

国家社会科学基金教育学国家青年项目 (CKA080232) 资助

Funded by Social Science Foundation of China (Grant No. CKA080232)

The Psychological Mechanisms of
Chinese Character Processing

汉字认知的心理机制

曹晓华 著

心理机制



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

国家社会科学基金教育学国家青年项目(CKA080232)资助

Funded by Social Science Foundation of China (Grant No. CKA080232)

汉字认知的心理机制

The Psychological Mechanisms of Chinese Character Processing

曹晓华 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汉字认知的心理机制/曹晓华著. —杭州:浙江大学出版社, 2014. 12
ISBN 978-7-308-14087-4

I. ①汉… II. ①曹… III. ①汉字—认知心理学—研究 IV. ①H12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 273872 号

汉字认知的心理机制

曹晓华 著

责任编辑 杜希武

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江时代出版服务有限公司

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 16.25

彩 插 2

字 数 266 千

版 印 次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-14087-4

定 价 49.00 元

版权所有翻印必究 印装差错负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcbbs.tmall.com>

个人简介

曹晓华,男,湖南永兴人,现为浙江师范大学心理系教师。1998 年本科毕业于湖南师范大学教育学院。2004 年硕士毕业于浙江大学心理与行为科学学系。2010 年在中国科学院心理研究所获得认知神经科学博士学位。2013—2014 在美国田纳西州的范德堡大学从事博士后研究。本人长期从事语言与学习的行为与脑机制研究,现已在国外刊物发表了 10 多篇相关的 SSCI/SCI 研究论文。已主持 2 项国家社科基金课题和多项省部级课题。有关汉字发展的论文在 F1000 上被推荐和点评,此研究被认为是首次报告了非字母语系专家化发展规律,对此领域的发展具有重要开创意义。2009 年入选浙江省“151”人才第三层次,2011 年入选第一批“之江青年社科学者”,2013 年入选浙江省高校中青年学科带头人。

前 言

汉字在正字法水平、构词法和形音义关系上都不同于字母语系字词。对其研究能揭示字词加工的一般性和特殊性,更能促进汉字加工原创性理论的发展。近年,字词专家化加工的行为和脑机制研究成为语言研究的热点。在行为方面,字词加工专家化的重要特性是整体加工。在脑机制方面,视觉字词诱发的 N170 成分是脑活动中最早对语言材料敏感的成分,是反映文字视觉加工早期阶段的客观电生理指标。但目前对汉字专家化加工的行为及其神经基础还缺乏系统研究。特别重要的是,小学儿童汉字认知的行为和脑机制发展还不清楚。因此,从发展的角度来探讨这些科学问题是促进此领域发展的重要途径。另外,研究成人文盲的字词认知也是重要途径之一。与儿童相比较,文盲已经具有了字词的语音和语义经验,但是缺乏字形学习经验,对文盲的字词加工研究能为形音义关系的理解提供思路。因此我们以正常儿童和成年文盲为被试,多角度地探讨汉字认知的心理机制。

首先,我们在前面两章对字词认知的相关理论进行梳理。其后对一些科学问题进行实验研究。第三章发现,学习了一年汉字的儿童就出现了汉字加工的倒置效应,但是学习 5 年汉字还不足以出现汉字认知的组合效应。第四章对小学儿童汉字认知 N170 成分的研究发现,小学一年级就已经出现了字词认知 N170 专家化成分,到六年级基本达到成人水平。第五和第六章对甲骨文的认知进行研究,发现经过学习,我们也能达到对甲骨文的专家化认知水平。第七章对汉字和人脸的知觉加工的相互关系进行研究,发现人脸能对汉字的 N170 产生适应,而汉字不对人脸的 N170 成分产生适应,这表明这两种专家化物体的 N170 成分的功能是重叠的。最后一章,我们对中国成人文盲的语音加工进行研究,发现非文盲方言复述假词的绩效显著高于文盲,这表明正字法缺失影响方言加工。在普通话条件下非文盲

复述真词、伪词和假词的绩效都高于文盲。这表明正字法缺失对语音加工具有显著影响,而且语言熟悉性也调制语音加工。

总之,通过系列实验研究,初步理清字词经验对汉字专家化加工的行为和脑机制发展的确切作用。另外,通过对成人字词学习过程中专家化加工行为和脑机制发展的探讨,填补了此领域的研究空白,促进有关汉字字形对中国人认知发展影响的理解。在实践上,这些结果能切实提供优化汉字教学的科学知识,也能为汉字阅读困难干预等提供新的思路

目 录

Contents

第一章 汉字认知的行为和脑机制	1
第二章 文盲字词认知的行为和脑机制	14
第三章 儿童汉字认知行为发展	23
第四章 儿童汉字认知脑机制的发展	53
第五章 字词经验对汉字认知的影响	95
第六章 汉字认知发展的人工语言学习研究	133
第七章 汉字认知的适应研究	160
第八章 读写缺失对汉字语音认知的影响	194
参考文献	225
索 引	249
后 记	251

目 录

Contents

Chapter 1	The Behavior and Neural Mechanisms of Chinese Character Processing	1
Chapter 2	The Behavior and Neural Mechanisms of word Processing in Illiterates.....	14
Chapter 3	The Development of Behavior Mechanisms of Chinese Character Processing	23
Chapter 4	The Development of Neural Mechanisms of Chinese Character Processing	53
Chapter 5	The Experience of Literacy affects on Chinese Character Processing	95
Chapter 6	The Artificial Language Training Study of the Development of Chinese character processing	133
Chapter 7	The Adaptation Effect of Chinese Character Processing	160
Chapter 8	Effect of Orthographic Learning on Chinese Character Phonological processing	194
References		225
Index		249
Epilogue		251

第一章 汉字认知的行为和脑机制

随着教育的普及,阅读已经成为现代社会生活中的一项基本的重要技能。但是人们对于阅读究竟是如何提高或者改变人的各种认知能力的理解还远远不够,尤其是对于汉字阅读如何调制人的认知能力还知之甚少。近年,随着语言学、心理学和认知神经科学等学科的发展,特别是脑成像技术的发展,人们可以对阅读过程中的大脑变化进行无损伤的研究,更是促进了对阅读的神经机制的理解。

阅读认知的神经机制研究开始于 19 世纪晚期,最著名是 1891 年 Dejerine 的研究,此研究通过脑损伤病人的研究表明不同的阅读认知过程是由不同的神经通路完成的。其临床上清楚地发现不同的获得性阅读障碍与不同的脑区损伤位置有关。这些发现促使一个新观念的诞生,即在阅读中存在一条直接通路(即从字形到语义的通路)和一条间接通路(此通路增加了一个字母串和语音之间建立语音连接的过程)。最近,随着 Positron Emission Tomography (PET)、Functional Magnetic Resonance Imaging (FMRI) 和 Event-related Potential (ERP) 等技术的发展,人们迅速把此技术用于语言研究中。研究者发现,在大脑左侧梭状回中部有一个视觉词形加工区域(Visual Word Form Area; VWFA)(L. Cohen et al., 2000; Laurent Cohen et al., 2002)。此区域对于视觉词形的激活显著强于其他物体,表明其对字词的加工具有特异性。其后的很多研究都证实了这个结论,目前对于 VWFA 参与字词加工并具有特异性的结论已经取得共识,为阅读的心理机制的发展奠定了坚实的基础。

FMRI 研究确定了字词视觉认知的脑功能区域,随着 ERP 研究的发展,人们开始关注字词认知的时间进程。Bentin 等(1999)首次发现字词认知的 N170 成分(Bentin, Mouchetant-Rostaing, Giard, Echallier & Pernier, 1999),其研究发现在字词刺激呈现后 170 毫秒左右,正字法刺激和非

正字法刺激在枕颞叶诱发了一个脑电 N170 成分,正字法刺激诱发的 N170 波幅显著大于非正字法刺激诱发的 N170 波幅,并且这种差异在大脑左半球更为显著。其后的很多研究也证实了这个结果(Cao, Li, Zhao, Lin & Weng, 2011; Urs Maurer, Brandeis & McCandliss, 2005),而且此 N170 成分的溯源是 VWFA(Brem et al., 2009)。最近,对于 N170 的研究取得了一些共识:字词诱发的 N170 在大脑后部枕颞叶激活最强;字词诱发的 N170 波幅显著强于非字词刺激诱发的 N170 波幅;字词 N170 成分在大脑左半球的神经激活强于大脑右半球。

尽管通过功能成像的方法对成人阅读的神经机制已经获得较深的理解。但对于阅读相关的脑功能是如何发展的还不清楚。最近,发展认知神经科学的发展为探讨阅读技能形成过程中的脑机制变化过程带来了新希望。很多研究者开始对这一科学问题进行探讨,取得了许多成果。但是这些研究主要集中在字母语系,如英语的研究,而对于语标语系,如汉字的研究相对较少。而汉字与字母语系字词在物理特征,正字法水平和形音义对应关系等重要特征上都存在差异。那么对于汉字认知脑功能的研究,不但可以促进字词认知一般理论的发展,更能促进对汉字认知特殊机制的理解,从而促进心理语言学及其相关学科的发展。

第一节 汉字认知的行为研究

汉字是表意文字,包括形、音和义,与“直线形”的拼音文字相比,方块汉字有二维图形特征。汉字不像字母语系的字词那样由字母组成,而是由笔画或笔画组合组成,即字根,组成了各种各样的汉字。形状上,每个汉字都是一个方块字。作为语标语系的汉字,它有许多独有的特征是字母语系字词不具备的(Hung & Tzeng, 1981; W. S. -Y. Wang, 1973)。其形义关系比字母语系形义联系更紧密(Chen & Juola, 1982; Leck, Weekes & Chen, 1995)。因此研究汉字认知的脑机制能揭示文字阅读的普遍机制和汉字认知的独特机制。

汉字认知一直是认知心理研究的重要课题,国内外早就对汉字认知加工的机制进行深入研究。首先是汉字的笔画数效应,20 世纪 20 年代,艾伟等就发现笔画数少的汉字比笔画数多的汉字容易识别。彭瑞祥等(1984)对

速示条件下再认汉字的特征进行研究,发现成人和小学生再认不同结构类型的汉字有共同的规律:结构上属于两边对称的字较易再认,半包围型的字较难再认。成人和小学生在再认过程中抽取汉字的特征也有共同点:对左右结构型的字往往抽取字的右下角的笔画,对半包围型的字则往往抽取字的左上角的笔画(彭瑞祥、张武田,1984)。沈模卫等(1997)探讨了部件启动对左右型合体汉字字形认知的影响,发现启动部件与目标字中左部件同形或相似(少一笔画或多一笔画),会促进对目标字的字形认知加工,表现出正向启动效应;而异形部件对目标字加工有干扰作用,表现为负向启动效应(沈模卫,李忠平、朱祖祥,1997)。彭聃龄等(1997)对汉字认知的单元进行研究,此研究中严格匹配部件数的情况下考察笔画数效应。结果也是支持笔画数效应,他们认为,汉字认知过程中存在特征分析过程(彭聃龄、舒华、陈烜之,1997)。由于笔画是汉字识别的最小单元,汉字识别存在笔画、部件和整字三个层次,也有研究对其他层次进行研究。黎红等(1999)认为整字频率、字的空间组织因素影响汉字认知,部件是汉字认知过程的一个重要加工层次(黎红,1999)。李力红等(2005)对不同结构汉字认知的基本加工单元进行研究。结果发现在各种汉字结构的条件下,均出现了显著的笔画数效应,说明汉字结构对汉字认知的基本加工单元没有影响(李力红、刘宏艳、刘秀丽,2005);章睿健等(2005)通过两个实验探索部件的语音信息在人造汉字判断过程中的作用。实验一通过操纵部件的独立性和部件位置的合法性分别探讨部件语音信息和位置信息对于人造字的影响。结果发现,与部件不独立的非字相比,判断部件独立的非字需要更长的时间,正确率也更低。但是部件的独立性并不影响对非字的判断。实验二通过控制部件本身是否发音和部件是否能做真字的声旁这两个因素,发现上述两个语音因素均影响非字的判断。和部件本身不能发音的非字相比,判断部件本身能发音的非字的反应时更长,正确率更低;和部件不能作声旁的非字相比,判断部件能作声旁的非字反应时更长,正确率更低。其结果表明部件所包含的语音信息越多,非字判断的正确率就越低(章睿健、高定国、丁玉珑、曲折,2005)。

部件效应也是汉字认知中的一个重要效应,彭聃龄等(2006)选取小学二年级、五年级学生和大学生对汉字部件及其位置的发展进行研究。结果表明,汉字部件的发展在3个年级表现出一致的趋势。但部件位置的发展趋势不一致,它在小学五年级阶段表现出更重要的作用(彭聃龄、郭瑞芳、

Perry, 2006)。周新林等(2003)发现 4 个部件的字比在通透性、笔画数、字频和像素数上匹配的 2 个部件字更容易识别字形,表明在字形认知中存在着部件数效应,作者认为部件越多越容易识别汉字字形(周新林、曾捷英, 2003)。

频率效应也是字词认知研究的一个重要内容,高定国等(1995)认为字频是影响汉字认知的一个重要因素(高定国、钟毅平、曾铃娟, 1995)。韩布新等(1996)研究部件组合频率在汉字认知中的作用,结果发现部件组合频率可促进高频两部件合体字的识别,在先后呈现两组部件时这种作用仍然存在,但在识别高频三部件左右型合体字时,位于左边的部件组合表现出易化作用,位于右边的部件组合表现出干扰作用,其发现部件组合有与部件类似的频率效应(韩布新, 1996)。李力红等(2005)和郭小朝(1999)都发现汉字认知中字频效应显著(郭小朝, 1999; 李力红 et al., 2005)。但肖崇好等(1998)研究发现汉字独体字认知的字频效应不显著(肖崇好、黄希庭, 1998)。

正字法研究也是汉字认知研究中的一个重要领域,正字法是使文字的拼写合于标准的方法,任何一种文字都有自己的正字法规则,用于规范文字的书写和使用(李娟,傅小兰, & 林仲贤, 2000)。与字母语系文字相比,汉字是语标语系,也有正字法,且正字法深度更深(张积家,王惠萍, 1996)。Peng 等(1995)以小学三年级、六年级儿童和大学生为被试,采用左右结构的真字、假字和非字为材料,结果发现三年级儿童已经对正字法敏感,而六年级儿童已经达到大学生水平了(Peng & Li, 1995)。舒华等(1997)发现二年级以上的儿童已经掌握了形旁、声旁组合的正字法规则(舒华 & 刘宝霞, 1997)。李娟等(2000)对小学一年级、三年级和五年级儿童以及大学生的正字法意识进行研究,采用不同结构的真字、假字和非字为材料,发现一年级已经萌发了正字法意识,到五年级时达到成人水平,而且各年级被试都是左右结构汉字的正字法意识优于上下结构和半包围结构。

第二节 字母语系字词认知的脑机制

在字词认知领域,更多的研究集中在字母语系,其他语系的研究相对较弱。而字词认知脑机制主要集中在脑电成分研究,最近,许多研究者特别关

注字词认知的早期 N170 成分。因此,我们先介绍字母语系的 N170 的研究进展,然后详细介绍汉字的相关研究。

在大量行为学研究基础上,许多研究者对字词认知的相应脑区及其功能进行了探讨,同时研究者也对字词认知的时间进程进行了广泛探讨。近期对字词认知的早期成分及其各成分的作用与相关脑区开展了大量研究,取得了许多成果。经过许多研究者的努力,有关字词认知的事件相关电位研究取得大量证据,在一定程度上形成了比较标准的阅读认知模型。这些研究结果获得了一系列与阅读认知有关的 ERP 成分:第一个成分是大致在 200ms 出现的正字法分析波峰,然后是 300ms 左右的语音分析成分(Bentin et al., 1999),接着是 400ms 的语义分析成分(Kutas & Hillyard, 1980)和 600ms 左右的句法分析成分(Osterhout & Holcomb, 1992)。从而形成比较公认的线性阅读认知模型。也有研究者认为在此模型基础上还要增加一个 200ms 左右出现的最初的句法分析波峰(Friederici, 1995)。当然在字词认知还经常提到一个大致在 100ms 左右的 P100 成分,但这个成分并不是字词认知所特有的,其在所有的物体加工中都存在,在字词认知中其是一个对字词刺激的物理特征进行加工的成分。

在这些字词的加工成分中,由于 N170 是字词独特加工的第一个成分,因此对其的研究受到大量研究者的关注。N170 成分是一个视觉物体认知敏感性(sensitivity)的指标(当然,也有研究者把此敏感性称为特异性(visual specialization)或者视觉专家化(visual expertise)等),N170 有时称作 N1、N150 或者 N2(Mondini et al., 2008; Spironelli & Angrilli, 2007)。其是分布在枕颞区、潜伏期是 150—200ms 左右的 ERP 成分。此成分在视觉物体加工过程中都会出现,如在字词、人脸和工具等的视觉加工都会发现明显的 N170 成分(Schendan, Ganis, & Kutas, 1998)。人脸认知 N170 成分的敏感性已经取得了共识(B. Rossion & Jacques, 2008),也有研究发现了其他类别物体的 N170 敏感性效应。如相对其他物体而言,当汽车专家对汽车图片进行加工时有一个更强的 N170 反应(Tanaka & Curran, 2001);鸟类专家加工鸟类图片时也是如此(Gauthier, Curran, Curby, & Collins, 2003),而且当被试被训练成为鸟类专家(L. S. Scott, Tanaka, Sheinberg, & Curran, 2006)或者新异物体专家(如 Greeble, 见 Rossion 等, 2002)时也是如此(B. Rossion, Gauthier, Goffaux, Tarr, & Crommelinck, 2002)。在字词的视觉认知中,研究者也发现字词相对于其他类词刺激或者其他类

别刺激,如物体图形和符号串等,有更强的 N170 反应(Brem et al., 2005; Dehaene, Le Clec'H, Poline, Le Bihan, & Cohen, 2002; U. Maurer, Brem, Bucher, & Brandeis, 2005; Urs Maurer et al., 2005; Urs Maurer et al., 2006; Wong, Gauthier, Woroch, DeBuse, & Curran, 2005),因此研究者认为此成分是最早的对语言材料敏感的成分(Dehaene et al., 2002)。有关字词认知 N170 成分的研究主要集中在以下几个领域:一是, N170 作为语言加工的一个成分,其是否也与其他语言加工成分一样具有偏侧化效应,以及这种偏侧化效应是受哪些因素调制的。二是, N170 成分作为字词认知的一个敏感性成分,其对应的认知过程是什么;即 N170 成分的本质是什么;三是,这种 N170 成分的偏侧化和敏感性是如何发展变化的;还有,不同的语言体系间 N170 成分是否具有跨语言的一致性和独特性;当然也有些研究对阅读障碍者的 N170 成分进行探讨,等等。由于我们主要关注 N170 发展变化,因此对字词认知 N170 发展研究进行综述介绍。

2.1 字母语系字词认知 N170 的发展

从发展的角度对字词认知神经机制进行研究是理解其本质的一个重要途径。许多研究者对字词阅读的神经机制发展进行了深入研究,一些研究采用 FMRI 或者 PET 技术探讨字词认知的功能脑区发展。Gaillard 等(2003)采用 FMRI 技术研究发现,5—7 岁儿童在默读任务中就表现出梭状回激活的左侧化(Gaillard et al., 2003)。Schlaggar 等(2002)也发现,在外显字词阅读中,发现 9 岁儿童和成人纹状体和额叶区域有差异,但总的来说,9 岁儿童和成人在这两个区域的激活是相似的(Schlaggar et al., 2002)。Booth 等(2001)发现,11 岁儿童和成人在语音、语义和正字法任务的激活区域是重叠的。儿童表现出一个更弱的双侧梭状回激活和一个更强的左侧颞叶下部激活(Booth et al., 2001)。Shaywitz 等(2002)对 8—18 岁的正常被试和阅读障碍者研究发现,在语音和语义任务中,左侧梭状回激活程度增加,同时右侧激活减弱,而且这种变化与阅读技能相关(Shaywitz et al., 2002)。Turkeltaub 等(2003)发现,在内隐阅读任务中,年龄和阅读绩效是与右侧颞叶下部的激活减弱相关,与左侧梭状回的激活增加不相关(Turkeltaub, Gareau, Flowers, Zeffiro, & Eden, 2003)。这些研究对字词认知的脑区的发展进行了较为深入的探讨,在功能定位上获得了一些证据。但由于 FMRI 和 PET 较低的时间分辨率,不能有效地提供时间方面的

信息。为考察字词加工的时间进程,研究者采用 ERP 或者 MEG 技术对字词认知 N170 的发展变化进行研究。

较早的一些研究,虽然不是特定研究字词认知的 N170 成分,但也报道了一些相关结果。Posner 等(2000)以字词和辅音串为刺激材料,采用内隐阅读任务,发现学前儿童(4 岁和 7 岁)和 10 岁儿童还没有形成 N170 成分的敏感性(Posner & Rothbart, 2000)。许多研究者(Grossi, Coch, Coffey—Corina, Holcomb, & Neville, 2001; Holcomb, Coffey, & Neville, 1992; Taylor & Smith, 1995)探讨了字词初学者至成人的 ERP 成分发展变化。发现语音和语义加工影响后期($>250\text{ms}$)的成分,而不是 N170 成分。多数研究也证明 N170 成分的波幅随年龄增长而变小,潜伏期随年龄增长而变短(Grossi et al., 2001; Hepworth, Rovet, & Taylor, 2001; Holcomb et al., 1992)。

前述研究很少深入关注视觉早期的 N170 成分,随着对字词加工时间进程研究的发展,研究者主要对 N170 偏侧化、类别选择性和正字法敏感性发展进行研究。

2.1.1 偏侧化发展

Maurer 等(2005, 2006)对儿童的 N170 成分偏侧化发展进行研究。结果发现 N170 波幅在学前儿童是右侧化,但是在同批儿童学习一年多后,到二年级时就出现了 N170 的双侧化。成人相对儿童而言表现出偏侧化的增强,左侧波幅偏向更负,右侧波幅偏向更正,表现出 N170 成分的左侧化。并且发现阅读速度快的儿童的 N170 偏侧化程度更强。其研究对左右侧脑区 ERP 数据与行为结果进行相关分析发现,字词激活与符号串激活的差异与阅读速度是显著相关的,而与阅读错误率的相关不显著,即对于二年级被试,阅读速度越快的被试两类刺激激活的差异就越大。而且二年级被试不但发现左侧有这种相关,右侧脑区也发现这种与阅读速度的显著相关。而学前儿童的这种相关不显著,甚至是负相关(U. Maurer et al., 2005; Urs Maurer et al., 2006)。

Brem 等(2006, 2009)也考察了字词认知 N170 成分的偏侧化发展,其溯源发现 16 岁青少年和成人都是左侧化,而从 10 岁儿童开始就表现出左侧脑区对字词和符号串的区分能力显著强于右侧。其相关分析发现控制了阅读绩效差异后,字词认知的 N170 波幅与年级的相关十分显著,但是控制年龄后,字词认知 N170 波幅与阅读绩效的相关不显著(Brem et al., 2006;

Brem et al., 2009)。

Spironelli 等(2009)研究意大利字词认知 N170 的偏侧化发展,以三类被试为研究对象:28 名儿童(10 岁),青年 22 人(23 岁)和中老年 20 人(59 岁)。采用意大利名词为材料,采用正字法任务、语音和语义任务探讨字词认知 N170 的发展。结果发现在青年和老年被试左侧化,但是儿童被试是右侧化。其研究结果表明,与字词认知有关的偏侧化功能的神经网络在 10 岁儿童时期还是没有形成的。而一旦形成,这种偏侧化就是相对稳定的,到中老年被试都没有退化。并且发现三种任务中正字法任务激活的 N170 最强。作者还对各类年龄特征以及各类任务的行为绩效(反应时和正确率)都与偏侧化指数进行了相关分析,结果发现,偏侧化是与年龄和教育水平显著正相关的。正字法任务中的偏侧化指数与反应时是显著负相关的,而偏侧化指数与正确率的相关不显著(Spironelli & Angrilli, 2009)。当然,对于其研究中的 10 岁儿童的右侧化问题,由于作者采用了外显的阅读任务和所分析的电极位置等因素,我们对待这个结论需要谨慎思考的。

2.1.2 类别选择性的发展

Maurer 等(2005)对六岁学前儿童和成人进行比较研究,以探讨 N170 类别选择性的出现。实验刺激为真词、伪词、符号串(简单几何图形构成)和线条图。实验任务是重复检测判断任务。行为结果发现成人的准确性显著高于儿童。从准确性上发现,儿童的字词和符号串的准确性是相等的,而成人字词准确性比符号串更高。从反应时发现上,儿童对字词的反应时显著长于符号串,但是成人对两类刺激的反应时没有差异。对字词和图形的差异进行检验发现成人和儿童间存在不一致现象:儿童的检测图形准确性比字词更高,而且儿童检测图形目标比字词目标更快但成人的两类刺激的绩效相似(U. Maurer et al., 2005)。

其对 N170 成分进行类别选择性分析发现,成人的字词和符号串的地形图差异显著,字词的 GFP(Global Field Power)结果也比符号串更大,表明成人 N170 成分对字词和符号串具有类别选择性。但是儿童两类刺激诱发的 N170 成分的地形图差异不显著,而且通过 GFP 分析也发现儿童的两类刺激诱发的 N170 差异也不显著,表明学前儿童还没有形成这种类别选择性。进一步从儿童和成人的 N170 的质心分布位置进行分析发现字词比符号串更左侧化。但这种字词和符号串质心分布的差异只在成人被试脑区发现,儿童的字词和符号串的质心分布比较相似。这些结果都表明成人形

成了字词认知 N170 的类别选择性,但是儿童还没有形成这两类刺激间的类别选择性。其实验中对 N170 的潜伏期和差异波分析发现,字词认知 N170 的潜伏期儿童为 223 ms,成人为 152 ms。成人字词和符号串的潜伏期差异显著,而儿童的差异不显著,表明成人 N170 成分对字词和符号串具有类别选择性,但是儿童还没有形成这种类别选择性。差异波分析发现在图形和符号串间成人没有差异,但是儿童两类刺激间差异显著。对字词和图形两类刺激进行分析发现,成人和儿童都是字词的 N170 激活与图形的激活不同,表明学前儿童已经对字词和线条图具有类别选择性。对于颞枕区波形分析发现:成人字词与符号串差异显著,但是儿童差异不显著,当然作者再进一步对儿童以字母知识的多少进行细分,发现字母知识较多的儿童有微弱的字词和符号串的差异,而字母知识较少的儿童没有这种差异。因此,从上述结果总体上可以发现不认识字的学前儿童形成了字词和线条图的类别选择性,但是还没有形成字词与符号串的类别选择性。为了进一步探讨字词认知 N170 的类别选择性的出现,Maurer 等(2006)对学前儿童进行追踪研究,发现虽学期儿童字词的 N170 激活与符号串无显著差异,到二年级时所有的儿童都是字词 N170 激活大于符号串(只有一个阅读绩效较低的儿童没有表现出这种差异),表明二年级就已经形成了字词和符号串的类别选择性。但是此研究中还发现,从地形图激活分析发现二年级被试的真词 N170 激活显著大于伪词,表明二年级被试对真字和伪字激活具有差异,当然这种差异可能与熟悉性有关。其研究中进一步对字词与符号串激活的差异与行为数据进行相关分析发现二年级被试,阅读速度越快的被试两类刺激激活的差异越大(Urs Maurer et al., 2006)。而学前儿童的这种相关不显著,甚至是负相关。而对于青少年(16岁)被试和成人的研究发现,字词和符号串的 N170 波幅随年龄发展而减少,都是字词的激活显著强于符号串。从青少年到成人,字词的潜伏期变短,而字符串的潜伏期没有差异,表明字词认知 N170 成分的类别选择性功能是持续发展的(Brem et al., 2006; Brem et al., 2009)。

2.1.3 正字法敏感性的发展

虽然对成人的 N170 的正字法敏感性进行了大量研究,但是对儿童 N170 正字法敏感性的发展研究较少,Maurer 等(2005,2006)发现还没有形成 N170 敏感性的学前儿童对真词和可以发音的伪词激活没有差异,二年级被试虽然已经形成了字词与符号串的类别选择性,但是真词和伪词的