

# 无需语音中介的阅读理解机制: 来自一例汉语失语症个案的新证据

韩在柱, 毕彦超\*

北京师范大学, 认知神经科学与学习国家重点实验室, 北京 100875

\* 联系人, E-mail: ybi@bnu.edu.cn

收稿日期: 2008-09-02; 接受日期: 2008-12-19

长江学者和创新团队发展计划(批准号: IRT0710)及国家自然科学基金(批准号: 30770715 和 30700224)资助项目

**摘要** 从词汇的视觉输入到通达它们语义的过程中是否必须中介语音信息, 这是有关视觉词汇阅读理解研究领域的核心问题之一。本文报道了一位汉语脑损伤个案(YGA), 他的行为模式提供了直接探讨该问题的证据。YGA 存在图形命名和口语阅读困难, 并在这两个任务中犯了大量语音错误, 而且图形命名中还犯了大量语义错误。这表明 YGA 在通达语音表征的过程中出现了障碍。可是, 他对词汇的视觉理解能力却保存完好。他的这种模式挑战了阅读理解的语音中介假说, 进而为直接通达假说的语言普遍性提供了证据。

**关键词**  
阅读理解  
语音中介  
汉语  
个案研究

读者是如何从视觉词汇输入到通达语义信息的过程是有关词汇加工研究的核心问题之一。相关的争论之一是这种通达语义的过程是否必须中介语音信息。语音中介假说认为一个视觉词汇刺激只有首先激活了它的语音信息后, 方可通达它的语义信息<sup>[1-11]</sup>。然而, 直接通达假说却认为一个视觉刺激可以直接激活它的语义信息, 根本不需要中介其语音信息<sup>[12-15]</sup>。

语音中介假说之所以被提出并有相关支持证据, 主要得益于对正常人的反应时研究结果。其中最重要的证据来自Lukatela和Turvey<sup>[3-6]</sup>, 以及Van Orden 等人<sup>[8-11]</sup>的研究。例如, 在一个语义分类任务中(如, Flower-is X a flower?), Van Orden<sup>[8,9]</sup>发现, 与控制词(如, “robs”)相比, 被试更难拒绝与“是”反应(如, “rose”)同音的真词和假词(如, “rows”)。此外, 在一个语义启动实验中, Lukatela和Turvey<sup>[5,6]</sup>观察到目标词(如, “frog”)会同等受益于与其语义相关的词汇

(“toad”)和语义相关词同音的真词(“towed”), 以及语义相关词同音的假词(“tode”)。他们对这种语义启动效应解释为视觉刺激(如, “towed”或“tode”)通达了它的语音信息(/toud/), 这种语音信息与目标词语义相关词(“toad”)的语音表征相同。该语音表征激活了相应的语义表征, 因此同等程度地激活了“towed”和“toad”, 最终导致了对“frog”的启动。换句话说, 这种结果可被语音中介假说进行解释。

然而, 随后的研究挑战了语音中介假说。举例来说, Jared和Seidenberg<sup>[16]</sup>也采用了与Van Orden<sup>[8,9]</sup>相同的语义判断实验, 但判断的语义类别更宽泛(如, Fox-is X a living thing?), 结果并没有发现同音语义启动效应。Jared和Seidenberg推断Van Orden发现的同音效应可能来自于被试的反应策略。在使用狭小的语义类别(如, flower)时, 该类别内的语义成员可能均被预先激活, 它们各自同音词的语音表征得到预激活, 所以在狭小的语义类别中能观察到语音的启动

效应。而使用宽泛的语义类别(如, “living”)时, 该语义类别内的成员很难得到预激活, 所以难以获得语音的启动效应。也就是说, Van Orden观察到的语音启动效应是源于从语义到语音的激活, 而不是从字形到语音的激活。由此说明, Van Orden的实验结果不足以支持语音中介假说。

事实上, 对语音中介假说最重要的挑战源自对脑损伤病人的研究结果。这类研究的逻辑比较直接: 如果在从字形通达语义过程中必须中介语音信息, 那么如果脑损伤导致语音信息加工障碍, 则必然会造成患者对词汇语义通达的障碍, 即词汇的理解障碍。但一些脑损伤病人的行为模式却恰恰与这种预期相反, 即他们虽然存在语音输出障碍, 但却保持了正常的阅读理解能力<sup>[17~21]</sup>。例如, 病人EA具有正常的视觉和听觉词汇理解能力, 但却在需要提取语音的任务(如, 口语图形命名、口语阅读、听写)中, 成绩较差(正确率: 0%~48%), 且犯大量的语义错误。他也不能阅读非词或听写非词(0%)<sup>[21,22]</sup>。这表明他的非词汇通路, 形-音转换(grapheme-phoneme conversion, GPC)通路受损较为严重。EA的调查结果说明, 读者对词汇的阅读理解可以不中介语音信息而直接通达。

在探讨词汇的阅读理解机制中, 一个重要的问题是这种阅读机制属于语言普遍性的还是语言特异性的。其实, 上述研究均来自于对拼音文字语言(如, 英语)的探讨, 然而, 有些语言与拼音文字语言存在截然不同的属性。例如, 汉语是一种典型的部件化语言, 汉字并没有在片段水平的形-音转换机制, 但汉字的形旁却能为整字提供相关的语义信息。这样, 汉语的视觉词汇理解过程中是否存在语音中介的问题就显得更具有理论价值。大量的反应时研究相继报道, 在汉语的词汇再认理解中, 语音会先于语义自动激活, 支持语音中介假说<sup>[23~28]</sup>。例如, Tan和Perfetti<sup>[27]</sup>利用后掩蔽范式, 在汉语者中发现, 若把目标词同义的同音词作为启动词时, 如果该启动词存在较少的同音词, 则该启动词会促进目标词的识别; 但如果该启动词存在较多的同音词, 则该启动词并不促进目标词的识别。在短SOA(从 129~243 ms)情况下, 目标词的同义词比该同义词的同音词有较强的启动效应。但只有同义词的启动效应会一直持续到长SOA(500 ms)情况。尽管这类结果较有说服力, 但它们的结果

并不被后续研究重复出来<sup>[29~33]</sup>。例如, Chen等人<sup>[33]</sup>在另外一种部件化语言, 日本Kanji中发现, 被试在执行词汇的视觉理解任务时, 并没有被观察到类似的启动效应。

与拼音文字语言中脑损伤病人研究相平行, 周晓琳等人<sup>[34]</sup>曾利用一例汉语失语症患者LY, 探讨了相关问题。该患者在口语产生任务中成绩较差, 且主要犯语音错误, 但LY对视觉词汇理解能力相对保留。所以, 他们认为LY的表现为语音中介假说提供了反证。本研究认为LY的数据并不尽善尽美。首先, LY的视觉理解存在一定程度的障碍(如, 语义相关词判断, 32/52; 听觉词-图匹配, 14/17)。其也存在口语词汇复述障碍(43/50)。这说明LY似乎具有多重损伤, 她的模式可能不足以挑战语音中介假说。本文将报道另外一例汉语脑损伤个案, 其存在明显的语音提取障碍, 但视觉词汇理解和口语复述能力均保存完好。他的表现模式为阅读理解的直接通达假说提供了支持证据。

## 1 个案的背景情况

YGA是一位 58 岁右利手汉语男性, 中学文化程度, 是一位汽车修理部经理, 3 年前退休。10 天前他发现看报纸时看不懂内容, 偶伴有左头顶部针扎样疼痛, 无头晕、恶心、视物体旋转。5 天后其家人发现他讲话时有错词、错字, 无肢体瘫痪、构音障碍, 无头痛、头晕、共济失调等, 于医院就诊。脑核磁(MRI)显示左侧后部上中颞叶有梗塞灶(图 1)。西部失语检查<sup>[35,36]</sup>诊断他患有命名性失语症。

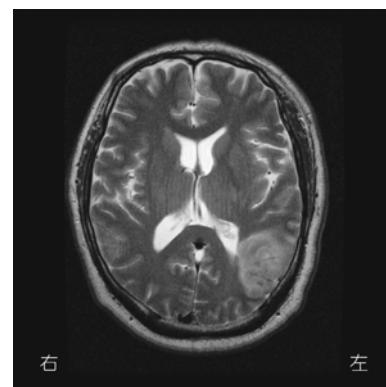


图 1 YGA 的脑核磁扫描图

YGA 的自发言语是片段式的，并伴有找词困难。他对 BDAE(boston diagnostic aphasia examination)<sup>[37]</sup> 中 Cookie theft 图形的描述如下：“在家里头，孩子他妈，在，在那个厨房，准备，就是那个，擦东西，儿子和闺女就去上窗，柜子上拿吃的，在屋里头，在，有大柜柜，小柜橱，差不多了。(问：这发生在哪？) chui2 房，做吃的房间，洗衣服的房间”。测查 YGA 从他脑中风一个月后开始，首先施测了北京师范大学认知神经心理学实验室发展的汉语失语症临床检查测验<sup>[38]</sup>。结果发现，YGA 在 Bucco-facial apraxia 任务中无错误(15/15，正确率)，在口语词汇复述中仅犯了一个错误(39/40)，有轻微减少的听觉数字广度(向前记忆：5；向后记忆：3)。他的听觉词汇理解能力保存完好(听觉词汇辨别：40/40；听觉词汇真假词判断：19/20；听觉词-图匹配：50/50)。他的视觉词汇理解能力也正常(视觉词-图匹配：50/50；视觉句子完形填空：20/20)。相比之下，他有很大的困难在口语图形命名(35/68)和口语词汇阅读(47/57)上。他在图形写名(3/10)和听写(2/10)中成绩更差，但词汇的直接抄写却很好(10/10)。在口语图形命名中，他主要犯语义错误(16/33，如，拖鞋(/tuo1xie2/)→脚(/jiao3/))和语音错误(13/33，如/shu4/(树)→/lu4/)。其他错误为无关错误(1/33，跳绳(/tiao4sheng2/)→相片(/xiang4pian1/))和无反应错误(3/33)。在口语词汇阅读中，他的主要错误为语音错误(8/10，如，祝(/zhu4/)→/chu4/)，以及个别无反应错误(2/10)。

在上述测验中，YGA 在理解任务中完美的表现说明他的语义知识保存完好。他在口语图形命名和词汇阅读中犯语义错误和语音错误说明他的障碍主要在于通达语音(输出)词典的加工过程。关键是，尽管他存在语音词典通达障碍，但这好像并没有殃及他对视觉词汇的理解过程。在这种情况下，有人可能会认为由于用于探测视觉词汇理解能力的任务，视觉词汇-图形匹配，是相对容易完成的，不足以探测到轻微的语义障碍或语音障碍。为了排除这种可能性，进一步设计了新的实验，详细调查了 YGA 的阅读理解和语音通达能力，期间使用了更多数量的刺激和更敏感的理解任务。

## 2 实验研究

为了更深入地考察 YGA 的阅读理解和语音产生

能力，采用相同的刺激材料实施了 5 个任务：视觉词-图核证、听觉词-图核证、口语图形命名、口语词汇复述和口语词汇阅读。为叙述方便，下面把这些任务分为 3 个部分予以介绍。

### 2.1 实验 a：视觉和听觉词汇理解

发展了两个核证任务，刺激材料选自中文版<sup>[39]</sup>的 Snodgrass 和 Vanderwart 图片库<sup>[40]</sup>162 幅图片。每个关键项目图(如，虎)被呈现 3 次，每次匹配的词汇不同，3 次分别为目标词(如，虎(/hu3/))、语义相关词(豹(/bao4/))和语音相关或/和字形相关词(鼓(/gu3/))。这种设计确保对轻微的语义、语音或字形障碍均能被测查出来。在视觉词-图核证任务中，每次呈现一页纸面，每页纸上，上面为图形(如，虎)，下面为词汇(如，鼓)。被试要求判断该图形和词汇是否为同一物体。在听觉词-图核证任务中，只是把词汇改为了测试说出，而不是书面呈现。对于每个项目来说，只有被试把其目标词反应为“是”，另外两种词反应为“否”的情况，才把该项目记为被试反应正确。已有研究表明，该任务要比词-图匹配任务对探测词汇理解能力更敏感<sup>[41]</sup>。因主要考证 YGA 的视觉词汇核证表现正常与否，所以把 YGA 的成绩与 15 名大学生(平均年龄：23 岁)正常对照组的相应成绩<sup>[42]</sup>进行对比。

计分时，将 YGA 和对照组的第一个完整反应记为其反应。YGA 在各任务中的正确百分比见图 2。他在两个核证任务中很少犯错误。利用 Crawford 和 Garthwaite<sup>[43]</sup>发展的统计程序表明，视觉核证任务中，YGA 的正确率(96%)与控制组的正确率(平均值：94%；范围：86%~98%)无显著差异( $P>0.05$ )。由此说明，YGA 的语义知识，至少具体物体的语义知识是保留的，而且视觉词汇理解能力是完好的。

### 2.2 实验 b：口语产生（口语图形命名、口语词汇复述）

本实验采用的两个口语产生任务，均使用了 Snodgrass 和 Vanderwart 图片库<sup>[40]</sup>中文版的所有 232 个项目。结果表明，YGA 存在明显的口语图形命名缺陷，但口语词汇复述能力正常(图 2)。由此说明，YGA 在图形命名中的缺陷并不能归于词典外周系统的障碍。表 1 显示出口语图形命名时，YGA 主要犯语义错误和

语音错误.

为了进一步弄清YGA的口语图形命名受哪些因素影响, 执行了一个逻辑回归分析. 因变量是YGA在图形命名中的反应, “1”记为反应正确, “0”记为反应错误. 自变量包括词长(音节数)、命名一致性、表象一致性、熟悉性、视觉复杂性<sup>[39]</sup>和频率<sup>[44]</sup>的对数转换值. 采用了“Enter”法发现, 在这些自变量中, 只有词频对YGA在图形命名中的成绩具有显著的预期作用( $P<0.05$ ). 这进一步验证了本研究的推断, 即YGA在口语产生过程中的障碍在于提取语音词典信息时. 这是因为, 研究者基本认同, 词汇的熟悉性是一个影响语义概念表征的变量, 而词频是一个影响词汇通达阶段的变量<sup>[45~49]</sup>.

YGA在图形命名时的语义错误可能源于通达语音输出词典的缺陷. 正如Caramazza和Hillis<sup>[50]</sup>提出, 在词汇产生过程中, 语义错误可能来自语义系统的损伤或词汇提取阶段的障碍. 在口语产生时, 一个目标词的语义表征会在语音输出词典中激活了一系列语义相关词汇的语音表征. 正常情况下, 目标词的语音表征激活水平最高, 最先达到阈值, 被正确地说出来. 但是, 当脑损伤致使语音通达过程受损, 使得目标词语音表征不能先行达到阈值并输出, 从而使得与其语义相关词的语音表征得到了优先产生, 最终导致了语义错误的发生.

### 2.3 实验 c: 口语产生 (口语词汇阅读)

第一套材料: 让YGA口语阅读了实验b的所有材料, 结果发现YGA存在一定程度的阅读障碍(图 2). 但是, 他的阅读成绩显著好于图形命名成绩( $\chi^2(1)=51$ ,  $P<0.01$ ). 在阅读中, 他的绝大多数错误属于语音错误(表 1). 同时执行了一个类似上述的逻辑回归分析考察YGA的阅读困难的本质. 因变量是阅读正确性(“1”为正确, “0”为错误), 自变量包括词长、熟悉性<sup>[39]</sup>和频率<sup>[44]</sup>的对数转换值. 结果表明, 这些自变量均对YGA的阅读精确性没有显著的预期作用(均 $P>0.05$ ). YGA在阅读中缺乏频率效应的情况, 可能是由于存在另外一条不经语音词典的阅读通路造成的. 其实, 人们广泛接受的一种观点认为, 口语词汇阅读至少存在两条通路: 语义通路和非词典的GPC通路<sup>[51,52]</sup>. 在汉语中, 非词典的通路可能是借助声旁完成. 绝大

多数汉字是形声字, 声旁为整字提供读音信息, 而形旁提供语义信息. 对于所谓的读音规则的汉字来说, 声旁与整字的读音完全相同, 成功的整字阅读可能通过声旁信息便可完成, 而不需提取整字的语音表征. 由于本实验所用的刺激材料同时混有规则字和不规则字, 所以词频效应可能已被掩蔽其中, 并没被观察到.

第二套材料: 由于本实验目前关心的问题为是否YGA损伤了通达语音(输出)词典的能力, 这至少在一定程度上造成了他阅读词汇的困难. 为此, 设计了另外一套阅读材料, 其中操纵了两个因素: 频率和声旁规则性. 实验设计为2(频率: 高, 低)×2(声旁规则性: 规则, 不规则). 每种实验条件包含40个刺激, 共160个刺激. 结果发现, 声旁的规则性并不影响YGA的阅读成绩(规则34/40 vs 30/40,  $\chi^2(1)<1$ ). 但对于不规则字来说, 高频字比低频字的阅读正确率要显著高(35/40 vs 23/40,  $\chi^2(1)<9.03$ ,  $P<0.01$ ). 该结果表明语音词典的损伤对于YGA的阅读障碍具有一定的影响.

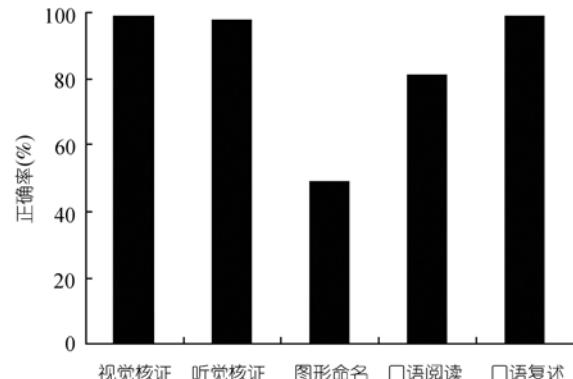


图 2 YGA 在各项任务中的正确百分比

表 1 YGA 在图形命名和词汇阅读中的错误类型分布情况  
(括号内为错误的项目数)

错误类型	图形命名	词汇阅读
语义错误	52%(62)	4%(2)
语音错误	32%(38)	93%(42)
视觉错误	2%(2)	0%(0)
新语	2%(2)	2%(1)
无关错误	1%(1)	0%(0)
无反应	12%(14)	0%(0)
合计	100%(119)	100%(45)

### 3 讨论

本研究报道了一例汉语患者, YGA, 他明显地显示出视觉词汇理解与视觉词汇阅读/口语产生能力之间能够发生分离。YGA在各种视觉和听觉词汇理解任务中均表现正常。这些任务包括词-图匹配、句-图匹配、句子完形填空和词-图核证。更关键的是, 在探测语义障碍十分敏感的视觉词-图核证任务中<sup>[41]</sup>, YGA 仍表现正常, 虽然本研究设立的控制组比YGA的教育水平高, 年龄低。但是, YGA在阅读那些能够正确理解的材料时, 却存在较大困难。在口语图形命名时, 他犯了大量的语义错误和语音错误。而且, 他在口语产生任务中存在明显的词频效应。综合这些实验结果可以看出, 他的障碍主要在于通达语音输出表征或/和语音表征本身。

YGA 的语音加工困难但视觉词汇理解正常的模式, 挑战了阅读中的语音中介假说。该假说主张成功的视觉词汇理解必须中介语音信息的正确提取, 因此预期语音加工损伤必然会导致阅读理解障碍。这种理论可能认为 YGA 可能存在一定程度的语音障碍。他之所以在视觉词汇理解任务中表现正常, 是因为他借助了遗留的部分语音信息, 从而精确地通达了语义。然而, 本研究认为存在这种可能性的程度很低, 因为在我们的理解任务中, 不仅设计了目标词, 而且也设计了与目标词具有语义相关的干扰词, 或语音相似/字形相似的干扰词。在这种情况下, YGA 仅凭借部分语音信息很难完美地完成本任务。

相比之下, YGA的表现可以用直接通达假说合理解释。该假说认为从字形输入词典可以直接通达语义系统, 而不经过语音的中介。如果认为YGA的脑损伤造成了语音输出词典信息加工障碍, 但保留了从字形输入词典到语义系统的直接通路, 那么YGA的表现就能够给予圆满说明(如Coltheart等人<sup>[12,13]</sup>, 也见一些相似的联结主义理论<sup>[53~55]</sup>)。

下面将进一步探讨YGA的表现模式。首先, 讨论YGA的口语词汇阅读成绩好于口语图形命名成绩的原因。如果他的语音表征受到了损伤, 那么这种损

伤为何对阅读和命名的影响并不等同。事实上, 他在这两种任务中的表现差异可以采用经典的阅读双通路理论<sup>[13]</sup>给予解释。这一理论主张口语阅读包含两条通路, 一条为非词典通路, 另一条为语义通路, 这两条通路的信息彼此整合。这种整合使得阅读更精确, 并减少语义错误的发生<sup>[51,52,56,57]</sup>。但是, 在口语图形命名中, 仅存在语义通路, 而不存在非词典通路, 所以命名成绩较低, 并易犯语义错误。接下来, 探讨 YGA 在提取语音输出词典信息受损的情况下, 为何仍能保持正常的听觉词汇理解和口语词汇复述能力。实际上, 人们基本上认为词典系统中存在两个功能独立的语音词典: 语音输入词典和语音输出词典, 他们分别作用于听觉词汇理解和口语产生过程<sup>[58]</sup>。已报道了大量患者, 他们仅损伤了其中一个语音词典, 而保留了另一语音词典<sup>[17~21,50,59~62]</sup>。口语词汇复述时, 既能通过提取语音输出词典表征完成, 也能通过非词典通路, 从音素(phoneme)的输入到音素的输出, 绕过语音输出词典而完成。其实, 经常会见到一些脑损伤患者(如, 命名性失语症者)能够复述词汇但严重损伤了语音词典的加工过程<sup>[63]</sup>。

本研究认为, 语音中介假说主张的语音中介的成分主要是语音输出词典的信息。理由是对于视觉词汇来说, 语音输入词典的信息是不可利用的, 而只有语音输出词典才负责口语产生过程, 诸如图形命名和词汇阅读。如前述, 人们普遍接受的观点是, 语音输入过程和语音输出过程在功能上是相互独立的, 彼此能够单独受损<sup>[17~21,50,59~62]</sup>。但是, 也有人提出从字形输入词典到语音输入词典有一条直接通路。如果是这样, 语音输入词典便可作为阅读中语音中介的成分<sup>[19]</sup>。该理论也可解释 YGA 的行为模式。可是, 这种理论的主张与当前词典理论的基本框架不太吻合。若想确认这种理论是否正确, 尚需寻求足够的支持证据。

本文报道的汉语个案与拼音文字系统的患者相类似。他们的行为模式均一致支持成功的阅读理解可以通过从字形输入词典到语义系统的直接通达, 而不必中介语音信息。

### 参考文献

1 Frost R. Toward a strong phonological theory of visual word recognition: true issues and false trails. Psychol Bull, 1998, 123(1): 71—

- 99 [[DOI](#)]
- 2 Gough P B. One second of reading. In: Kavanagh J P, Mattingly I G, eds. *Language by Eye by Ear*. Cambridge: MIT Press, 1972
  - 3 Lukatela G, Turvey M T. Phonological access of the lexicon: evidence from associative priming with pseudohomophones. *J Exp Psychol Learn*, 1991, 17(4): 951—966
  - 4 Lukatela G, Turvey M T. Similar attentional, frequency, and associative effects for pseudohomophones and words. *J Exp Psychol Human*, 1993, 19(1): 166—178 [[DOI](#)]
  - 5 Lukatela G, Turvey M T. Visual lexical access is initially phonological: I. Evidence from associative priming by words, homophones, and pseudohomophones. *J Exp Psychol Gen*, 1994, 123(2): 107—128 [[DOI](#)]
  - 6 Lukatela G, Turvey M T. Visual lexical access is initially phonological: 2. Evidence from phonological priming by homophones and pseudohomophones. *J Exp Psychol Gen*, 1994, 123(4): 331—353 [[DOI](#)]
  - 7 Rubenstein H, Lewis S S, Rubenstein M A. Evidence for phonemic recoding in visual word recognition. *J Verbal Learn Verbal Behav*, 1971, 10(6): 645—657 [[DOI](#)]
  - 8 Van Orden G C. A ROWS is a ROSE: spelling, sound, and reading. *Mem Cognit*, 1987, 15(3): 181—198
  - 9 Van Orden G C. Phonologic mediation in fundamental to reading. In: Besner D, Humphreys G W, eds. *Basic Processes in Reading: Visual Word Recognition*. New York: Lawrence Erlbaum, 1991. 77—103
  - 10 Van Orden G C, Johnston J C, Hale B L. Word identification in reading proceeds from spelling to sound to meaning. *J Exp Psychol Learn*, 1988, 14(3): 371—386 [[DOI](#)]
  - 11 Van Orden G C, Pennington B F, Stone G O. Word identification in reading and the promise of subsymbolic psycholinguistics. *Psychol Rev*, 1990, 97(4): 488—522 [[DOI](#)]
  - 12 Coltheart M. Reading, phonological recoding and deep dyslexia. In: Coltheart M, Patterson K E, Marshall J, eds. *Deep Dyslexia*. London: Routledge & Kegan Paul, 1980. 197—226
  - 13 Coltheart M, Coltheart V. Reading comprehension is not exclusively reliant upon phonological representation. *Cogn Neuropsychol*, 1997, 14(1): 167—175 [[DOI](#)]
  - 14 Johnson N F. On the function of letters in word identification: some data and a preliminary model. *J Verbal Learn Verbal Behav*, 1975, 14(1): 17—29 [[DOI](#)]
  - 15 Smith F. *Understanding Reading: a Psycholinguistic Analysis of Reading and Learning to Read*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1971
  - 16 Jared D, Seidenberg M S. Does word identification proceed from spelling to sound to meaning? *J Exp Psychol Gen*, 1991, 120(4): 358—394 [[DOI](#)]
  - 17 Caramazza A, Berndt R S, Basili A G. The selective impairment of phonological processing: a case study. *Brain Lang*, 1983, 18: 128—174 [[DOI](#)]
  - 18 Ellis A W, Miller D, Sin G. Wernicke's aphasia and normal language processing: a case study in cognitive neuropsychology. *Cognition*, 1983, 15: 111—144 [[DOI](#)]
  - 19 Hanley J R, McDonnell V. Are reading and spelling phonologically mediated? Evidence from a patient with a speech production impairment. *Cogn Neuropsychol*, 1997, 14(4): 3—33 [[DOI](#)]
  - 20 Patterson K E. The Relation Between Reading and Phonological Coding: Further Neuropsychological Observations. In: Ellis A W, ed. *Normality and pathology in cognitive function*. London: Academic Press, 1982
  - 21 Shelton J R, Weinrich M. Further evidence of a dissociation between phonological and orthographic output lexicons: a case study. *Cogn Neuropsychol*, 1997, 14(1): 105—129
  - 22 Howard D, Patterson K E. The Pyramids and Palm Test. Bury St Edmunds: Themes Valley Test Company, 1992
  - 23 Perfetti C A, Liu Y, Tan L H. The lexical constituency model: Some implications of research on Chinese for general theories of reading. *Psychol Rev*, 2005, 112(1): 43—59 [[DOI](#)]
  - 24 Perfetti C A, Tan L H. The time-course of graphic, phonological, and semantic activation in Chinese character identification. *J Exp Psychol Learn*, 1998, 24(1): 101—118 [[DOI](#)]
  - 25 Perfetti C A, Zhang S. Phonological processes in reading Chinese characters. *J Exp Psychol Learn*, 1991, 17(2): 633—643 [[DOI](#)]
  - 26 Spinks J A, Liu Y, Perfetti C A, et al. Reading Chinese characters for meaning: the role of phonological information. *Cognition*, 2000, 76(1): B1—B11 [[DOI](#)]
  - 27 Tan L H, Perfetti C A. Visual Chinese character recognition: does phonological information mediate access to meaning? *J Mem Lang*,

- 1997, 37(1): 41—57 [[DOI](#)]
- 28 Tan L H, Perfetti C A. Phonological codes as early sources of constraint in Chinese word identification: a review of current discoveries and theoretical accounts. *Reading and Writing*, 1998, 10(3-5): 165—200 [[DOI](#)]
- 29 Chen H C, Shu H. Lexical activation during recognition of Chinese characters: evidence against early phonological activation. *Psychon Bull Rev*, 2001, 8(3): 511—518
- 30 Wu J T, Chen H C. Evaluating semantic priming and homophonic priming in recognition and naming of Chinese characters. *Chinese Journal of Psychology*, 2000, 42: 65—86
- 31 Zhou X, Marslen-Wilson W. Direct visual access is the only way to access the Chinese mental lexicon. In: Cottrell G, ed. *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. NJ: Erlbaum, 1996. 714—719
- 32 Zhou X, Marslen-Wilson W. Phonology, orthography, and semantic activation in reading Chinese. *J Mem Lang*, 1999, 41(4): 579—606 [[DOI](#)]
- 33 Chen H C, Yamauchi T, Tamaoka K, et al. Homophonic and semantic priming of Japanese kanji words: a time course study. *Psychon Bull Rev*, 2007, 14(1): 64—69
- 34 周晓林, 柏晓利, 舒华, 等. 非语义性命名障碍——一个认知神经心理学的个案研究. *心理科学*, 1999, 22(4): 289—292
- 35 高素荣, 王荫华, 石舜琴, 等. 失语症. 北京: 北京医科大学——中国协和医科大学联合出版社, 1993
- 36 Kertesz A. *Western Aphasia Battery*. TX: Psychological Corp, 1982
- 37 Goodglass H, Kaplan E. *The assessment of aphasia and related disorders*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1972
- 38 Bi Y, Han Z, Shu H, et al. Nouns, verbs, objects, actions, and the animate/inanimate effect. *Cogn Neuropsychol*, 2007, 24(1): 485—504 [[DOI](#)]
- 39 舒华, 程元善, 张厚粲. 235 个图形的命名一致性、熟悉性、表象一致性和视觉复杂性评定. *心理学报*, 1989, 21(4): 389—396
- 40 Snodgrass J G, Vanderwart M. A standardized set of 260 pictures: norms of name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *J Exp Psychol Hum Learn*, 1980, 6(2): 174—215 [[DOI](#)]
- 41 Breese E L, Hillis A E. Auditory comprehension: is multiple choice really good enough? *Brain Lang*, 2004, 89(1): 3—8 [[DOI](#)]
- 42 Bi Y, Wei T, Wu C, et al. The role of the left anterior temporal lobe in language processing revisited: evidence from an individual with ATL resection (Submitted)
- 43 Crawford J R, Garthwaite P H. Comparison of a single case to a control or normative sample in neuropsychology: development of a Bayesian approach. *Cogn Neuropsychol*, 2007, 24(4): 343—372 [[DOI](#)]
- 44 北京语言学院语言教学研究所. *现代汉语频率词典*. 北京: 北京语言学院出版社, 1986
- 45 Howard D, Gatehouse C. Distinguishing semantic and lexical word retrieval deficits in people with aphasia. *Aphasiology*, 2006, 20(9-11): 921—950 [[DOI](#)]
- 46 Jescheniak J D, Levelt W J M. Word frequency effects in speech production: retrieval of syntactic information and of phonological form. *J Exp Psychol Learn*, 1994, 20(4): 824—843 [[DOI](#)]
- 47 Levelt W J M, Roelofs A, Meyer A S. A theory of lexical access in speech production. *Behav Brain Sci*, 1999, 22(1): 1—75
- 48 Wingfield A. Perceptual and response hierarchies in object identification. *Acta Psychol (Amst)*, 1967, 26(3): 216—226 [[DOI](#)]
- 49 Wingfield A. Effects of frequency on identification and naming of objects. *Am J Psychol*, 1968, 81(2): 226—234 [[DOI](#)]
- 50 Caramazza A, Hillis A E. Where do semantic errors come from? *Cortex*, 1990, 26(1): 95—122
- 51 Bi Y, Han Z, Weekes B, et al. The interaction between semantic and the non-semantic systems in reading: evidence from Chinese. *Neuropsychologia*, 2007, 45(12): 2660—2673 [[DOI](#)]
- 52 Han Z Z, Bi Y C, Shu H, et al. The interaction between semantic and sublexical routes in reading: converging evidence from Chinese. *Brain Lang*, 2005, 95(1): 235—236 [[DOI](#)]
- 53 Harm M W, Seidenberg M S. Computing the meanings of words in reading: cooperative division of labor between visual and phonological processes. *Psychol Rev*, 2004, 111(3): 662—720 [[DOI](#)]
- 54 Seidenberg M S. Visual word recognition: an overview. In: Eimas P, Miller J L, eds. *Handbook of Perception and Cognition: Language*. New York: Academic Press, 1995
- 55 Seidenberg M S, Petersen A, MacDonald M C, et al. Pseudohomophone effects and models of word recognition. *J Exp Psychol Learn*, 1996, 22(1): 48—62 [[DOI](#)]
- 56 Hillis A E, Caramazza A. Mechanisms for accessing lexical representations for output: evidence from a category-specific semantic deficit. *Brain Lang*, 1991, 40(1): 106—144 [[DOI](#)]

- 57 Hillis A E, Caramazza A. Converging evidence for the interaction of semantic and sublexical phonological information in accessing lexical representations for spoken output. *Cogn Neuropsychol*, 1995, 12(2): 187—227[\[DOI\]](#)
- 58 Shelton J R, Caramazza A. Deficits in lexical and semantic processing: implications for models of normal language. *Psychon Bull Rev*, 1999, 6(1): 5—27
- 59 Auerbach S H, Allard T, Naeser M, et al. Pure word deafness: analysis of a case with bilateral lesions and a defect at the prephonemic level. *Brain*, 1982, 105(2): 271—300[\[DOI\]](#)
- 60 Caramazza A, Hillis A E. Lexical organization of nouns and verbs in the brain. *Nature*, 1991, 349(6312): 788—790[\[DOI\]](#)
- 61 Franklin S, Turner J, Lambon R M A, et al. A distinctive case of word meaning deafness? *Cogn Neuropsychol*, 1996, 13(8): 1139—1162[\[DOI\]](#)
- 62 Gazzaniga M S, Glass A A, Sarno M T, et al. Pure word deafness and hemispheric dynamics: a case history. *Cortex*, 1973, 9(1): 136—143
- 63 Bi Y, Han Z, Shu H. Compound frequency effect in word production: evidence from anomia. *Brain Lang*, 2007, 130: 55—56[\[DOI\]](#)