

不同认知方式个体句法成分整合 歧义消解的眼动研究*

何文广 赵晓静 沈兰玉

(曲阜师范大学教育科学学院, 273165 山东 曲阜)

摘 要 句法成分依附歧义是人类语言领域内较为常见的语言现象, 对于依附歧义消解机制的研究有利于揭示语言的深层加工机制。实验以汉语母语大学生为被试, 采用固定步速主观评定和眼动追踪技术考查了汉语句法成分依附歧义消解机制的影响因素。离线结果显示, 汉语领域内句法成分依附倾向于高依附偏好, 而且该偏好不受修饰成分句法属性的影响, 结果支持“谓词邻近句法整合理论”。眼动实验结果显示, 认知方式对句法成分依附歧义消解机制有显著性影响, 在句法成分依附歧义消解区域(NP2), 两类被试在首次阅读时间、第一遍阅读时间、回视路径时间和总阅读时间上差异显著, 具体表现为场依存型被试加工较为困难。实验在多项眼动指标上还发现了显著的句子类型主效应, 多重比较发现, 依附歧义句加工最为困难, 其次是高依附句式, 低依附句式加工最为容易。总之, 汉语句法成分依附倾向于高依附偏好, 但该倾向到受认知方式和依附成分语义信息的调节。

关键词 认知方式; 句法整合; 歧义消解; 眼动

分类号 B842

1 问题提出

句子是由词汇按照一定的句法规则建构出来的语言单元, 其认知加工的有效性取决于句法加工的有效性。由于该过程涉及到词素形态、句法、语义、文本、概率信息等多种语言线索的评估和整合, 加之句子成分是渐次引入句子加工过程的, 句法分析表现出渐增性特点, 这就使得即临的句子成分存在多种句法整合的可能性, 产生句法整合歧义(syntactic integration ambiguity), 造成句法分析困难。

句法整合歧义是语言认知领域比较常见的一种语言现象, 造成该现象的主要原因在于人类语言是一套含有复杂递归和嵌套关系的知识体系(Carroll & Ruigendijk, 2013; Lin, 2008; Piantadosi, Tily, & Gibson, 2012)。如在(1)中, 后置从句“who was on the balcony”既可以修饰“the servant”, 体现出高依附偏好(high attachment preference), 也可以修饰

“the actress”, 表现为低依附偏好(low attachment preference)。

(1) Someone shot the servant of the actress who was on the balcony.

来自印欧语系的研究发现, 人们在从句依附歧义消解方面表现出鲜明的跨语言差异性。英语、罗马尼亚语、瑞典语、挪威语、巴斯克语、葡萄牙语、阿拉伯语等语种倾向于低依附偏好(Carreiras & Clifton, 1999; Ehrlich, Fernández, Fodor, Stenshoel, & Vinereau, 1999; Ziardegi, Carreiras, & Laka, 2004), 而西班牙语、荷兰语、希腊语、德语、法语、俄语则倾向于高依附偏好(Carreiras & Clifton, 1999; Brysbaert & Mitchell, 1996; Hemforth, Konieczny, Seelig, & Walter, 2000; Papadopoulou & Clahsen, 2003)。为了解释从句依附偏好跨语言差异性的原因, Gibson, Pearlmutter, Canseco-Gonzalez 和 Hickok (1996)提出了参数调节理论。该理论认为, 从句依附倾向受到谓词邻近和

收稿日期: 2016-06-17

* 国家社科基金青年项目资助(项目号: 13CYY026)。

通讯作者: 何文广, E-mail: hewenguang1022@163.com

即临性(predicate proximity and recency)两条原则的支配。即临性是句子加工领域极具普适性的句法原则,根据该原则,如果语法允许,句法分析器倾向于将即临的句子成分整合到刚刚加工过的名词短语上,目的是为了节约工作记忆资源,该原则在以英语为代表的词序驱动语言领域获得了普遍的解释力。谓词邻近性原则主要是针对非结构性语言,该原则是指句法分析器倾向于将句子成分整合到核心谓词短语上。由于不同语言中,核心谓词所处的位置有差异,因此表现出不同的从句依附偏好。

为探究影响句法成分依附偏好的因素,近年来,学者们在该领域开展了大量研究(Caplan, DeDe, Waters, Michaud, & Tripodis, 2011; Meltzer & Braun, 2013; Novick, Hussey, Teubner-Rhodes, Harbison, & Bunting, 2014)。结果发现,句法成分依附歧义的消解除受到词汇亚范畴信息(DeDe, 2012)、语境(Pan & Felser, 2011)、句法复杂性(Kim & Christianson, 2013)等语言自身层面因素的影响外,还受到诸如工作记忆容量、认知控制能力、语言经验、加工速度等非语言信息的影响。Kim 和 Christianson (2013)通过语义判断任务研究发现,工作记忆容量与从句依附偏好存在显著负相关($r = -0.27, p < 0.05$),高工作记忆被试倾向于低依附偏好,低工作记忆被试倾向于高依附偏好。Gross 等人(2012)基于磁共振成像技术(MRI)发现,被试在加工含有句法依附歧义的句子时,负责执行控制功能的前额叶皮层、顶叶脑区有显著激活,说明句法整合歧义消解受到执行控制功能的影响。然而,Payne 等人(2014)在从句依附歧义消解实验中却发现,虽然句子阅读速度和理解准确率与个体言语能力($r = 0.56, p < 0.01$)、词汇流畅性($r = 0.29, p < 0.05$)和心理冲动性($r = 0.35, p < 0.05$)存在显著相关,但从句依附偏好并不受个体认知控制能力和心理冲动性的影响。既然有研究表明,心理控制能力和句法歧义消解存在关联性,为什么 Payne 等人(2014)的研究没有发现效应呢?本研究认为其主要原因来自于他们的实验设计。Payne 等人(2014)的研究主要是考查工作记忆、年龄和阅读经验对从句依附偏好的影响,仅是把心理冲动性作为一个控制性条件,故而在其研究中并没有直接通过操纵心理冲动性来考查该变量是如何影响从句依附偏好的。因此,他们的实验主要是从认知结果上反映心理冲动性和从句依附偏好间的关系,而不是从具体的认知过程中去揭示二者的关系。基于此,本实验拟使用眼动追踪技术,进一步

从认知过程上考查心理控制能力和句法成分依附歧义消解之间的关系。

与 Payne 等人(2014)的研究不同,本研究采用“认知方式”这一心理变量作为考查心理控制能力的指标。在本文中,心理控制能力主要是指个体在认知活动中,抑制干扰、抵御诱惑和心理冲动性,以便更为合理的开展认知活动的一种心理能力。而认知方式则主要是指个体在认知活动中所惯用的、习惯化的行为方式。学界对此有多种分类方式,本研究拟采纳当前研究最多的划分标准:场依存和场独立。场依存型个体倾向于利用外在参照作为信息加工的依据,而场独立型个体则倾向于更多的利用内在参照作为信息加工的依据。同时,有研究表明,不同场依存类型的被试在句子加工或文本阅读中对语境冗余信息的抑制能力不同。一般说来,场依存型个体心理控制能力相对较差,容易受语境等额外因素的干扰,认知行为方面表现出一定的冲动性,而场独立型个体则能较好的抑制额外信息的干扰,表现得较为沉稳(Goodman, 1971; 李寿欣, 徐增杰, 陈慧媛, 2010; 李寿欣, 陈慧媛, 陈建鹏, 2013; 宋广文, 韩树杰, 2007)。

句法成分依附歧义在汉语领域中也有存在,如例(2a,b),短语“佩戴领带(动宾结构, VP)”和“在会议室(介宾结构, PP)”既可以修饰经理(NP1) (低依附),也可以修饰秘书(NP2) (高依附),表现出修饰依附上的歧义。但是,在句法结构上,汉语与印欧语系有着鲜明的差异性。以英语为代表的印欧语言大多属于核心词前置(谓词前置)、修饰成分后置句式。如例(1),修饰从句“who was on the balcony”处于2个潜在修饰核心名词“servant\actress”后面,而汉语则属于核心词后置(谓词后置)、修饰成分前置语言。如例(2),修饰成分“佩戴领带\在会议室”处于潜在修饰名词的前面。这种句法结构上的差异性,很可能导致成分依附歧义消解认知过程的差异性。因为,在印欧语系中,当人们碰到修饰从句时,该从句可以挂靠的核心名词已经存在于大脑中,人们仅是根据先行名词的特性选择从句依附的对象,体现出“核心名词信息”引导句法成分依附倾向。所以,认知方式对从句依附偏好的影响较小。但对汉语来说,由于人们首先加工的是修饰成分,接着又先后碰到可能依附的核心名词。所以,心理控制较弱的个体很容易受该语境的影响而将修饰成分依附到最先碰到的名词上,而心理控制能力强的个体则有可能采取“等等看(wait-and-see)”的加工策略。

因此,我们推测认知方式对汉语句法成分的依附应当存在影响。另外,动宾结构(VP)和介宾结构(PP)句法成分依附是汉语领域中两种较为普遍的句法成分依附现象。由于动宾结构(VP)涉及到论元建构,即需要将谓词和与其对应的动词整合在一起,形成合理的论元,并在此过程中完成施事和受事的指派,所以需要消耗较多的认知资源。而介宾结构(PP)由于不涉及到动词和谓词的整合,也就不存在施事和受事指派的心理操作,所以消耗的认知资源相对较少(Gibson, 1998)。汉语句法成分依附歧义消解倾向是否会因修饰成分的句法属性不同而有差异呢?这也是我们在预实验中需要考察的一个问题。

总之,本研究的主要目的是:(1)探究汉语领域中句法成分依附偏好的具体表现形式。(2)探究句法成分属性对汉语句法成分依附偏好的影响。(3)探究不同认知方式的个体句法成分依附歧义消解的认知机制。

2 预实验

预实验旨在通过离线方式考查汉语句法成分依附偏好效应,为后续研究提供实验依据。根据句法成分整合即临性原则,我们预期汉语句法成分倾向于依附在第一个名词上(NP1),表现出低依附偏好。而根据谓词邻近原则(Gibson et al., 1996),我们预期汉语句法成分倾向于依附在第二个名词上(NP2),表现为高依附偏好。因为,有研究表明,较之于以核心词前置为典型句法特征的印欧语言,汉语属于核心词后置语言(Lin, 2008),即修饰成分往往处于被修饰成分的前面。如在“嘲笑看电视的爸爸”、“表扬刷碗的妈妈”等句子中,“爸爸”和“妈妈”是论元动词指向的焦点,是核心谓词。

2.1 方法

2.1.1 被试

40名在校大学生,年龄18~25岁,其中男生12名,被试母语皆为汉语,右利手,裸眼或矫正视力正常,无重大疾病史,实验后给予少量报酬。

2.1.2 材料

实验材料为24套含有句法成分整合歧义的句子,如例(2)。其中,(2a)含有“动宾结构”修饰成分,(2b)含有“介宾结构”修饰成分。之所以选择这两类句式,是因为这两类句法修饰结构在汉语中较为常见,两类句子在词汇水平上完全一致。

(2a) 警察发现佩戴领带的经理_{NP1}的秘书_{NP2}在会议室开会。(动宾结构, VP)

(2b) 警察发现在会议室开会的经理_{NP1}的秘书_{NP2}

佩戴领带。(介宾结构, PP)

为确保实验材料语义合理性,另选取40名未参加本次实验的被试对句子语义合理性进行主观评定。评定采取7点量表,“1”表示“最不合理”,“7”表示“最为合理”,评定结果显示: $M_{VP} = 4.68 \pm 1.04$; $M_{PP} = 4.59 \pm 1.22$ 。说明实验材料语义较为合理,能够使用。同时,为克服因语义偏好而造成修饰成分依附偏好,另选取20名被试就两个名词与修饰短语间的行为契合性(如“经理”和“秘书”谁佩戴领带更合适)做5点计分主观评定,配对t检验结果显示不存在显著差异, $M_{NP1} = 2.6$, $M_{NP2} = 2.4$, $t(19) = 1.17$, $p = 0.26$ 。

24套实验句按照伪随机方式分成两个序列,确保相同词汇水平的句子不出现在同一个序列中,另外,为防止被试发现实验材料句式特点,每个序列中加入长短与实验句类似,但句式各异的句子72个,这样每个被试共阅读96个句子。

2.1.3 程序

采用E-Prime 2.0编程,刺激项目以整句的方式呈现在屏幕中上方,呈现时间为3500 ms。句子消失后,紧接着呈现问题,如“谁佩戴领带?”或“谁在会议室?”,被试根据刚才阅读过的句子通过按数字键做出选择,“1”表示“经理(低依附偏好)”,“2”表示“秘书(高依附偏好)”。

2.2 结果及讨论

填充句的理解正确率平均为93.45% ($SD = 0.45$),说明被试进行了认真阅读,因此,实验中所有试次的数据皆进入数据分析。结果如图1所示,比例数据配对比较显示:在动宾结构下,句法成分高、低依附差异边缘显著, $t_1(39) = 1.5$, $p = 0.07$; $t_2(23) = 1.9$, $p = 0.07$,被试倾向于高依附偏好;在介宾结构下,差异显著, $t_1(39) = 1.82$, $p < 0.05$; $t_2(23) = 2.3$, $p < 0.05$,同样表现为高依附偏好。该结果说明,在离线加工条件下,汉语倾向于高依附偏好。结论支持Gibson等人(1996)提出的“谓词邻近原则”。

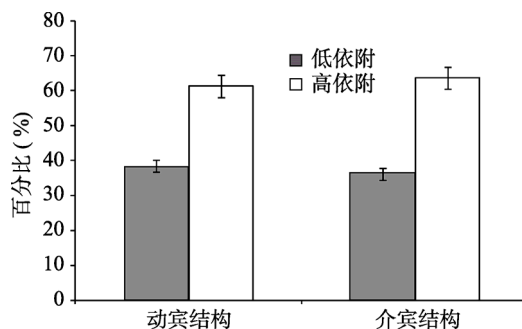


图1 “动宾”、“介宾”结构下汉语句法成分依附偏好

3 正式实验

预实验结果显示, 在离线任务加工条件下, 无论是 VP 结构, 还是 PP 结构, 被试都倾向于高依附偏好, 其认知结果并没有受到句法属性的影响。鉴于离线任务更多的是从结果的角度反映人们的认知情况, 难以揭示具体的认知加工过程, 为此, 正式实验中拟使用眼动追踪技术, 就其认知过程做进一步探究。同时, 又考虑到修饰成分的句法属性对依附偏好结果没有影响, 所以接下来的正式实验中仅是对更具有代表性的动宾结构(VP)进行研究。

如上所述, 场依存型个体在认知活动中, 容易受外界因素的影响, 因此在面临含有句法成分依附歧义的句子时(如 3a), 由于心理控制能力较弱, 容易按照依附即临性原则, 将修饰成分依附到最先碰到的名词上(如“小偷”), 但是当加工到第二个名词时(如“家人”), 受语言经验和依附习惯的影响, 认识到前面的句法分析可能是错误的, 于是重新修正原来的句法分析, 而将修饰成分依附到第二个名词上(如“家人”)。场独立型个体由于心理控制能力较强, 不容易受外界因素的影响, 更倾向于使用整体性句法成分整合策略, 待所有语言信息出现之后, 基于语言结构的自身特征和相应的语言经验完成句法成分依附。因此, 在第二个名词区域(如“家人”), 场依存型个体需要付出较多的认知资源, 表现为阅读时间显著长于场独立型被试。但对于不存在依附歧义的句子来说, 加工情况则有不同。对(3b)来说, 由于修饰短语(如“投案自首”)和 NP1(如“小偷”)在语义上具有高相关性, 我们预测无论是场依存型被试还是场独立型被试都倾向于在此处完成成分依附, 即使随后 NP2 的出现, 也不会导致句法的再分析, 因此两类被试在(3b)上是不存在阅读差异性的; 对于(3c)来说, 由于修饰短语(如“大义灭亲”)和 NP1(如“小偷”)在语义上存在冲突, 两类被试加工到此处时, 都会因心理上的诧异而暂缓句法成分组合, 待 NP2(如“家人”)出现后, 才认识到前面的修饰成分是用来修饰 NP2 的, 于是在此处完成句法成分整合, 故两类被试在(3c)上依然不存在差异性, 但(3c)中 NP1 的加工可能要难于(3b)中的 NP1。

3.1 方法

3.1.1 被试

选取 150 名大一学生, 以班级为单位进行“认知方式图形镶嵌测验”。测验由三部分构成, 每部分

时限为 4 min, 完成测验共需 12 min。按照修订的评分标准进行计分。根据被试得分, 选取得分前 36 名($M = 19.88$; $SD = 2.1$)被试为场独立型, 其中男生 5 人, 女生 31 人。得分后 36 名($M = 19.94$; $SD = 1.5$)被试为场依存型, 其中男生 7 人, 女生 29 人。被试母语为汉语, 视力或矫正视力正常, 右利手, 无重大疾病史。参照 Daneman 言语工作记忆测量方式, 自编阅读广度测量工具, 测验结果显示, 两类被试差异边缘显著, $M_{\text{场独立}} = 78.11 (7.92)$, $M_{\text{场依存}} = 75.08 (6.85)$, $t(70) = 1.74$, $p = 0.09$ 。实验后赠送被试小纪念品作为报酬。

3.1.2 材料与实验设计

实验材料为 20 套含有句法成分依附不同偏好的句式, 如例(3)。其中, (3a)为依附歧义句, (3b)为低依附偏好句式, (3c)为高依附偏好句式。三类句子除修饰依附短语在词汇水平上不同外, 其余部分完全一致。

(3a) 警察目送打探情况的小偷_{NP1}的家人_{NP2}走出警局。(依附歧义句)

(3b) 警察目送投案自首的小偷_{NP1}的家人_{NP2}走出警局。(低依附偏好)

(3c) 警察目送大义灭亲的小偷_{NP1}的家人_{NP2}走出警局。(高依附偏好)

为确保实验材料语义合理性, 另选取 20 名未参加本次实验的被试对句子语义合理性进行主观评定。评定采取 7 点量表, “1”表示“非常不合理”, “7”表示“非常合理”, 评定结果显示: $M_{\text{高依附}} = 4.93 \pm 0.18$; $M_{\text{低依附}} = 4.91 \pm 0.22$; $M_{\text{依附歧义}} = 4.81 \pm 0.18$, 三类句式在语义合理性方面不存在显著差异, $F(2, 38) = 2.07$, $p = 0.14$, 都可以使用。为尽可能保证语义操纵对修饰成分依附倾向有显著作用, 我们同时就修饰成分与其对应的名词间的语义契合性做了 7 点主观评定(格式如表 1)。结果显示: $M_{\text{高依附}} = 5.62 \pm 0.21$; $M_{\text{低依附}} = 2.13 \pm 0.11$; $M_{\text{依附歧义}} = 3.53 \pm 0.13$, 语义操作效应显著, $F(2, 38) = 2.96$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.91$ 。另外, 三种句式名词 NP1 前的修饰短语在笔画上也做了匹配: $M_{\text{高依附}} = 31.9 \pm 5.51$; $M_{\text{低依附}} = 34.4 \pm 8.46$; $M_{\text{依附歧义}} = 34.75 \pm 7.43$, 三者之间差异不显著, $F(2, 38) = 0.91$, $p = 0.41$ 。

按照实验目的, 实验材料分成 3 个序列, 以便于每个被试只能看到每套句子中的一种句式, 每个被试总共阅读 20 个实验句。另外, 每个序列还包含 60 个句式各异的填充句式, 并以拉丁方的形式掺杂于实验句中。这样, 每个被试共阅读 80 个句子。

表 1 语义契合性主观评定示例

从事行为	人物角色	匹配级别							人物角色
投案自首	小偷	1	2	3	4	5	6	7	家人
大义灭亲	小偷	1	2	3	4	5	6	7	家人
打探情况	小偷	1	2	3	4	5	6	7	家人

注：“1”表示更适合左边人物角色的行为，“7”表示更适合右边人物角色的行为。

采用 2×3 两因素混合实验设计。其中认知方式(场独立、场依存)为被试间变量,修饰成分依附倾向(依附歧义、低依附、高依附)为被试内变量。因变量为被试的眼动指标。

3.1.3 实验仪器

采用加拿大 SR Research 公司生产的 Eyelink 1000 plus 型眼动仪,采样率设置为 1000 Hz,采取瞳孔+角膜模式采集数据。呈现刺激的显示器为 21 英寸的 CRT,刷新率为 100 Hz,分辨率为 1024×768 像素。

3.1.4 实验程序

采用 E-Builder 软件编制实验程序。以白底黑字的方式在 CRT 上呈现刺激。

实验在隔音、隔光较好的眼动实验室内进行。实验开始前先单眼校准(右眼),被试距屏幕 60 cm。阅读材料逐句呈现在屏幕中央,字号为 24 号宋体,每个字的视角约为 0.8° 。句子结束后,紧接着呈现问题屏(如“谁走出警局?”),被试根据所读句子内容选择相应答案,并按对应键(f = 小偷;j = 家人)。被试自己控制阅读速度,读完一句后按鼠标翻页。实验前有 8 个练习句子,目的在于让被试熟悉实验程序。实验大约需要 40 分钟。中间休息一次,休息结束后,仍需要进行校准。

3.2 结果与分析

因个别被试问题回答正确率较低($< 80\%$)及实验操作误差原因,6 名被试的数据被删除,最终被试为 66 名(场独立 34 名,场依存 32 名)。数据分析前,首先将注视点小于 60 ms 和长于 4000 ms 的极端数据剔除(188 例),剩余数据中,再剔除超过平均数 3 个标准差($\pm 3 SD$)以外的数据,约有 1.64%的

数据被剔除。

基于已有类似研究和本研究的目的,实验中主要分析三个区域的眼动指标:NP1(如“小偷”)、NP2(如“家人”)、句尾区域(如“走出警局”)。每个兴趣区,主要考察 4 项眼动指标:首次注视时间是指读者第一次注视该字或词的时间,通常认为该指标代表了对词的早期识别过程以及对词汇的加工难度的敏感性。第一遍阅读时间是指在读者注视点落到另外一个词汇之前,对当前所注视字词的总注视时间。有研究认为该指标不仅反映了词汇的通达时间,还反映了对句子内容的整合时间(Inhoff, 1984)。回视路径时间指的是从某区域的首次注视开始到较早一次从这一区域向右运动之前的所有注视时间之和,该指标是反映后期加工的良好指标。总注视时间是指读者对某个字词/区域所有注视时间的总和,该指标是一个晚期注视时间的指标,反映了对信息加工的总时间(Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998)。

3.2.1 NP1 区域(如“小偷”)的阅读时间(见表 2)

首次注视时间:以工作记忆为协变量、认知方式和句子类型为考查变量,重复测量协方差分析显示,工作记忆主效应不显著, $F_s < 1$, 句子类型主效应显著, $F_1(2, 126) = 3.82, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.06$; $F_2(2, 74) = 12.69, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.31$, 多重检验显示,高依附偏好条件下阅读时间显著长于依附歧义和低依附偏好两种条件,依附歧义和低依附偏好两种条件下不存在显著差异。认知方式主效应不显著, $F_s < 1$, 句子类型和认知方式交互作用不显著, $F_1 < 1$; $F_2(2, 74) = 1.36, p = 0.26$ 。

第一遍阅读时间:重复测量协方差分析显示,工作记忆主效应不显著, $F_1 < 1$; $F_2(1, 37) = 1.01, p = 0.32$, 句子类型主效应显著, $F_1(2, 126) = 15.44, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.2$; $F_2(2, 74) = 8.56, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.19$, 多重检验表明,高依附偏好条件下阅读时间显著长于依附歧义和低依附偏好两种条件,依附歧义和低依附偏好两种条件下不存在显著差异。认知方式主效应不显著, $F_s < 1$ 。认知方式和句子类型交互作用不显著, $F_1(2, 126) = 2.4, p = 0.1$; $F_2(2, 74) = 2.42, p = 0.1$ 。

表 2 NP1 区域眼动数据的平均数和标准差(括号内)

眼动指标(ms)	场独立			场依存		
	依附歧义句	低依附	高依附	依附歧义句	低依附	高依附
首次注视时间	246 (76)	251 (60)	327 (45)	241 (62)	254 (28)	331 (43)
第一遍阅读时间	317 (55)	330 (51)	436 (55)	327 (52)	230 (50)	445 (58)
回视路径时间	447 (126)	467 (114)	503 (174)	444 (122)	458 (103)	510 (177)
总阅读时间	527 (127)	526 (130)	588 (172)	520 (122)	530 (104)	591 (188)

回视路径时间: 重复测量协方差分析显示, 工作记忆主效应不显著, $F_1 < 1$; $F_2(1, 37) = 2.55, p = 0.12$, 句子类型主效应显著, $F_1(2, 126) = 4, p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.06$; $F_2(2, 74) = 5.94, p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.14$, 多重比较结果显示, 高依附偏好条件下阅读时间显著长于依附歧义和低依附偏好两种条件, 依附歧义和低依附偏好两种条件下不存在显著差异。认知方式主效应不显著, $F_s < 1$, 句子类型和认知方式交互作用不显著, $F_s < 1$ 。

总阅读时间: 重复测量协方差分析显示, 工作记忆效应不显著, $F_1(1, 63) = 1.91, p = 0.15$; $F_1 < 1$, 句子类型主效应不显著, $F_s < 1$, 认知方式主效应亦不显著, $F_s < 1$, 句子类型和认知方式交互作用不显著, $F_s < 1$ 。

3.2.2 NP2 区域(如“家长”)的阅读时间(见表 3)

首次注视时间: 重复测量协方差分析显示, 工作记忆效应不显著, $F_1(1, 63) = 2.07, p = 0.16$; $F_2 < 1$, 句子类型主效应被试分析边缘显著, $F_1(2, 126) = 2.65, p = 0.07$, $\eta_p^2 = 0.04$, 项目分析不显著, $F_2(2, 74) = 1.14, p = 0.33$, 认知方式主效应不显著, $F_1(1, 63) = 1.28, p = 0.26$; $F_2 < 1$, 认知方式和句子类型交互作用被试分析边缘显著, $F_1(2, 126) = 2.72, p = 0.07$, $\eta_p^2 = 0.04$, 项目分析显著, $F_2(2, 74) = 4.83, p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.12$, 简单效应分析显示, 对于句法成分依附歧义句来说, 场依存型被试注视时间显著长于场独立型被试, $F_1(1, 64) = 5.79, p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.13$; $F_2(1, 38) = 7.69, p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.16$, 其余效应不显著。

第一遍阅读时间: 重复测量协方差分析显示, 工作记忆效应不显著, $F_s < 1$, 句子类型主效应显著, $F_1(2, 126) = 19.67, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.24$; $F_2(2, 74) = 27.93, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.43$, 多重比较结果显示, 三种句式间都存在显著性差异, 其中依附歧义句最难加工, 其次是高依附偏好句式, 低依附偏好句子加工最为容易。认知方式主效应显著, $F_1(1, 63) = 18.39, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.23$; $F_2(1, 37) = 14.93, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.29$, 场依存型被试注视时间显著长于

场独立型被试。句子类型和认知方式交互作用显著, $F_1(2, 126) = 21.57, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.26$; $F_2(2, 74) = 35.23, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.49$, 简单效应分析发现, 对依附歧义句来说, 场依存型被试阅读时间显著长于场独立型被试, $F_1(1, 64) = 47.12, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.53$; $F_2(1, 38) = 52.52, p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.56$, 其余差异不显著。

回视路径时间: 重复测量协方差分析显示, 工作记忆主效应不显著, $F_1(1, 63) = 1.58, p = 0.21$; $F_2 < 1$, 句子类型主效应被试分析不显著, $F_1 < 1$, 项目分析显著, $F_2(2, 74) = 7.69, p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.17$, 多重比较结果显示, 三类句式间加工难度差异显著, 其中依附歧义句最难加工, 其次是高依附句式, 低依附句式加工最为容易。认知方式主效应被试分析显著, $F_1(1, 63) = 4.27, p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.06$, 项目分析边缘显著, $F_2(1, 37) = 3.61, p = 0.06$, $\eta_p^2 = 0.09$, 场依存型被试注视时间显著长于场独立型被试。认知方式和句子类型交互作用被试分析不显著, $F_1(2, 126) = 1.58, p = 0.21$, 项目分析边缘显著, $F_2(2, 74) = 2.47, p = 0.09$ 。

总阅读时间: 重复测量协方差分析显示, 工作记忆主效应不显著, $F_s < 1$, 句子类型主效应被试分析不显著, $F_1 < 1$; 项目分析边缘显著, $F_2(2, 74) = 2.51, p = 0.09$, $\eta_p^2 = 0.06$, 认知方式主效应被试分析边缘显著, $F_1(1, 63) = 3.43, p = 0.07$, $\eta_p^2 = 0.05$, 项目分析不显著, $F_2(1, 37) = 2.11, p = 0.15$, 认知方式和句子类型交互作用显著, $F_1(2, 126) = 3.57, p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.05$; $F_2(2, 74) = 4.36, p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.11$, 简单效应分析发现, 对依附歧义句来说, 场依存型被试阅读时间显著长于场独立型被试, $F_1(1, 64) = 7.97, p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.18$; $F_2(1, 38) = 8.25, p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.19$, 其余差异不显著。

3.2.3 句尾区域(如“走进警局”)的阅读时间(见表 4)

首次注视时间: 重复测量协方差分析显示, 工作记忆效应不显著, $F_s < 1$, 句子类型主效应不显著, $F_s < 1$, 认知方式主效应不显著, $F_s < 1$, 认知方式和句子类型交互作用不显著, $F_s < 1$ 。

表 3 NP2 区域眼动数据的平均数和标准差(括号内)

眼动指标 (ms)	场独立			场依存		
	依附歧义句	低依附	高依附	依附歧义句	低依附	高依附
首次注视时间	368 (59)	406 (98)	413 (75)	484 (131)	383 (75)	417 (83)
第一遍阅读时间	444 (56)	391 (46)	448 (31)	524 (35)	397 (37)	444 (31)
回视路径时间	486 (84)	439 (68)	479 (79)	570 (43)	441 (58)	480 (63)
总阅读时间	535 (129)	524 (148)	532 (119)	660 (101)	508 (104)	535 (109)

表 4 句尾区域眼动数据的平均数和标准差(括号内)

眼动指标 (ms)	场独立			场依存		
	依附歧义句	低依附	高依附	依附歧义句	低依附	高依附
首次注视时间	365 (72)	374 (99)	382 (83)	385 (72)	378 (43)	375 (81)
第一遍阅读时间	410 (49)	381 (43)	417 (80)	413 (36)	389 (32)	410 (52)
回视路径时间	464 (98)	433 (85)	474 (108)	480 (70)	431 (71)	478 (92)
总阅读时间	612 (123)	588 (97)	601 (129)	591 (85)	601 (86)	618 (100)

第一遍阅读时间：重复测量协方差分析显示，工作记忆效应不显著， $F_s < 1$ ，句子类型主效应显著， $F_1(2, 126) = 3.36, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.05$ ； $F_2(2, 74) = 5.82, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.14$ ，多重比较结果显示，依附歧义句和高依附偏好句式加工较为困难，两种句式和低依附偏好句式都存在显著性差异，低依附偏好句式加工最为容易。认知方式主效应不显著， $F_s < 1$ 。句子类型和认知方式交互作用不显著， $F_s < 1$ 。

回视路径时间：重复测量协方差分析显示，工作记忆效应不显著， $F_s < 1$ ，句子类型主效应不显著， $F_s < 1$ ，认知方式主效应不显著， $F_s < 1$ ，认知方式和句子类型交互作用不显著， $F_s < 1$ 。

总阅读时间：重复测量协方差分析显示，工作记忆主效应不显著， $F_s < 1$ ，句子类型主效应被试分析显著， $F_1(2, 126) = 3.11, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.05$ ，项目分析不显著， $F_2 < 1$ 。认知方式主效应不显著， $F_s < 1$ ，认知方式和句子类型交互作用不显著， $F_s < 1$ 。

3.3 讨论

基于眼动追踪技术考查了汉语领域内不同认知方式个体句法成分整合认知机制的差异，结果显示，场依存型个体和场独立型个体在加工含有句法成分整合歧义的句子时，在加工机制上确实存在差异性。具体表现为，在歧义消解区域(NP2)的多项眼动指标上，句子类型和认知方式间存在显著的交互作用。简单效应分析发现，对于含有依附歧义的句子，场依存型个体的阅读时间显著长于场独立型个体，但对于高依附或低依附偏好的句子，两类被试差异不显著。其原因可能在于，场依存型个体由于心理控制能力较弱，容易将修饰成分依附到最先碰到的名词(NP1)上，但是当加工到后面的名词(NP2)时，基于语言经验和习惯的影响，认识到前面的句法分析可能存在错误，于是启动句法再分析过程，从而导致阅读时间的延长。另外，在 NP1 区域，多项眼动指标显示，高依附偏好句式的加工时间显著长于依附歧义句和低依附偏好句式。这是因为，在 NP1 区域，受依附邻近性原则的影响，人们倾向于

将修饰成分挂靠到最先碰到的名词(NP1)上，但是由于修饰成分(如“大义灭亲”)和名词(NP1)在语义上存在冲突，不符合人们的世界知识(如“小偷”)，因而导致 NP1 加工较为困难。该现象从另一面说明，句子加工过程中，人们倾向于将邻近的成分首先整合在一起。在 NP2 区域，同样发现了显著的句子类型主效应，依附歧义句加工最为困难，其次是高依附句式，低依附句式加工相对最为容易。之所以如此，原因可能在于依附歧义句由于修饰成分在依附位置上存在歧义，导致人们认知上的犹豫不决和句法再分析，所以需要消耗较多的认知资源。高依附句式则因为修饰成分和 NP1 在语义匹配上存在冲突，导致人们认知上的诧异，从而延缓了认知加工。在句尾区域，除了在第一遍阅读时间眼动指标上发现了显著的句子类型效应外，其余各项指标皆不存在显著性差异。多重比较显示，依然表现为依附歧义句和高依附偏好句子加工较为困难，低依附句子加工较为容易。出现这种情况的主要原因，可能来自句子加工中的溢出效应。

4 综合讨论

本研究通过两个实验考查了汉语领域句法修饰成分依附偏好及其影响因素效应。离线加工结果显示，汉语句法成分依附表现出高依附偏好，而且，该倾向不受修饰成分句法属性的影响。眼动实验表明，认知方式对句法成分依附有显著影响，在面对含有依附歧义的句子时，场依存型个体表现得较为困难。总体来看，实验结果支持句法成分整合谓词邻近原则，但该原则同时又受到语义、认知方式等因素的影响。

句法成分依附歧义是人类语言领域内经常碰到的语言现象，该现象的存在为探究人类句法认知机制提供了有效窗口。当前，有关句法依附歧义消解理论主要是基于印欧语系建构起来的，这些理论是否具有语言普适性一直受到质疑。一些学者认为，人类语言虽然在文字形态、语法结构上表现各异，

但却有着共同的语言加工机制,受人类普遍语法规则的制约(Frost, Armstrong, Siegelman, & Christiansen, 2015)。为验证上述观点,学界开启了大量的跨语言研究,汉语因其句法结构的特异性而备受推崇。与印欧语言比较起来,汉语具有其典型的句法特征。首先,汉语是一种句法形态相对贫乏的语言,在主谓一致、数一致、性别一致、人称及时态方面没有明确的格标记。因此,汉语句法结构的分析及语义的整合必须充分考虑词汇间的关联及其语言背景;其次,汉语可能是世界上唯一的具有SVO语序,却又将核心词后置的语言(He & Chen, 2013);另外,汉语还是一种话题突显的语言(topic-prominent language)或题元驱动语言(thematic driven) (Lin, 2008),即汉语句子的建构和理解可以不依赖于纯粹的词序关系,而由要表达的话题和所处的文本环境直接驱动。较之于英语等具有固定语言形态及严格句法关系的“主语突显性语言”,汉语句子结构相对较为随意,语义更多受制于语境、语用等能突出话题语言信息的影响。根据Gibson等人(1996)的“参数调节理论”,汉语修饰成分的依附主要受“谓词邻近性”原则的支配,汉语应当属于高依附偏好语言。本研究结果较好的支持了上述理论。同样,来自韩语、日语等其它核心词后置语言的研究,在某种程度上也支持了该理论的有效性(Jun, 2003)。

从离线加工结果上看,汉语修饰成分高依附偏好并没有受到修饰成分句法属性的影响,无论是“动宾结构(VP)”,还是“介宾结构(PP)”,都有着一致的依附倾向。如前所述,由于“动宾结构”涉及到论元整合,“介宾结构”不涉及论元整合,所以二者在加工难度上是存在差异性的,这种认知难度上的差异性为什么对汉语句法成分依附偏好没有影响呢?原因可能如下:首先,因为汉语属于核心词后置语言,人们倾向于将前面的多个成分都看成是后置“核心名词”的定语,所以不论前面修饰成分的句法属性是什么,都不会改变人们的这一语言习惯;其次,虽然“动宾结构”和“介宾结构”的加工需要投入不同的认知资源,但这种资源差异性不足以改变人们的认知模式,何况预实验中我们没有操纵被试的工作记忆,这也是后续研究中需要解决的问题;再次,由于我们使用的离线判断加工,这种研究方式对考查认知资源的影响并不敏感,可能不足以探测其真实效应,今后可采取对认知资源需求较为敏感的在线加工方式继续考查该问题。

从眼动指标上看,在句法成分依附歧义消解区

域(3a中的“NP2”位置)上,无论是反映早期词汇识别的眼动指标,还是反映晚期论元建构、语义整合的眼动指标,都说明场依存型被试在该位置经历了较多的困难。但根据句法即临性加工原则,场依存型被试和场独立型被试都可能存在将修饰成分(如“打探情况”)挂靠到首先出现的核心名词(NP1)上,而后随着(NP2)的出现,再基于语言经验和习惯重新调整句法分析。既然如此,为什么在(NP2)位置上,两类被试的阅读时间存在着显著性差异呢?原因可能如下:第一,两类被试有着不同的句法成分整合机制。人类语言大多是由左至右逐词展开的,由于人类工作记忆认知资源的有限性,人们总是倾向于将即临的句子成分尽快整合到刚刚加工过的句法结构上,以减轻记忆负担。正因为如此,人们往往会陷入句法加工误区,导致园径效应(garden-path effect)的发生(Christianson, Luke, Hussey, & Wocha, 2017)。为尽量避免发生园径效应,人们需要更好的监控自己的认知过程、有效抑制句中后续成分的干扰。由于场独立型个体在完成认知任务中具有较强的抑制控制能力,能较好的控制认知过程中心理冲动性,使得他们可能不是依赖于局部句法成分建构句法表征,而是从整体上来建构句法表征。但对于心理控制力相对较弱的场依存型被试来说,由于受修饰语境的影响,他们倾向于将依附成分挂靠到首先碰到的名词(如“NP1”)上,而当阅读到后一个名词时,受语言习惯和经验的影响,方才认识到前面的句法分析存在错误,需要重新进行句法分析,故而导致(NP2)加工时间较长。第二,两类被试都有可能倾向于按照句法即临性原则完成句法整合,因为在NP1区域,我们发现高依附偏好句式的阅读时间在多项眼动指标上都显著长于依附歧义句和低依附偏好句式。但由于场独立型被试心理控制能力相对较强,在碰到(NP2)时,能够较为容易的摆脱原先句法分析的束缚。而场依存型被试由于心理控制力相对较弱,不容易摆脱先前的句法分析,从而导致阅读时间上的差异性。

当然,也有研究认为,工作记忆容量差异可能是导致认知方式不同的个体拥有不同句法成分依附歧义消解机制的原因,因为有研究表明,场独立型个体的工作记忆容量大于场依存型个体(Cochran & Davis, 1987)。较高的工作记忆容量,不仅使得场独立型个体可以即时存储更大单位的句法信息,而且使得他们在集中于句法信息加工过程的同时,还可以将更多的认知资源分配到对认知过程的监控

上。而且,本研究中的两类被试在工作记忆容量上并不完全等同,存在着边缘差异。如果说两类被试在句法整合歧义消解方面的差异性是由于工作记忆所导致的话,那么,对于不存在依附歧义的句子(如“3b”和“3c”)来说,也应该表现出类似的阅读模式,但(NP2)位置的眼动指标显示,在首次注视时间、第一遍阅读时间和总阅读时间上,句子类型和认知方式间存在显著的交互作用,简单效应分析发现,仅是在歧义句上,场依存型被试的阅读时间显著长于场独立型,其余两类句子则不存在差异性。另外,为尽可能排除工作记忆的影响,我们以工作记忆为协变量进行数据处理,在三个考察区域上,工作记忆主效应均不显著,说明认知方式对句法成分依附歧义的消解具有其独立效应。

5 结论

(1)离线加工任务下,汉语领域句法成分依附表现为高依附偏好,而且该效应不受修饰成分句法属性的影响,结果支持“句法成分整合谓词邻近理论”。

(2)认知方式对句法成分依附歧义消解机制有显著影响,场依存型被试表现得较为困难。

(3)不同依附倾向的句子间在加工难度上存在显著差异,依附歧义句加工最为困难,其次是高依附句子,低依附句子加工最为容易。

参 考 文 献

- Brysbaert, M., & Mitchell, D. C. (1996). Modifier attachment in sentence parsing: Evidence from Dutch. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 664–695.
- Caplan, D., DeDe, G., Waters, G., Michaud, J., & Tripodis, Y. (2011). Effects of age, speed of processing, and working memory on comprehension of sentences with relative clauses. *Psychology and Aging*, 26(2), 439–450.
- Carreiras, M., & Clifton, G. (1999). Another word on parsing relative clauses: Eyetracking evidence from Spanish and English. *Memory & Cognition*, 27, 826–833.
- Carroll, R., & Ruigendijk, E. (2013). The effects of syntactic complexity on processing sentences in noise. *Journal of Psycholinguistic Research*, 42, 139–159.
- Christianson, K., Luke, S. G., Hussey, E. K., & Wochna, K. L. (2017). Why reread? Evidence from garden-path and local coherence structures. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70, 1380–1405.
- Cochran, K. F., & Davis, J. K. (1987). Individual differences in inference processes. *Journal of Research in Personality*, 21, 197–210.
- DeDe, G. (2012). Lexical and prosodic effects on syntactic ambiguity resolution in Aphasia. *Journal of Psycholinguistic Research*, 41, 387–408.
- Ehrlich, K., Fernández, E., Fodor, J. D., Stenshoel, E., & Vinereau, M. (1999, March). *Low attachment of relative clauses: New data from Swedish, Norwegian and Romanian*. Poster presented at the 12th Annual CUNY Conference on Sentence processing, New York.
- Frost, R., Armstrong, B. C., Siegelman, N., & Christianson, M. H. (2015). Domain generality versus modality specificity: The paradox of statistical learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(3), 117–125.
- Gibson, E. (1998). Linguistic complexity: Locality of syntactic dependencies. *Cognition*, 68, 1–76.
- Gibson, E., Pearlmutter, N., Canseco-Gonzalez, E., & Hickok, G. (1996). Recency preference in the human sentence processing mechanism. *Cognition*, 59, 23–59.
- Goodman, D. R. (1971). *Cognitive style factors in linguistic performance with ambiguous sentences* (Unpublished master's thesis). York University, Canada.
- Gross, M., Gross, R. G., Moore, P., Dreyfuss, M., McMillan, C. T., Cook, P. A., ... Siderowf, A. (2012). Difficulty processing temporary syntactic ambiguities in Lewy body spectrum disorder. *Brain & Language*, 120, 52–60.
- He, W. G., & Chen, B. G. (2013). The role of animacy in Chinese relative clause processing. *Acta Psychologica*, 144, 145–153.
- Hemforth, B., Konieczny, L., Seelig, H., & Walter, M. (2000). Case matching and relative clause attachment. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29(1), 81–88.
- Inhoff, A. W. (1984). Two stages of word processing during eye fixations in the reading of prose. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 612–624.
- Jun, S. A. (2003). Prosodic phrasing and attachment preferences. *Journal of Psycholinguistic Research*, 32(2), 219–249.
- Kim, J. H., & Christianson, K. (2013). Sentence complexity and working memory effects in ambiguity resolution. *Journal of Psycholinguistic Research*, 42, 393–411.
- Li, S. X., Chen, H. Y., & Chen, J. P. (2013). The influence of context positioning on ambiguity resolution for individuals with different cognitive styles. *Journal of Psychological Science*, 36(5), 1073–1077.
- [李寿欣, 陈慧媛, 陈建鹏. (2013). 语境位置对不同认知方式个体歧义句歧义消解的影响. *心理科学*, 36(5), 1073–1077.]
- Li, S. X., Xu, Z. Y., & Chen, H. L. (2010). Eye movements of individuals with different cognitive styles while reading text with distraction. *Acta Psychologica Sinica*, 42(5), 539–546.
- [李寿欣, 徐增杰, 陈慧媛. (2010). 不同认知方式个体在语篇阅读中抑制外部干扰的眼动研究. *心理学报*, 42(5), 539–546.]
- Lin, C. J. C. (2008). The processing foundation of head-final relative clause. *Language and Linguistics*, 9(4), 813–838.
- Liversedge, S. P., Paterson, K. B., & Pickering, M. J. (1998). Eye movements and measures of reading time. In G. Underwood (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 55–77). Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Meltzer, J. A., & Braun, A. R. (2013). P600-like positivity and left anterior negativity responses are elicited by semantic reversibility in nonanomalous sentences. *Journal of Neurolinguistics*, 26, 129–148.
- Novick, J. M., Hussey, E., Teubner-Rhodes, S., Harbison, J. I., & Bunting, M. F. (2014). Clearing the garden-path: Improving sentence processing through cognitive control training. *Language, Cognition and Neuroscience*, 29(2), 186–217.
- Pan, H. Y., & Felser, C. (2011). Referential context effects in L2 ambiguity resolution: Evidence from self-paced reading. *Lingua*, 121, 221–236.
- Papadopoulou, D., & Clahsen, H. (2003). Parsing strategies in L1 and L2 sentence processing: A study of relative clause

- attachment in Greek. *Studies in Second Language Acquisition*, 25, 501–528.
- Payne, B. R., Grison, S., Gao, X. F., Christianson, K., Morrow, D. G., & Stine-Morrow, E. A. L. (2014). Aging and individual differences in binding during sentence understanding: Evidence from temporary and global syntactic attachment ambiguities. *Cognition*, 130, 157–173.
- Piantadosi, S. T., Tily, H., & Gibson, E. (2012). The communicative function of ambiguity in language. *Cognition*, 122, 280–291.
- Song, G. W., & Han, S. J. (2007). The inhibitory mechanism of dependent-independent cognitive styles. *Studies of Psychology and Behavior*, 5(2), 100–104.
- [宋文广, 韩树杰. (2007). 场依存—独立认知方式干扰抑制的比较. *心理与行为研究*, 5(2), 100–104.]
- Ziardegi, E. G., Carreiras, M., & Laka, I. (2004). *Bilingual sentence processing: Relative clause attachment in Basque and Spanish*. Poster presented at the 17th annual (CUNY) conference on human sentence processing.

Cognitive style has strong influence on ambiguity resolution in sentence processing: Evidences from eye-movement tracking

HE Wenguang; ZHAO Xiaojing; SHEN Lanyu

(School of Education, Qufu Normal University, 273165 Qufu, China)

Abstract

Sentences such as “Someone shot the servant of the actress who is on the balcony” were ambiguous, because the internal clause “who is on the balcony” was either attached to the non-local noun phrase “the servant”, which is called high attachment preference, or attached to the local noun phrase “the actress”, which is called low attachment preference. Currently available evidences in the literature demonstrated considerable cross-linguistic differences in relative clause attachment preferences in on-line and off-line processing. Different models of ambiguity resolution have been suggested to explain the cross-linguistic relative clause attachment preference. One of the most widely accepted accounts of attachment preference were the Parameter Variation Model developed by Gibson (1996), which held that ambiguity resolution in sentence processing was guided by two principles: *Recency and Predicate proximity*.

Investigating the mechanism of ambiguity resolution in sentence processing is more helpful for exploring the inner processing mechanism of human language. 170 participants were sampled for our experiment. Using off-line subjective ratings and eye-movement tracking, this paper investigated the influence of cognitive style on the preference of syntactic ingredients attachment by comparing two groups of participants’ performances of ambiguity resolution in sentences processing. One group was identified with the field dependence in cognitive style, while the second group was the field independence. They were all native speakers with normal or corrected to normal insight, right handed. Materials used in the study were classified into three categories: sentence with ambiguity in attachment, sentence with high attachment preference, and sentence with low attachment preference.

The results from off-line study showed that, in Chinese, readers preferred to attach the segments to the final noun phrase in sentence. In particular, this preference was not varied with the variation of the experimental materials. Results from the eye-movement tracking study showed that, cognitive style has significant impacts on the methods used to resolve the ambiguity in attachment. Specifically, readers with dependent cognitive style have more difficulties in resolving the ambiguity at regions of NP2, which was reflected in eye-movement indexes, such as the first fixation, the first run duration, the regression duration, and the total time. Additionally, we found significant differences in the three types of sentence processing. In general, sentences with ambiguity in attachment were most difficult to comprehend, and sentences with low attachment preference were easiest to process.

In sum, participants with independent cognitive styles have more difficulties in resolving the ambiguities in syntactic ingredients attachment. Two opinions regarding the difficulties in ambiguity resolution for participants with independent cognitive styles were suggested. One argued that individuals with independent cognitive styles were inferior in inhibiting interference from other syntactic fragments in sentence processing. The other taught that the limited capacity in working memory was the key factor to impede individuals with independent cognitive styles to address syntactic ambiguity resolution with success.

Key words cognitive style; syntactic integration; ambiguity resolution; eye-movement tracking.