

# 眼动追踪下汉语反预期平比句的不可逆性及其早晚期差异\*

李小平<sup>1,2</sup>, 葛明贵<sup>2</sup>

(1. 安徽师范大学文学院, 芜湖 241000; 2. 安徽师范大学教育科学学院, 芜湖 241000)

**摘要:**目的:初步探讨汉语反预期平比句的不可逆性以及这种不可逆性是否只出现在语句加工的晚期。方法:综合运用眼动和行为指标,选取32名被试,采用单因素被试内实验设计,比较反预期平比句及其逆转句的合理性。结果:反预期平比句被判定为合理的几率显著高于其逆转句;在眼动指标上,反预期平比句与其逆转句在首次通过时间上无显著差异,但是其总注视时间与注视次数显著低于其逆转句。结论:反预期平比句逆转后可理解性降低,呈现出某种程度的不可逆性,但是这种现象仅仅发生在语句加工的晚期。

**关键词:**反预期平比句;可逆性;早期加工;晚期加工;眼动技术

中图分类号:B842.5

文献标识码:A

文章编号:1003-5184(2024)01-0025-07

## 1 引言

### 1.1 语句的可逆性

语句的可逆性问题是指出形式上存在对称成分的语句将其对称成分在位置上进行互换后,语义是否发生改变或可理解性降低的问题(Holyoak & Stamenkovic, 2018; 刘辰诞, 2018; 杨大然, 刘冰, 常潇, 2021)。若互换后语义发生改变或可理解性降低甚至变得不可理解,则语句不可逆,否则便可逆。例如:

语句	逆转句	语句类型	是否可逆
李四和张三一样高	张三和李四一样高	平比句	是
我想死你了	你想死我了	致使句	是
一锅饭吃十人	十人吃一锅饭	供用句	是
昨天那个人是王五	王五是昨天那个人	识别句	是
.....	.....	.....	.....
苹果是水果	水果是苹果	归属句	否
理想是钻石	钻石是理想	隐喻句	否

语句的可逆性研究具有重要的意义。首先它是探讨语言和认知及语言和逻辑之间关系的重要窗口(潘琳玲, 朱守信, 2015),也是检验不同语言加工机制解释力的重要而特殊的机会(Holyoak & Stamenkovic, 2018; Ikuta & Miwa, 2021)。例如在隐喻句加工

机制的研究中,能否以及如何解释隐喻句的不可逆性(例如“理想是钻石”逆转为“钻石是理想”语义发生了很大的变化)是检验以类属判断为核心的理论和以类比判断为核心的理论孰优孰劣的重要窗口(Holyoak & Stamenkovic, 2018; Ikuta & Miwa, 2021)。其次,它能揭示语言对称性在语句内部的特征。例如仍是在隐喻句不可逆性的探讨中,研究发现尽管隐喻句不可逆,但是其却在加工早期阶段可逆(Wolff & Gentner, 2011; Ikuta & Miwa, 2021)。这提示语句加工的早期很可能对称。再次,它是语言理论必须解释的重要语言现象。例如汉语供用句一般被认为可逆。这种特殊的现象引发了大量的理论研究尝试对其性质和机制作出解释(聂敏, 2016; 刘辰诞, 2018; 杨大然, 刘冰, 常潇, 2021)。最后,语句的可逆性问题也是句法分析的重要手段。例如如何区分归属句和识别句,其是否可逆便被认为是一个重要的分析手段(赵蕊华, 2016)。

### 1.2 汉语反预期平比句不可逆的可能性

汉语反预期平比句似乎不可逆。本研究所界定的反预期平比句为:尽管表达了比较对象在某属性上相等或一致的语义,但是这种相等或一致的语义所描述的情形是非常规的、与人们心中的预期不一

\* 基金项目:国家社会科学基金一般项目(17BSH151)。

通讯作者:葛明贵, E-mail: Gmg1964@mail.ahnu.edu.cn。

致的平比句。例如“厂长和职工一样承担 7 天清刷、打扫厕所卫生任务。”这句话表达了这位厂长在清洁任务上没有特殊化,与职工一样。但是这样的情形是反预期的。汉语平比句从逻辑上而言应该可逆。例如,“张三和李四一样高”逆转为“李四和张三一样高”语义是不发生改变的。然而汉语违反预期平比句似乎不可逆。例如:

(a1) 厂长和职工一样承担 7 天清刷、打扫厕所卫生任务。(BCC 语料库(荀恩东,饶高琦,肖晓悦,臧娇娇,2016))

(a2) \*职工和厂长一样承担 7 天清刷、打扫厕所卫生任务。(逆转句)

(b1) 圣人和凡人一样会感到害怕。(BCC 语料库)

(b2) \*凡人和圣人一样会感到害怕。(逆转句)

(c1) 今年元宵节,女孩和男孩一样骑在了“龙背”上。(BCC 语料库)

(c2) \*今年元宵节,男孩和女孩一样骑在了“龙背”上。(逆转句)

根据语义,在 a1 中,厂长一般不被预期清扫厕所,但是他让自己和职工一样;在 b1 中,圣人被预期比凡人更能克服害怕,但实际一样。在 c1 中,女孩以往是不能和男孩一样在元宵节时骑上龙背的,只是从今年开始一样了;很显然他们都应该符合反预期平比句的界定。仔细体会会发现,它们的逆转句确实存在语义上的违和感,应该不可逆。

### 1.3 汉语反预期平比句不可逆的理论意涵

汉语反预期平比句的可逆性尚未获得关注,但非常值得探讨。

首先,若汉语反预期平比句不可逆,它将成为一种特殊的语言现象,使得其语法特征与一般的平比句区分开来,从而对平比句相关的语法理论提出新课题,引发了认知和语言关系的新思考,也为语言的使用提供新的规则和指导。

其次,对它展开研究将有助于丰富不可逆语句的加工机制。目前不可逆语句的加工机制局限在隐喻句相关的研究中。根据隐喻句的相关研究,隐喻句的不可逆性(例如“顾客是上帝”不可逆转为“上帝是顾客”)有可能源于本体与喻体间类比关系的单向映射特性(Wolff & Gentner, 2011; Holyoak & Stamenkovic, 2018)。但是这种解释尚需要更多证据

的支撑。然而若反预期平比句的可逆性得到证实则可为之提供某种程度上的支撑。原因是,反预期平比句间的比较对象是无可争议的单向映射关系,它不是双向的,而且它也同样是一种表达比较机制的语句。若它不可逆,自然便可视为一种支撑。除此之外,隐喻句的不可逆性研究还发现隐喻句尽管不可逆,但是其早期加工阶段可逆(Wolff & Gentner, 2011; Ikuta & Miwa, 2021)。这提示对于结构对称的语句而言,语句的不可逆性主要源于语义,而非结构本身。那么这种发现是否具有普遍意义尚未得到验证。若在结构同样对称的反预期平比句上是否能够得到重复,便可视作获得更多证据支持。

最后,对它展开探讨对汉语语句可逆性的研究亦具价值。尽管汉语语句可逆性的研究已有不少,但是尚存在一些突出的问题。其中最突出的问题便是尚未发现如隐喻句可逆性探讨那般的实证研究。从而使得一些诸如语句可逆性在早期加工阶段和晚期加工阶段是否存在差异这样的问题得不到探讨(Wolff & Gentner, 2011; Ashby, Roncero, De Almeida, & Aguiar, 2018)。进而阻碍对汉语语句可逆性更丰富的认识。除此之外还包括:第一,对可逆句关注多,对逻辑上应该可逆却实际不可逆的语句几乎未关注(潘琳玲,朱守信,2015;聂敏,2016;鹿荣,2017;刘辰诞,2018;杨大然,刘冰,常潇,2021)。然而汉语是缺乏形态变化的语言,其语句的合法性很多条件下依赖于语义。因而从语言运用的视角而言,其实看似可逆的语句是否不可逆比看似不可逆的语句是否可逆更重要。前者影响的是语言产生和运用的问题,后者主要影响的是语言理解的问题。第二,研究范围局限在主宾成分可整体互换的语句方面,对平比句这类非主宾关系但局部对称成分互换语句的可逆性探讨得少。很显然,探讨汉语反预期平比句的可逆性对这些方面都是重要的补充。

有鉴于此,本研究试图实证的探讨反预期平比句的可逆以及它的可逆性在早期加工阶段和晚期加工阶段的特征,以弥补当前研究的不足。其中语句加工的早期阶段和晚期阶段的可逆性差异,拟采用眼动技术的相关早期指标和晚期指标来实现。同时需要注意的是,根据以往研究范式,为了便于实验,相关研究会将逆转后的语句是否合理作为语句是否可逆的衡量标准(Wolff & Gentner, 2011; Ikuta & Miwa, 2021)。本研究同样采用反应时范式,故亦拟采

用这一标准。

2 实验

2.1 实验目的

综合采用行为与眼动研究范式,探讨反预期平比句是否可逆;若不可逆,其早期加工阶段与晚期加工阶段的不可逆性是否存在差异。

2.2 实验假设

将反预期平比句的比较项位置互换,其被判断合理的比率将下降,显示其可理解性将降低;

在反映语句早期加工的眼动指标上,反预期平比句及其逆转句无显著差异;

在反映语句晚期加工的眼动指标上,反预期平比句与其逆转句存在显著差异。

2.3 实验方法

2.3.1 实验设计

实验采用单因素被试内实验设计。自变量为反预期平比句的类型(正常语句 VS. 逆转语句),因变量为语句合理性的评定、评定反应时以及眼动指标中的首次通过时间、总注视时间以及注视点个数。范式为语句合理性判断任务(Wolff & Gentner, 2011; Ikuta & Miwa, 2021)。为抑制语句间的相互干扰以及被试对研究意图的猜测,实验材料的呈现顺序随机,并在每两条实验材料间至少插入一条填充语句。

2.3.2 被试

32 名母语为汉语的大学生被试参加了眼动研究,所有被试视力或矫正视力正常;另有 36 名未参

加眼动研究且母语同样为汉语的大学生被试参加了所选平比句反预期程度的评定任务。

2.3.3 实验材料与仪器

为保证实验材料的代表性,从 BCC 语料库(荀恩东,饶高琦,肖晓悦,臧娇娇,2016)中,以“n 和 n 一样”为搜索通式,展开语料搜索。然后剔除无意义的语料片段,选出其中符合反预期平比句界定的语句作为研究的初始材料。整个过程中由两名母语为汉语的心理语言学方向研究生独立给出建议。由第三名心理语言学工作者作出最终判断。接着根据被选出的语句,编制相对应的反预期程度调查材料。例如“圣人和凡人一样会感到害怕。”这一语句的反预期程度调查材料具体形式如下(选项顺序进行了随机化):

在害怕方面,一般而言“圣人”与“凡人”相比:

- ☐多很多
- ☐多较多
- ☐二者相当
- ☐少较多
- ☐少很多

反预期程度调查材料制作完成后,由 36 名母语为汉语的大学生对每一条语句的反预期程度进行评定。评定结束后对结果赋值(1 = “少很多”,5 = “多很多”,其它依次类推),经单样本 *t* 检验,保留经统计赋值与中间值 3 存在显著差异的 21 条语句作为正式的反预期平比句。具体如表 1 所示:

表 1 正式实验中的反预期平比句

做生意和炒股一样有风险。	填空跟简答一样长。	圣人和凡人一样会害怕。
学习跟玩一样简单容易。	盐和黄金一样珍贵。	上班和上学一样的好玩。
人和狗的鼻子一样敏感。	花和人一样有着可贵的生命。	友情跟爱情一样重要。
电视剧和广告一样垃圾。	感冒冲剂跟饮料一样的好喝。	粉丝跟偶像一样自大。
拍照和吃饭一样简单。	乡镇企业和国有企业一样强。	离婚跟结婚一样简单。
放假和上课一样痛苦。	报关变得和上网一样简单。	早醒跟失眠一样困扰。
手机跟老婆一样重要。	小孩子跟大人一样成熟。	认错跟吃饭一样容易。

确定正式实验所用的反预期平比句后,将平比句的比较对象的位置互换,从而生成 21 条对应的逆转句。例如,“圣人与凡人一样会感到害怕”生成的逆转句为“凡人和圣人一样会感到害怕”。

逆转句生成后,将 42 条反预期平比句及其逆转

句随机排列,并在每两条语句中间至少插入一条填充语句。填充语句是与平比句存在很大差异的名词性复杂隐喻句。如“语言是社会的粘合剂”。平比句与填充句共构成了 99 条正式实验材料。练习材料按照类似的方式生成,共 3 组,与实验材料无重

复。将所有实验与练习材料通过 Photoshop7.0 制作成白色字体,黑色背景,大小为 36 点,宋体(方正超大文字集),像素为 1024 \* 768 的图片。所有语句只占一行,在垂直和水平维度上均居中,包含句号。

材料的呈现与安排通过 E - prime 程序实现,刺激呈现的屏幕为 1024 \* 768 的屏幕。

眼动结果由 SMI 品牌的 Hi - speed 系统眼动仪完成记录。采用单眼记录模式记录被试优势眼(由现场测试确定)的眼动轨迹。实验时采样率为 1250Hz。用于被试刺激呈现的电脑屏幕刷新频率为 60Hz,分辨率为 1024 \* 768。

#### 2.3.4 实验流程

平比句的反预期程度调查在安静的教室进行,被试之间有足够的区隔。

眼动实验在安徽师范大学心理学系眼动实验室进行。被试坐在可自由调节高度的座椅上,将下巴与额头置于眼动仪所要求的下巴托与额部固定位置,并选择自己舒适的姿势坐好,眼睛与刺激呈现屏的距离为 50cm。单字视角为 1.43 度。实验中要求被试尽量保持头部不动,采用单眼记录的方式记录被试优势眼(根据现场测试判定)的眼动轨迹。

实验开始前,按 5 点校准模式对被试的注视点进行校准。校准通过后,开始练习。当被试表示熟悉实验意图后开始正式实验。正式实验过程中,被试先注视一个白色注视点。800 ~ 1200ms 后注视点消失。屏幕出现语句。被试需要在保证正确的前提下尽快按鼠标键判断所出现的语句是否可理解。按键在实验中进行了随机平衡。被试作出反应后,接着出现新的注视点,新的注视点消失后呈现新的判断语句,如此循环,直至实验结束。正式实验中被试共需对 99 条语句是否可理解进行判断。期间休息共 2 次。每次休息不存在时间限制,被试感觉休息好以后自行继续实验。另外,为了保证被试认真作答。99 条语句之间,不定期的插入 9 次任务,要求被试通过口头报告的方式给出自己对刚刚呈现完的语句所做判断给出理由。

整个实验耗时 25 ~ 40 分钟,被试完成实验后有精美的小礼品赠送。

#### 2.4 实验结果

根据对 32 名被试在插入任务上的结果分析,所有被试均很好的完成了插入任务,数据均进入分析。

##### 2.4.1 行为数据处理与分析

为了考察本研究中的反预期平比句逆转后的可理解性是否降低,选取被试对语句是否合理的判断为因变量,以语句类型(正常反预期平比句 VS. 逆转反预期平比句)为自变量,采用广义线性混合模型中的混合效应逻辑斯蒂模型展开分析。模型中随机效应包含被试、被试与语句类型的交互效应,刺激对、刺激对与语句类型间的交互效应,且所有随机效应均包含截距。模型中固定效应为语句类型及其截距。分析软件为 SPSS23.0(下同)。最终模型收敛,结果显示反预期平比句被判定为可理解的几率显著高于其相应的逆转句。 $\beta = 0.54, t = 2.18, p = 0.03$ 。

为了进一步考察在语句均得到理解的前提下,反预期平比句的加工时间是否较其相应的逆转句更短,以进一步揭示其可逆性的特征,以被判断为合理语句的反应时(取自然对数以削弱极端值的影响,不合理的试次反应时被剔除)为因变量,语句类型为自变量,采用混合效应线性模型展开分析。除模型类别由混合效应逻辑斯蒂模型改为混合线性模型外,随机效应与固定效应的设置均与前同。最终模型同样收敛,结果发现,反预期语句反应时的边际均值为 2947ms,反预期语句逆转句的反应时边际均值为 2611ms,但二者理解加工时间不存在显著差异。模型固定效应的参数值及其显著性检验结果如为: $\beta = 0.02, t = -0.752, p = 0.462$ ( $\beta$  本身也是混合线性模型的固定效应的效应量)。

##### 2.4.2 眼动数据处理与分析

眼动数据删除追踪率低的被试 1 名。对每条语句而言,整个语句都作为兴趣区。删除短于 80ms 长于 1000ms 的注视点和位置离明显偏离刺激位置的注视点(最终删除数量占总注视点数目不超过 5%),并将注视时间取自然底对数以削弱极端值的影响。由于分析目标是语句理解的比较,故数据只保留被试反应为可理解条件下的结果。

根据前人的研究,首次通过时间被认为是对语句加工早期认知负荷敏感的指标,总注视时间和注视点个数是对语句晚期加工认知负荷敏感的指标(闫国利,熊建萍,臧传丽,等,2013;柯青,丁松云,秦琴,2021)。因此本研究选取首次通过时间用于分析本研究反预期平比句及其逆转句早期加工中认知负荷是否存在差异;选取总注视时间和注视点的个数用于分析它们在加工晚期的认知负荷差异。数据均采用线性混合效应模型展开分析,模型设定同

行为数据分析,并最终收敛。模型固定效应的参数值及其显著性检验结果如表2、表3所示。结果显示,反预期平比句与其逆转句在首次通过时间上差异不显著,但是在总注视时间和注视点个数上,反预期平比句的值均显著小于其相应逆转句。

表2 理解反预期平比句及其逆转句时的眼动比较

	$\beta$	$t$	$p$
首次通过时间	0.05	1.05	0.305
总注视时间	0.08	2.10	0.049
注视点个数	0.09	2.07	0.039

注: $\beta$ 本身也是混合线性模型的固定效应的效应量

表3 理解反预期平比句及其逆转句时的眼动差异

	首次通过时间 边际均值(ms)	总注视时间 边际均值(ms)	注视点个数 边际均值
反预期平比句	1604	2143	10
反预期平比句 的逆转句	1669	2322	11

3 讨论

3.1 汉语反预期平比句不可逆

本研究所选语料来自自然语料库,语料具有代表性。而综合本研究的结果,反预期汉语平比句逆转后判断为可理解的比率下降,尽管行为反应时上没有差异,但是眼动指标中,反应后期加工的总注视时间和注视点个数上均有所上升。这说明汉语反预期平比句逆转后,可理解性下降,不可逆。至于行为数据中反应时指标上差异不显著的问题,则可能是反应时指标相较眼动指标而言包含更多的误差而不灵敏所致。

因为本研究所用研究范式采用的是一种充分但无必要的可逆性判断标准,故汉语反预期语句的不可逆程度,则尚有待未来研究通过直接调查反预期语句逆转后语义是否发生改变来完成。

3.2 汉语反预期平比句在早期加工阶段可逆

尽管汉语反预期平比句不可逆。但是结果显示汉语反预期平比句与其逆转句在阅读时的首次通过时间上差异并不显著。而阅读的首次通过时间被认为是反映语句早期加工时认知负荷的指标。二者差异不显著,这说明顺序不同的两种语句在加工早期并不存在差异。也即其在早期加工阶段是可逆的。

这一点与前人基于隐喻句加工的实证研究结果类似(Wolff & Gentner, 2011; Ikuta & Miwa, 2021)。前人研究表明,简单的名词性隐喻句尽管不可逆,但

是加工早期却可逆。鉴于名词性隐喻句加工机制中,有一种观点认为其加工的实质是一种类比机制(Holyoak & Stamenkovic, 2018),因而这有可能说明,在涉及比较语义且形式对称语句中,尽管语句不可逆,但是其在加工早期是可逆的。对这一问题作进一步探讨,还可以提出一个相反的问题:可逆的语句在语句加工早期是否有可能不可逆?例如“台上坐主席团”这样的语句可以逆转为“主席团坐台上”。但是其在形式上是不对称的,“台上”在此并非主语,与“主席团”位置互换并不构成主、宾对称互换的关系。因而它是否在早期加工阶段反过来却存在差异?这些都有赖未来研究的探讨。

3.3 汉语反预期平比句的不可逆性符合结构映射机制

若只考虑汉语反预期平比句的不可逆性,则基于类比机制解释隐喻句不可逆性的理论都可以扩展到本研究汉语反预期平比句的解释上。因为在类比机制的视角下,二者的实质都是两个对象间的比较。例如,从认知突显不平衡的视角(Ortony, 1979),可以认为和隐喻句一样,反预期平比句中的比较标准在比较结果维度上的突显程度不能低于比较对象,否则便不符合语句生成者应该将高突显的对象置于比较标准位置,低突显对象应该至于比较对象位置的结构。除此之外,迟闭合策略这种语句在线加工的机制对其也可作出解释,因为平比句中的比较结果根据迟闭合策略(卡罗尔, 2007)视为直接修饰的是比较标准而非比较对象。当语句未逆转时,其修饰是合适的,然而逆转后,比较结果转而直接修饰原先的比较对象,可能就变得不合适了。例如“圣人和凡人一样会感到害怕”这一语句,“会感到害怕”直接修饰“凡人”是符合人们的预期的,但是逆转后“凡人和圣人一样感到害怕”,“会感到害怕”直接修饰“圣人”则不符合人们的预期,因而变得费解。

然而考虑到反预期平比句在加工早期可逆这一特性,则最合适的解释应是结构映射机制。其它机制要解释这种语句加工早期可逆,晚期不可逆的特征是困难的。原因是结构映射机制认为在比较对象进行比较的过程中,存在着加工早期的双向校准过程和加工晚期的单向映射过程(Wolff & Gentner, 2011; Ikuta & Miwa, 2021),而其它机制则无此描述。在结构映射机制视角中,“圣人和凡人一样会感到害怕”这句话的加工,首先会通过双向校准过程发

现“圣人”和“凡人”之间的共同性,都属于“人”这一点。在这一过程中它们是可逆的。例如“圣人和凡人都是人”与“凡人和圣人都是人”这样的语句在语义上确实无大的差异。在二者的共同性被确立以后,在将“凡人”的突出特征“会感到害怕”单向映射给“圣人”,从而生成“圣人”也会感到害怕的语义。显然,这一阶段的单向映射逆转后是难以实现的,因为“圣人”并不具备“会感到害怕”这一突出特征,当然也就无法在语句逆转的条件下单向映射给“凡人”,因而逆转句便将变得费解。所以结构映射机制可以同时对抗预期平比句早期加工阶段可逆,晚期加工阶段不可逆的特征予以解释,应该是最合适的一种解释。

#### 3.4 汉语反预期平比句不可逆性的现实意义

在现实的语言运用中,利用可逆语句产生的同义反复有其独特的修辞作用,它可以让同样的语义以某种对称的形式得以重复,从而产生特殊的修辞效果。例如“从窗子到门是七步,从门到窗子是七步。”“这等于豆腐一碗,一碗豆腐”“亭园满香花 香花满园亭”等等均是例证。与此同时,形式对称但语义不同的语句也能产生特殊的修辞效果。例如“痛则不通,通则不痛”“阴极阳生,阳极阴生”“人民爱总理,总理爱人民”等等。汉语平比句在逻辑上是对称的。语言使用者亦可能因此而产生上述同义反复的修辞需求。然而本研究发现汉语反预期平比句可逆性低,这预示着运用反预期平比句构建同义反复可能是不恰当的。因此这对一些需要依赖规则而非语感的语言使用者(如自闭症患者、机器写作的编译器、接受对外汉语教育者、语言发展初级阶段的儿童等)而言,如何避免构建错误的同义且形式对称的反复,便具有指导意义。与此同时,反预期平比句的不可逆性一旦为语言使用者意识到,那么利用它产生形式对称但语义不同的重复便有了线索和方向。无论从何角度而言,都对现实具有良好的启示意义。

#### 4 结论

汉语反预期平比句不可逆;汉语反预期平比句在早期加工阶段可逆;汉语反预期平比句的加工特

征符合结构映射机制。

#### 参考文献

- 卡罗尔. (2007). 语言心理学(第4版). 上海: 华东师范大学出版社.
- 柯青, 丁松云, 秦琴. (2021). 健康信息可读性对用户认知负荷和信息加工绩效影响眼动实验研究. *数据分析与知识发现*, 5(2), 70-82.
- 刘辰诞. (2018). 汉语可逆句的作格分析视角. *外语教学*, 39(1), 8-13.
- 鹿荣. (2017). 存现句可逆的认知动因. *东岳论丛*, 38(2), 93-98.
- 聂敏. (2016). 认知语言学视角下的汉语可逆句式探析. *语文建设*, (18), 35-36.
- 潘琳玲, 朱守信. (2015). 隐喻关系的可逆性研究. *解放军外国语学院学报*, 38(1), 92-99.
- 荀恩东, 饶高琦, 肖晓悦, 臧娇娇. (2016). 大数据背景下BCC语料库的研制. *语料库语言学*, 3(1), 93-109.
- 闫国利, 熊建萍, 臧传丽, 余莉莉, 崔磊, 等. (2013). 阅读研究中的主要眼动指标评述. *心理科学进展*, 21(4), 589-605.
- 杨大然, 刘冰, 常潇. (2021). 生成建构主义框架下供动型可逆句的派生机制研究. *解放军外国语学院学报*, 44(3), 1-10.
- 赵蕊华. (2016). 识别类关系过程的拓扑学研究. *外语与外语教学*, 290(5), 32-40, 144-145.
- Ashby, J., Roncero, C., de Almeida, R., & Agauas, S. (2018). The early processing of metaphors and similes: Evidence from eye movements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(1), 161-168.
- Holyoak, K., & Stamenkovic, D. (2018). Metaphor comprehension: A critical review of theories and evidence. *Psychological Bulletin*, 144(6), 641-671.
- Ikuta, M., & Miwa, K. (2021). Structure mapping in second-language metaphor processing. *Metaphor and Symbol*, 36(4), 288-310.
- Ortony, A. (1979). Beyond literal similarity. *Psychological Review*, 86(3), 161-180.
- Wolff, P., & Gentner, D. (2011). Structure-mapping in metaphor comprehension. *Cognitive Science*, 35(8), 1456-1488.

## Reversibility and Temporal Disparities in Chinese Anti – expectation Equal Comparative Sentences as Assessed Via Eye Movement Measurements

Li Xiaoping<sup>1,2</sup>, Ge Minggui<sup>2</sup>

(1. School of Liberal Arts, Anhui Normal University, Wuhu 241000;

2. School of Educational Science, Anhui Normal University, Wuhu 241000)

**Abstract;** Purposes; The research has two objectives. Its primary aim is to investigate the irreversibility of Chinese anti – expectation equal comparative sentences. Additionally, it seeks to determine potential disparities in the irreversibility of Chinese anti – expectation equal comparative sentences between early and late processing stages. These objectives represent original contributions to the field. Procedures; A one – factor within – subject experimental design was employed in this study, wherein the independent variable manipulated sentence types, specifically anti – expectation equal comparative sentences versus their reversal sentences. For instance, mortals are just as afraid as saints VS. saints are just as afraid as mortals. Moreover, behavioral research methods and eye tracking techniques were utilized in the study. Additionally, to ensure ecological validity, the positive order sentences in the experimental materials were derived from a natural corpus while the negative order sentences were generated by transforming the positive order ones. After generating the reversal sentence, a total of 42 anti – expectation equal comparative sentences and their reversals were randomly arranged with at least one filling statement inserted between each pair of statements. The filled sentence is a complex nominal metaphorical sentence that significantly differs from normal ones (e. g. , Language is the glue of society). In total, 99 formal experimental materials consist of flat comparison sentences and filled sentences which underwent assessment by an external cohort not involved in the experiment. The study recruited 68 participants who were native Chinese speakers enrolled in college courses; out of these participants, 32 took part in the experiment while 36 subjects were included in the investigation. Results; The data were analyzed using a mixed effects model. The results of the behavioral data analysis indicate that the proportion of perceiving the anti – expectation equal comparative sentence as comprehensible is significantly higher compared to its corresponding reversed order sentence ( $\beta = 0.54, t = 2.18, p = 0.03$ ). However, there is no statistically significant difference in response time index between the two conditions ( $\beta = 0.02, t = -0.752, p = 0.462$ ). The eye tracking data yielded marginally divergent outcomes when considering the entire sentence as the region of interest for eye movement analysis. There was no significant difference in initial reading time between Chinese anti – expectation equal comparative sentences and their reversed comparison counterparts ( $\beta = 0.05, t = 1.05, p = 0.305$ ). However, both total fixation duration ( $\beta = 0.08, t = 2.10, p = 0.049$ ) and number of fixations ( $\beta = 0.09, t = 2.07, p = 0.039$ ) on the original sentence were significantly lower than those on the reversed sentence. Conclusion; The intelligibility of Chinese anti – expectation equal comparative sentences decreases when they are reversed, but this phenomenon occurs during the later stages of sentence processing.

**Key words;** Chinese anti – expectation equal comparative sentences; the irreversibility; early – stage sentence processing; late – stage sentence processing; An Eye – Tracking Study