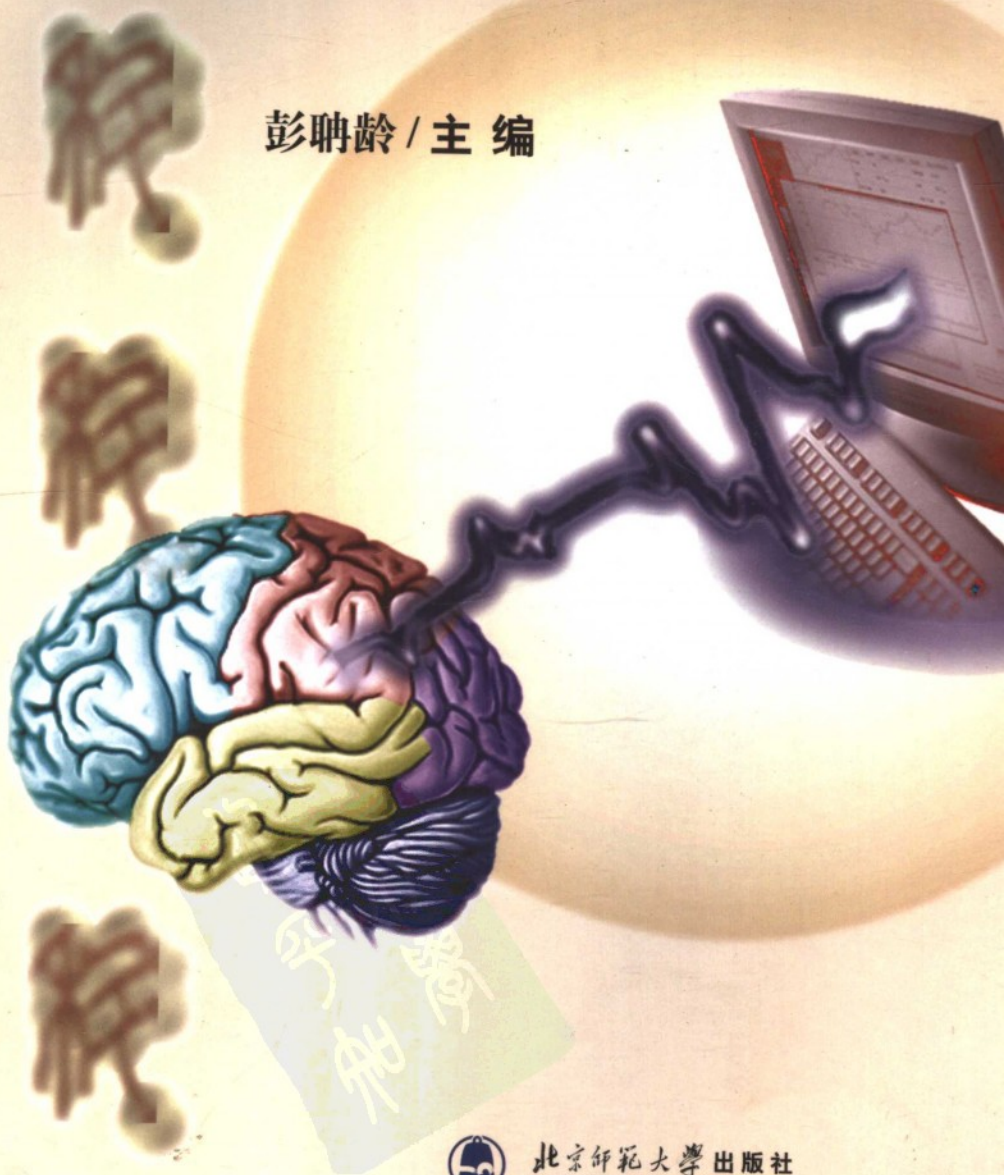


HANYU RENZHI YANJIU

汉语认知研究

——从认知科学到认知神经科学

彭聃龄 / 主编



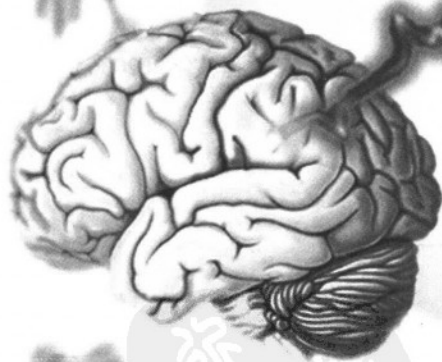
北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

HANYU RENZHI YANJIU

汉语认知研究

——从认知科学到认知神经科学

彭聃龄 / 主编



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汉语认知研究：从认知科学到认知神经科学/彭聃龄
主编. —北京：北京师范大学出版社，2006.9
ISBN 7-303-08028-7

I. 汉… II. 彭… III. 汉语—认知科学—研究
IV. ①H1②B842.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 025251 号

北京师范大学出版社出版发行
(北京新街口外大街 19 号 邮政编码：100875)

<http://www.bnup.com.cn>

出版人：赖德胜

北京新丰印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本：185mm×260mm 印张：46.25 字数：956 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印数：1~3 000 册 定价：69.00 元

绪言

一、师恩难忘

1958年我从北京师范大学教育系学校教育专业毕业，同年留校参加工作。头两年系里安排我担任彭飞教授的助教，辅导普通心理学。随后，又担任了郭一岑教授的助手。郭老是我国老一辈著名的心理学家，年轻时曾留学德国柏林大学和蒂宾根大学，在知觉领域有很深的造诣。在郭老的指导下，我尝试进行了视知觉和深度知觉的研究。可惜的是，在社会大动荡的20世纪50~70年代，我们的教学工作和科研活动都被迫停止了，更没有机会进行自己感兴趣的课题研究，郭老也在1977年与世长辞了。

1979年彭飞教授为我安排了出国深造的机会。这对我后来的学术生涯产生了重要影响。经过一些国际友人的推荐和介绍，我以访问学者的身份，被派往美国哥伦比亚大学心理学系，师从Julian Hochberg教授。Hochberg教授是美国著名心理学家、美国科学院院士，知觉研究领域的一位著名的大师。在两年多的进修期间，我在他的指导下，进行了运动知觉的研究，并学会了一些基本的实验技术手段。1980年经过荆其诚老师的推荐，我又认识了华盛顿大学心理学系的John Stern教授。在他的邀请下，1981年2~4月间，我访问了华盛顿大学。Stern是美国著名的生理心理学家，主要采用脑电和眼动记录技术研究视觉和阅读问题。Stern为人非常和善，诲人不倦，在工作和生活上都很关心我，我们很快就成了很好的朋友。记得进入他的实验室的第一天，他简要地介绍了他的工作和实验设备，便把实验室的一串钥匙交给了我，让我有充分的时间去使用设备。他的放手和信任，使我有可能在很短的时间内学会了仪器的使用。在他的热心帮助下，我们仅仅用了两个多月的时间，就完成了从实验设计到数据采集的全部工作。这是我第一次采用眼动记录技术进行课文阅读的实验研究，而且是一项跨语言的对照研究。这三个月，我们工作得很紧张，但非常愉快，这为我以后转向语言的认知研究奠定了重要的基础。

二、两次选择

1981年我从美国访问两年后回国，摆在我面前的有两个选择：是继续视知觉的研究，还是进行阅读的研究？这是我在研究方向上面临的一次重要的选择。经过了

近三年的思考，我选择了汉语认知的研究方向。当时的想法是：①语言是区别人和其他动物的重要标志，研究语言是理解人的心智的一个重要突破口；②语言是多学科共同研究的一个重要领域，研究语言有助于多学科的联合攻关；③语言在社会发展和个体发展中有重要意义，研究语言可能取得较好的社会效益；④由于汉语的许多重要特点，开展汉语的认知研究，有助于发展我国有特色的心理学研究，并对国际心理学做出贡献。

1983~1984年间，我和系里的郭德俊老师、张素兰老师组成了一个课题小组，开始了语言方面的第一个实验。记得当时和我们在一起工作的还有系里的何莉老师和计算机系的唐鹏威老师。唐老师和何老师为我们编写了第一个实验程序，在Z-80微机上开始了我们第一个关于汉字识别的实验研究。当时在心理学界还很少有人使用计算机来控制刺激呈现和数据采集。当我们从计算机上得到第一批数据时，我们的喜悦心情，就和十五六年以后我们第一次得到功能磁共振成像的数据时一样。1984年我参加了曾性初教授在上海召开的语言学习研讨会，报告了我们的第一项研究结果。1997年，当国家自然科学基金会开始有了面上的基金时，张厚粲教授带领我们申请到了第一笔基金，从这以后开始了我们在汉语认知方面长达20年的研究旅程。

20年来，我们的研究涉及汉语认知的许多方面，如汉字识别、汉字形声字的读音与语义提取、汉语声调的加工、汉语词汇识别、汉语句子和课文理解、汉语儿童语言和阅读能力的发展、汉英双语者两种语言加工与表征的比较研究、汉语的语言障碍与阅读障碍、汉字识别的计算机模拟、汉语认知的应用研究等。

20世纪90年代中期以后，由于国际认知神经科学的发展，我们的研究方向又经历了一次新的选择，即从认知科学或认知心理学向认知神经科学的转变。当时我们在汉语认知的研究中已经积累了一定的基础，但要从认知科学的研究转向认知神经科学的研究，难度是很大的。认知神经科学的研究是和脑成像技术的快速发展分不开的。相对于计算机技术来说，脑成像的技术难度大，研究成本也大得多。一个实验室要开展脑成像的研究，通常要过设计关、数据采集关、数据分析关和论文写作关。当时北京市只有几个医院有功能磁共振扫描仪，主要用于临床检查。我们做一个被试，往往要排队等几个月的时间。数据采集到了，处理又成了问题，我们采取请进来、走出去的办法，四处求助，多方学习。整个研究过程尝尽了酸甜苦辣的滋味。

有耕耘就有收获，经过几年的艰苦努力，我们在国际重要学术刊物上发表了第一批研究成果。这些成果说明，世上无难事，只怕有心人。在科学殿堂的攀登中，入门不难，深造也是办得到的。

从两次选择中，我深深体会到，选择研究方向是一个研究工作者或一个研究集体的生命线；每次选择既意味着开拓、创新，也意味着艰难和风险。只有方向对了，才能为自己的研究工作开辟一条长远发展的道路。20年过去了，我们的研究取得了比较系统的成果，并在国内外产生了影响。现在回想起来，这两次重要的选择应该说都是值得的，无怨无悔的。

三、勤奋、创新，不断攀登

总结 20 年的研究经验，我认为下面的一些原则是可以肯定的。①信息加工的原则：我们把人脑加工汉语的过程看成是信息加工的过程。②层次原则：对汉语认知的研究是在三个层次上进行的，即复杂行为层次，信息加工和计算机模拟层次，神经生理学层次。③结构和过程统一的原则：通过反应时记录技术研究汉语信息加工的过程，同时从反应时和正确率的结果中推论人脑存储汉语信息的内部结构，然后从 fMRI 和 ERP 的研究中进一步揭示人脑加工语言信息的时间进程和结构。④语言普遍性和差异性统一的原则：世界上有几千种语言。不同语言间既有普遍性，也有差异性。语言的普遍性和差异性存在于语言学层面、语言的信息加工层面和语言的神经机制层面。坚持普遍性和差异性的统一，不仅对语言本身的研究很重要，而且对了解人脑加工语言的特点也有重要的意义。⑤会聚一致的原则：通过综合地运用反应时记录技术、脑电分析技术、脑成像技术、计算机模拟技术在不同层面上研究汉语认知的内部结构和过程。

多年来，我们实验室一直提倡“创新”和“勤奋”的学风。创新使我们不断保持着活力，而勤奋使我们脚踏实地，敢于从“零”开始，不断向上攀登。我们还有一个团结、协作，充满友情和亲情的研究集体，集体中的每个成员互相学习和帮助，为我们克服种种困难提供了重要的保障。

认知神经科学和脑科学是当代科学发展的前沿领域。目前在语言的认知神经科学研究中涌现出了一些重要的发展趋势：一是语言的发育神经科学的研究受到重视，脑的可塑性日益成为大家感兴趣的重要问题。二是跨语言的比较研究正在引起各国学者的关注，其中汉字和拼音文字的比较研究更成为关注的焦点。三是语言和其他认知过程（基本视觉和听觉、注意和意识）的关系，人格、情绪、动机等非认知因素对语言信息加工的调节和控制作用，开始受到重视。四是脑的动力学问题、不同脑区在完成语言信息加工中的相互关系，也成为研究者希望解决的一个重要的理论和方法学问题。五是语言的应用研究受到特别的关注。由于语言在个体和社会发展中的特殊作用，语言认知神经科学的研究不仅能极大地推动认知神经科学的发展，而且对促进个体的语言习得和发展，提高语言障碍的临床诊断水平和康复工作的科学性都将产生重要的作用。

展望未来，我希望在 10~20 年内，中国的认知神经科学工作者能做出有重大特色的研究成果，提出以汉语和汉字为特色的认知神经科学理论，使我们的研究达到国际先进水平。同时，从基础研究走向应用研究，关注国家发展和人民生活的重大需求，也是每个研究工作者追求的重要目标。我希望在我今后的研究生涯中，还能看到语言认知的基础研究开放的应用之花和结出的丰硕之果。

四、致谢

20年来，我们涉足了汉语认知的许多方面，得到了一些有意义、有价值的研究结果。这本文集的编辑出版，是我们20年来工作的一个初步总结。文集主要收集了1983~2004年期间我们在汉语认知各个领域的实验研究成果。也就是说，这些成果都出自我们自己的研究，不包括一般性的文献综述；这些研究都出自我们这个研究集体，不包括我们和别的研究者合作研究的成果；为了保持论文的“原汁原味”，我们没有把在国外用英文发表的论文翻译成中文。但为了方便读者的阅读，我们在文章的体例和文字上做了适当的调整和修改。为了方便读者查找，我们在文集的后面，列出了1961~2006年间成果的全部清单。

20年来我们得到过一系列科研基金的资助，这里有自然科学基金、全国教育科学规划基金、国家重大基础课题基金（973）和攀登计划基金等。这些基金不仅为我们提供了经费上的支持，而且给我们增加了研究的动力和压力，在文集即将问世的时候，我首先要感谢为我们提供这些基金的科研领导部门。

我还要感谢在研究事业中给予了我们支持和帮助的所有领导和朋友，没有他们的支持和帮助，我们的研究也不可能取得成绩；也感谢我们研究集体中为研究做出过或大或小贡献的年轻同事和学生们，他们的辛勤劳动和创造性地工作，为汉语认知研究积累了丰富的成果。还要感谢出版社的领导和编辑，他们的支持使这本文集得以问世。在选编这部文集时，我的实验室的许多年轻同事和研究生都付出了辛勤的劳动，特别是丁国盛博士、陈宝国博士和郭桃梅博士协助我仔细校对了各篇文稿，并在文字上进行了审查和修改。希望这本文集的出版，能进一步推动我国学者在汉语认知方面的研究。由于论文发表的时间跨度很大，涉及的问题又很广泛，成果中可能会有各种各样的缺点和错误，希望得到广大读者的批评和指正！

彭聃龄

2006年4月30日于北京



汉语信息加工及其神经机制的研究

——20年研究工作的回顾

彭聃龄

语言是人脑的重要功能，是自然界进化到人脑这一高度复杂的物质的产物。语言在人类交往、社会发展、个体认知和人格的发展中都有重要的作用。正因为这样，语言成为多学科研究的对象。认知神经科学研究语言产生和理解的脑机制，这是揭示人脑高级功能的秘密的一条重要途径。认知科学和计算机科学借助自然语言的研究成果，创造了人类日益复杂、日益便捷的通信方式和沟通方式，并借助计算机模拟技术，把人类复杂的语言功能用计算机复现出来。发展心理学、教育心理学和教育学探讨儿童语言的发展，研究如何通过语言这种最有效的媒介，让儿童获得知识技能，促进儿童的社会化，形成健康的人格。语言学则研究语言的“主体”，如语音、语法、语汇和语义以及语言的社会功能等。

自20世纪80年代中期以来，我们以信息加工（IP）理论和神经网络理论为基础，结合汉语和汉字的特点，在语言认知方面开展了系统的、多层次的研究。前15年重点研究汉字的识别过程、汉语词汇结构在词汇识别中的作用、汉语句子和文本理解、汉语识别的计算机模拟、儿童语言意识的发展、汉英双语者两种语言的加工和表征等。近年来，研究转向语言的认知神经机制。我们采用功能磁共振成像技术（fMRI）和事件相关电位技术（ERP）研究了汉字识别中形、音、义自动激活的脑机制、汉英双

语者两种语言加工和表征的脑机制、语言类比推理中的脑机制等，同时在语言障碍和阅读障碍方面进行了一些研究工作。我们还关注基础研究的应用，特别是阅读过程和儿童阅读能力的发展。这些研究对推动多学科的合作研究，扩大我国在国际学术界的影响，都产生了积极的作用。

一、汉字识别的研究

(一) 汉字的视知觉

阅读是从文字提取信息的过程，也就是文字的识别过程。文字识别的单元是什么？这是认知心理学和阅读心理学中一个最重要的理论问题（Mason, 1975）。

研究拼音文字识别的大量结果表明，文字识别的特点依赖于文字结构的特点。拼音文字由线条特征组成字母，由字母组成字母群或音节，再由字母群或音节组成单词。文字的这种结构特点决定了拼音文字识别的特点。拼音文字的识别一般经历着由特征到字母；再由字母到字母群或词这样一些阶段，这种看法已成为许多学者的共识，并已为计算机模拟所证实（McClelland & Rumelhart, 1981；Rayner & Polatsek, 1989；Taft, 1991）。

1. 汉字识别的单元

汉字是一种表意文字，又是一种平面型文字。它的结构单元和结构方式都与拼音文字明显不同。有的语言学家认为：“笔画是现代汉字成形的最小单位。部件由笔画组合而成，它是合体字的结构单位”（胡裕树，1987）。不同的汉字都是由笔画按一定规则和顺序组合而成的。也有语言学家认为，汉字分独体字和合体字两类，独体字的结构成分是笔画，合体字的结构成分是部件（傅永和，1990）。有时候，汉字还可以分析到偏旁或部首。这种分析有其文字学的依据，在实际生活中也有其应用的价值。

问题是，汉字的结构单元是不是就是汉字识别的单元？汉字的结构切分和对汉字的识别有什么关系？什么是汉字识别的基本单元？回答这些问题必须依赖汉字识别的心理学研究。

从20世纪80年代中期以来，相关的研究主要有：汉字的错觉结合（illusory conjunction）（Lai & Huang, 1988；Fang and Wu, 1989）研究、汉字的知觉解体（Perceptual Separability）研究和笔画数效应的研究。

研究发现，在注意超载或受干扰的条件下，存在着由于汉字的笔画或部件交换而产生的错觉结合现象。在字单元之下，存在着某些比字更小的单元，如笔画和部件。它们的激活可以引起字的激活。汉字的部件作为一种加工单元，在视觉加工的早期阶段可能起作用。研究还发现，人在持续地审视一个汉字时，这个字会自动地

被分解为它的组成部分。字的知觉解体与刺激字的呈现方式有关。在汉字单独出现时，知觉解体的次数较多；而在词或词语中出现时，由于语境的作用，知觉解体明显减少（黄荣村，1984）。这说明，在文字加工中，部件可能是一个阶段性的加工单元，它的特点能影响知觉解体的发生（郑昭明，吴淑杰，1994）。

心理学的研究还发现，笔画数是影响汉字识别的一个重要因素（艾伟，1949；曹传泳，沈晔，1963；郑昭明，1982；Just等，1983）。汉字笔画的多少对汉字识别有显著影响；笔画数效应可能是刺激呈现时间的函数；笔画数效应在低频字词中表现得更为明显。上述结果说明，在汉字识别中存在属性分析或特征分析的过程。以后，谭力海、彭聃龄（1988）在词汇判断作业中，喻柏林、曹河圻（1992）在命名作业中，也都证明了笔画的特征计算在汉字识别中的作用。

张武田、冯玲（1992）根据实验的结果提出，对汉字的识别是由多种构字成分（笔画和部件）综合地起作用的。对高频字来说，其中任何一种成分在数量上的差异（笔画数的差异或部件数的差异）都能引起识别反应时的显著差异；而对低频字来说，则需要两种差异同时存在才能引起命名反应时的显著不同。

为了检验上述结果，彭聃龄、王春茂（1997）进一步研究了汉字识别中的笔画数效应、部件数效应以及它们与字频的关系。结果显示：①在命名作业和真假字判断作业中都存在笔画数效应，说明这种效应不依赖于作业的性质；②笔画数效应同时存在于低频字和高频字中，说明笔画是识别所有汉字的一个基本单元；③部件也影响汉字识别，与笔画数效应相比，部件数效应似乎要弱一些。它的作用主要表现在低频字中。上述结果说明，部件也是汉字识别的一个单元，与笔画的特征分析相比，部件分析发生在一个更高的层次上，这种分析只有在识别低频字时才起作用。

2. 部件的位置效应

在国外心理学文献中，Mason（1975）研究了字母的位置频率对英文单词识别的影响。研究表明，字母的位置频率提供了多余性信息，因而是英文识别的一个重要的信息来源。

汉字部件的位置频率存在显著的差异（傅永和）。这种差异是否会影响汉字的识别？彭聃龄、李燕平（1995）在一个研究中选择了一些左右结构的人造字，按每个部件的位置频率将材料分成四组：①高一高组：两个部件的位置频率均为高频；②高一低组：左部件的位置频率高，右部件的位置频率低；③低一高组：左部件的位置频率低，右部件的位置频率高；④低一低组，左右部件的位置频率均为低频。要求被试者作真假字判断，被试者是大学生。

结果显示，高一高组由于部件的位置频率均高，因此被试者容易错误地把它认成字，正确拒绝的反应时较长。低一低组由于部件的位置频率都低，被试者容易把它看成非字，因此，正确拒绝的反应时较短，正确率较高。由于高一高组与低一高组的反应时显著大于高一低组和低一低组的反应时，汉字的右部件在汉字识别中似

乎起更大的作用。

近年来, Ding 等(2003)研究了汉字部件的启动效应。结果发现:①单个部件对包含该部件的汉字有促进作用(如夫—规);但这种效应只出现在低频字中;②当启动刺激和目标字只存在视觉上的相似时(如之一—砭),上述效应消失;③当启动刺激和目标刺激共有相同位置的部件时,启动刺激对目标刺激的促进作用很显著(如躯—枢);而当部件的位置不同时(如欧—枢),没有这种效应;④完全相同的部件,但位置不同时(可换位的字,如“杏”和“呆”),引起抑制效应,这种效应只出现在低频目标字中。这些结果说明,在心理词典中,汉字是和特定的位置信息结合在一起的。

(二) 汉字的读音及语音在阅读中的作用

1. 形声字读音的规则效应和一致性效应

拼音文字(如英文)中存在形—音的对应规则。例如,当看到下列英语单词或字母组合(book、comb、ghost、pint、mantaness)时,一个熟悉英语的人知道,“comb”中的“b”不发音;“pint”和“hint”不同韵;“mantaness”是一个非词等。可见在英文词的读音中存在着某些规则,即 GPC 规则(Grapheme - Phoneme Correspondence rules)(Harley, 2001)。而由 GPC 规则导致的效应叫规则性效应(regularity effect),即对符合 GPC 规则的单词的反应优于不符合规则的单词。许多研究发现,读音不规则的词(如 HAVE)比读音规则的词(如 WAVE)的命名潜伏期较长,错误率也较高。这就是读音的规则效应。

汉字没有读音规则。但人们一般将声旁读音与整字读音相同的形声字(如簧)叫规则字,而将声旁读音与整字读音不相同的形声字(如怡)叫不规则字。如果形声字声旁的读音影响整字的读音,那么规则字的命名潜伏期应该比不规则字短,或者说应该有读音的规则性效应。一些研究发现,在汉字形声字的读音中存在规则性效应,这种效应主要出现在低频字中(Seidenberg, 1985; 舒华与张厚粲, 1987; Hue, 1992)。研究结果表明,某些字下水平的语音线索在汉字识别中可能起作用。

形声字的读音不仅可能受到字下水平的语音线索(如声旁)的影响,而且可能受到邻近字读音的影响。这种效应叫“一致性效应”(consistency effect)。用拼音文字进行的研究显示,读音一致的单词,在邻近单词的影响下,语音整合较容易,因而命名的潜伏期短;而读音不一致的单词,语音整合较难,因而命名潜伏期较长。在这里,影响单词读音的不是这个单词是否符合 GPC 规则,而是包含了某种拼写方式的所有单词的读音是否都相同。

汉字读音中也存在一致性效应(Fang et al., 1986; Hue, 1992)。研究发现,规则不一致字(如油)的读音比规则一致字(如距)的读音慢得多,这种差异主要出现在低频字中。

在前人研究的基础上,我们(Peng, Yang and Chen, 1994)进一步比较高、

低两种频率下的一致形声字、不一致形声字、例外字和非形声字。结果发现，反应时与错误率的结果模式均为：一致字反应时最短，错误率最低；例外字反应时最长，错误率最高；不一致字与非形声字的反应时与错误率居中，两者没有差异。在同一篇文章中我们还研究了邻近字（包含敌对字与邻友字）频率的作用，发现敌对字频率高明显延长了命名反应时；邻友字频率高的目标字的错误率显著低于邻友字频率低的目标字的错误率。邻友字频率越高，一致性效应越低，敌对字频率越高，一致性效应越高。这个实验说明，邻近字的读音对目标字的读音有重要影响。友字促进目标字的读音，敌字干扰目标字的读音。

从上面的实验中我们看到，汉字形声字的读音是由两种因素共同决定的，一个是声旁的读音，它提供了字下水平的语音线索，另一个是邻近字的读音，它提供了字水平的语音线索。一个目标字的读音是这两种因素综合起作用的结果。声旁的读音有的与整字读音一致（规则字），有的不一致（不规则字）；邻近字中既有友字，也有敌字。因此，无论在字下还是字水平，语音线索既有促进作用，也有抑制（干扰）作用。它们的作用是双向的，而不是单向的。

基于上述研究，陈鹰、彭聃龄（1994）提出了“汉字识别与命名的联结主义模型”（CMRP）。模型基于联结主义（Connectionist）的理论框架，利用人工神经网络（Neural Networks）方法实现了模型在结构上的分布存储、过程上的并行加工性质。用这个模型模拟了汉字正字法—语音信息的存储和提取过程的特点。

2. 语音在词汇通达中的作用

在汉字阅读中，语音是否起作用？或者说，它是否会自动得到激活，成为词汇通达的必要条件？语音作用的时间进程是怎样的，它作用在词汇通达前，还是作用在词汇通达后？搞清楚这些问题，对了解语音在词汇通达中的作用有重要的意义。

按照文字与语言的关系，文字是标志语言的。因此，只有当字形和语言中一定的语音相联系时，才能表达一定的意义。在这个意义上，语音的激活是通达词汇的必要条件，可以说，没有语音的激活就没有语义的通达，这就是词汇通达中的语音转录假设。另一种意见认为，对熟练读者来说，由形直接到义是可能的，不必经过语音的中介作用，这就是词汇通达中的直通假设。所谓双通道假设或赛马假设实际上是将以上两种假设结合起来。它承认有两条通道，哪条通道起作用决定于哪条通道在竞争中取得胜利。

汉字是一种表意文字。汉字字形的表义作用大于拼音文字。在汉字字义通达中，语音是否也有重要的作用？

（1）语音的自动激活

许多研究发现，在词的阅读或词的识别中存在语音的自动激活。研究显示，语音的激活不仅存在于字母文字中，也存在于中文和日文中（Perfetti & Zhang, 1991, 1994; Wydell, Patterson & Humphreys, 1995; 张厚粲、舒华, 1989; 郑昭明等, 1988）。

谭力海、彭聃龄(1990)在实验中用含一个多音字的双字词作启动词(如会计),而用一个与多音字的一种读音相近的字作目标字(如快和汇),另安排无关的字作控制字,要求被试作真假字判断。结果发现,启动字中多音字的两种读音,都对目标字的判断有促进作用。这说明,在实验条件下,启动词中多音字的两个读音都得到激活。

上述实验说明,即使不让被试命名汉字,汉字的语音信息也能不由自主地被激活起来。认识这一点,对了解阅读过程的本质非常重要,对了解文字与语言的关系也是很重要的。

(2) 语音作用的时间进程

在阅读中或文字的信息处理中,语音的激活是发生在词汇通达前,还是发生在词汇通达后?如果说字形识别在先,语音激活在后,然后再通达字义,那么,处理形、音、义的具体时间进程又怎样呢?

彭聃龄等(1985)在一项早期的研究中,用同一性判断作业研究了汉字形、音、义的信息提取。结果发现,字形的同一性判断反应时最短,判断的误差最少,它们受到字音和字义的干扰也最少;而判断字音的同一性,反应时显著长些,误差也更多;判断字义的同一性又长于判断字音的同一性,但在成人和小学五年级被试中,两者的差异在统计上不显著。根据这一实验,作者提出“见形知音”和“知音识义”都需要花费一定的时间。另外,实验还发现,小学生音、义判断反应时的差异大于大学生的差异,这也暗示我们,随着阅读熟练的提高,知音识义的时间可能变得越来越短。

近年来,陈宝国、彭聃龄(2001,2003)采用基于语义和基于语音的范畴判断任务,用高频字和低频字为实验材料,在不同的SOA(刺激不同步时间)条件下,研究了汉字识别的时间进程。结果显示,高频汉字形音义激活的时序为字形、字义、字音,这种顺序不受实验任务的影响;而低频汉字的字形激活在先,字音和字义的激活同时进行。两类汉字表现出不同的结果模式。

3. 在词义通达中是否存在语音中介作用?

一些实验结果证明,语音在意义通达中可能有作用(Von Orden, 1987; Von Orden, Johnstone and Hale, 1988; Von Orden, Pinnington, & Stone, 1990)。通过声音得到意义叫做语音中介作用。

但语音中介作用在另一些研究中没有得到支持。如Jared等(1999)发现,语音在低频词的意义通达中有作用。他们也发现,差的阅读者在通达语义时更可能要通达语音,而好的读者先通达语义。Daneman等(1995)根据同音词的研究也提出,词的意义首先被通达,然后是语音码的通达,也就是词汇后通达。Taft等(1998)用语义范畴任务检查了语音中介作用。结果发现可定义的规则词和可定义的不规则词间没有区别。说明词的读音对通达意义是不必要的。

Zhou 等 (1997) 采用语音中介启动任务研究了语音在汉字语义通达中的作用。结果发现, 在汉字语义提取中没有语音中介启动。作者认为, 语音在汉字语义通达中的作用有限。

近年来我们也研究了汉字语义通达中语音的作用, 但结果不完全一样。在一项研究中, 彭聃龄等 (彭聃龄、郭桃梅等, 2000) 采用汉语多音字为实验材料, 研究了语音在语义通达中的作用。发现在命名任务中有多音字效应, 而在词汇判断和范畴判断任务中, 没有出现多音字效应。结果支持了语义可由视觉通路直接通达的观点。但在另一项采用 Stroop 测验的研究中, 我们 (彭聃龄、郭桃梅等, 2003) 发现, 在汉字识别中语音是自动激活的, 并有利于语义通达。

(三) 汉字的语义提取及语义在字词识别中的作用

1. 汉字的语义提取

20 世纪 80 年代末, 张积家等 (1990, 1991) 在一系列研究中以汉字形声字为材料, 采用语义范畴判断的方法, 考察了汉字的语义提取。结果显示: 1) 汉字形声字的义符 (形旁) 在单字词和双字词的语义提取中有重要的作用, 当义符与词义一致时起促进作用, 当义符与词义不一致时起干扰作用。2) 被试头脑中的高级信息 (如汉字结构的知识、认知策略等) 在汉字的语义提取中也有重要作用。

2. 语义对字词识别的影响

近年来, 彭聃龄等 (陈宝国、彭聃龄, 2001; 彭聃龄、邓园、陈宝国, 2003) 在一系列研究中探讨了汉语多义词的识别优势效应。在一个系列的研究中, 我们用首字完全相同的多义词—单义词为实验材料, 发现在词汇判断中存在多义词效应, 且只表现在低频词中。在另一个系列的实验中, 当运用两个真字任意组合构成的假词 (如镜社) 作填充材料时, 只发现微弱的多义性效应, 且主要表现在错误率中。而当运用与源真词 (如冲锋) 形似音同的假词 (如冲烽) 作填充材料时, 发现了很强的多义词优势效应, 多义词优势效应主要表现在低频词中。在第三个系列的研究中, 采用单字词为实验材料, 发现在词汇判断、简单命名及辨别命名三个任务中均发现了显著的多义词识别优势效应。在词汇判断和简单命名任务中, 多义词识别的优势效应表现在低频词中; 在辨别命名任务中, 多义词识别优势效应同时表现在高、低频词中。这些实验说明, 词的语义信息自上而下地影响了汉语字词的识别; 语义越丰富, 这种影响越大。

(四) 语境与字词识别

影响字词识别的另一重要因素是语境因素, 包括词语境、句子语境和课文语境。语境提供了词识别的词外多余性, 它和正字法、语音学等语言学知识一起, 自上而

下地决定着字词的识别 (Tulving & Gdd, 1963; Meyer & schvaneveldt, 1971; Meyer et al., 1975; Bland & Foss, 1978; Zola, 1984)。

汉字识别中语境效应的研究也是从 20 世纪 60 年代开始的。曾性初等 (1965) 用省略恢复法研究了句子语境对恢复被省略的汉字笔画的影响。曹传泳、沈晔 (1963) 在一项研究中也发现, 当目标字包含在有意义的词语中时, 正确辨认的时间较短; 而包含在无意义的字组中时, 正确辨认的时间较长。从 80 年代初以来, 由于启动技术 (priming technique) 的应用, 语境对汉字识别的影响, 已经得到较广泛的研究。

20 世纪 80 年代末 90 年代初, 我们 (彭聃龄等, 1987; 谭力海、彭聃龄, 1988; 谭力海、彭聃龄, 1989; 谭力海等, 1991) 在一系列实验中系统研究了语境对汉字识别的影响。研究采用了启动范式, 具体考察了语境与笔画数、字频、刺激呈现时间 (SOA)、词和非词识别的关系。研究的主要结果有: ①在快速呈现条件下, 笔画多少对汉字识别的时间与精确性有显著影响。在各种语境条件下, 词汇判断的时间都随笔画数的增加而上升, 错误率也随之上升。语境对汉字识别也有显著影响, 相关语境对不同笔画的汉字识别有促进作用, 无关语境对各种笔画的汉字识别有抑制作用。②被试者对形似非词的虚报率明显地高于对形异非词的虚报率; 语境强度对形异非词的反应时和正确率无显著影响, 但却延长了对形似非词的加工时间和降低了判断的错误率。③语境的主效应显著; 词频的效应也很显著, 语境与词频存在显著的交互作用。语境对高频词的作用不明显, 对低频词的作用显著。④在不同 SOA 条件下, 相关语境对低频词的启动量都显著大于对高频词的启动量。反应时与错误率的结果趋势相同。

上述结果说明, 汉字识别是自下而上与自上而下的加工相互作用的结果。字的识别既依赖于视觉特征单元的激活, 也依赖于语境的作用。结果还说明, 人们对高频字 (词) 可能只进行自动加工, 不消耗注意能量, 因此, 无关语境对高频字 (词) 不会有抑制作用。相反, 人们对低频字 (词) 的加工可能是有意识的, 其特征分析、词汇激活和语音输出都消耗注意能量。因此, 无关语境对低频目标字 (词) 的识别有干扰作用。

二、汉语词汇结构表达和加工的研究

从 20 世纪 70 年代以来, 词素在词识别中的作用, 一直是国际学术界关注的一个热点问题。但是, 大多数的研究是围绕拼音文字中的形态复杂词 (如派生词和屈折变化词) 来进行的。这些研究对揭示词素在词识别中的作用, 论证认知系统加工和表征的性质有重要意义。围绕这些研究, 建立了关于词的形态学加工的一系列理论模型。

汉语的构词法在许多方面不同于英语和其他印欧语言。汉语是一种缺少形态学变化的语言。汉语词汇只有很少的前缀和后缀, 它们的构词能力远不如英语词缀的

构词能力强(万惠洲, 1989)。在现代汉语中, 复合词占绝大多数, 其中双字合成词又占较大的比重。在汉语复合词中, 词素的结合方式有联合式、偏正式、动宾式、后补式、主谓式等。换句话说, 句法构词法是汉语构词的主要方法。逆序构词法是汉语构词的一种特殊方法, 即 AB—BA 法。在汉语的某些词汇中, 将原词中词素的位置颠倒过来, 即可构成新词。

人脑如何加工和表达汉语的词汇, 是我们研究关心的另一个重要问题。其中核心的问题是, 在词汇加工中词与词素的关系怎样? 词的识别是否依赖于词素的激活? 词素的通达是否是通达词的一个必经的阶段? 在复合词中不同词素的作用有没有区别? 词的语义透明度是否影响单词的识别? 不同词素在加工的时间进程上有没有区别?

通过一系列由计算操作的行为实验(1992, 1993, 1995, 1997, 1999), 用反应时为主要指标, 我们发现: ①在心理词典中, 整词表征与词素表征可能同时存在, 目标词的识别既受到启动词的词义的影响, 也受到启动词的词素义的影响(Peng and Liu, 1992)。②汉语复合词中不同词素的作用依赖于汉语构词法的特点。对联合式复合词来说, 两个词素的作用一样, 它们和整词的联结强度是一样的; 而对偏正式复合词来说, 第二词素的作用大于第一词素的作用, 前者与整词的联结强度显著大于后者(Zhang and Peng, 1992)。③当识别时程较短时, 只有整词的激活; 当识别时程延长后, 既得到整词相关的启动效应, 也得到词素(含第一和第二词素)的启动效应。换句话说, 只有在识别时间延长后, 词素义才开始起作用(Liu and Peng, 1997)。④在透明词与不透明词中, 词素与词的联结方式和联结强度可能不一样。透明词的词素与整词的联系较密切, 它们对整词的贡献或促进作用较大, 而不透明词的词素与整词的联系不密切, 它们对整词的贡献或促进作用较少(王春茂、彭聃龄, 1999)。在同形异义词素的启动条件下, 由于不透明词的词素与整词间存在负性的联系, 它们可能干扰或抑制对整词的识别。⑤用逆序词为材料, 进一步说明了词素在词识别中的作用, 并显示了词素的位置和词素的功能一样, 对词的识别有重要作用(彭聃龄、丁国盛, 1998)。

基于词汇识别的研究, 刘颖、彭聃龄(1997)提出了基于语义的词汇判断的计算模型(CLDM 模型), 模拟了词汇判断条件下语义启动现象。模拟结果显示, 高频词对联结权重产生了较大的影响。两个词之间共有的语义特征越多, 使高相关目标词的词典单元的激活得到加快, 因而使词的“判断反应时”减小。由于词的预激活作用对低频词的效用更大, 因而在高相关条件下, 低频词的启动效应大于高频词。

三、语句和课文的理解

张浩、彭聃龄(1990)用汉语句子作材料, 考察了语境信息对具体句和抽象句提取的影响。结果显示, 在主题语境条件下的抽象句比随机语境条件下的抽象句回

忆成绩更好,而对于具体句的回忆,语境没有明显影响,表明适当的语境对抽象材料的回忆比对具体材料的回忆有更大的促进作用。研究还发现,完全整合语境比部分整合语境产生了较好的回忆成绩,表明语境对抽象目标句的促进作用主要发生在课文水平上。

句法分析和语义分析之间的相互关系是研究句子理解的另一个重要问题。彭聃龄和刘松林(1993)在一个实验中,采用被试自定步调的阅读方法(subject-paced reading),要求被试对语义合理句和语义不合理句进行语法判断,结果发现,在解歧词上语义合理句比不合理句的反应时长。实验结果支持了句子理解中句法分析和语义分析的弱交互作用模型,也就是说,当存在两种分析的可能性时,句法分析模块同时给出不同的结构分析,语义信息的作用是在各种可能的结构中即时地选择一种合理的结构。

图式是一种有组织知识经验。在语句理解中,图式的作用一直受到国外学者的重视(Rumelhart, 1975; Mandler, 1978, 1984)。鲁忠义、彭聃龄(1990)结合汉语材料的特点探讨了故事图式的作用。实验材料为两个双情节故事,每个故事包含背景、开头、反应、尝试、结果和结尾六个基本节点。要求被试听故事录音,然后立即回忆。一半被试进行自由回忆,另一半被试进行顺序回忆。被试分为小学、中学、大学三个年龄组。结果发现:①回忆方式对回忆成绩有很大影响,自由回忆的成绩比顺序回忆的成绩好。②在自由回忆时,三个年龄组的回忆成绩有显著差异。但是在顺序回忆时,三个年龄组回忆成绩的差别不显著。③在自由回忆条件下被试对各类节点回忆的总体模式是:开头句和尝试句的回忆成绩较好,反应句、结果句和结尾句较差。④从质的方面分析,发现被试回忆句子时采用了抽象、补充、转换、顺序颠倒等处理方式。

四、儿童语言的发展

(一) 字形和语音意识的发展

语言意识的发展是近年来国内外学术界非常关注的一个重要问题。20世纪90年代中我们研究了儿童字形意识和汉语语音意识的发展(Peng et al., 1997)。研究采用了真假字判断方法,这种方法排除了汉字读音和语义的影响。实验中给被试者呈现各种人造汉字(假字和非字),其中有的符合汉字的正字法规则,它们的部件处于合法的位置上;有的违反汉字的正字法规则,它们的部件处于不合法的位置上,要求被试作真假字判断。被试者是三年级、六年级小学生和大学生。结果表明,三年级小学生已经有了汉字正字法的知识,但其熟练程度还不如六年级小学生和大学生。随着识字经验的增加,人们对汉字正字法越来越敏感,并且成为影响汉字识别的一种重要因素。合于正字法的部件结合,人们容易接受为字,否则就会当成非字