

阅读中文时信息整合的即时性*

王穗苹¹ 陈焜之² 杨锦绵¹ 吴岩¹ 王瑞明¹

(¹华南师范大学心理系暨心理应用研究中心,广州 510631) (²香港中文大学心理系,香港,沙田)

摘要 通过两个实验对中文语篇理解中相关背景信息的激活与整合到底是即时发生抑或延时进行这一问题进行了探讨。研究所用的阅读材料都包含一个目标句,它与局部语境一致,但与前文提供的背景信息冲突或无关。实验一采用自定步速逐行阅读技术,考察了一致性条件以及句子结束的标记(即句号)是否存在对目标句阅读时间的影响。结果发现,句子结束的标记是否存在并不影响目标句整合加工的进行。实验二运用眼动追踪技术着重探讨信息整合加工能否在目标句关键区中即时进行,实验条件仍为当前信息与背景信息的一致性,重点考察其对目标句中关键前区、关键区及关键后区的作用。结果表明,自变量的操纵导致关键区中反映初次加工的指标产生可靠的效应。这一结果表明中文语篇理解中整合加工的过程开始得非常迅速,是一个即时引发、而非延时进行的过程。

关键词 语篇理解,汉语,自定步速的阅读,眼动追踪技术。

分类号 B842

1 前言

在语篇阅读理解过程中,读者要不断地将新信息与背景信息相整合以形成一个连贯的心理表征。那么,在阅读当前句子过程中,上述整合加工的过程何时开始启动呢?对这一问题,现有的文献中主要有两种观点——延迟性假设^[1]和即时性假设^[2,3]。极端的延迟性假设^[1]把阅读理解过程描绘成一个等待的过程,只有当读者在从句中获得了所有信息、通常在句尾时才开始理解句中词的意义。相比之下,即时性假设^[2]认为不论在任何加工层次——包括词汇水平(包括字词的编码与意义通达)、句子水平(句法加工、角色分派、命题结构的构建)以及文本水平(句间整合与文本表征的构建),信息的加工都是非常即时的。极端的即时性假设甚至认为,读者只有在当前所注视的词加工完毕之后才会阅读下一个新信息。

到目前为止,有关阅读理解中歧义消解的研究结果较多倾向于支持至少句子水平的加工是可以即时开始的^[2,3]。然而,语篇水平上的研究却并未获得一致结论。不同的研究结果很可能与先前研究所采用的范式不同有关。通常来说,在句子和语篇阅

读理解研究中,较常用的研究程式包括自定步速的窗口阅读程式和眼动追踪程式。在自定步速的窗口阅读程式中,文本通常是以词汇(或行)为单位呈现,当读者读完当前一词(或行),按下某键,就会呈现下一个词(或下一行)。而在眼动追踪程式中,文本通常以整页的方式呈现,研究者对阅读过程中读者的眼动情况进行记录和分析。

采用自定速度阅读程式,许多研究结果倾向于支持延迟假说。例如,有研究表明处于从句末尾的词汇阅读时间要比那些处于从句中间的更长^[2,4,5]。然而,其他研究者认为类似结果很可能只是反映读者采用了某种缓冲的加工策略^[6,7]。由于读者按键的速度跟不上理解的速度,他们可能采用一种能快速按键的策略,然后等到句子末尾处才对材料进行加工。事实上,采用眼动追踪程式,Magliano等发现,句子末尾词汇阅读时的凝视时间不是延长而是缩短了。因此,不少研究者认为,使用自定步速逐词阅读程式所收集到的数据对延迟加工说并不能提供强有力的支持。

最近,眼动追踪程式越来越多地被用来研究语篇阅读理解的加工过程,因为它更灵敏、更接近自然的阅读过程^[8]。运用这种程式的研究结果通常支

收稿日期:2005-08-10

* 本研究得到教育部全国优秀博士学位论文作者专项基金(200208)、香港研究资助局(CUHK4142/04H)、教育部哲学社会科学重大课题攻关项目(05JZD00034)的资助。

通讯作者:陈焜之, E-mail: hechen@origin.psy.cuhk.edu.hk

645

持即时性假说,表明即使跨句子的整合加工也能立即启动^[9-11]。例如,O'Brien和他的同事发现,在充分的语境下,读者在阅读时能实时建构精细阐述的推论^[9]。另外,Cook和Myers则发现与上下文有关的语境对脚本中角色补白的整合也有早期影响^[10]。

那么,西文阅读理解中发现的即时性加工机制是否就是人类语言理解的普遍机制呢?直到目前为止,采用眼动记录法对阅读理解中高级加工的研究都仍局限于英语等印欧语言,然而,汉语和英语等印欧语言却有许多重要的差别^[12,13],越来越多的研究者相信这些差别很有可能导致读者在阅读理解中采用不同的认知机制,因而许多建立在西文研究基础上的结论很可能也并不具有普遍性。例如,与西文相比,中文不论在词的构成规则、音、形、义的联系以及语法规则上都有着极大的不同。现有关于行为和神经方面的研究都表明,印欧和非印欧语系的语言理解包含了相当不同的语言加工过程^[12-18]。事实上,由于汉字的意义常常高度依赖于语境,而且语义和句法的特性是由上下文句子的语境所提供的。相比之下,在英语中语义和句法特性却是单个词汇所固有的。据此,一些研究者认为,中文语篇阅读理解的高级心理加工将无法即时地进行^[19]。可见,极有必要对汉语这种非印欧语言阅读理解中高级心理加工过程的时程问题进行研究。如果在中文阅读理解中也能找到支持高级心理加工可以即时进行的证据,则即时性假说就很有可能成为阅读理解中一个具有普遍性的原则。

事实上,已有一些研究者对这一问题进行了探讨。例如,Chen采用移动窗口范式,研究了中文阅读理解中词汇的加工,他操纵了语段中一个关键词的变化,从而分别造成词汇、句法、语义信息的违背^[20]。结果发现,不同类型的违背会对词汇注视时间产生不同的影响,通过观察和比较这些违背所产生的模式,Chen认为中文阅读中句法、语义的操作可以实时进行,不会造成太多延迟。然而,值得注意的是,在Chen的研究中,读者仅需要维持局部连贯即可注意到句子句法和语义的违背。如果在较长的语篇中,与当前信息发生违背关系的是长时记忆中的信息,读者又能否立即启动信息整合的加工,从而察觉到当前信息与背景信息的违背呢?对这一问题,先前为数不多的研究并未提供具有很强说服力的证据。

运用语篇理解中的冲突研究范式,Guzman等通过自定步速的逐行阅读程式研究了英语阅读理解的

整合加工过程,他们的研究发现,句末的标点符号是影响背景信息的一个重要因素,当句子末尾有句号时,读者会立即启动整合加工,而当句子末尾无句号时,这种整合加工则会有所延迟^[21]。莫雷等人运用相同的研究方法在中文语篇阅读理解中也曾得到类似的结论^[22]。然而,由于这两项研究均未对有句号与无句号的句子合理性进行评价,很可能存在这样一种情况,即当句末没有标点符号时,读者认为该句所呈现的信息并不完整,还有后继的信息可以解决当前的冲突,也就是说,可能是当前信息的可延续性判断导致读者认为当前冲突信息的出现仍有可能是合理的。所以,要考察句末标点的作用,至少应保证在有无句号条件下读者判断目标句出现的可能性都一致。然而,由于先前的研究者并没有进行类似的控制,使得研究结果在解释上存在着一定的疑义。另一方面,仅仅采用自定步速逐行呈现的阅读技术进行研究也可能产生另外一些问题。因为,正如前文所言,策略性的过程可能会使整合加工的过程发生得比正常阅读更迟,所以,很有必要采用更具生态化的研究技术,如眼动追踪技术进行研究。另外,上述的两项研究还存在另一个问题,他们对冲突信息所处的位置并未作界定,因此难以区分信息整合加工发生的具体时程,从何时开始、又会于何时结束。

因此,根据先前研究所存在的问题,首先,在实验一中,本研究采用自定步速的逐行阅读程式,在材料编写时保证句号是否存在并不影响句子合理性评价,重点探讨句号是否为影响整合过程的一个重要因素。然后,进一步地,在实验二中,运用眼动记录法这种更生态化的研究技术精确分析语篇阅读理解中信息整合加工产生的确切时程。阅读材料类似于先前“冲突”范式研究^[23,24]中所采用的阅读材料,每篇短文都有两种版本——中性版本和冲突版本。其中,故事的主角被以一种与随后在目标行中出现的行无关或冲突的方式描述,着重测量这种一致性操纵对目标句中不同位置,尤其是关键区中首次加工和再加工所造成的效应。如果当前信息与背景信息的整合能立即开始,则读者有可能在第一次通过关键区域的时候就发现该区域与先前呈现过的信息有冲突,那么,立刻就会在那里产生阅读理解的困难,在眼动指标上将表现为反映首次加工的指标出现一致性效应。而如果当前信息与先前信息的整合并无法即时完成,那么,读者可能会在关键后区的一些指标上才表现出一致与冲突条件的差异,在关键区上,这种差异至多只会在反映再加工的指标上表

现出来。

2 实验一 句号与中文语篇信息的整合

实验一首先考察在文章没有出现局部联贯性中断的情况下,背景信息与当前信息的整合是否会延迟到句子末尾才产生。该研究所使用的材料与先前的研究相似,蕴含有关键与中性两种关系,在中性材料中,主角的特征描述与目标句中主角的行为无关;而在冲突材料中,主角的特征与目标行中的行为相违背。在保证目标行有无句号并不影响目标行合理性评价的基础上,我们着重比较有句号与无句号条件下目标行的阅读情况。如果句号在背景信息的整合中起着重要作用,那么在冲突条件下,读者阅读不存在句号的目标行并不会体验到理解的困难,只有当他们读完后目标行,遇到句号之后才会对通达的背景信息进行整合,从而发现背景信息与当前信息的不一致,并导致阅读速度的减慢,也就是说,阅读速度的减慢应该延迟到后目标行才出现。相反,如果句号并不是影响背景信息与当前信息整合的关键因素,那么,不管句末有无句号,在目标行上阅读速度都会同等地减慢。

2.1 研究方法

2.1.1 实验设计 采用两因素混合设计。一个自变量为文章中主角特征与其行为的关系,有两个水平:无关和冲突,该自变量为被试内设计;另一个自变量为目标行的句号,同样有两种情况,有句号与无句号,该变量为被试间设计。因变量为目标句和后目标句的阅读时间。

2.1.2 被试 华南师大本科一年级学生 68 名,所有被试裸视或矫正视力正常,母语均为汉语,无阅读障碍。

2.1.3 实验材料 选择不同主题的 12 篇记叙文作为实验材料,每篇文章均以 2 个介绍性句子开头,以 2 行呈现,介绍故事的情境及主角。

然后对主角的某一行为特征进行描写,这一特征与文章后面所介绍的主角行为构成中性或冲突两种关系之一。在无关条件下,文章该部分所描写的主角特征与下文目标行所描述的主角行为无关。在冲突条件下,文章该部分所描写的主角特征与下文目标行所描述的主角行为相冲突。两种条件下该部分的句数与字数都基本相同,均由 2~3 个句子组成(平均 43.6 字),以 3 行呈现(每行平均 14.5 字)。

紧接着特征描述段落的是一个掩蔽段落,该段

落由 6~8 个句子构成(平均 109.5 字),均以 8 行呈现(每行平均 13.7 字),其作用是将文章的中心由主角的特征转移开去,从而使关键的特征成为背景,但同时又使故事的主线与介绍性段落的内容保持联贯性。

掩蔽段落后是目标行和后目标行,每行呈现一个句子。目标行为 13~16 字,根据实验操纵,其后或有句号,或者无句号。编写时尽量使目标句意义明确而完整,以避免当句末无句号时,读者认为目标行语义并不完整,仍有后继的信息。紧接目标行的是带有句号的、内容中性的后目标行,后目标行为 12~14 个字。同一主题不同版本故事中的目标行和后目标行内容都相同。

接着后目标行的是文章结尾,包括 1~2 个句子,以 1~2 行呈现。

这样,每一主题的记叙文就都形成了中性和冲突两种条件,或称两个版本,同时,两个版本又分别有有句号及无句号两种条件。

记叙文的 12 个主题与中性和冲突实验条件以随机化设计搭配为两组,同时每组分别加入 6 篇填充记叙文,形成 2 个系列的实验材料,每系列包括 18 篇文章,以随机顺序排列。每篇文章后面都有两个是非判断的阅读理解题,以鼓励参与者能仔细地阅读实验材料。

2.1.4 评定实验 为保证两种条件中主角的特征描述与目标行为所蕴含的关系确实不同,以及句号的存在与否并不影响这种关系,我们首先对实验材料进行等级评定实验。

28 名不参加正式实验的大学生参与了评定。评定时发给每位学生一本小册子,里面包含 12 篇实验文章,一篇文章占一页,每篇文章都以目标行之前的那一行为结尾。评定时要求被试仔细地阅读文章,然后翻开下一页。下一页有一问题,要求他们在上一页文章内容的基础上,评定主角接下来发生目标行为的可能性,共有 1~7 七个等级供评定者选择(1 代表完全不可能,7 代表完全可能)。目标行为仅指目标行中主角所作出的行为发生的可能性。将所有的实验材料划分为四个系列,在每一系列的材料中,分别有 6 篇文章包含冲突描述,其中 3 篇要评定的目标行末有句号,另 3 篇则目标行末无句号,另外 6 篇包含中性描述,而要评定的目标行末有无句号也各占 3 篇。同时保证每一主题的文章在同一系列中只出现一次。28 名评定者随机分为 4 组,分别完成四个材料系列的评定。

结果表明,对本实验所用材料,在中性条件下评定者判定目标行为更可能发生, $M = 5.08$,其中目标行无句号的情况下 $M = 5.06$,目标行有句号的情况下 $M = 5.10$;而在冲突条件下,目标行为出现的可能性较低, $M = 2.70$,其中目标行无句号的情况下而在冲突条件下 $M = 2.67$,目标行有句号的情况下 $M = 2.75$ 。数据分析表明,首先,一致性关系主效应显著, $F(1,27) = 369.62, p < 0.001$ 。有无句号这一条件并无主效应, $F(1,27) = 0.27, p > 0.05$ 。两因素没有交互作用。评定的情况总体表明,一方面,相比于无关条件,冲突性的描述确实能造成目标行与背景信息的冲突,其次,句号是否存在并不影响读者对目标句的合理性评价。

2.1.5 实验步骤 68名被试被随机分配到有句号与无句号两种实验条件中去,每一条件34人,这34名被试又被随机分配到2个系列的实验材料中去,因此,有句号或无句号条件下每一系列的实验材料分别由17名被试完成,完成一个系列实验约需20min。

要求被试按照自己的速度来阅读呈现在计算机屏幕上的短文,短文逐行呈现。每篇文章开始前,屏幕中心出现准备信息,当被试准备好后,按下空格键,每一次按键都使当前行消失而出现下一行,阅读时间为两次按键之间的间隔。主试告诉被试用他们觉得合适的速度进行阅读。当最后一句呈现完毕,读者按下空格键,则在屏幕中央会呈现5个红色的问号,问号大约呈现1000ms,紧接着这一信号的是一个是非判断的阅读理解题,要求读者按照刚刚读完的文章进行判断;若判断为是,则按下键盘上的F键(肯定键),若判断为否,则按下J键(否定键)。主试还告诉被试,回答问题的正误将被记录下来,但对问题回答的时间将不作记录,只是要求他们尽可能准确地回答每一阅读理解题。当被试回答错误时,计算机会出现“错误”两字,持续750ms。

正式实验前,有两篇练习文章使被试熟悉实验程式。

2.2 结果与分析

对读者阅读两个目标行的时间以及回答阅读理解的准确率分别记录。首先,删去阅读理解题正确率在75%以下的被试4名,以确保所有的分析都对那些认真阅读的被试进行。此外,再删去那些在平均阅读时间2.5个标准差之外或150ms之下的极端数据,删去的数据占总数据的2.88%。结果参见表1。

分别以被试和以材料为随机变量对数据进行方差分析,结果表明,对于目标行,材料类型主效应显著, $F_1(1,62) = 23.498, p < 0.001, F_2(1,22) = 9.708, p < 0.01$ 。有无句号主效应不显著, $F_1(1,62) = 0.008, p > 0.05; F_2(1,22) = 0.448, p > 0.05$ 。上述两自变量交互作用也不显著, $F_1(1,62) = 0.707, p > 0.05; F_2(1,22) = 0.013, p > 0.05$ 。

表1 不同条件下被试对目标行与后目标行的阅读时间(ms)

实验条件	n	目标	中性	冲突
有句号	30	目标行	1906(532)	2159(545)
		后目标行	1915(398)	2145(615)
无句号	34	目标行	1866(633)	2226(736)
		后目标行	1905(589)	2120(576)

对后目标行,材料类型主效应显著, $F_1(1,62) = 16.34, p < 0.001, F_2(1,22) = 10.826, p < 0.01$ 。有无句号主效应不显著, $F_1(1,62) = 0.02, p > 0.05; F_2(1,22) = 0.02, p > 0.05$ 。两自变量交互作用同样也不显著, $F_1(1,62) = 0.02, p > 0.05; F_2(1,22) = 0.03, p > 0.05$ 。

这一结果表明,虽然去除目标行的句号,但读者还是在目标行上产生冲突,同时,这种冲突与有句号的情况相比差异并不显著。此外,与先前研究相似的^[10,24],实验一还发现,一致性的操纵不但导致目标行的阅读时间出现差异,而且还导致不同条件下后目标行的加工出现差别,产生了溢出效应,而目标行有无句号对这种溢出效应的大小并无影响。

上述结果总体表明,背景信息与当前信息的整合并不需要等到句末才进行,事实上,假如句号的存在与否并不影响读者对冲突性大小的判断,则句号是否存在也并不影响到整合加工的过程。因此,句号存在与否并不是引发背景信息整合的一个重要因素。

3 实验二 中文语篇整合时程的眼动证据

在实验一中,我们用传统的自定步速阅读法重点探讨句子末尾句号在引发句子整合加工过程中的作用。结果发现,句末标点并不是引发背景信息整合的必要因素。那么,整合的过程到底开始发生在什么时候呢?运用计算机控制的眼动跟踪技术,在实验二中,我们重点探讨读者开始将当前信息与背景信息相整合的确切时程,如果这一过程是即时发生的,则在目标句关键区域进行加工时,冲突性的

操纵将导致那些反映首次加工的指标出现变化。相反,如果这一过程是延时进行的,则在关键后区,我们才能看到这种操纵的效果。

3.1 方法

3.1.1 被试 香港中文大学 24 名来自大陆的研究者参加了本实验,每名被试完成实验后得到了 30 元港币,所有被试裸视或矫正视力正常,母语均为汉语,无阅读障碍。

3.1.2 材料的准备与关键区的界定 本研究的目的是考察语篇理解中背景信息整合的确切时程,为了研究这一问题,首先必须对冲突条件下,当前信息与背景信息相冲突的关键区域进行界定。这一区域应处于句子中部,因为句末有可能引发其他策略性加工过程,从而影响我们所关注的问题。因此,我们对实验一材料的目标句进行改写,使冲突版本目标句中的冲突信息均处于句子中部,这样,共形成阅读材料 10 篇。

目标句中关键区的界定过程如下:请未参加正式实验的另外 20 名评定者阅读所有材料的冲突版本。同样,每篇文章都以目标句之前的一句为结尾,然后被试翻开下一页,下一页上呈现冲突的、带有句号的的目标句,要求评定者尽量精确地划出该句中与前文描述有所冲突的地方。结果,对每篇文章,95% 以上的被试所划定的冲突区域都位于句子中间部分。然而,不同的被试所划出的范围在大小上存在着些微不一致,主要表现在有的被试将修饰词、介词等非实义词划入冲突区域。例如在一篇文章中,主人公被描写成一个 6 个月大的婴儿,而在目标句中,描写她跑向母亲。在划分关键区时,有些被试把关键区界定为“跑向”,也就是把“向”字划入关键区,而另外有些被试只划到实义词上(如“跑”字),在这种情况下,我们选择那些较小的区域。

接下来,我们将目标句中被判断为冲突关键区的的信息删去,要求另外 20 名被试判断目标句中所余下的信息是否会与前文冲突,例如在一篇文章的冲突版本中,主角汤姆被描述成一个害怕见到血的人,而在目标句中描述“汤姆希望到医院急救室当暑期义工”,在关键区评定中,“医院急救室”被认为是与前文信息相冲突的关键区域,因此,我们将之删去,要求被试评定不完整句子“汤姆希望到……当暑期义工”所提供的信息在文中出现的合理性。结果发现在所有主题的文章中,被试评定去除关键区后不完整句子在文中出现的合理性均高于 3.5,平均值为 4.06。这表明去除关键区后可以使当前信息与背

景信息的关系由原有的冲突转为中性,换句话说,原有的冲突主要是由关键区所导致的。根据上述步骤,我们确定了产生冲突的关键区。这一区域由一或两个词构成,字数在 1~5 个字之间,平均为 2.6 字。

根据这种划分,目标句被分成了三部分,句子开头到关键区前面一个字为关键前区,然后是关键区,从关键区后一个字到句号是关键后区。

3.1.3 实验步骤 实验材料的主题与两种实验条件以拉丁方设计搭配为 2 组,每组分别加入 10 篇填充材料,形成 2 个系列的实验材料,每系列包括 20 篇文章,以随机顺序排列。每篇文章后面都有两个阅读理解题,以鼓励参与者仔细地阅读实验材料。将被试随机地分配到两个实验系列中的一个,每个被试完成一个系列实验大约需 30min。

采用 ELZO T562 17 英寸 SVGA 显示器呈现文本。所有刺激在灰色背景上以黑色呈现在计算机屏幕上。EyeLink 眼动追踪系统以每秒 4 次的频率记录读者注视点的 x、y 坐标值。

所有汉字字体为 22 号简体楷体,视角大约为 1° (被试眼睛离显示器约 70cm)。汉字中心距离大约成 1.2° 的视角。每篇材料分 2 页呈现,每页布局为 17 个汉字 \times 8 行,从左至右排列。每篇材料的目标句及句号均落在第二页中间的同五行。

实验由校准阶段和实验阶段组成。在校准阶段,每个被试均完成一个标准的 9 点校准任务,以确保眼动仪的记录精确。然后进入实验阶段。

实验阶段开始时,主试告知被试,每篇文章后面都有两个阅读理解题要求其根据文章内容作是非判断。阅读每篇文章之前,被试首先要注视计算机屏幕左上角的点,该点指示了文章第一个字的位置。一旦被试注视到了这个点,文章的第一页就会自动呈现。阅读完第一页后,被试按结束键,文章第二页的注视点自动呈现。被试读完第二页后再按结束键,两个是非题逐一呈现,被试通过按适当的反应键逐个回答。最后一个问题回答完毕,下一篇文章的注视点将自动地被呈现出来。

3.2 结果与分析

因为每一区域的字数各不相同,我们分别以区域为单位和以字为单位,对目标句三个区域的眼动数据进行分析。我们重点报告反映初次加工和再加工的眼动指标。初次加工指标包括首次通过的时间(first-pass reading time, 注视点移动到下一个区域/汉字之前对一个区域/汉字的注视时间之和)以及首次略读率(以区域为分析单位时,这一指标

指该区域首次被跳读的概率;而以字为分析单位时,首次略读率主要是指在第一遍阅读时该区域每一个字被跳读的平均比率,是字均概率)。再加工指标包括回视情况(回视往与回视到的概率)和再加工的阅读时间,即再读期间对某一区域/汉字的(平均)注视时间。先前的研究^[25,26]表明首次阅读的眼动指标对较低层次的加工,如词汇通达和句法分析过程比较敏感;而再加工的眼动指标则对较高水平的加工更敏感,如决定一个词汇信息在语篇中的地位,把它与先前文本、与上下文有关的知识进行整合等。

删去回答问题准确率在75%以下的被试2名。目标句不同区域的眼动指标见表2。

首先考虑初次加工效应,我们的假设是如果读者对整体连贯性的操纵敏感,则关键区首次阅读的加工情况将有所不同。

从表2中可以看到被试对冲突条件下关键区读得较仔细,表现为不论是以区域为单位还是以字为单位,冲突条件下的首次略读率显著低于中性条件下的情况,以区域为单位的分析结果: $t_1(21) = 3.69, p < 0.01, t_2(9) = 3.74, p < 0.01$,以字为单位的分析结果: $t_1(21) = 4.05, p < 0.01, t_2(9) = 3.70, p < 0.01$ 。此外,在冲突条件下首次通过的阅读时间也较长,这种效应在以区域为单位的分析结果中很显著: $t_1(21) = 2.37, p < 0.05, t_2(9) = 4.01, p < 0.01$;但在以字为单位的分析中,这一效应只在基于被试的分析上达到显著水平,而在基于项目的分析中仅达边缘显著 $t_1(21) = 2.50, p < 0.05, t_2(9) = 2.10, p = 0.065$ 。相比之下,关键前区和关键后区在最初加工的所有眼动指标上均无显著效应。

表2 不同条件下目标句不同区域的眼动指标*

眼动指标	关键前区		关键区		关键后区	
	中性	冲突	中性	冲突	中性	冲突
首次略读概率 (initial skip rate)	0.03 (0.64)	0.01 (0.62)	0.32 (0.61)	0.16 (0.46)	0 (0.61)	0.01 (0.59)
首次通过的阅读时间 (first-pass reading time)**	589 (201)	605 (195)	227 (191)	323 (220)	500 (200)	557 (212)
回视往(regression out)的概率	0.37 (0.12)	0.34 (0.11)	0.20 (0.09)	0.21 (0.10)	0.27 (0.11)	0.38 (0.19)
回视到(regression in)的概率	0.44 (0.21)	0.6 (0.31)	0.27 (0.12)	0.42 (0.23)	0.25 (0.10)	0.27 (0.13)
再加工的阅读时间 (second-pass reading time)**	202 (55)	288 (82)	89 (59)	165 (93)	85 (25)	118 (34)

注:* 括号外的为以区域为单位进行眼动分析的数据,括号内的为以字为单位进行分析的数据。** 单位为ms。

接下来看看再加工的效应。三个区域再加工的眼动情况参见表1第3~5行(即回视往、回视到的概率以及再加工的阅读时间)。数据分析表明,冲突条件下关键后区比中性条件下的关键后区引起更多的回视,也即被试在冲突条件下读完关键后区之后更倾向于重读句子的先前部分,表现为冲突条件下回视往的概率高于中性条件下的概率,不过,不论是以区域为分析单位还是以字为分析单位,这种效应只在基于被试的分析上达到显著水平,而在基于项目的分析中不显著或仅达边缘显著,以区域为分析单位的结果: $t_1(21) = 2.51, p < 0.05, t_2(9) = 1.218, p > 0.1$ 。以字为分析单位的结果: $t_1(21) = 2.57, p < 0.05, t_2(9) = 1.98, p = 0.08$ 。与之相应的,可以看到,冲突条件下读者回视到关键前区和关

键区的概率比中性条件下的更高。对于关键前区,以区域为单位的分析结果: $t_1(21) = 2.40, p < 0.05; t_2(9) = 3.65, p < 0.01$;当以字为分析单位, $t_1(21) = 3.21, p < 0.05; t_2(9) = 5.99, p < 0.01$ 。对于关键区,以区域为单位的分析结果: $t_1(21) = 2.18, p < 0.05; t_2(9) = 2.20, p = 0.055$,当以字为分析单位时, $t_1(21) = 1.84, p = 0.08, t_2(9) = 2.34, p < 0.05$ 。

而且,冲突条件下关键前区再加工的阅读时间比中性条件下长,区域的分析表明: $t_1(21) = 1.95, p = 0.06, t_2(9) = 3.6, p < 0.01$,而字的分析也表现出同样的趋势: $t_1(21) = 2.58, p < 0.05, t_2(9) = 3.34, p < 0.05$ 。关键区词汇的再加工时间也是冲突条件下的更长,但不论是区域分析还是字的分析,

都仅在被试检验中达到边缘显著,其中,区域的分析 $t_1(21) = 1.19, p = 0.07, t_2(9) = 1.477, p > 0.10$,而字的分析为: $t_1(21) = 2.00, p = 0.058, t_2(9) = 1.20, p > 0.10$ 。而关键后区这一指标不论是以区域为分析单位还是以字为分析单位,其差异均不显著。

由上述分析可见,虽然区域的分析与字的分析在具体的数值上有些差异,但总的趋势是相似的。这些数据清楚地表明,被试在关键区结束之前已能够认识到冲突的存在。显然,这使他们放慢速度并更加仔细地阅读,导致对关键区产生更长的第一遍阅读时间。而再加工的眼动分析也显示,当读者发现当前信息与背景信息的冲突之后,他们也试图依赖上下文语境来解决所遇到的冲突,从而导致冲突条件下关键前区的再次加工的阅读时间也长于无关条件。

4 讨论

不同的语言系统可以有相当不同的特征,不同系统对信息的表达是否可以用相同的加工过程来进行解释,这是一个极具理论意义又具重要实践价值的科学问题。要建立一个具有普适性的语言理解理论,就要开展不同语言的认知研究,以此来探讨普遍和特殊的语言加工过程^[12-15]。

许多研究者都支持一种观点,即语言理解的认知过程发生得相当即时^[2,4,5]。然而,众所周知,语言理解包含了相当复杂的认知加工过程,例如,不但需要进行个别的字和词汇的识别,还需要将当前的信息与刚刚读过的信息相整合形成一种局部的联贯性,乃至更高级的一种整合过程——如将刚刚加工过的信息与先前读过,但不在当前工作记忆中的信息相整合以建立起一个整体联贯的认知表征等等。那么,理解的即时性到底可以到达什么样的程度?是不是那些高层次的信息整合加工也可以即时地进行?先前的许多研究主要针对较低层次的理解过程,这些研究普遍都支持,低层次的信息整合可以在一定程度上即时进行。然而,在高层次信息整合的时程问题上,研究的结果仍存在分歧。运用移动窗口自定步速阅读范式的研究通常支持高层次整合过程的发生会有一定的延迟^[21,22],而来自眼动记录法的研究却更倾向于支持即时的观点^[9-11]。然而,即便是那些支持高层次信息整合可以即时启动的研究,研究证据通常也来自于印欧语言——例如英语——的研究。英语,与其他大多数的非印欧语言

相比,具有很强的结构通透性,这种特性对信息的实时加工非常有帮助。相比之下,中文,被认为是一种高度依赖于语境的语言,在这种语言中,低层次信息(如个别的字)的确切意义通常会受到更高层次的信息(如包含该字的词或句子)的限制。因此,一些研究者认为,在中文环境下,高层次的语言理解过程很可能难以即时发生^[19]。然而,如果在这种并不鼓励实时加工的语言环境下,仍然能发现支持高层次的信息整合加工可以即时进行的证据,那么我们将能更有把握地认为,即时加工的原则可以视为语言理解加工中的一个普遍性原则,这一原则不因理解加工层次的高低而变化,也不会因语言系统的差异而有所改变。

本研究采用汉语语篇材料,运用语篇理解中常用的冲突范式,每篇文章包含一个目标句,该目标句与局部语境保持联贯,但却与文章先前部分所提供的背景信息无关或冲突,以此来检验读者是否能对相关背景信息进行即时整合。实验一运用自定步速的逐行阅读技术以及眼动轨迹的跟踪技术对上述问题进行探讨。结果表明,对信息整合来说,句末的标记,即句号并不是一个引发整合的关键因素,在这一标记是否存在并不影响信息冲突性评价的前提下,其存在与否甚至并不会对读者的加工产生任何影响。进一步的,实验二运用了眼动技术试图更精确地了解开始整合加工的确切时程。结果发现,关键区中反映早期加工和晚期加工的大多数指标都表现出一致性效应,而在其他区域中所有反映早期加工的指标并没有出现显著性效应。所有这些结果都支持,汉语语篇阅读理解中高级的整合加工开始得非常迅速,尽管这一过程可能并不是立即结束的。

很显然,这样一种结果并不能支持先前研究者关于在中文阅读理解中,高级的心理整合加工会延迟进行的观点,因为读者的眼动数据表明当前信息与背景信息的冲突能立即被察觉,从而使读者在引起冲突的关键位置上立即执行额外的加工,可见,汉语语篇阅读理解中高级的整合加工同样开始得非常迅速。不过,这一研究结果显然仍与极端的即时性加工观不一致,该观点认为,只有当前注视词汇的加工完成后,读者才会对新信息进行编码^[2]。而事实上,冲突条件下从关键后区到关键前区和关键区的回视率更高,这表明读者在阅读理解中也依赖于上下文语境决定的策略,有一部分的信息整合会延后进行。因此,本研究的结果总体上表明在中文语篇阅读理解中较高水平的整合是可以立即开始的,尽

管这种加工有可能要持续到关键区之后才结束,读者也会依赖上下文的语境信息进行加工整合。

然而,值得注意的是,当前的研究虽然发现整合加工可以立即开始,但这却并不意味着整合过程在其他条件下不会被延迟。许多因素——例如背景信息冲突的显著性,当前信息加工的困难程度,文本的连贯性,以及诸如精细阐述和距离等影响背景信息恢复速度的因素等——都有可能影响整合加工的时间历程。假如当前信息运用了较为复杂的表述方法或较为复杂的句法来加以表达,则读者可能在局部的、句子水平的加工上会花费较多的加工资源,这就可能引起诸如信息整合之类的加工资源不足,从而导致这些加工被延迟。然而,各种因素所起的作用以及它们之间的交互作用非常复杂,对这些问题的探讨目前仍十分有限,到底在何种条件下会导致阅读理解加工产生延迟效应,这一问题未来仍有待于进一步的研究。

总体上来说,当前的研究发现,即使在汉语这种并不鼓励实时加工的语言环境下,高层次的信息整合加工也可以相当实时地进行,这表明,阅读理解加工的即时性很可能是一个具有普遍性的认知原则。

参 考 文 献

- Bouma H, de Voogd A H. On the control of saccades in reading. *Vision Research*, 1974, 14: 273 ~ 284
- Just M A, Carpenter P A. A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 1980, 87: 329 ~ 354
- Thibadeau R, Just M A, Carpenter P A. A model of the time course and content of reading. *Cognitive Science*, 1982, 6: 157 ~ 203
- Graesser A C, Haberlandt K, Koizumi D. How is reading time influenced by knowledge-based inferences and world knowledge. In: B. K. Britton & S. M. Glynn. *Executive control processes in reading*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987. 217 ~ 251
- Haberlandt K, Graesser A C. Processing of new arguments at clause boundaries. *Memory & Cognition*, 1989, 17: 186 ~ 193
- Danks J H. Identifying component processes in reading: Comment on Haberlandt and Graesser. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1986, 115: 198 ~ 200
- Magliano J P, Graesser A C, Eymard L A, Haberlandt K, Gholson B. Locus of interpretive and inference processes during text comprehension: A comparison of gaze durations and word reading times. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 1993, 3: 704 ~ 709
- Rayner K, Pollatsek A. *The psychology of reading*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1989
- O'Brien E J, Shank D M, Myers J L, Rayner K. Elaborative inferences during reading: Do they occur on-line? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 1988, 14: 410 ~ 420
- Cook A, Myers J. Processing discourse roles in scripted narratives: The influences of context and world knowledge. *Journal of Memory & Language*, 2004, 50: 268 ~ 288
- Poynor D, Morris R. Inferred goals in narratives: Evidence from self-paced reading, recall, and eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 2003, 29: 3 ~ 9
- Chen H-C. Reading Comprehension in Chinese: Some implications from character reading times. In: H-C Chen, O Tzeng ed. *Language processing in Chinese*. Amsterdam: North-Holland (Elsevier), 1992. 175 ~ 205
- Chen H-C. Chinese reading and comprehension: A cognitive psychology perspective. In: M H Bond ed. *Handbook of Chinese psychology*. Hong Kong: Oxford University Press, 1996. 43 ~ 62
- Chen H-C, Juola J F. Dimensions of lexical coding in Chinese and English. *Memory & Cognition*, 1982, 10: 216 ~ 224
- Chen H-C, Zhou X. Processing East Asian languages. *Language and Cognitive Processes*, 1999, 14: 425 ~ 428
- Cheung H, Chen H-C, Lai C Y, Wong O C, Hills M. The development of phonological awareness: Effects of speech experience, orthography, and literacy. *Cognition*, 2001, 81: 227 ~ 241
- Feng G, Miller K, Shu H, Zhang H. Rowed to recovery: The use of phonological and orthographic information in reading Chinese and English. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2001, 27: 1079 ~ 1100
- Gandour J, Wong D, Lowe M, Dzemidzic M, Sathamuwong N, Tong Y, Li X. A cross-linguistic fMRI study of spectral and temporal cues underlying phonological processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2002, 14: 1076 ~ 1087
- Aaronson D, Ferres S. Sentence processing in Chinese-American bilinguals. *Journal of Memory & Language*, 1986, 25: 136 ~ 162
- Chen H-C. How do readers of Chinese process words during reading for comprehension? In: J Wang, A W Inhoff, H-C Chen. *Reading Chinese Script: A Cognitive analysis*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1999. 257 ~ 278
- Guzman A E, Klin C M. Maintaining global coherence in reading: The role of sentence boundaries. *Memory & Cognition*, 2000, 28: 722 ~ 730
- Mo Lei, Zhao Dongmei. Role of sentence boundaries and buffer time in priming the integration of background information (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 2003, 35(3): 323 ~ 332 (莫雷, 赵冬梅. 句子完成与时间缓冲对信息整合的启动作用. *心理学报*. 2003, 35(3): 323 ~ 332)
- Albrecht J E, O'Brien E J. Updating a mental model: Maintaining both local and global coherence. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 1993, 19: 1061 ~ 1070
- Wang S, Mo L. Accessing background information in discourse comprehension (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 2001, 33(4): 312 ~ 319 (王穗苹, 莫雷. 语篇理解中背景信息的通达. *心理学报*,

- 2001, 33(4): 312 ~ 319)
- 25 Birch S, Rayner K. Linguistic focus affects eye movements during reading. *Memory & Cognition*, 1997, 25: 653 ~ 660
- 26 Ehrlich K, Rayner K. Pronoun assignment and semantic integration during reading: Eye movements and immediacy of processing. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 1983, 22: 75 ~ 87

Immediacy of Integration in Reading Chinese

Wang Suiping¹, Chen Hsuan - Chih², Yang Jinmian¹, Wu Yan¹, Wang Ruiming¹

(¹ Department of Psychology, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

(² Department of Psychology, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China)

Abstract

Introduction In the literature, there are two well-known positions concerning how new, incoming information is integrated with prior context during reading for comprehension. These include the immediacy hypothesis, which proposes that all comprehension processes are immediately executed when a new piece of information in a text is encountered, and the delayed comprehension hypothesis, which states that integrating the new information with context is delayed until reaching syntactic boundaries.

There is some evidence for the idea that both low- and high-level processes can occur immediately in reading. However, most previous research on the topic has been done in European languages. Since non-European languages such as Chinese and European languages differ in many important aspects, it is not clear whether the same processes are utilized to comprehend information expressed in the different languages. For example, unlike words in European languages, words in Chinese are not transparent units and do not have inflectional markings to indicate various forms of syntactic information. Indeed, given the special properties of Chinese words, some researchers have suggested that higher mental processes in reading Chinese would not be expected to function in an immediate manner.

Two experiments were designed to explore which of the two mentioned hypotheses can better account for the time course of integration in reading Chinese text.

Experiment 1 A self-paced, line-by-line, reading paradigm was used, in which participants read through a text by pressing a key each time they wanted a new line of text to appear. The participants were asked to read 12 short passages, each containing a target sentence that fitted well within the local context, but was either inconsistent with or irrelevant to background information from the early part of the text.

Result 1 A significant slowdown in reading time was observed on the target line in the inconsistent condition relative to the irrelevant, control condition. Also, the same pattern of results was found no matter whether the target line included a syntactic boundary or not, suggesting that integration starts before reaching the end of sentence boundaries.

Experiment 2 An eye-monitoring procedure was used in which Chinese readers' eye movements were recorded during reading to determine whether the inconsistent information presented at the target sentence could be detected immediately. Two rating studies were conducted to locate critical information in the target sentence that was responsible for the conflict between the sentence and the background in the inconsistent condition. The stimuli and design were similar to those used in Experiment 1.

Result 2 The participants made longer first-pass fixations and less skipping at the critical regions in the inconsistent condition relative to the control. There were also reliable effects on some eye movement measures that reflected relatively late processes in reading (e. g., second-pass reading times and regression rates at the pre-critical and critical positions), indicating that the participants were trying to use contextual information to resolve the detected inconsistency.

Conclusions The present findings indicate that higher integration processes can be conducted on-line, rather than delayed, in reading text written in a language with properties that encourage delayed processing, suggesting that immediate processing is likely a universal principle in reading comprehension.

Key words discourse comprehension, Chinese, self-paced reading procedure, eye-movement recording.