

工作记忆广度对语篇理解中重读效应的影响*

张璇^{1,2} 杨玉芳¹

(¹中国科学院心理研究所, 北京 100101) (²中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要 本文探索了工作记忆容量对语篇理解中重读效应的影响。采用阅读广度测验对工作记忆容量进行测量, 筛选出高、低广度两组被试。并采用听觉动窗实验范式, 比较两组被试在语篇理解中即时加工时间的差异。研究表明, 重读效应受到工作记忆广度的显著影响。对于低工作记忆广度被试, 一致性重读促进语篇理解, 不一致性重读阻碍语篇理解; 但对于高工作记忆广度被试, 一致性重读的促进效应和不一致性重读的阻碍效应都不显著。另外, 只有在不一致性重读条件下, 低广度者语篇理解的即时加工时间显著多于高广度者, 而在一致性重读和无重读条件下则没有显著差异。最后用工作记忆的控制性注意理论对研究结果进行了讨论。

关键词 工作记忆广度; 个体差异; 重读; 信息结构; 语篇理解

分类号 B842

1 前言

工作记忆容量是一种有限的资源, 既用于信息的存储, 同时又用于信息的加工。对工作记忆容量的测量始于阅读广度测验(Daneman & Carpenter, 1980), 时至今日, 已经发展出多种工作记忆广度任务。其测量结果体现了个体在信息加工的同时能够保持的信息量, 综合反映工作记忆的存储能力和加工效率。近年来的大量研究表明, 工作记忆的容量存在显著的个体差异——健康成年人之间的差异、儿童期和老年期的发展性差异、心理异常及疾病引发的差异(Conway, Moore, & Kane, 2009)。并且, 语言理解、问题解决、推理等一系列高级认知活动, 都会受到工作记忆容量个体差异的影响。其中, 由于语言形态与解释之间关系的多对多(不确定性), 以及对语音、语法、语义等各种信息和已有的世界知识进行整合的需求, 工作记忆在语言理解中的必要性尤为彰显(Nusbaum, 2007)。

语言理解中涉及到对多种水平言语信息的整合。目前已有的研究多数集中在句法、语义、语法和语用等几种加工水平上。其研究表明, 工作

记忆在语言理解的不同加工水平上的作用有可能存在不同(张璇, 杨玉芳, 2009)。值得注意的是, 目前研究多以书面语为材料探究阅读理解过程中工作记忆的作用, 很少采用口语语料。实际上, 由于口语稍纵即逝、可控性差, 需要立刻对话语中的各种信息进行加工和存储, 因而对工作记忆提出了更高的要求。而且除了如书面语一样含有句法和语义信息外, 口语还含有韵律特征。因此, 工作记忆如何在音系水平上影响口语语篇的理解, 是一个值得探究的方向。

韵律特征是指在言语交流过程中, 听者所能感知到的语流的轻重缓急的变化, 主要表现为重读、韵律结构和语调。重读是说话时多音节词或句中某一部分音节发得比另一部分音节更用力, 因而使它更加响亮、清楚。在语篇水平上, 韵律特征(特别是重读)与信息结构有着密切联系。发话者为保证语流的畅通, 总会有意或无意地根据自己对受话者的知识状态所做的假设, 将所传达的句子编码成一个个信息单位并表现为一定的信息结构, 如新信息/旧信息。旧信息是指前面语境中出现过或根据背景知识可推论出的信息; 而新信息是指在语篇中刚刚

收稿日期: 2009-09-09

* 国家自然科学基金项目(60775026)。

通讯作者: 杨玉芳, E-mail: yangyf@psych.ac.cn

加入的新内容。有关口语理解加工的研究表明,重读与信息结构的关系确实会影响到语篇的理解过程(Cutler, 1976; Bock & Mazzella, 1983; Birch & Garnsey, 1995; Van Donselaar & Lentz, 1994; 李晓庆, 杨玉芳, 2005a, b; Li, Hagoort, & Yang, 2008)。

关于重读发挥作用的原因存在两种假设。一种是“量的假设”(Cutler & Fodor, 1979),认为重读具有调控听者注意资源分配的作用。重读表明重要信息的存在,从而引导听者对重读的信息分配更多的注意资源,付出更多的认知加工努力。另一种是“质的假设”(Terken & Nootboom, 1987),认为重读的有无向听者传达着不同的信息加工方式。对于不重读的词汇,听者会把它解释为旧信息,从而与先前语境相联系,参照已激活的数量有限的语篇命题来进行加工(自上而下的加工);对于重读的词汇,听者会把它解释为新信息,主要从分析语流中的言语信号开始进行加工(自下而上的加工)。李晓庆和杨玉芳(2005a)的研究表明,重读对语篇理解的影响不仅仅是由于它能调控听者的注意分配,更重要的是重读的有无传达着不同的信息加工方式。

在工作记忆研究领域,Engle 等人提出的控制性注意模型认为,工作记忆广度任务测量的工作记忆容量由短时记忆容量和控制性注意的能力决定。他们认为,控制性注意是一个不受领域限制、容量有限的控制性加工机制。在面对干扰或分心刺激时,它能将注意中心保持在与任务相关的信息上(Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999)。Engle 等人(2002)做的潜变量分析表明,工作记忆容量反映的是个体注意控制的能力,这是导致工作记忆容量的个体差异与高级认知能力如语言理解、推理、一般流体智力相关的根本原因。

大量研究表明,由于工作记忆容量有限,注意资源的有效分配确实是影响语篇理解加工效果的一个重要因素。一些人的语篇理解存在缺陷,其中一个原因就在于,不能把更多的认知资源分配到对话篇理解起重要作用的信息或位置上(Hartley, 1993; Stine-Morrow, Loveless, & Soederberg, 1996; Titone, Prentice, & Wingfield, 2000)。如果某一因素引导加工者有效分配注意资源,即把较多的注意资源分配给重要的信息,那么它就会促进语篇的理解加工;反之,如果某一因素与这种注意分配模式相矛盾,引导加工者把更多的注意资源分配给不重要的信息,那么它就会阻碍语篇的理解加工。

对口语语篇理解过程中重读效应的研究发现,

与控制条件相比,当重读与信息结构一致时,重读促进口语语篇的理解;不一致时重读阻碍口语语篇的理解(李晓庆, 杨玉芳, 2005b)。但这种重读效应是否在每一个人的身上都有所体现,效应的大小是否都相同?根据前文所综述的工作记忆容量理论,以及重读效应产生原因的两种假设,工作记忆广度不同的个体有可能会受到重读效应不同程度的影响。

因此,本研究拟从工作记忆容量的个体差异角度出发,考察工作记忆容量对语篇理解中重读效应的影响,并试图从认知机制角度对产生影响的原因加以探讨。具体来说,首先采用阅读广度测验来测量工作记忆广度,筛选出高、低工作记忆广度两组被试。然后,以自然语篇为实验材料,运用听觉动窗法,探索工作记忆容量的个体差异如何影响语篇加工过程中的重读效应。同时通过系统变化目标句中重读与信息结构的匹配关系,来考察语篇加工过程中一致性重读的促进效应和不一致性重读的抑制效应是否在高、低工作记忆广度被试上都有所体现。另外,从加工时间的角度也可以检验,在语篇的即时加工中,重读的作用是否在高、低广度两组被试中都已经体现出来。

2 方法

2.1 被试筛选

中国农业大学本科学生 106 名,其中男生 63 名,女生 43 名。被试视力或矫正视力均在正常范围,可无障碍地阅读计算机屏幕上显示的文字材料,并较熟练地操作鼠标和输入汉字。所有的被试都进行工作记忆广度测试,依据被试的广度值将被试分为高、中、低广度三组,选择其中的高广度和低广度被试为本实验的被试。

2.1.1 工作记忆广度测量材料 采用崔耀(1996)编制的工作记忆广度测量材料。测试所用的 60 个汉语句均为复合句。每句话附加一个短句,用来进行理解判断,其中 30 个短句的意义与测量句一致,30 句与测量句不一致,而且判断短句中不包含测试句中的记忆词。例句如下:

测试句(1): 研究人员已经证明,自行车由法国工程师发明,推翻了传统的观点。

记忆词(1): 观点

判断句(1): 法国工程师发明了自行车。(与测试句意义一致)

测试句(2): 古希腊人住着狭小的房屋,家具马

马虎虎, 却建筑了最宏伟的庙宇。

记忆词(2): 庙宇

判断句(2): 古希腊人居住着最宏伟的房屋。(与测试句意义不一致)

2.1.2 工作记忆广度测量程序 采用 Daneman 和 Carpenter (1980) 测量阅读广度的实验范式, 使用 JavaScript 编制全部测试程序。每组中包含的测试句的数目从 1 到 4 逐步递增。在每一个广度水平上, 都要进行 5 组相似的测试。在 5 组测试都完成之后, 进行下一广度水平的测试, 如此递增进行, 直至结束。被试首先进行充分的练习, 在熟悉操作方法之后进入正式测试。正式测试共有 50 个测试句, 每个广度水平的测试句随机呈现。以广度水平为 2 的情况为例, 测试过程如下。首先, 被试需要阅读并且理解计算机屏幕中央呈现的测试句(1), 同时记住这句话句尾处的双字词 (观点)。呈现方式为整句同时呈现, 时间为 6 秒。随后马上呈现判断短句, 被试要对与刚才句子内容有关的判断短句作出正误判断, 意义一致就用鼠标左键点击屏幕左下方的“正确”按钮, 意义不一致就点击右下方的“错误”按钮。被试判断后, 紧接着呈现测试句(2), 然后呈现该测试句的判断短句。在被试作出判断后, 屏幕上紧接着会出现“请回忆”三个字, 被试需要按照顺序迅速在对应的文本框内输入刚才记住的两个记忆词 (即句尾处的双字词: 观点、庙宇)。回忆完毕后或回忆不出来点击屏幕正下方的“继续”按钮, 就可以进行下一组测试。在每组两个句子的 5 组测试都完成之后, 马上进行广度水平为 3 的测试。其他广度的测试依次进行。被试的回忆成绩和短句判断的成绩都由计算机自动记录。

2.1.3 工作记忆广度计分方法 采用 Daneman 和 Carpenter (1980) 测量阅读广度的计分方法。以广度水平为 2 的情况为例, 如果一组中有一个句子判断错误或者词语记忆错误则这一组记为失败, 没有任何一处错误则为成功。该水平的 5 组中有 3 组成功则工作记忆广度为 2, 若 5 组中有 2 组成功则工作记忆广度 1.5, 若只有 1 组成功, 则工作记忆广度为 1。其它水平上的计分方法与此相同。例如, 在广度为 4 的水平上, 若 5 组中有 3 组成功则工作记忆广度为 4, 若有 2 组成功则工作记忆广度为 3.5, 若只有 1 组成功, 则工作记忆广度为 3。

2.1.4 工作记忆广度测量结果及分组 工作记忆广度的测量结果如表 1 所示。分组方法为: 被试人数为 N , 利用正态分布表查得 $1/(2 \times N)$ 对应的标准

值, 即 Z 值; 然后再给 Z 值加倍, 确定分类的范围。要将被试分为 3 组, 则根据 $2 \times Z/3$ 将被试分组。三组的范围为, 低分: $-Z \sim -Z/3$; 中等: $-Z/3 \sim Z/3$; 高分: $Z/3 \sim Z$ 。运用 106 名被试的平均数和标准差换算成工作记忆的数值为: 低广度(-0.49~1.50), 中广度(1.51~2.99), 高广度(3.00~5.49)。由于记分方法是以 0.5 为单位累加的, 所以实际上 3 组的范围为: 低广度(1~1.5), 中广度(2~2.5), 高广度(3~4)。低广度组共 24 人, 中广度组共 53 人, 高广度组共 29 人。

表 1 工作记忆广度分布 (人)

广度值	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
男	8	7	15	15	10	4	4
女	5	4	13	10	6	2	3
总计	13	11	28	25	16	6	7

低广度组和高广度组的被试作为下面实验的被试, 低广度组 24 人, 其中男生 15 人、女生 9 人; 高广度组 29 人, 其中男生 18 人, 女生 11 人。

2.2 实验设计

实验采用两因素混合设计。被试间变量是工作记忆广度, 有高、低广度两个水平。被试内变量是重读与信息结构的关系, 有一致、不一致、控制条件三个水平。因变量为从目标句结束到被试按键呈现下一句话之间的停顿时间(DT, difference time)。

2.3 实验材料

实验材料由 24 个记叙性语篇构成。每一语篇由“介绍句”、“前目标句”(信息状态操纵区; 使目标句中的关键词汇为新信息或旧信息)、“目标句”(操纵信息重读方式)、“后目标句”和“结束句”5 部分组成; 每一语篇都分别用一致性重读、不一致性重读和无重读(控制条件)三种方式朗读。

发音人为女性, 23 岁, 说标准普通话, 以自然的方式朗读实验材料。录音时采样频率为 22050Hz。采用 Multi-Speech 软件分析出语篇中的关键词汇(新信息和旧信息)的时长和高音点。以重读方式为自变量, 以关键词汇的时长和高音点为因变量进行方差分析。结果表明重读方式主效应均显著。重读时词汇的时长显著大于词汇不重读和控制条件下的时长; 词汇重读时的高音点显著地高于词汇不重读和控制条件下的高音点。

24 个正式语篇按拉丁方分为三组实验材料, 同一内容的语篇在同一组实验材料中只出现一次; 在三组实验材料间, 同一内容的语篇在三种实验条件下各出现一次; 同一组实验材料中, 每一实验条

件各含有 8 个语篇。另外, 每组实验材料中还有 20 个结构相似的填充语篇, 以及 5 个用来练习的语篇。

语篇举例

加括号的词汇为新信息; 加引号的词汇为旧信息; 加下划线的词汇表示被重读的词汇。

即; () = 新信息; “ ” = 旧信息; = 重读
一致性重读

介绍句: 汽车所废弃的轮胎是一个重要的污染源。

前目标句: 近年来废旧轮胎的回收处理技术发展很快。

目标句: 最近开发出用(臭氧)处理废旧“轮胎”的回收技术。

后目标句: 它比其它回收技术耗能少。

结束句: 而且生产出的再生橡胶颗粒质量更好。

不一致性重读

介绍句: 汽车所废弃的轮胎是一个重要的污染源。

前目标句: 近年来废旧轮胎的回收处理技术发展很快。

目标句: 最近开发出用(臭氧)处理废旧“轮胎”的回收技术。

后目标句: 它比其它回收技术耗能少。

结束句: 而且生产出的再生橡胶颗粒质量更好。

控制条件

介绍句: 汽车所废弃的轮胎是一个重要的污染源。

前目标句: 近年来废旧轮胎的回收处理技术发展很快。

目标句: 最近开发出用(臭氧)处理废旧“轮胎”的回收技术。

后目标句: 它比其它回收技术耗能少。

结束句: 而且生产出的再生橡胶颗粒质量更好。

2.4 实验程序

将低广度与高广度被试分别随机分成三组, 每组 8~10 人, 分别听三组实验材料中的一组。采用听觉动窗技术, 被试以自控速的方式逐句听每一语篇, 计算机自动记录目标句后的 DT 作为因变量, 即目标句结束到开始按键呈现后目标句之间的停顿时间。被试听完每个语篇后都要回答一个问题

(问题以视觉方式在计算机屏幕上呈现)。如回答错误, 计算机会出现红色的“错误”两字, 如回答正确, 计算机不会有任何提示。正式实验前进行 5 个语篇的练习。

采用 E-prime 编写程序, 实验材料的呈现、记录及数据收集都由计算机控制。

3 结果

实验数据首先经 EXCEL 预处理。剔除理解判断正确率在 85% 以下的被试, 以确保所有分析及结果推论都建立在被试认真听并理解语篇的基础上, 据此删除 3 名被试。接着删除在 2 个标准差之外的极值数据, 删除数据占总数据的 4.60%。最后得到 50 名被试的数据, 其中低广度被试 23 名(男 14 人, 女 9 人), 高广度被试 27 名(男 16 人, 女 11 人)。然后用 SPSS 12.0 对数据进行统计分析。

对反应时数据进行重复测量方差分析表明, 重读与信息结构之间关系的主效应显著, $F(2, 47) = 41.00, p < 0.001$, 其中一致性重读条件下的 DT(402ms)、控制条件下的 DT(496ms)以及不一致性重读条件下的 DT(589ms), 均差异显著。趋势检验显示线性趋势显著, $F(1, 48) = 110.89, p < 0.001$ 。工作记忆广度的主效应显著, $F(1, 48) = 4.39, p < 0.05$, 高广度被试的 DT(454ms)比低广度被试的 DT(544ms)要短。工作记忆广度与重读的交互作用显著, $F(2, 43) = 13.69, p < 0.001$ 。描述统计结果见表 2, 交互作用趋势见图 1。不同条件下的理解判断的错误率分别为: 高广度组在一致性条件下理解判断错误率平均为 5.1%, 控制条件下平均错误率为 5.9%, 不一致条件下平均错误率为 4.3%; 低广度组在一致性条件下理解判断错误率平均为 6.6%, 控制条件下平均错误率为 3.9%, 不一致条件下平均错误率为 7.2%。对错误率的重复测量方差分析表明, 重读及工作记忆广度的主效应和两者的交互作用均不显著($ps > 0.10$)。

表 2 不同条件下目标句的 DT 平均值(标准差)(单位: ms)

	一致	控制	不一致
低广度	395(111)	549(117)	688(151)
高广度	409(163)	451(221)	504(214)
总体	402(140)	496(186)	589(208)

进一步对高、低工作记忆广度被试的重读效应进行简单效应分析。结果表明, 在低广度组中, 重读效应是十分显著的, $F(2, 96) = 49.25, p < 0.001$ 。配对

检验结果发现, 在低广度组中, 控制条件与一致性重读条件差异显著, $t(22)=16.67, p < 0.001$; 控制条件与不一致性重读条件差异显著, $t(22)=18.08, p < 0.001$; 不一致性重读与一致性重读条件差异显著, $t(22)=14.52, p < 0.001$ 。重读效应在高广度被试群体中也是显著的, $F(2, 96) = 6.11, p < 0.01$ 。但对高广度组中三种条件的配对检验结果发现, 只有不一致性重读与一致性重读之间差异显著, $t(26)=3.24, p < 0.01$; 不一致性重读与控制条件相比差异不显著, $t(26)=1.51, p > 0.10$; 一致性重读与控制条件相比差异也不显著, $t(26)=1.25, p > 0.10$ 。分别对高、低广度被试三种条件下的 DT 进行趋势检验, 结果表明低广度组三种条件的线性趋势显著, $F(1, 22)=210.75, p < 0.001$, 高广度组三种条件的线性趋势也显著, $F(1, 26)=10.51, p < 0.01$ 。

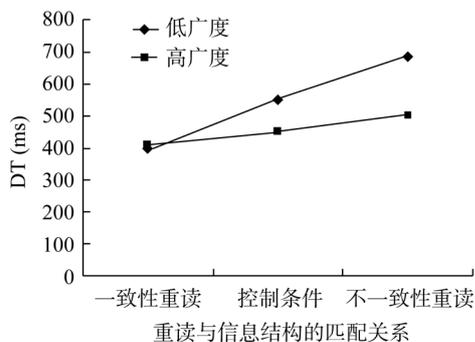


图 1 工作记忆广度与重读效应的交互作用

对三种重读条件下不同工作记忆广度水平差异的简单效应分析表明, 工作记忆广度在不一致性重读条件下的简单效应是显著的, $F(1, 42) = 11.92, p < 0.001$; 在控制条件下的差异不显著, $F(1, 42) = 3.67, p > 0.05$; 在一致性重读条件下的差异也不显著, $F(1, 42) = 0.12, p > 0.10$ 。说明只有在不一致重读条件下, 高低广度被试的加工句子的 DT 差异显著, 而在一致重读和控制条件下, 高、低广度被试加工句子的 DT 并没有显著差异。

4 讨论

工作记忆是人类完成语言理解、运算和推理等高级认知活动不可缺少的基本认知能力, 工作记忆广度直接影响着人类完成高级认知活动的效率。对于语言理解中工作记忆的作用及机制的研究多集中在书面语的阅读理解方面, 对于人类日常生活与工作中经常用到的口语理解还没有受到应有的关注。口语语篇的理解加工是句法、语义和音系等不

同层面上的言语信息相互作用、相互整合的过程。迄今为止, 已有大量的研究关注在句法和语义等加工水平上工作记忆在言语理解中的作用, 但是很少有研究考察工作记忆在音系层面上如何影响言语理解。作为音系层面上的信息, 韵律特征把话语组织成一个有机的层级结构, 并与句法和语义信息之间存在一定的对应关系, 从而在口语的理解过程中发挥着独特的作用。研究工作记忆对口语语篇加工中重读效应的影响, 对于了解工作记忆对高级认知活动的作用及机制是必要的, 同时对于了解人类言语加工系统的机制也具有重要意义。

本研究以工作记忆容量的个体差异为切入点, 探究了工作记忆广度对口语语篇中重读效应的作用方式。实验结果表明, 重读与信息结构之间的对应关系在口语语篇理解中的作用受到了工作记忆广度的影响。具体来说, 对于低工作记忆广度被试, 一致性重读对语篇理解有促进作用, 而不一致性重读对语篇理解有阻碍作用。而对于高工作记忆广度被试, 虽然重读的简单效应显著, 但是进一步分析却没有发现一致性重读的促进效应和不一致性重读的阻碍效应, 其重读效应来自一致性重读和不一致性重读之间的差异。

如前文所述, 根据“量的假设”(Cutler & Fodor, 1979), 重读具有调控听者注意资源分配的作用, 而这种调控是来自外在的。根据“质的假设”(Terken & Nootboom, 1987), 重读向听者传达着不同的信息加工方式。被重读的信息引发了人们自动的自下而上的加工, 即受到重读的信息会得到语音、语义和句法等多种水平上的加工, 而这些加工是耗时的, 且需要额外认知资源的参与。从这个角度来看, “质的假设”也同“量的假设”一样, 将重读视为通过传达不同的加工方式, 从而调控认知资源进行信息加工的一种外在因素。

另外, 前人研究表明, 工作记忆容量差异性的表现主要有两个原因; 一是注意控制能力, 二是注意资源的总量(如 Engle et al., 1999; Cowan, Morey, Chen, & Bunting, 2007)。因此, 一方面高广度者能够很好的控制注意, 将注意焦点集中在与当前任务相关的信息上, 忽略无关信息; 而低广度者的这种控制注意的能力较差, 不能有效分配注意, 注意常被无关信息吸引。另一方面高广度者拥有较多的注意资源, 因而在加工信息时, 能够同时处理更多的信息, 并有能力采用需要较多注意资源的加工方式; 而低广度者由于拥有较少的注意资源, 在加工信息

时只能采取那些需要较少注意资源的加工策略。由此可见,工作记忆容量的大小,即工作记忆广度的高低,体现了注意控制能力的大小以及注意资源的多少,属于个体自身具有的内在特征。也就是说,工作记忆广度在某种程度上可以视为个体注意资源分配的内在因素。

由此可以推论,高工作记忆广度者因为具有良好的注意控制能力和充足的注意资源,即便没有恰当重读的引导,也能迅速有效的识别对语篇理解重要的新信息,从而将当前的句子快速有效的分解并整合到工作记忆中此刻的情景模型中去。这样,体现信息结构的重读,虽然可以调节注意资源的分配,但对于已经将注意资源进行最有效控制的高广度者,重读所起的作用就没有那么显著了。换句话说,在高工作记忆广度被试本身具有的较强注意控制能力的前提下,外在因素所起调配作用的优势就无法体现出来。同样,对不恰当重读所产生的干扰,高广度者的抑制能力也相对较好,可以迅速抑制受到重读语音信号引起的注意转移,从而将注意力重新控制在对语篇理解重要的新信息加工上。然而,对于注意控制能力较差、拥有注意资源较少的低广度者,重读等外在线索对注意资源的调控分配作用则充分显露出来;在一致性重读的辅助调节下,低广度者将更多的资源分配给受到恰当重读的新信息,从而缩短了对该句话的即时加工时间,促进了语篇理解;在不一致性重读的“不当诱导”下,低广度者将本来就有限的注意资源分配给了旧信息,阻碍了对语篇迅速而有效的理解。

另外,本研究结果还发现,口语语篇理解中,在一致性重读和无重读条件下,高、低广度两组被试的即时加工时间没有显著差异,但是在不一致性重读条件下,低广度者语篇理解的即时加工时间显著长于高广度者。

从控制性注意的角度来说,工作记忆广度就是人们控制注意并处理无关信息的能力,而不仅仅是能够保持在工作记忆中的信息量。高工作记忆广度者更有能力忽视无关信息从而把注意集中在一个具体目标上,这种控制注意的能力对于语篇理解特别重要,特别是当语篇包含无关信息时。Bunting等人(2004)的研究结果表明,高工作记忆广度的被试,能把注意更好的集中在与任务相关信息的保持上,并更好的对分心刺激进行抑制;而工作记忆广度较低的被试,整个信息保持过程受到分心刺激的干扰更大,因此影响了行为操作成绩(Bunting,

Conway, & Heitz, 2004)。再如, Sanchez 及同事(2006)的研究表明,当原文包含无关信息时,读者的工作记忆广度确实会影响对文章的理解(Sanchez & Wiley, 2006)。具体的说,当文章中没有诱导信息或只包含重要概念性的诱导信息时,高广度者与低广度者只有很小的差别,但是当文章中包含诱导信息时,低广度者就会出现明显的诱导信息效应。对此的解释是,有趣但与文章无关的信息的出现,导致被试把注意力较少地放在原文信息上,而把更多的注意力放在与原文无关的信息上。所以说,高广度者与低广度者之所以产生差别的一个主要原因,就在于将注意力保持在当前任务并忽略无关信息的能力上。

由此来看,把相对来说不太重要的旧信息加以强调性的重读,对被试而言是一种分心刺激,用声学上突显的线索吸引被试将注意资源分配到本来不应该分配的地方,从而干扰了被试对口语语篇的理解。由于高广度被试能够抑制来自不一致性重读的干扰,把注意更好的集中在对于语篇理解起到关键作用的新信息上;而低广度被试更容易受到不一致性重读的错误诱导,从而分配给旧信息更多的注意资源,不自觉的对旧信息进行了无用的加工,增加了整个目标句的加工时间。因此,从注意性控制这一角度也可以解释为什么在不一致性重读条件下,高、低工作记忆广度被试对目标句的即时加工时间显著不同。

从实际意义上来看,本研究所得结果可能会带来如下启示。我们知道,工作记忆容量的个体差异可能来自年龄的限制、疾病与损伤的影响或者自身神经递质与大脑结构的差异(Hamilton & Martin, 2007; Conway et al., 2009)。对于脑损伤病人、老年人、幼儿等工作记忆广度较低的群体,来自外界的因素有可能帮助他们完成如语言理解等复杂认知任务;而本研究结果表明,与恰当的信息结构相一致的重读,就起到了这种促进语言理解的作用。相反,不恰当的重读则会对这些群体产生更大的消极影响,更加严重地阻碍他们的语言理解。这提示我们,在面对工作记忆较低的群体时,为了更好的交流与沟通,应该多使用一致性重读来强调对理解比较关键的言语信息,并注意避免不一致性重读之类韵律特征的不恰当使用。

致谢: 诚挚感谢中国农业大学计算机中心的老师们对筛选被试阶段的支持与帮助。

参 考 文 献

- Birch, S., & Garnsey, S. (1995). The effect of focus on memory for words in sentences. *Journal of Memory and Language*, 34(2), 232–267.
- Bock, J., & Mazzella, J. (1983). Intonational marking of given and new information: Some consequences for comprehension. *Memory and Cognition*, 11(1), 64–76.
- Bunting, M., Conway, A., & Heitz, R. (2004). Individual differences in the fan effect and working memory capacity. *Journal of Memory and Language*, 51(4), 604–622.
- Conway, A., Moore, A., & Kane, M. (2009). Recent trends in the cognitive neuroscience of working memory: A review of “The cognitive neuroscience of working memory”. *Cortex*, 45, 262–268.
- Cowan, N., Morey, C., Chen, Z., & Bunting, M. (2007). What do estimates of working memory capacity tell us? In N. Osaka, M. D'Esposito (Ed.), *The cognitive neuroscience of working memory* (pp. 43–58). Oxford: Oxford University Press.
- Cui Y., Chen Y. M. (1996). Predictive inference in reading (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 28(3), 238–244.
[崔耀, 陈永明 (1996). 阅读理解中的预期推理. *心理学报*, 28(3), 238–244.]
- Cutler, A. (1976). Phoneme-monitoring reaction time as a function of preceding intonation contour. *Perception and Psychophysics*, 20(1), 55–60.
- Cutler, A., & Fodor, J.A. (1979). Semantic focus and sentence comprehension. *Cognition*, 7(1), 49–59.
- Daneman, M., & Carpenter, P. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 19(4), 450–466.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence : A latent variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309–331.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 19–23.
- Hamilton, A. C., & Martin, R. C. (2007). Semantic short-term memory deficits and resolution of interference: A case for inhibition? In Gorfein, David S., MacLeod, & Colin M. (Eds.), *Inhibition in cognition*. (pp. 239–257). Washington, DC, US: American Psychological Association.
- Hartley, J. T. (1993). Aging and prose memory: Tests of the resource-deficit hypothesis. *Psychology and Aging*, 8(4), 538–551.
- Li, X., Hagoort, P., & Yang, Y. (2008). Event-related potential evidence on the influence of accentuation in spoken discourse comprehension in Chinese. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(5), 906–915.
- Li, X. Q. & Yang, Y. F. (2005a). The influence of correspondence between accent and information structure on discourse comprehension. *Acta Psychologica Sinica*, 37(1), 34–40.
[李晓庆, 杨玉芳 (2005a). 重读与信息结构对语篇理解加工的影响. *心理学报*, 37(1), 34–40.]
- Li, X. Q. & Yang, Y. F. (2005b). The influence of inconsistent accentuation on activation of information during spoken discourse processing. *Acta Psychologica Sinica*, 37(3), 285–290.
[李晓庆, 杨玉芳 (2005b). 不一致性重读对口语语篇加工中信息激活水平的影响. *心理学报*, 37(3), 285–290.]
- Nusbaum, H. C., Foraker, S., & Fenn, K. (2007). Working memory and language processing. In P. Hogan (Ed.), *Cambridge encyclopedia of the language sciences*. Author emailed version. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sanchez, C. A., & Wiley, J. (2006). An examination of the seductive details effect in terms of working memory capacity. *Memory and Cognition*, 34(2), 344–355.
- Stine-Morrow, E. A. L., Loveless, M. K., & Soederberg, L. M. (1996). Resource allocation in on-line reading by younger and older adults. *Psychology and Aging*, 11(3), 475–486.
- Terken, J., & Nootboom, S. (1987). Opposite effects of accentuation and deaccentuation on verification latencies for given and new information. *Language and Cognitive Processes*, 2(3), 145–163.
- Titone, D., Prentice, K., & Wingfield, A. (2000). Resource allocation during spoken discourse processing: Effects of age and passage difficulty as revealed by self-paced listening. *Memory and Cognition*, 28(6), 1029–1040.
- Van Donselaar, W., & Lentz, J. (1994). The function of sentence accents and given/new information in speech processing: different strategies for normal-hearing and hearing-impaired listeners? *Language and Speech*, 37, 375.
- Zhang, X. & Yang, Y. F. (2009). Effects and Mechanisms of Working Memory Capacity in Language Comprehension. *Psychological Science*, 29(5), 1030–1033.
[张璇, 杨玉芳 (2009). 工作记忆容量在语言理解中的作用及机制. *心理科学*, 29(5), 1030–1033.]

The Influence of Working Memory Span on the Accentuation Effects in Discourse Comprehension

ZHANG Xuan^{1,2}; YANG Yu-Fang¹

¹ *Institute of Psychology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*

² *Graduate School, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*

Abstract

Working memory capacity is of central importance for many complex cognitive tasks such as language comprehension. Previous research has focused on how working memory capacity affects syntactic, semantic, and pragmatic processing. It is not clear whether working memory capacity also affects prosody. At the prosodic level, the correspondences between accentuation and information structure have been proven to exert an influence on discourse comprehension. This study explored the influence of working memory capacity on accentuation effects in discourse comprehension from an individual difference approach.

High ($n=27$) and low ($n=23$) working memory span participants were selected by Reading Span Test from 106 college students. Sentence-by-Sentence Auditory Moving Window Paradigm was employed to measure the effects of accentuation on discourse comprehension, with 24 discourses (each containing 5 sentences) as materials. The on-line processing time of discourse comprehension, measured by difference time, was compared among 3 conditions: consistent accentuation condition, inconsistent accentuation condition and controlled condition.

Low working memory span participants showed speeded on-line processing in the consistent condition, and slowed processing in the inconsistent condition. High span participants, on the other hand, showed neither effect. High and low span participants did not differ significantly in either the consistent or neutral accentuation conditions. In the inconsistent accentuation condition, however, low span participants spent significantly more time on the on-line processing of spoken discourse than high span participants.

These results suggest that:

(1) Accentuation effects in discourse comprehension are influenced by working memory capacity, and the influence can be explained by the controlled attention view of working memory.

(2) Practical implications of this study would be to call attention to the appropriate employment of prosody such as accentuation, especially during the verbal communication with people who have lower working memory capacity.

Key words working memory span; individual differences; accentuation; information structure; discourse processing