

# 右半球语言功能研究概述

何 华 张武田

中国科学院心理研究所(北京 100101)

**摘 要** 对大脑右半球功能的研究如今趋于增多。该文介绍了右脑半球语言加工能力研究概况,这方面研究将对人脑语言功能的研究提供有益的启发。

**关键词** 右半球, 语言加工, 词典, 语汇组织, 语义启动, 功能磁共振成像, 正电子放射层描技术, 细胞集成。

**分类号** B845

某些人群中,右半球(Right Hemisphere, RH)具有语言功能是不容置疑的, Hellige<sup>[1]</sup>研究表明左利手者中约19% RH具有语言加工优势。但右利手者右半球所具有的语言加工能力所达到的水平及其特点如何呢?这些是人们感兴趣的问题。这方面的研究已积累了丰富的材料,并取得一些进展,但同时也存在着许多争议。本文主要是介绍近十几年来国内外有关研究概况。此处语言加工(功能)是指语言或言语的知觉和理解(能力)。

## 1 正常人行为实验研究

常用的研究方法是双耳分听和视觉快速呈现(双/单侧视野)两种,具体实验模式常采用命名、启动(如联想启动)、匹配(如范畴匹配)等,研究涉及RH的语义加工等许多方面。

### 1.1 语义启动研究

(1)Chiarello等人<sup>[2]</sup>,采用自动语义启动范式对三种语义关系:①仅义近(如,小鹿马驹),②仅联想(如,蜜蜂蜂蜜),③义近+联想(如,医生护士)在RH/LH上的激活扩散进行研究。结果为,仅义近关系的词的启动效应是RH上的大于LH;任一视野上均无仅联想关系的词的启动效应;义近+联想关系的词的启动效应无视野差异。结合他们以前的研究结果,他们推论,相关语义范畴的自动通达主要是在RH上发生,RH上的激活扩散是更为分散的。

(2)Beeman等<sup>[3]</sup>对右半球上总和启动效应(Summation Priming)、直接启动效应(Direct Priming)等作了研究。在他们的研究中,总和启动效应是指,三个启动词“加在一起”产生的对目标词的促进作用(如,启动:shuttle-ground-space,目标:launch),三个启动词与目标词或弱相关或无关。直接启动指,仅一个启动词,而且与目标词强相关。研究发现,

本文于1999-09-23收到,修改稿于1999-11-15收到。

所有刺激中,当相关情境是占低比例时,两视野上的启动效应是均等的;当相关启动词占高的比例时,RH 上有较大的启动效应。而对直接启动效应,则是 LH 上有较大的启动效应。

(3)Drews<sup>[4]</sup>提出大脑半球上关于词的知识组织中,存在概念间(Inter-Conception)和概念中(Intra-Conception)两种关系。她定义概念中的关系是指条目间有逻辑相关,如同一语义范畴的两成员间关系(汽车火车);概念间的关系起源于经验中重复联想结果(棺材土地)。她认为 LH 上的词典(Lexicon)是在概念间的关系基础上组织起来的,而 RH 的词典是在概念中的关系基础上组织起来的。她的研究提示,LH 是种等级组织,其上可表征出语义信息间的逻辑关系;而 RH 几乎无等级结构,是建立在联想和情绪关系基础上的。Abernethy 和 Coney<sup>[5]</sup>使用启动范式研究了词典结构的半球的差异,启动和目标投射在左视野(Left View Field, LVF)或右视野(Right View Field, RVF)上。他们发现,LH 上有语义范畴关系表征,RH 上却没有。结果部分支持 Drews (1987) 的设想:LH 上存在概念中关系,RH 上却没有,RH 上概念间的关系也未被检测到。

研究结果均提示,RH 上能发生语义启动效应,但不同于 LH 上的语义启动效应。RH 上可能存在语汇组织,可能对语言有一定的理解等。

## 1.2 语言(文字)加工其它方面的研究

RH 还能对语言文字的其他方面进行加工,我们可从有关方面的研究中观察到 RH 加工语言的特殊之处。

(1)Eng 等人<sup>[6]</sup>研究发现,RH 对字母串中最后一个字母(如,GEX 中的 X)的识别错误率高于 LH。Luh 和 Levy<sup>[7]</sup>的研究也重复发现,对 CVC(Consonant-Vowel-Consonant)假词的识别 LH 占优势,而且,对最后一个字母的识别,RH 的错误率高于 LH。同时他们还发现,RH 的首字母识别错误率低于 LH 的。Hellige 和 Scott<sup>[8]</sup>实验中要求被试采取读刺激(将底端字母当作首字母)和拼写(从底端字母到顶字母)的方式识别垂直排列的 CVC,每个刺激在 LVF/RVF 或两侧呈现(Bilateral View Field, BVF)。实验结果提示,对垂直排列的 CVC, LH 的错误率低于 RH 的,错误形式也有质的不同。而且,RH 上第一个字母的识别错误远多于对最后一个字母的识别。

(2)Coney<sup>[9]</sup>在连续阅读任务中,利用固定窗口技术单行连续呈现文本段落(Text Passage)。阅读过程中会有若干个间隔(Intervals),在此时间段上,要求被试对快速呈现在该行的 LVF/RVF 上的目标词作词汇判断。研究发现,RH 和 LH 上,文本段中启动词对随后语义相关目标词的启动效应都是均等的。研究结果提示,RH 是积极参与正常阅读理解过程的,但 RH 并未理解文本信息,而是接受 LH 初始分析和解码的信息中的大部分。

## 2 病理学的有关研究

主要是以单侧脑损伤、半球切除、胼胝体切离患者等为研究对象。20 世纪 60 年代,Sperry 实验室就开始了胼胝体切离病人的研究。现在基本知道,分离状态下的 RH(Disconnected

RH, DRH) 是哑脑而不是语聋 (Word- Deaf)。即 DRH 不能说出不在眼前的左手触摸物体的名称或左视野迅速呈现的画的名称, 但它常能用左手正确选择检查者所说名字的物体, 并且能以触摸方式来拼写出物体名或 LV F 上迅速呈现的物体名称。

Baynes 等人<sup>[10]</sup>对裂脑病人 J. W. 的研究发现 RH 对形容词加工不太好、几乎没有语音加工能力等, 与前人结果基本一致。除此之外, 他们还发现, 当刺激呈现在 RH 上时, J. W. 不能依据句法规则以理解句子, 而且, 不能执行需要语音分析的任务。有研究者<sup>[11]</sup>对左半球切除病人 N. I. 做过如下研究: 在对一个词与 5 幅图中之一进行匹配的任务中, 她的正确率是 85%。有趣的是, 执行此任务时, 6 个错误中的 4 个是在语义干扰条件下发生的。最后, N. I. 的语音加工任务特别得差。例如, 在匹配大小写字母时她能 100% 正确, 但除了能发出“s”的音外, 其余字母的音都发不出来。另外, 她不能读出单个非词。

RH 损伤病人有时表现出语义相近判断受到破坏, 或表达情感时语词选择上有细微的破坏<sup>[11]</sup>。总的来说, 裂脑人、LH 切除病人以及 RH 损伤病人等病理条件下 RH 语言功能的研究提示, RH 能通达刺激的意义, 阅读过程中所犯的错误往往是基于语义的。

### 3 事件相关电位(Event Related Potential, ERP)和脑成像技术研究

ERP 可以提供信息加工过程的时间方面的数据。这种数据不同于反应时 (Reaction Time, RT), 却对其会有一定的补充。Kounios 和 Holcomb<sup>[12]</sup>利用 ERP 研究比较了语义加工中的具体性效应与双重编码和单编码理论的关系, 研究结果发现, 对具体词, N400 的优势是 RH 大于 LH。这提示具体词激活的语义信息至少有些是不同于抽象词激活的语义信息, 结论与双重编码理论相一致。该研究结果是支持双重编码理论, 并认为语词和表象系统基于不同的神经系统。

有研究者<sup>[13]</sup>利用 PET 技术对中风后失语症的恢复情形作了研究。他们使用 PET 分别在休息和字词重复时, 对中风后失语症患者脑皮层代谢恢复情况所作的研究发现, 在中风亚急性状态中, 左侧辅助运动区 (Left Supplementary Motor Area, LSMA) 显示出最显著的补偿性激活; 当 LH 中心部位永久性损伤时, 为了进行语言加工, 大脑使用 RH 区域, 但这种策略比起原初言语相关网络的恢复明显低效。Cardebat 等<sup>[14]</sup>使用 fMRI 对命名不能失语病人的恢复情形作了研究。他们让病人对图画出声命名。结果显示, 与正常人相比, 病人的双侧脑都显著激活了。此激活模式提示, 两半球都可能对命名不能的补偿起作用。左脑后部激活可能与病人视觉注意加工增强有关, 右脑岛皮层的激活可能反映了前人的发现此区是与发音复诵加工有关。

有研究者<sup>[15]</sup>采用正电子放射层描术 (Positron Emission Tomograph, PET) 对 15 名健康被试休息时和复述字期间的葡萄糖局部脑代谢率进行了检测, 得到在双侧上颞皮层有显著的代谢增加的结果。最近, Pugh 等人<sup>[16]</sup>的 fMRI 神经成像的结果也发现, 语音敏感被试在阅读过程中, 其 RH 上某特定区域会特别地激活。这项研究提示, 如同 LH, RH 在由字到

语音的通达过程中,可能也起着某种作用。也有研究者<sup>[17]</sup>利用 fMRI 细致研究了右前额皮层在情景记忆提取中的作用。研究结果表明,右前额皮层的背外侧偏中区域与上下文的监控需求增加有关,而右前额皮层的腹侧区域与提取有关。研究者认为 RH 的右前额皮层功能与语言加工密切相关,而且是可分离的。Grady 等<sup>[18]</sup>利用 fMRI 研究图画和字词情景编码的神经联系时发现,在语义编码和目的性学习过程中,对图和词的编码,许多脑区域显示出相近的激活变化。这反映了在语义编码和目的性学习过程中,对图和词的加工时,脑的活动模式相近。但 RH 的加工活动能对图维持一致而对词则随编码情境而变; LH 能对词进一步深加工,而对图的编码方式则更为灵活。

#### 4 国内相关研究

虽然国外对 RH 在语言加工中的作用有了许多研究,国内在此问题上的研究却还不是很多。张达人、陈霖等<sup>[19]</sup>在对胼胝体分步全切病人左右侧命名的不对称性的研究中发现,胼胝体分步全切断使感觉信息的传输受阻,但在比较严格的实验条件下对左侧呈现的刺激仍表现出一定的命名功能。他们认为这可能是双侧语言或右脑语言功能在起作用。许世彤、区英琦等<sup>[20]</sup>对 660 名汉族、藏族、维吾尔族、外国来华留学生被试采用半视野速示法研究他们对常用单字和双字词的辨认,发现除汉族儿童(7-10 岁)外,所有被试对单个汉字及双字词的辨认都是大脑两半球均势。郭可教和孙勇<sup>[21]</sup>利用 Stroop 色词干扰法研究汉字认知与大脑两半球关系。所做的三个实验均表明左、右两半球均有十分显著的 Stroop 色词干扰效应,表明大脑左、右两半球均有汉字词义认知功能,而且这种认知功能在左、右两半球之间是均衡的,没有明显差异。还有其他研究者支持大脑两半球均势说<sup>[22]</sup>。

Keung 和 Hoosain<sup>[23]</sup>的研究发现对于短时间呈现的低频、多笔画数两个汉字的识别是 RH 优势。张武田和冯玲<sup>[24]</sup>采用改变一侧视野注意线索的呈现之间的时间间隔(SOA),探讨注意因素与脑功能特性对具体、抽象性汉字识别的影响,所得结果表明:(1)对具体字的识别,右视野的作业成绩优于左视野。(2)抽象字在 SOA 为 0 级时,左、右视野反应时和错误率未表现出显著差异,而在 SOA 为 1 级和 2 级时,右视野识别的反应时成绩显著或接近显著优于左视野。

与国外有关研究相比,我国的研究方法上不多样,研究内容还不系统,因而所得结论不够清晰和深入。

#### 5 小结

从前面 RH 语言加工的诸项行为实验研究中,我们可推测, RH 语言加工能力是存在的,而且可能牵涉到对语言的多个方面或在多种水平上进行加工。有研究者<sup>[25]</sup>认为两半球上均存在双路径,一条是词汇路径(过程是:①视觉编码;②语义储存;③语音编码;④言语),另一条是非词汇路径(过程是:①形-音转换;②语音编码;③言语),即承认右半球上也存在词汇路径。这说明,右半球识别字词的过程可能是类似左半球的,只是加工特点可能

不同。而病理学方面、事件相关和脑成像技术的研究则基本是从脑定位角度进行的。不过,对正常人采用视野速示呈现法的行为研究可能受侧视野刺激的影响,病理状态下的研究又可能有半球代偿在起作用,因而,研究结果的可靠性会受到一定限制。今后的研究应将传统的方法与脑成像技术结合起来,以便更为直接、深入地探查 RH 的语言功能。同时,也将更有利于揭示语言加工过程中的大脑两半球分工合作。

另外,对于右利手者左半球是语言优势半球,但还是不能排除右半球具有一定语言加工能力的事实,最近, Pulvermiller<sup>[26]</sup>对大脑两半球语言加工能力及关系进行了理论概括,他依据修正了的 Hebbian 模型(Hebbian Model, HM)提出:左半球为优势半球,与外界的刺激环境等许多因素有关。语词的发音可能受到双侧半球上运动区的操纵,对语词的音知觉引起双侧听觉皮层的激活;语词的视知觉主要引起后枕区激活。这种活动的重复进行可能导致大量的功能单位“细胞集成(Cell Assembly)”处于优势半球上,少量的“细胞集成”位于非优势半球上。因此,两半球语言加工能力应是紧密“配合”的。

为理解 LH 语言单侧化的个体发生,对 RH 语言结构的研究是应受到重视的。尽管 RH 上似不存在语音或语法结构,但它确实可能包含结构上不同于 LH 词典的丰富的词汇网络,而且,可能正是由于 RH 上的语言结构等导致了 RH 加工语言有其自身的特点<sup>[11, 27]</sup>。因而,对 RH 语言加工能力、结构等方面的研究也可促进对 LH 上语言功能、结构等方面的理解和研究。

## 参考文献

- [1] Hellige J B. Hemispheric asymmetry. *Annu Rev Psychol*, 1990, 41: 55- 80.
- [2] Chiarello C, Burgess C, Richards L, Pollock A. Semantic and Associative Priming in the cerebral hemispheres: Some words do, some words dont . . . sometimes, some places. *Brain Lang*, 1990, 38: 75- 104.
- [3] Beeman M, Friedman R B, Grafman J et al. Summation priming and coarse coding in the right hemisphere. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1994, 6: 26- 45.
- [4] Drews R. Qualitatively different organizational structures of lexical knowledge in the left and right hemisphere. *Neuropsychologia*, 1987, 25: 419-427.
- [5] Abemethy M, Coney J. Semantic and Phonemic Priming in the Cerebral Hemispheres. *Neuropsychologia*, 1990, 28: 933- 945.
- [6] Eng T L, Hellige J B. Hemispheric asymmetry for processing unpronounceable and pronounceable letter trigrams. *Brain and Lang*, 1994, 6: 517- 535.
- [7] Luh K E, Levy J. Interhemispheric cooperation: left is left and right is right, but sometimes the twain shall meet. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 1995, 21: 1243- 1258.
- [8] Hellige J B, Scott G B. Effects of output on hemispheric asymmetry for processing letter trigrams. *Brain Lang*, 1997, 59: 523-530.
- [9] Cony J. Hemispheric Prime in a reading task. *Brain and Lang*, 1998, 62: 34- 50.
- [10] Baynes K, Wessinger C M, Fendrich R, Gazzaniga M S. The emergence of the capacity to name left visual field stimuli in a cal

- losotomy patient: Implications for functional plasticity. *Neuropsychologia*, 1995, 30: 187- 200.
- [ 11] Richards I, Chiarello C. Activation without selection: Parallel right hemisphere roles in language and intentional movement. *Brain Lang*, 1997, 57: 151- 78.
- [ 12] Kounios J, Holcomb P J. Concreteness effects in semantic processing: ERP evidence supporting Dual- Coding theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1994, 20: 804- 823.
- [ 13] Karbe H, Thiel A, Weber- Luxenburger G et al. Brain plasticity in poststroke aphasia: what is the contribution of the right hemisphere? *Brain Lang*, 1998, 64: 215- 230.
- [ 14] Cardebat D, Démonet J- F, Marie N et al. A functional MRI study of recovery from aphasia in an amnic patient using overt picture naming. *Brain Lang*, 1999, 69( 3) :459- 461.
- [ 15] Karbe H, Herholz K, Weber- Luxenburger G, Ghaemi M, Wolf- Dieter Heiss. Cerebral networks and functional brain asymmetry: evidence from regional metabolic changes during word repetition. *Brain Lang*, 1998, 63: 108- 121.
- [ 16] Pugh K R, Shaywitz K R, Shaywitz S E et al. Predicting reading performance from neuroimaging profiles: The cerebral basis of phonological effects in printed word identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1997, 23: 299- 318.
- [ 17] Henson R N A, Shallice T, Dolan R J. Right prefrontal cortex and episodic memory retrieval: a functional MRI test of the monitoring hypothesis *Brain*, 1999, 122: 1367- 1381.
- [ 18] Grady C L, McIntosh A R, Rajah M N, Craik F I M. Neural correlates of the episodic encoding of pictures and words. *Proc Nat Acad Sci USA*, 1998. 1995.
- [ 19] 张达人, 陈霖, 何生等. 胼胝体分步全切病人左右侧命名的不对称性. *心理学报*, 1991, ( 3) :285- 291.
- [ 20] 许世彤, 区英琦, 唐红波, 胡碧媛, 羊彪, 王克虹. 在汉字辩认上大脑两半球的功能特点. 见: 匡培梓, 张嘉棠 编. *中国语文- 认知科学第五届国际研讨会论文选编*. 北京: 科学出版社, 1992. 126- 130.
- [ 21] 郭可教, 孙勇. STROOP 色词干扰课题中汉字认知与大脑两半球关系的实验研究. 见: 匡培梓, 张嘉棠 编. *中国语文- 认知科学第五届国际研讨会论文选编*. 北京: 科学出版社, 1992. 136- 142.
- [ 22] 郭可教, 杨奇志. 汉字认知的“复脑效应”的实验研究. *心理学报*, 1995, ( 1): 78- 83.
- [ 23] Keung Ho Sai, Hoosain R. Right hemisphere advantage in lexical decision with two- character chinese words. *Brain Lang*, 1989, 37: 606- 615.
- [ 24] 张武田, 冯玲. 注意对半视野识别汉字的影响. *心理科学*, 1996, 19: 321- 325.
- [ 25] Weekes N Y, Capetillo- cunliffe L, Rayman J et al. Individual differences in the hemispheric specialization of dual route variables. *Brain and Lang*, 1999, 67: 110- 133.
- [ 26] Pulvermiller F. Words in the brain's language. *Behavioral and brain sciences*, 1999, 22: 253- 336.
- [ 27] Van Lancker D. Rags to riches: Our increasing appreciation of cognitive and communicative abilities of the human right cerebral hemisphere. *Brain Lang*, 1997, 57: 1- 11.