

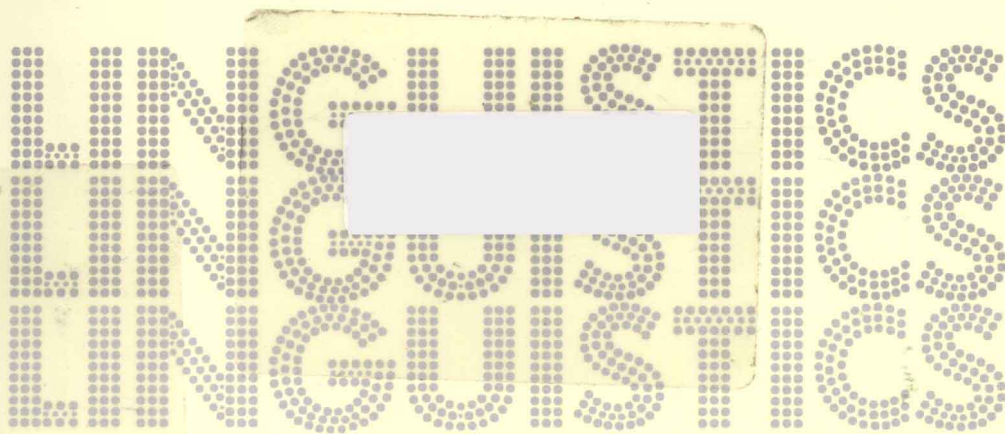
当代语言学研究文库



双语者语言加工机制研究

Language Processing Mechanism of Bilinguals

王慧莉 刘文字 编著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

LINGUISTICS

当代语言学研究文库

双语者语言加工机制研究

Language Processing Mechanism of Bilinguals

王慧莉 刘文字 著



上海交通大学出版社

内 容 提 要

语言加工机制研究,特别是双语者语言加工认知神经机制研究一直是应用语言学和认知科学的热点问题和前沿研究。本书介绍了近年来国内外双语者与多语者语言加工的主要研究成果及主要观点,并对通过行为实验和神经科学实验获得的数据做了全面系统的通论,探讨了汉英双语者语言加工的心理基础、认知基础和神经基础。本书适合外语界、汉语界从事神经语言学的学者及相关专业的硕士研究生和博士研究生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

双语者语言加工机制研究/王慧莉,刘文字著. —上海:上海交通大学出版社,2012

(当代语言学研究文库)

ISBN 978-7-313-07197-2

I. 双... II. ①王... ②刘... III. 语言学习—研究 IV. H09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 059555 号

双语者语言加工机制研究

王慧莉 刘文字 著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

常熟市梅李印刷有限公司 印刷 全国新华书店经销
开本:787mm×960mm 1/16 印张:13 字数:196千字

2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

印数:1~1030

ISBN 978-7-313-07197-2/H 定价:29.00元

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话:0512-52661481

本书得到

大连市人民政府学术专著出版资助

中央高校基本科研业务费专项资金资助(DUT10RW313)

教育部人文社会科学研究规划基金资助(11YJAZH088)

前 言

双语者两种语言之间的语码转换(language switch)机制是双语研究的重要问题之一。随着当今世界国际化趋势的加速,国与国之间的交往与合作越来越频繁,同时掌握和使用两种或多种语言进行交流,已成为未来全世界公民所必备的一项基本技能。双语者在谈话和交流中,为了适应不同的谈话场景,或更好地表达自己的想法、意图,会不可避免地经常交替使用不同的语言。在语言使用过程中由一种语言转向另一种语言的过程,就是语码转换。近些年来,心理语言学家和认知神经科学家分别从行为层面和认知神经层面对双语者的语码转换机制进行了大量研究。

本书所涉及内容紧跟国际双语研究最新进展,将事件相关电位(ERP)和功能性磁共振成像(fMRI)等先进技术引入到中国英语学习者的语言习得研究,对汉英异语系双语者、俄英汉三语者、汉英法三语者语言加工机制进行了行为和 ERP 研究,有利于更好地揭示双语者和三语者语言加工过程中的语码转换的作用特点。

本书的主要学术成果体现在以下五个方面:①对大脑词库的研究,比较了一语(L1)和二语(L2)大脑词库的语义结构,分析了大脑词库的结构与 L2 学习的相关性;②对家族词汇的研究,分析了二语熟练程度和家族密度之间的相关性,指出了母语在家族词汇学习中的干扰作用;③对多元冲突的研究,说明了双语者语言熟练程度和解决冲突能力之间的相关性;④对奇偶数语码转换的行为和 ERP 研究,针对 L1 和 L2 属于不同语系的双语者设计了实验,探讨了 L1 为汉语、L2 为英语的双语者的语码转换规律;⑤对汉英法三语者和俄英汉三语者的行为实验和 ERP 实验研究

揭示了三语者语言加工过程中的语码转换规律。

本书除了得到大连市人民政府学术专著出版资助外,还得到中央高校基本科研业务费专项资金、教育部人文社会科学研究规划基金及大连理工大学研究生教改基金的资助,在此特别表示感谢。

编者

目 录

第 1 章 绪论	/ 1
1.1 大脑分区及其功能定位	/ 1
1.2 脑科学的研究技术	/ 3
第 2 章 双语者的语言加工	/ 15
2.1 语言者的不同类型	/ 15
2.2 双语大脑词库的组织方式	/ 17
2.3 双语语码转换的抑制控制	/ 29
2.4 双语语码转换的耗损机制	/ 31
2.5 非特定语言与特定语言的提取机制	/ 36
第 3 章 双语者语言加工的神经机制	/ 44
3.1 双语者脑功能成像研究进展	/ 44
3.2 表征与控制的神经成像研究	/ 47
3.3 双语产生的词汇提取与选择	/ 51
3.4 认知控制的神经基础	/ 53
3.5 双语语码转换与相关激活脑区	/ 60
第 4 章 双语者语言加工的行为实验研究	/ 72
4.1 L1 和 L2 大脑词库词汇联想测试与 语码转换的研究	/ 72
4.2 汉英双语者家族词汇行为实验与语码转换	/ 83
4.3 多源冲突实验与语码转换	/ 98
4.4 奇偶数汉英语码转换行为实验	/ 106

4.5	奇偶数汉英俄三语者语码转换消耗行为实验	/	110
4.6	三语者同形异义词的词汇启动研究	/	117
第5章 双语者语言加工的事件相关 电位研究 / 125			
5.1	汉英双语者图片刺激的语言选择的 ERP 研究	/	125
5.2	奇偶数汉英语码转换 ERP 研究	/	138
5.3	基于显性图片命名的汉英语码转换 ERP 研究	/	146
附录 A 词汇联想测试的 50 个刺激词 / 160			
附录 B 基于词汇联想测试的 L1 和 L2 反应结果 / 161			
参考文献 / 174			

第 1 章

绪 论

1.1 大脑分区及其功能定位

脑是生物进化到一定阶段才出现的产物,它可能是宇宙中已知的最复杂、最精细的体系。人类大脑的神经元总数约为 10^{12} 个,突触连接约有 10^{15} 个。脑科学和基因工程是 21 世纪生命科学研究的重要领域。20 世纪伟大的生物学家、诺贝尔奖获得者沃森曾经宣称:“20 世纪是基因的世纪,21 世纪是脑的世纪。”国际脑研究组织(International Brain Research Organization, IBRO)也把 21 世纪作为“脑的世纪”。这个占身体很小体积的组织主宰着人类每天的语言、思维、感觉、情绪、运动等高级活动。近一个世纪以来,人类开始涉足研究自身的脑。越来越多的学者认为,揭示大脑的奥秘将是人类面临的巨大挑战,对脑的研究具有重大的科学意义和哲学意义(孙久荣, 2001)。

1.1.1 布洛德曼分区

大脑皮层各部分的结构差别很大。有些学者对其组织结构进行了普查,并根据细胞的排列、类型以及有髓神经配布的差异,作出皮质的分区图。现在脑成像研究中在报道结果时多用布洛德曼分区(Brodmann)。布洛德曼分区是一个根据细胞结构将大脑皮层划分为一系列解剖区域的系统。最早是由德国神经科医生 Korbinian Brodmann 提出的。该分区系统包括每个半球的 52 个区域。

1.1.2 大脑皮层的功能定位

大脑皮层的分区实际上是由功能和结构共同确定的,根据功能的不同可以分为以下区域(见图 1.1)。

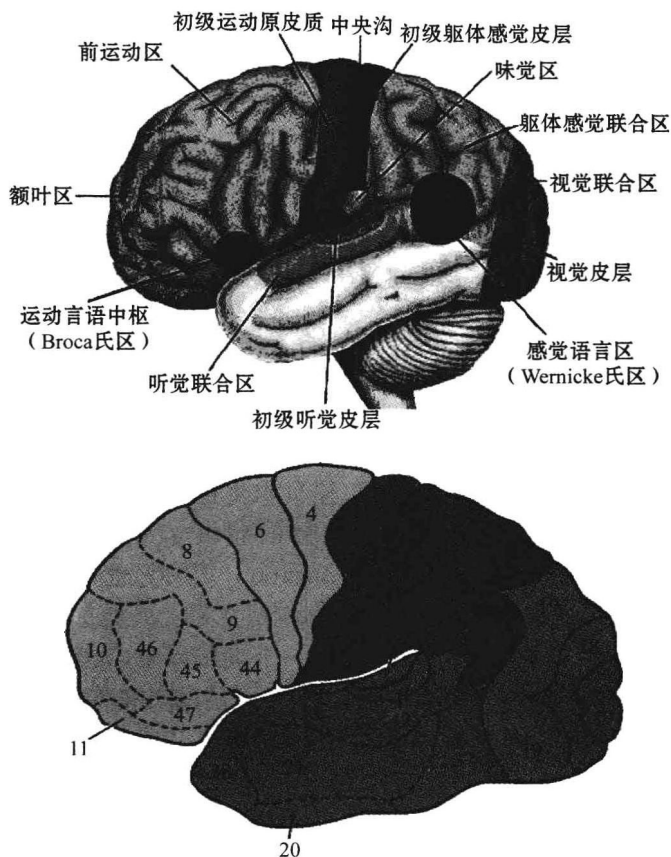


图 1.1 大脑左半球功能区的划分

皮质运动区:位于中央前回(BA4),是支配对侧躯体随意运动的中枢。主要接受来自对侧骨骼肌、肌腱和关节的本体感觉冲动,以感受身体的位置、姿势和运动感觉,并发出纤维,即锥体束控制对侧骨骼肌的随意运动。

返回皮质运动前区:位于中央前回之前(BA6),为锥体外系皮质区。它发出纤维至丘脑、基底神经节、红核、黑质等,与联合运动和姿

势动作协调有关,也具有植物神经皮质中枢的部分功能。

皮质眼球运动区:位于额叶的 BA8 和枕叶的 BA19,为眼球运动同向凝视中枢,管理两眼球同时向对侧注视。

皮质一般感觉区:位于中央后回(BA1、2、3),接受身体对侧的痛、温、触和本体感觉冲动,并形成相应的感觉。顶上小叶(BA5、7)为精细触觉和实体觉的皮质区。

额叶联合区:为额叶前部的 BA9、10、11,与智力和精神活动有密切关系。

视觉皮质区:在枕叶的距状裂上、下唇与楔叶、舌回的相邻区(BA17)。每一侧的上述区域皮质都接受来自两眼对侧视野的视觉冲动,并形成视觉。

返回听觉区:位于颞横回中部(BA41、42),又称 Heschl 氏回。每侧皮质均按照来自双耳的听觉冲动产生听觉。

嗅觉皮质区:位于嗅区、钩回和海马回的前部(BA25、28、34 和 35 的大部分)。每侧皮质均接受双侧嗅神经传入的冲动。

内脏皮质区:该区定位不太集中,主要分布在扣带回前部、颞叶前部、眶回后部、岛叶、海马及海马旁回等区域。

语言运用中枢:人类的语言及使用工具等特殊活动在一侧皮层上也有较集中的代表区(优势半球),也称为语言运用中枢。它们分别是:

- (1) 运动语言中枢:位于额下回后部(BA44、45,又称布罗卡区);
- (2) 听觉语言中枢:位于颞上回 BA42、22,该区具有能够听到声音并将声音理解成语言的一系列过程的功能;
- (3) 视觉语言中枢:位于顶下小叶的角回,即 BA39,该区具有理解看到的符号和文字意义的功能;
- (4) 运用中枢:位于顶下小叶的缘上回,即 BA40,此区主管精细的协调功能;
- (5) 书写中枢:位于额中回后部 BA6、8。

1.2 脑科学的研究技术

1.2.1 事件相关电位技术

人类脑电活动研究的发展在 20 世纪经历了三个主要阶段。第一

阶段以 80 多年前 Berger 发现人类脑电波并发表相关论文为开端。第二阶段以 1949 年 Dawson 的工作为开始,他记录并分析了人的脑诱发电位。第三阶段始于 1964 年,研究者开始应用可供利用的各种先进技术工具及方法,创立了事件相关电位中的关联性负变(contingent negative variation, CNV)。这些进步及其临床应用开创了脑电研究的新局面,使脑电活动能够与正常或异常行为联系起来进行观察。

事件相关电位(event-related potential, ERP)是与刺激或预期刺激有固定时间关系的脑反应所形成的一系列脑电波。这些脑电的变化十分微弱(0.1~20 微伏),淹没在自发脑电位中难以观察,但利用诱发电位固定的锁时(time-locked)关系,经过计算机叠加处理,可以提取出 ERP 成分。现代 ERP 技术以 1964 年英国心理学家 Walter 发现关联性负变和美国心理学家 Sutton 于 1965 年发现 P300 为标志。ERP 的时间分辨率可以达到 1 毫秒,而空间分辨率仅为数厘米(cm)。为弥补 ERP 空间分辨率的限制,目前采用多达 128 导或 256 导的高密度记录系统和偶极子(dipole)源分析来明确脑电活动的神经发生源。

在反复呈现相同刺激的过程中,与刺激有锁时关系的、时间和方向上一致的电位活动逐渐增大,而与刺激无锁时关系的随机性背景电活动则相互抵消,逐渐减小。在早期,电位活动都是由某种刺激所“诱发”的,故称之为“诱发电位”(evoked potential, EP)。诱发电位具备如下特征:① 必须在特定的部位才能检测出来;② 有其特定的波形和电位分布;③ 诱发电位的潜伏期与刺激之间有较严格的锁时关系,在给予刺激时几乎立即或在一定时间内瞬时出现。后来人们发现不仅刺激的出现与刺激的缺失能产生电位的变化,刺激的撤销以及心理的变化也能产生电位的变化,这些都可称为事件,而“相关”则是指事件与电位变化的锁时关系。

脑诱发电位是中枢神经系统在感受外界或内在刺激过程中产生的生物电活动,它被认为是继脑电图和肌电图之后的临床神经电生理的第三大进展,有“窥测精神之窗”之称。脑诱发电位是相对于脑的自发电位而言。脑电图显示的是大脑皮层在无外界刺激时产生的电活动,它的特点具有节律性和连续性。而脑诱发电位是中枢神经系统在接受特定刺激条件下产生的生物电活动。人的感觉器官,如眼、耳、皮肤在接受光、声或微弱电流等特定的诱发刺激后,循其特有的神经通路将所感受的信息向中枢传递。其信息内容在通路的各个水平不断

组合,最后到达皮层,引起一连串活动。这种活动与皮层的功能状态和复杂的心理、生理因素相关,并以生物电变化形式被我们从头皮电极中记录到,这就是脑诱发电位产生的简单机制。刺激诱发出的神经系统电位变化,还包括伴随各种生理活动,如认知和运动等神经系统的电位变化。诱发电位已成为感觉系统的电生理研究中一种经常采用且方便有效的方法,并在感觉机能的中枢定位、连接及投射等方面做出了重要贡献。

诱发电位技术的重要意义在于客观反映神经系统的功能状态以及提供功能性信息。因此可用于判定神经传导通路病变的损害程度、受损部位及预后,也可用于手术中脑、脊髓功能的监护以及治疗效果的观察。在神经肌肉系统发生病变时,一般机能的改变先于结构出现可观测的改变,换言之,诱发电位、肌电图等神经电位检查一般先于CT、MRI以及PET等结构性测试手段给出正确的、及时的诊断意见,所以在神经肌肉系统诊断中诱发电位、肌电图等检查手段是不可替代的检查手段,有其独特的重要意义和价值。

1.2.1.1 诱发电位的几个特征参数

目前通常使用的诱发电位主要有视觉诱发电位(visual evoked potentials, VEP)、听觉诱发电位(auditory evoked potentials, AEP)、躯体感觉诱发电位(somatosensory evoked potentials, SEP)等。在诱发电位技术的波形分析中,通常会涉及以下几个特征参数:

1) 潜伏期

潜伏期是指从刺激开始到脑诱发电位波形上的某特定点之间的时间间隔。这种时间间隔被称为绝对潜伏期(absolute latency),一般以毫秒(ms)表示。诱发电位的潜伏期在测量时多采用波峰的顶点作为测量点,这称为峰潜期。两个波峰间的时间间隔称为峰间潜伏期(interpeak latency)或波间潜伏期(interwave latency)。

2) 波幅

波幅又称振幅或电压,表示脑部电位活动的大小,指波的垂直高度,用微伏(μV)来表示。测量诱发电位波幅的方法有两种:一种是从基线到波峰的电压值,另一种是从波峰到相邻波谷的电压值,如P1-N1峰峰值。前者有正负值之分,后者只考虑绝对值。前者由于基线飘移而使得波形不正确,后者反映的可能是混合的电活动,难以说明

代表哪个波峰的波幅。

3) 波面积

取某一波上升支最低点与其下降支最低点连线,此线与该波曲线所包围的面积为该波的波面积,或以波的上升支及下降支各自与基线两点相连线,计算此线与该波曲线所包围的面积作为该波的波面积,单位是毫秒·微伏($\text{ms} \cdot \mu\text{V}$)。从理论上讲,波面积测量是最科学和合理的分析技术,较潜伏期和波幅可靠。波面积可以代表大脑的神经元群在单位时间内发放生物电位的总和。波面积和代表大脑神经元群在一段时间内的总活动量,即能量。

4) 波形

波形是由波的潜伏期、波幅、极性、面积等诸种要素所决定的,它们之间的不同组合构成了不同的波形。

诱发电位的标记法,用波形的各个组成成分的极性标记,如P(正波)或N(负波),以及各成分出现的先后顺序,以数字1、2、3……或英文字母a、b、c……表示,如P1、P2、P3……和N1、N2、N3……等。或者直接按波峰的潜伏期毫秒数值标记,如P100、N100等。这里的P100即指刺激后100ms时出现的正波。

1.2.1.2 事件相关电位的测试方法

事件相关电位属于长潜伏期诱发电位,测试时一般要求被试清醒,并在一定程度上参与其中。引出ERPs的刺激是按研究目的的不同编制而成的不同刺激序列,包括两种及两种以上的刺激,其中一种刺激与标准刺激产生偏离,以启动被试的认知活动过程。如果由阳性的物理刺激启动,除了由认知活动产生的内源性成分,还包括外源性刺激相关电位;如果由阴性刺激来启动心理活动过程,则引出由认知加工而产生的内源性成分。刺激模式的设置是研究ERPs的关键,包括视觉刺激模式、听觉刺激模式、躯体感觉刺激模式。听觉刺激模式一般包括三类:①随机作业(OB刺激序列,oddball paradigm);②双随机作业;③选择注意。

OB刺激序列:通过耳机同步给高调、低调纯音,低概率音作为靶刺激,诱发ERPs。通常靶刺激概率为10%~30%,非靶概率为70%~90%,刺激间隔多采用1.5~2s,刺激持续时间通常为40~80ms,反应方式为默数靶信号出现次数或按键反应。

1.2.1.3 ERP 数据处理与分析

1) 去眼电

眼电(Electrooculogram, EOG)是最常见的伪迹,它对 EEG 的影响非常明显,越往头皮前部,EOG 影响越显著。因此需要从 EEG 中去眼电 EOG。

2) 对脑电数据进行分段

按照预设的分析时间(epoch)(一般经典的 ERP 分析多在 1000ms 以内,刺激前的基线通常为 100~200ms)对数据进行分段。

3) 滤波(filter)

排除 50Hz 的干扰以及其他的伪迹。

4) 基线矫正(baseline correction)

可以使不同条件的 ERP 波形在相同的基线水平上进行比较。

5) 去伪迹(artifact rejection)

可以去除其他情况(如皮电)造成的伪迹。

6) 平均(average)

为使 ERP 信号从噪声中分离出来,必须充分地平均叠加。

7) 总平均(grand average)

将同一条件下所有被试的 ERP 波形进行平均。目前文献报告的 ERP 结果基本上都是总平均结果。

1.2.1.4 ERP 成分概述

1) CNV

CNV 是 Walt 和 Cooper 等在 1964 年发现的。在测量反应时,先给出一个预备信号(如一个短音或一个闪光),让被试听(或看)到命令信号后尽量快地按键,便可在预备信号和命令信号之间观察到脑电发生负向偏转,Walt 和 Cooper 等称此负向偏转为关联性负变或负关联(contingent negative variation, CNV)。CNV 的头皮分布以 Cz 点波幅最大。

2) P300

P300 系 Sutton 等 1965 年所发现。P300 即为晚期成分的第三个正波 P3,由于当初发现的 P3 是在 300ms 左右出现的正波,故称之为 P300。后来随着与 P300 类似的成分不断被发现,P300 形成了一个含

有多个子成分的家族。

3) MMN

MMN 即失匹配负波,是 mismatch negativity 的缩写,于 1978 年被首度报道。典型的实验仍然使用上文提到的产生 P300 的 oddball 实验模式,标准刺激为 1000Hz 的短纯音,偏差刺激为 800Hz 的短纯音,分别在被试双耳中呈现。让被试双耳分听,即注意一只耳的声音,并对偏差刺激进行反应,而不注意另一只耳的声音。结果无论注意与否,在约 250ms 内偏差刺激皆比标准刺激引起更高的负波。若以偏差刺激引起的 ERP 减标准刺激引起的 ERP,观察此差异波,则可见到在约 100ms 至 250ms 之间出现了一个明显的负波,此即失匹配负波。

4) N400

N400 是研究脑的语言加工原理常用的 ERP 成分。它首先由 Kutas 和 Hillyard 于 1980 年报道。他们让被试对屏幕上呈现的句子进行认知反应,并故意将某些句子的最后一个词写为违例词。当在屏幕上逐个呈现这句话的单词并记录各个单词诱发的 ERP 时发现,该句尾违例词诱发的 ERP 在 400ms 左右出现了一个新的负成分,以此命名为 N400。研究发现,N400 的波幅与违例词对其语境背离的程度相关。后续研究在视觉语言、听觉语言甚至手语中均观察到 N400, N400 的波幅受词频、词类、词在句中的出现位置、实词或功能词与否等因素的影响(Kutas & Federmeier, 2000)。N400 波幅对语境信息高度敏感而不拘泥于其前出现的是单词、句子或篇章。N400 在揭示语言加工的认知规律上发挥了很大作用,然而关于 N400 反应的仅仅是语言本身的性质,还是广义的语义加工,甚至它是否仅与语言相关以及是否与语境整合有关等问题仍有争议。一些研究试图运用掩蔽启动范式探讨这个问题。当启动词被掩蔽时,其配对的靶词所引出的 N400 波幅显著降低,表明语义启动效应减弱,且 N400 与意识性的词汇整合加工有关(Brown & Hagoort, 1993)。另一研究利用快速系列视觉呈现任务,被掩蔽的启动词仍可以产生 N400 语义启动效应,这表明在注意瞬失过程中自动扩散激活的作用,因此 N400 效应可能也包含非意识性的自动加工机制(Rolke, et al., 2001)。

因此,产生 N400 的脑机制是很复杂的,也许这是由于语言脑机制的复杂性所致。虽然目前已在正常人和语言障碍患者中做了不少工作,但距离彻底揭示 N400 的原理,需要走的路还很长。

5) LAN

语法相关的 ERP 成分在视觉(Neville, et al., 1991; Osterhout & Holcomb, 1992)和视觉通道(Friederici, et al., 1993; Pulvermuler & Shtyrov, 2003)呈现语言材料均有发现。一个有着句法形态(morpho-syntactic)错误变化的单词可在 200~300ms 范围内引出一个左前负活动(left anterior negativity, LAN) (Osterhout & Mobley, 1995; Coulson, et al., 1998);一个可检测的词类错误甚至可以引出一个更早的 ELAN(early LAN) (Neville et al., 1991; Hahne & Friederici, 1999)。这些似乎显示单词的句法信息加工优先于其词汇意义信息的加工。

6) P600

句法错误还有一个潜伏期大约在 600ms、双侧顶叶分布的正活动 P600 反映出来(也称为句法正漂移, syntactic positive shift, SPS)。各种句法错误例如短语结构异常、动词亚类和时态异常、句子一致性的异常、主语-动词复数的一致、反身代词-先行词的复数或性别的不一致均可引出 P600 (Osterhout, et al., 1997)。P600/SPS 不仅与句子结构的再分析和修复(structural reanalysis and repair) (Osterhout & Holcomb, 1992; Friederici, 2002)相关,而且与句子模糊性的消除和句子复杂度(syntactic complexity)相关(Kaan, et al., 2000)。

1.2.2 功能磁共振成像

1945年,美国物理学家 Bloch 和 Purcell 首先发现了核磁共振(Nuclear Magnetic Resonance, NMR)现象。1973年, Lauterbur 在《自然》杂志上发表了用试管样品得到的磁共振截面像,显示了磁共振成像的可能性。1980年,研究人员在实验室中获得了足够清晰的、有医学诊断价值的人的头部磁共振图像,之后磁共振成像仪逐渐形成产业,开始进入医院,主要用于观测人体内部解剖学结构,确定肿瘤和其他疾病的位置。

功能磁共振成像(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)是一种非常有效的研究脑功能的无创伤技术,它已经成为最广泛使用的脑功能成像的研究手段。fMRI 最早起源于 1991 年春天,美国麻省总医院(Massachusetts General Hospital, MGH)的磁共振研究中心利用磁共振成像生成反映脑血流变化的图像。随后,这一研究领域得到