

编码方式与指拼特征在聋生手语词加工中的作用研究*

贾玲^{1,2} 雷江华^{**1} 宫慧娜¹ 张奋¹ 陈影¹

(¹ 华中师范大学教育学院, 武汉, 430079)

(² 新疆师范大学初等教育学院, 乌鲁木齐, 830017)

摘要 实验1采用指拼类手语词和手势类手语词考察了指拼有、无对手语词编码方式的影响。实验2以不同特征的指拼类手语词为实验材料,深入考察指拼位置、指拼形式对手语词编码方式的影响。研究发现聋生较语音编码更擅长使用指拼编码加工手语词;指拼与手势的加工存在显著差异,指拼在聋生手语词加工中起到了促进作用;指拼位置与指拼形式共同作用于手语词的加工过程。这表明指拼影响手语词的加工,其作用程度与指拼特征相关。

关键词 聋生 手语词加工 编码方式 指拼特征

1 引言

手语是使用手的指式、动作、位置和朝向,配合面部表情,按照一定的语法规则来表达特定意思的自然语言(杨军辉,2002)。作为聋人的母语,手语不仅是聋人进行交流和沟通的主要工具,而且对聋人知识习得、认知发展以及社会性发展都有重要的作用(陈穗清,张积家,2016;余晓婷,贺荟中,2009)。

手语从内容上包括指拼和手势语。指拼是用手指的指式代表字母的一种表达方式,它不仅是手语的组成部分之一,同时也影响了手势语的构词。手势语往往采用基于物象和动作模拟的方式构词,这使得它的表达能力受限(Zaidman-Zait & Dromi, 2007),尤其是在表达抽象的数学概念时这个问题更为突出(Pagliaro & Kritzer, 2005),指拼参与手势构词可以在一定程度上改善这一问题。Brentari和Padden(2001)从手语词的构词来源角度将美国手语词分为母语词汇和外来词汇。前者指通过形态取代、动作模拟、外形描绘、实物直指等造词策略产生的手势类手语词,后者是手语通过指拼的形式借用英文字母而产生的手语词。Battison(1977)最早分析了美国手语向英语借用的现象,提出指拼类手

语词的概念,不同形式的指拼对手语词的影响不同,可以细化为不同的类型。

有声语言是聋生融入主流社会的有效手段,是否可以建立手语与有声语言(口语/书面语)的连接十分重要。研究者认为手语与英语间并不存在共同的内部言语体系,两者之间很难转换(Mayer & Wells, 1996);但兼具手语与英语特征的指拼可能是连接聋人手语和书面语、甚至口语的“桥梁”(Padden & Hanson, 2000)。研究者从编码的角度进一步解释了指拼影响有声语言的加工机制。编码是人们如何将一种物理的感觉输入转换成一种能在记忆中存储的表征(Sternberg, 2006)。已有研究发现聋人加工书面语材料时存在手势编码、指拼编码、语音编码、字形编码等(Hirsh-Pasek & Treiman, 1982; Locke & Locke, 1971; Mayberry & Waters, 1987)。其中指拼编码可能是链接其他编码的重要纽带(Hoemann, 1972),指拼编码与字形编码、语音编码存在相关(Alvarado, Puente, & Herrera, 2008)或因果(Schwartz, 2012)的关联。书面语和指拼尽管形态不同,但在词汇识别的自动化和准确性上拥有共同的认知成分(Stone, Kartheiser, Hauser, Petitto, & Allen, 2015)。指拼与语音编码的关联可能是源于聋生指拼产出的同时往

* 本研究得到教育部人文社会科学研究基金项目(14XJJC880002)和华中师范大学2017年优博培育计划项目(2017YBZZ031)的资助。

** 通讯作者: 雷江华。E-mail: huaanglei2003@163.com

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20180508

往会伴随大量的唇读活动,使得指拼加工中对语音结构有更多的感知和敏感性。对聋人假词判断的语误进一步分析发现,指拼与语音的联结可能强于其与字形结构的联结(Emmorey & Petrich, 2012)。Sehyr, Petrich 和 Emmorey (2017) 也发现成年聋大学生在指拼和书面语加工中均表现出语音相似性效应,这进一步证实了聋生在加工指拼中含有语音编码,同时发现聋人语音编码的建立可能确实来自指拼而不是手势。由此可知,英文指拼对字形结构及语音均有促进作用,其中对语音的促进作用更大,而手势与指拼的加工可能存在差异。

我国研究者也从各角度对指拼进行了探索性研究。用指拼充当某个词素在我国手语构词中也普遍存在,研究者将我国手语词分为指拼类和手势类(顾定倩,宋晓华,于缘缘,2005)。《中国手语》一书中使用指拼的词目共计 988 个,占收录词目总数的 17.69%(毛赛群,2015)。指拼构词的方法丰富了手语词汇,有助于表达抽象概念和虚词,能够较好地区分手语中的同义、近义、同类等概念(赵锡安,1999)。关于指拼的认知加工方式,雷江华等研究者通过对聋生汉语唇读认知的系列研究发现,聋生存在语音编码、指拼编码及口形运动编码,其中指拼编码可能是一种直观形象的“语音代码”(雷江华,孙灯勇,刘昌,方俊明,2010;雷江华,汪斯斯,刘昌,方俊明,2010;雷江华,熊琪,张军华,梅艳红,2007)。

综上所述,国外已从多学科视角对指拼进行了广泛而深入的研究,相较而言,我国对指拼的关注较少,尤其是指拼的认知加工研究还有待深入。虽然国外的指拼研究具有一定的借鉴价值,但表音背景和表义背景下的指拼与文字的联系不尽相同。表音文字中指拼可以直接表征文字的字形,但在表义文字中指拼需通过拼音与文字建立联系,这说明两种文字背景下指拼对有声语言的促进作用可能存在差异(张晓梅,2009;张晓梅,王惠,2011)。因此,在中国手语背景下,开展汉语指拼认知加工研究十分必要。这不仅从认知心理学视角为手语的语言性质做出了论证,还可以为聋校语言教学中指拼的角色和作用提供实证支持,对通用手语标准的研发、手势识别等无障碍建设工作具有一定的参考价值。基于此,本研究结合中国手语的特点,旨在探讨不同编码方式下,指拼对手语词认知加工的作用特点。具体来看,实验 1 以指拼类手语词与手势类手语词

为材料,通过比较两类手语词加工的差异,考察指拼对手语词加工的促进作用。实验 2 在实验 1 的基础上展开,以指拼类手语词为材料,进一步深入探讨指拼特征(指拼位置、指拼形式)对手语词加工的具体影响。研究假设如下:(1)指拼与手势的认知加工会随编码方式而改变;(2)指拼特征(指拼位置、指拼形式)会共同影响手语词的认知加工过程。

2 实验 1:指拼类手语词与手势类手语词加工差异的比较研究

2.1 方法

2.1.1 被试

某聋校高中部 80 名聋生(女生 44 人),平均年龄 19.16 岁。被试均无随班就读经历,以手语作为其学习与交流的第一语言,其手语水平自评结果均大于 3;被试在小学低年级接受过指拼知识的教学,均熟悉指拼的规则与使用规范;智力正常,视力或矫正视力正常,听力损失大于 80 分贝,除了听觉障碍以外无其他障碍。

2.1.2 实验设计

实验采用 2(编码方式:指拼编码、语音编码) \times 2(手语词类型:指拼类、手势类)被试内设计。因变量为被试运用两种编码方式加工不同类型手语词的正确率和反应时。

2.1.3 实验材料



实验材料来源于华夏出版社 2008 年印刷的《中国手语》(修订版),该书是由中国残疾人联合会教育就业部、中国聋人协会编写,是我国大陆地区目前使用的通用手语工具书。为保证材料本身的专业性及图像风格的一致性,运用 Photoshop CS6 软件对图片进行编辑,要求每张图片的大小均为 700 \times 500 像素,JPG 格式输出呈现。此外,为控制无关变量,所选材料中的手语词均为由两个手势组成的合成词。

实验材料参考顾定倩等(2005)的划分方法,将手语词分为指拼类和手势类。其中指拼类指包含指拼的手语词,手势类指不含指拼的手语词(具体见表 1)。

根据《中国手语》中的类别划分,在聋生较为熟悉的教育、日常等模块中选择 100 个词目,并请未进入实验的高一某班 27 名聋生用 5 点量表评定手语词的熟悉性,最熟悉的手语词评定为 5,最不熟悉的手语词评定为 1。选取熟悉性评分均值大于或等于 4 的 64 个手语词为实验材料,两种类型

的手语词各占一半。其中指拼类手语词的平均熟悉性 $\bar{X}=4.01 \pm .55$, 手势类手语词的平均熟悉性 $\bar{X}=4.14 \pm .78$, 两类手语词的平均熟悉性不存在显著性差异, $t(31)=2.08, p>.05$ 。

表1 实验1所用材料示例


手语词类型	指拼类手语词	手势类手语词
静态图片		
含义指拼	面粉 有(M)	盲人 无
打法	1. 指拼“M”的指式, 2. 一手指尖朝下, 拇指与四指互捻, 模仿捻面粉状。	1. 一手食、中指伸直并分开, 贴于左右眼部, 表示双面失明, 2. 双手食指搭成“人”字形。

2.1.4 实验程序

采用 E-Prime 2.0 软件编程, 在 Lenovo X220i 笔

记本电脑上设计及运行。实验包括语音编码测试、指拼编码测试两个分测验。为避免疲劳效应保证实验的顺利开展, 在参加实验的两个年级 7 个自然班的基础上, 每个班的被试分成在性别大致相等的两个组。首先, 对两组被试分别进行指拼编码测试和语音编码测试, 2 周后, 交叉实验内容在对被试进行测试。

实验开始前, 主试用手语给出指导语, 并通过练习模块确保每个聋生清楚实验流程。主试均为特殊教育专业研究生担任, 并且经过统一培训。以聋生运用语音编码加工指拼类手语词为例, 首先, 在电脑屏幕上出现红色“+”的提示, 提醒被试开始实验, 然后请被试注意看屏幕上出现的手语词图片

(如伯母 ) , 随后屏幕上会出现某声母的符号(如 [b]) , 请被试判断手语词是否含有这个声母并按数字键 1 或 0 作答(1 为含有, 0 为不含有)。

测试中实验材料 64 个手语词以随机的方式呈现, 实

表2 聋生运用两种编码方式加工两类手语词的正确率与反应时 ($M \pm SD$)

手语词类型	指拼编码		语音编码	
	正确率	反应时(ms)	正确率	反应时(ms)
指拼类	.82 \pm .15	1299 \pm 483	.77 \pm .14	1587 \pm 613
手势类	.68 \pm .13	1721 \pm 734	.66 \pm .13	1875 \pm 880

验完毕赠送被试小礼品以示感谢。

2.2 实验结果

剔除 $M \pm 3SD$ 以外的数据, 删除数据为总数据的 2.5%。两类手语词加工的正确率与反应时详见表 2。

经重复测量方差分析, 在正确率上, 编码方式主效应显著, $F(1, 77)=7.48, p<.01, \eta_p^2=.09$, 聋生运用指拼编码加工手语词的成绩显著高于语音编码; 手语词类型主效应显著, $F(1, 77)=137.79, p<.001, \eta_p^2=.64$, 指拼类手语词的正确率显著高于手势类手语词。编码方式与手语词类型交互作用不显著, $F(1, 77)=1.52, p>.05$ 。在反应时上, 编码方式主效应显著, $F(1, 77)=10.51, p<.01, \eta_p^2=.12$, 聋生运用指拼编码加工手语词的反应时显著短于语音编码; 手语词类型主效应显著, $F(1, 77)=41.34, p<.001, \eta_p^2=.35$, 指拼类手语词的反应时显著短于手势类手语词。编码方式与手语词类型交互作用不显著, $F(1, 77)=2.04, p>.05$ 。

实验 1 在中国手语背景下通过行为实验发现了聋生对指拼和手势加工存在差异, 指拼对语音加工具有促进作用。然而手语词加工是否会受到指拼

特征的影响仍有待进一步考察。已有研究发现指拼特征会影响指拼在手语词中的作用及使用频率 (Battison, 1977)。这是否意味着指拼类手语词内部特征间还存在差异, 基于此, 实验 2 将结合手语词中指拼位置、指拼形式等具体特征, 深入考察聋生运用两种编码加工不同特征指拼类手语词的特点。

3 实验 2 指拼特征对手语词加工的影响研究

3.1 方法

3.1.1 被试

某聋校高中部 69 名聋生 (女生 37 人), 平均年龄 20.12 岁。选取条件同实验 1。

3.1.2 实验设计

研究采用 2 (编码方式: 指拼编码、语音编码) \times 2 (指拼位置: 前、后) \times 2 (指拼形式: 原形、变体) 三因素被试内实验设计。因变量为被试运用两种编码方式加工不同特征指拼类手语词的正确率和反应时。

3.1.3 实验材料

选词程序同实验 1。实验材料中关于指拼位置

的分组参考了汉字加工中部件左右位置的划分方法,根据手语词的构词特点,将两个手势词组成的手语词中,指拼出现在第一个手势的定义为指拼在前,指拼出现在第二个手势的定义为指拼在后。关于指拼形式的分组参考了前人(祝娜,2008; Battison,

1977)的划分依据。指拼在形式上未发生变化的定义为指拼原形,指拼在位置、动作、方向等要素上发生了形式变化的定义为指拼变体(具体见表3)。

每个类型中包含了16个手语词。其中指拼为前-原形手语词的平均熟悉度 $\bar{X}=4.12 \pm .55$,指拼为

表3 实验2所用材料示例



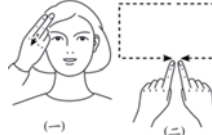

手语词类型	前-原形	前-变体	后-原形	后-变体
静态图片				
含义指拼	姑父 有(G)	黑板 有(H)	同志 有(ZH)	日记 有(J)
打法	1.指拼“G”的指式 2.一手伸拇指贴在嘴唇上	1.打指拼“H”的指式并在头发上由上至下滑动一下 2.双手十指指间朝前,在面前画一个“长方形”模仿黑板的外形	1.一手伸食、中指在胸前平行挥动两下 2.打出指拼“ZH”	1.一手拇、食指弯曲呈半圆形,从一边向另一边做半弧形移动,象征太阳东升西落 2.打指拼“J”的指式并碰一下前额

表4 聋生运用两种编码方式加工指拼类手语词的正确率与反应时($M \pm SD$)

指拼特征	指拼编码		语音编码	
	正确率	反应时(ms)	正确率	反应时(ms)
前-原形	.82 \pm .18	1169 \pm 465	.79 \pm .15	1318 \pm 586
前-变体	.83 \pm .19	1330 \pm 531	.77 \pm .19	1646 \pm 752
后-原形	.85 \pm .21	1231 \pm 464	.80 \pm .21	1464 \pm 595
后-变体	.77 \pm .21	1404 \pm 603	.75 \pm .18	1668 \pm 747

后-原形手语词的平均熟悉度 $\bar{X}=4.20 \pm .78$,指拼为前-变体手语词的平均熟悉度 $\bar{X}=4.23 \pm .43$,指拼为后-变体手语词的平均熟悉度 $\bar{X}=4.19 \pm .54$,四种指拼类手语词的平均熟悉性不存在显著差异, $F(3, 78)=1.41, p>.05$ 。

3.1.4 实验程序

同实验1。

3.2 实验结果

剔除 $M \pm 3SD$ 以外的数据,删除数据为总数据的7.2%。不同特征的指拼类手语词加工的正确率与反应时详见表4。

经重复测量方差分析,在正确率上,编码方式主效应显著, $F(1, 63)=11.22, p<.01, \eta_p^2=.15$,聋生运用指拼在编码较语音编码加工手语词的正确率高;指拼位置主效应不显著, $F(1, 63)=.79, p>.05$,指拼形式主效应显著, $F(1, 63)=13.23, p<.01, \eta_p^2=.17$,指拼为原形的手语词正确率显著高于指拼变体手语词。指拼位置与指拼在形式交互作用显著, $F(1, 63)=7.39, p<.01, \eta_p^2=.11$ 。控制指拼位置进行简单效应分析发

现,对指拼在前手语词加工中,指拼原形手语词与指拼变体手语词间不存在显著性差异, $F(1, 63)=.992, p>.05$;指拼在后手语词加工中,指拼原形手语词正确率显著高于指拼变体手语词, $F(1, 63)=22.39, p<.001$ 。控制指拼形式进行简单效应分析发现,在指拼为原形的手语词加工中,指拼前手语词与指拼后手语词间无显著性差异, $F(1, 63)=.47, p>.05$;在指拼为变体手语词加工中,指拼在前的手语词正确率显著高于指拼在后的手语词, $F(1, 63)=5.01, p<.05$ 。在反应时上,编码方式主效应显著, $F(1, 63)=11.01, p<.01, \eta_p^2=.15$,聋生运用指拼编码加工手语词的反应时显著短于语音编码;指拼位置主效应显著, $F(1, 63)=5.32, p<.05, \eta_p^2=.08$,指拼在前手语词反应时显著短于指拼在后手语词;指拼形式主效应显著, $F(1, 63)=52.38, p<.001, \eta_p^2=.45$,指拼原形手语词反应时显著短于指拼变体手语词。

4 总讨论

4.1 指拼与手势在不同编码方式下加工的差异

研究结果发现,指拼类手语词较手势类手语词正确率高、反应速度快,这表明指拼对语音加工具有一定的促进作用。这与已有手语语言学研究发现的结论相一致。Wilcox (1992) 认为,虽然指拼与手势具有相同的表现形式,但表达的内容不同。指拼具有表音的功能,而手势具有表义功能,两者之间存在本质的差异(刘润楠, 2015; 郑璇, 2005)。指拼与手势的加工差异也与神经生理学的相关研究结果相呼应,通过功能性核磁共振发现聋人加工手势较指拼更多的激活左侧缘上回,指拼能力与左侧枕叶皮质的激活呈负相关,而手语能力与右侧角回的激活呈负相关(Emmorey, McCullough, & Weisberg, 2015)。导致指拼类手语词的加工优于手势类手语词的原因,主要在于手势与语音的关系是两种语言间(如英语与手语)的翻译,而指拼与语音之间则可能是一种语言内部两种方式(如手势英语与口语英语/书面语英语)之间的转换(Malcolm, 2005)。这说明指拼到语音的转换较手势到语音的转换难度小的多,这可能是导致指拼类手语词语音加工的效果优于手势类手语词语音加工效果的主要原因。此外,手势的兼代特点及聋生语音能力弱的特征加大了手势到语音的转换难度。张磊,哈平安(2003)发现手语中有很多同义词,一个手势可能对应多个汉语词汇或者多个手势对应一个汉语词汇的现象。由此可见,手势类手语词的编码较指拼类手语词编码更加复杂。而聋生语音加工能力普遍较差(胡朝兵,张兴瑜,余林,张大均, 2009),这就无疑加剧了手势到语音的转换难度。多种因素的叠加最终导致指拼类手语词较手势类手语词识别的难度更大。同时,研究发现指拼编码可能是语音编码形成的前提,聋生运用指拼编码加工手语词的反应时显著短于语音编码,雷江华等(2007)的研究同样发现聋生运用语音编码唇读汉字语音识别的反应时均长于指拼编码,聋生的口语教学促使指拼与语音建立了联系,指拼技能对聋生的语音编码能力具有预测作用(Schwartz, 2012),但指拼与语音间的转换并非想象中的那么简单,中间可能涉及到多种编码方式的交互和转换(Sehyr, Petrich, & Emmorey, 2017)。这可能是导致指拼编码优于语音编码的原因。

4.2 指拼特征对手语词加工的影响

指拼位置对手语词加工的影响与汉语形声字中部件的位置效应十分相似,声旁在左侧较右侧的形声字较更容易影响整字的读音(罗艳琳等, 2010)。聋

生加工指拼类手语词中的“位置效应”可能与指拼不同位置的构词能力有关。在通用手语中指拼在前的手语词比例大于指拼在后的手语词,可能会导致聋生对不同类型手语词的感知存在差异,即更加习惯和熟悉指拼在前的手语词。此外,神经生理学的研究证实了选择性注意会调节言语加工过程,ERP 研究发现被试可能对起始音节较其他位置更加敏感(杨玉芳, 2015),这可能使得聋生在加工具有指拼在前特征的手语词时更有优势。指拼原形手语词较指拼变体手语词在加工效果和速度上均更有优势,这可能与以下两个因素有关:首先,指拼形式影响了手形、位置、方向及动作等手势构成要素,从而导致指拼的清晰性受到了不同程度的影响(Wilcox, 1992)。较指拼原形手语词而言,指拼变体手语词中的指拼变异程度小,指拼清晰度高在视觉注意上更占优势。其次,指拼原形手语词中的指拼只承担表音功能,指拼变体手语词中的指拼同时兼具表音、表义功能(Battison, 1977)。基于注意资源分配理论,聋生在加工指拼变体手语词时,指拼的表音功能和表义功能可能存在竞争有限加工资源的现象。由此,指拼变体手语词加工需要更多的认知资源,其加工过程更加复杂。此外,研究发现指拼形式为原形的作用抵消了指拼的位置效应,而指拼位置在前的作用抵消了指拼形式的影响。这表明指拼的位置、形式共同作用于手语词加工过程,其中指拼位置在前、指拼原形对手语词加工影响较小,而较之指拼位置在后,指拼形式为变体对手语词加工的影响较大。

5 结论

聋生运用指拼编码加工手语词较语音编码更有优势;指拼类手语词与手势类手语词加工存在差异,指拼有利于聋生对手语词的语音加工;指拼位置与指拼形式相互作用,共同影响聋生手语词加工,其中指拼在前手语词的加工更有视觉优势,而指拼变体手语词的加工可能需要更多的认知资源。

参考文献

- 陈穗清, 张积家. (2016). 论手语对聋人认知的影响. *中国特殊教育*, 7, 37-43.
- 顾定倩, 宋晓华, 于缘缘. (2005). 中国手语基本词(基本动作)类型分析. *中国特殊教育*, 2, 65-72.
- 胡朝兵, 张兴瑜, 余林, 张大均. (2009). 聋大学生语音意识特点的实验研究. *心理科学*, 32(5), 1135-1137.
- 雷江华, 孙灯勇, 刘昌, 方俊明. (2010). 语音编码在聋生唇读汉字语音识别中的作用. *心理科学*, 33(2), 315-317.

- 雷江华, 汪斯斯, 刘昌, 方俊明. (2010). 编码方式在听障学生唇读汉语元音识别中的作用研究. *心理科学*, 33(4), 946–948.
- 雷江华, 熊琪, 张军华, 梅艳红. (2007). 听障学生唇读语音识别编码方式的实验研究. *中国特殊教育*, 7, 28–31.
- 刘润楠. (2015). *中国手语构词研究*. 北京: 首都经济贸易大学出版社.
- 罗艳琳, 王鹏, 李秀军, 石雅琪, 陈墨, 王培培. (2010). 汉字认知过程中整字对部件的影响. *心理学报*, 42(6), 683–694.
- 毛赛群. (2015). *西安聋人自然手语句法研究*. 陕西师范大学硕士学位论文.
- 杨军辉. (2002). 中国手语和汉语双语教育初探. *中国特殊教育*, 1, 23–27.
- 杨玉芳. (2015). *心理语言学*. 北京: 科学出版社.
- 余晓婷, 贺荟中. (2009). 国内手语研究综述. *中国特殊教育*, 4, 36–41.
- 张磊, 哈平安. (2003). 手语中的同义词. *中国特殊教育*, 1, 52–55.
- 张晓梅. (2009). 中国手语与美国手语的比较. *长春大学学报*, 19(12), 125–126.
- 张晓梅, 王惠. (2011). 中日手语手指语、词汇构成和句式表达的比较. *长春大学学报*, 21(5), 61–63.
- 赵锡安. (1999). *中国手语研究*. 北京: 华夏出版社.
- 郑璇. (2005). *中国聋人手语的语言地位*. 武汉大学硕士学位论文.
- 祝娜. (2008). *《中国手语》1684个词变化研究*. 北京师范大学硕士学位论文.
- Alvarado, J. M., Puente, A., & Herrera, V. (2008). Visual and phonological coding in working memory and orthographic skills of deaf children using Chilean sign language. *American Annals of the Deaf*, 152(5), 467–479.
- Battison, R. B. (1977). *Lexical borrowing in American Sign Language: Phonological and morphological restructuring*. Unpublished Doctoral Dissertation of the University of California, San Diego.
- Brentari, D., & Padden, C. A. (2001). Native and foreign vocabulary in American Sign Language: A lexicon with multiple origins. In D. Brentari (Ed.), *Foreign vocabulary in sign languages: A cross-linguistic investigation of word formation* (pp. 87–119). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Emmorey, K., McCullough, S., & Weisberg, J. (2015). Neural correlates of fingerspelling, text, and sign processing in deaf American sign language–English bilinguals. *Language, Cognition and Neuroscience*, 30(6), 749–767.
- Emmorey, K., & Petrich, J. A. F. (2012). Processing orthographic structure: Associations between print and fingerspelling. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 17(2), 194–204.
- Hirsh-Pasek, K., & Treiman, R. (1982). Recoding in silent reading: Can the deaf child translate print into a more manageable form? *Volta Review*, 84, 71–82.
- Hoemann, H. (1972). Children's use of fingerspelling versus sign language to label pictures. *Exceptional Children*, 39(2), 161–162.
- Locke, J. L., & Locke, V. L. (1971). Deaf children's phonetic, visual, and dactylic coding in a grapheme recall task. *Journal of Experimental Psychology*, 89(1), 142–146.
- Malcolm, K. (2005). Contact sign, transliteration and interpretation in Canada. In T. Janzen (Ed.), *Topics in signed language interpreting: Theory and practice* (pp. 107–133). Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Mayberry, R., & Waters, G. S. (1987). Deaf children's recognition of written words: Is fingerspelling the basis? *Paper presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Washington, DC*.
- Mayer, C., & Wells, G. (1996). Can the linguistic interdependence theory support a bilingual–bicultural model of literacy education for deaf students? *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 1(2), 93–107.
- Padden, C. A., & Hanson, V. L. (2000). Search for the missing link: The development of skilled reading in Deaf children. In K. Emmorey & H. Lane (Eds.), *The signs of language revisited* (pp. 345–447). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pagliaro, C. M., & Kritzer, K. L. (2005). Discrete mathematics in deaf education: A survey of teachers' knowledge and uses. *American Annals of the Deaf*, 150(3), 251–259.
- Schwartz, L. (2012). *Fingerspelling as a phonological code for deaf and hard of hearing students*. Unpublished Master's Thesis of the University of Colorado.
- Sehyr, Z. S., Petrich, J., & Emmorey, K. (2017). Fingerspelled and printed words are recoded into a speech–based code in short–term memory. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 22(1), 72–87.
- Stone, A., Kartheiser, G., Hauser, P. C., Petitto, L. A., & Allen, T. E. (2015). Fingerspelling as a novel gateway into reading fluency in deaf bilinguals. *PLoS ONE*, 10(10), e0139610.
- Wilcox, S. (1992). *The phonetics of fingerspelling*. Amsterdam: John Benjamins Publishing.
- Zaidman-Zait, A., & Dromi, E. (2007). Analogous and distinctive patterns of prelinguistic communication in toddlers with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(5), 1166–1180.

The Effect of Encoding Ways and Characteristics of Fingerspelling on the Processing of Chinese Sign Language Words for Deaf Students

Jia Ling^{1,2}, Lei Jianghua¹, Gong Huina¹, Zhang Fen¹, Chen Ying¹

(¹College of Education, Central China Normal University, Wuhan, 430079)

(² College of Elementary Education, Xinjiang Normal University, Urumqi, 830017)

Abstract Sign language is the first language for the deaf, playing a significant role in their cognitive development and daily communication. Fingerspelling is an integral part of sign language, which possessed the characteristics of both sign language and verbal language, and is regarded as the bridge connecting these two different modes of language. At present, numerous research achievements from various perspectives have been made in regard to fingerspelling in English. However, little attention has been paid to Chinese fingerspelling. Furthermore, most of the existing studies have mainly adopted descriptive approaches as major methodology, and little attention has been paid to further studies on cognitive processing characteristics of lexical fingerspelling words. In this paper, participants were high middle school students recruited from deaf schools, aged between 16~23 years old. All the experimental programs were designed by E-prime 2.0 Software. Two experiments were carried out to explore the effects of encoding ways and the characteristics of lexicalized fingerspelling words on the processing of Chinese sign language words for deaf students. A 2 (encoding ways: fingerspelling coding / phonological coding) \times 2 (types of words: lexicalized fingerspelling words / sign words) within-participants design was used to explore the characteristics of processing different kinds of sign language words in Experiment 1. Further, we conducted Experiment 2 which adopted a 2 (encoding ways: fingerspelling encoding / phonological encoding) \times 2 (position of fingerspelling: front / back) \times 2 (fingerspelling formation pattern: original / transformed) with-participants design. The aim of Experiment 2 was to further explore the encoding modes in processing fingerspelling words with different characteristics, such as position of fingerspelling and the fingerspelling formation pattern. The procedure of formal test was as follows: firstly, a sign language word would appear on the computer screen. Secondly, a fingerspelling alphabet or phoneme alphabet would appear. After that, participants were asked to decide by keyboard whether there was a containment relationship between the former words and the latter alphabet or not. The results were as follows: (1) The performance in fingerspelling encoding mode task was more accurate than that in phonological mode task for both types of words, and the respond time in fingerspelling encoding was shorter than in phonological encoding, indicating that the preferred encoding mode of deaf students in processing sign language words was fingerspelling; (2) Significant difference due to the types of words was also obtained. Fingerspelling words had higher accuracy rate and shorter response time than sign words, showing that the processing way between two types of words (fingerspelling and sign language words) might be different for the deaf, and fingerspelling probably played an intermediary role in encoding of sign language word; (3) The interaction effect between position and formation of fingerspelling was also significant, specifically, the processing speed for fingerspelling words with the phoneme in front was significantly faster than those in back; and the performance for fingerspelling words with original formation pattern was better than those with transformed formation pattern. To sum up, for deaf students, fingerspelling does work in processing different types of sign language words, which interacts with the characteristics of fingerspelling sign language words.

Key words deaf students, processing of Chinese sign language words, encoding ways, fingerspelling characteristics