所成，涵盖甚广，其学术研究与方法学的进展又很迅速，对其不同领域的研究基础进行前沿性的专业论述实非个别专家所能胜任。本书的不同章节系各有关领域的专家教授分别编写，由我统稿、修改。作者是（以姓氏拼音为序）：

- | | | |
|-----|--------|------------------|
| 白学军 | 天津师范大学 | 第十三章（与吕勇合著） |
| 吕勇 | 天津师范大学 | 第一章，第十三章（与白学军合著） |
| 唐一源 | 大连理工大学 | 第十六章（与阎克乐合著） |
| 王益文 | 山东师范大学 | 第十一章第一至五节 |

① [美] 罗伯特·索拉索编，朱滢、陈烜之等译：《21 世纪的心理科学与脑科学》，中译本前言，北京大学出版社，2001。

② 朱滢主编：《实验心理学》，1 页，北京大学出版社，2002。

魏景汉 中国科学院心理研究所	第二章第一至三节, 第九章第一节及第十章 (与吴殿鸿合著), 第十一章第六节, 第十二章, 第十四章
吴殿鸿 哈尔滨工业大学	第二章第四节, 第五章, 第九章第一节及第十章 (与魏景汉合著)
阎克乐 河北师范大学	第七、八、十五章, 第十六章 (与唐一源合著)
赵 昆 中国石油大学	第六章
赵 仑 徐州师范大学	第九章第二节, 第十七章
周 曙 南方医科大学	第三、四章

本书各位作者都承担着繁重的科研和教学任务, 但当被邀请撰稿时, 皆欣然同意。为了编写本书, 他们牺牲了节假日或业余的休息时间, 这种为了研究与传播科学知识而勇于奉献的精神使我敬佩。尤其是吴殿鸿老教授, 一笔一画逐格在稿纸上手写原稿。在我们写作此书的几年时间里, 他还不厌其烦地花费时间与精力写信回答我提出的与本书有关的各种各样的物理学问题。他坦诚的态度与极端认真负责的精神令人感动。非常痛心的是, 他竟在本书尚未出版之际因病过早地永远离开了我们! 在这里向吴先生表示崇高的敬意和深深的怀念之情!

本套书系的主编彭聃龄教授对本书初稿字斟句酌, 提出了许多宝贵的修改意见。他的渊博学识和认真负责的精神使我们每一位作者都深感敬佩, 本书凝结着他的辛勤劳动的汗水。在本书付梓之际, 向彭聃龄教授表示衷心的感谢!

在本书多年的写作过程中, 人民教育出版社的领导和编辑同志给予了我们很多关心和帮助, 使我们可以宽松和谐的氛围中写作, 在此向他们表示衷心的感谢!

封文波、尚志恩、王兰爽、袁立壮、张娣、张素洁、张文彩、张月娟诸同志在本书编写过程中默默无闻地做了大量工作, 在此向他们致以特别的感谢!



最后，诚恳希望读者对本书的缺点错误提出批评指正意见。

魏景汉

2008年1月28日