

声旁与笔画省略方式对形声字识别的影响^{*}

闫国利^{**1,2} 迟 慧¹ 卞 迁¹ 徐子璐² 崔 磊^{1,3}

(¹天津师范大学心理与行为研究院,天津,300074)(²天津师范大学教育科学学院,天津,300387)

(³山东师范大学心理学院,济南,250014)

摘 要 本研究通过两个实验,考察笔画省略方式和声旁对形声字识别的影响。实验一采用命名任务考察了声旁和三种笔画省略方式(省前、略后、不省)对左右结构形声字识别的影响。结果表明存在笔画顺序效应和声旁位置效应,并发现略后的笔画中有声旁,笔画顺序效应会消失。这说明声旁的作用抵消了笔画顺序效应,体现了声旁在形声字识别中的重要作用。实验二在实验一的基础上,采用上下结构的形声字,实验结果表现出了相同的趋势,且更加显著。

关键词 声旁 形声字识别 省略笔画

1 问题提出

阅读过程中,语义的通达起着至关重要的作用。在拼音文字的阅读中,根据双通道模型(dual route model)的观点,人们可以经由两种方式获得单字的语义。第一种方式是直接由字形激活字意,另一种方式则是由字形激活字的读音,再由读音激活有关的字意(黄健辉,陈烜之,2000)。

大量研究表明,在拼音文字的阅读中,以语音为中介的间接通达占据了语义激活的主导地位。与拼音文字相比,汉字的字形和语音之间的对应关系具有很大的任意性(周晓林,曲延轩,庄捷,2003)。因此,一些研究认为,在对汉字的加工过程中,并不存在形音对应规则,汉字识别只能通过字形直接激活字意,不存在语音激活这一媒介(Perfetti & Zhang, 1991;金志成,李广平,1995;周晓林,1997;陈宝国,彭聃龄,2001)。

从另一个角度来看,汉字虽然属于表意体系的文字,但它并不只是用表意的方法来表征语言。因为,在汉字中有百分之八十以上的形声字及一些纯粹借音的假借字,它们是揉合了表音方法而创造的。而且,整体字形特征是一种比较抽象的复合视觉特征(杨双,宁宁,刘翔平,潘益中,卢佳,2009),语音特征则比较具体。形声字的字形和字音的对应关系虽不像拼音文字那样密切,但声旁在一定程度上提供了字的语音信息(陈俊,张积家,2005)。所以,有理由推测,对于形声字的加工,字音应该起到一定的作

用。

形声字由表示字音的声旁和表示字意的形旁两部分构成。在造字之初,音和形是很紧密地结合的,千百年来,经过大量的简化,一个声符字所产生的形声字的读音与声符字自身的读音并不完全相同,有的甚至完全不同(钟焕懈,2010)。根据周有光的统计,现代汉字中形声字约占90%,大约60%的声旁读音和整字读音相同或相近(周有光,1978)。有研究已经证明声旁对形声字的识别有重要影响(Lee, Tsai, Huang, Hung & Tzeng, 2006)。而且一些研究也发现汉字命名过程中存在规则性效应(Seidenberg, 1985;舒华,张厚粲,1987;穆瑾,韩布新,陈天勇,2005;Lee, Tsai, Su, Hung & Tzeng, 2005),即声旁和整字读音相同的形声字比读音不同的形声字命名时间短。这就说明声旁对形声字的加工起到一定作用。

本实验基于双通道模型,采用有特殊语音特点的形声字为研究对象,试图采用省略笔画的方式,考察省略声旁笔画是否会破坏形声字的识别,来探讨声旁在形声字识别中的作用,进而为汉字辨识是否以语音为媒介提供一些证据。

有关中文省略笔画的研究已经初步发现,省略不同部位的笔画以及笔画省略的百分数对汉字的识别有一定的影响。曾性初、张履祥和王家柱(1965)在探讨汉字笔画的冗余性研究中,通过操纵笔画省

^{*} 本研究得到教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(2009JJDXXL005)和国家社科基金项目(10BYY029)的资助。

^{**} 通讯作者:闫国利。E-mail: psyyl@163.com

略的水平,考察笔画恢复的百分率。结果发现,笔画省略 40% 以后,笔画恢复百分率逐渐减小,三种省略方式出现差别,保框式的高于略后式的,略后式的又高于省前式的。Flores d'Arcais(1994)的研究也发现,汉字前部分的笔画比后部分的笔画对于汉字提取更重要。Yan 等人(2012)在自然阅读条件下,运用眼动记录法,研究了省略笔画的不同方式和省略水平对句子阅读的影响。结果发现:汉字笔画的省略方式为省前式时,对句子阅读的破坏性最大,其次是略后式,保框式对阅读的影响最小;汉字笔画的省略水平为 50% 时句子最难理解,其次是省略水平为 30% 的句子,而省略水平为 15% 时,则对阅读没有影响。以上研究表明在汉字识别中存在一个笔画顺序编码的过程,按照笔画书写顺序,前面的笔画比后面的笔画在汉字识别过程中更加重要。当省略 15% 的笔画时,并没有对阅读产生影响,而当省略 30% 的笔画时,开始对阅读产生影响。

综上所述,通过省略笔画的方式可以获知汉字的
不同组成成分对汉字识别的重要程度。已有的一些研究一致表明,省去前面的笔画比省去后面的笔画对阅读的破坏性更大,因此,本研究也将采用省前与略后这两种省略方式进行研究。作为表意文字-汉字中的形声字,本研究假设其声旁对整字识别起重要作用。为了与前后两种省略方式进行匹配,实验还操纵了形声字声旁的位置,进而更好地探究声旁的作用。

本研究拟操纵汉语形声字的声旁位置和汉字的省略方式,采用命名任务,分别探讨汉字笔画省略方式和声旁对形声字识别的影响,以此说明声旁在汉字识别过程中的作用,进而为汉字语音在语义提取中是否起作用提供理论支持。并且,通过对汉语中形音对应关系的探讨,可以为汉语初学者以及母语为拼音文字的汉语学习者提供一些帮助。

2 实验一

2.1 方法

2.1.1 实验设计

实验采用两因素 2(声旁位置:左、右)×3(省略方式:省前、略后、不省略)被试内设计。

2.1.2 被试

天津师范大学研究生一年级学生 24 名,视力或矫正视力正常,能够讲标准的普通话。

2.1.3 实验设备

Lenovo 笔记本电脑一台,话筒一个。

2.1.4 实验材料

根据《新华构词辞典》选定左右结构的形声字 90 个,声旁在左和声旁在右的形声字各 45 个。形声字选择符合下列标准:第一,声旁独立成字的形声字;第二,单字词;第三,声旁能够为整字发音提供语音信息的,包括整字与声旁的声母韵母完全相同的形声字,如:“纹”、“故”或与声旁的声母韵母部分相同的形声字,如“炮”、“狂”。

将所选材料的笔画数、部件数和频率进行匹配,均没有显著差异($P_s > .05$)。具体情况见表 1。

表 1 声旁在左与声旁在右的形声字词汇属性统计

	声旁在左	声旁在右
笔画数	10.02(2.84)	9.53(3.09)
部件数	2.78(.74)	2.62(.72)
频率	44.69(59.01)	47.13(99.10)

注:频率的单位为:次/百万

每一个字有省前、略后、不省略三种形式。本实验在前人(曾性初等人;Yan et al.)研究基础上,控制省前、略后的省略水平介于 30% - 40% 之间,均省略 1/3 的笔画数,并保证省略后剩余的部分不构成一个汉字。以“故”字为例:

攷 古 故

按省略方式和声旁位置将材料进行拉丁方平衡,构成三个序列的实验材料,每一序列包含汉字 90 个,每一被试只进行一个序列的实验。

2.1.5 实验程序

采用命名作业。实验方式为个别施测。首先在计算机屏幕中间位置呈现十字注视点 200ms,注视点消失后,接着呈现一个汉字,完整的或是省略笔画的汉字,要求被试尽快读出所看到的字,对于省略笔画的字要求被试认为是什么字就读出什么字。如果被试在刺激出现 8000ms 仍没能识别,则自动跳到下一个字。电脑自动记录被试的反应时,反应的正确率由主试记录。

2.2 结果

删除所有三个标准差之外的反应时数据。删除

的数据为总数据的 1.67%。对反应时数据进行方差分析,结果见表 2:

表 2 词汇命名反应时(ms)的平均数和标准差

	省前	略后	不省
声旁在左	1014(125)	867(127)	688(98)
声旁在右	1118(202)	1051(179)	703(104)

结果表明:省略方式主效应显著 $F_1(2,46) = 133.82, p < .001, F_2(2,176) = 130.19, p < .001$, 省前反应时最长,其次是略后,最后是不省。声旁位置的主效应显著 $F_1(1,23) = 26.89, p < .001, F_2(1,88) = 17.25, p < .001$, 声旁在左比声旁在右识别更快。省略方式与声旁位置的交互作用显著 $F_1(2,46) = 11.28, p < .001, F_2(2,176) = 6.44, p < .01$ 。做进一步简单效应分析,结果表明,声旁在左时,省前的反应时大于略后的,略后的反应时又大于不省的,且均差异显著($p < .001$);声旁在右时,省前和略后都比不省的反应时长,且均差异显著($p < .001$),省前的反应时大于略后,但是二者差异的被试分析边缘显著($p = .06$),项目分析不显著($p > .05$)。

对正确率进行方差分析,得到同样的趋势,见表 3。

表 3 词汇命名正确率的平均数和标准差

	省前	略后	不省
声旁在左	.58(.15)	.87(.07)	1.00(.01)
声旁在右	.63(.14)	.61(.14)	.98(.03)

省略方式主效应显著 $F_1(2,46) = 201.09, p < .001, F_2(2,176) = 42.35, p < .001$, 省前正确率最小,其次是略后,最后是不省。声旁位置的主效应显著 $F_1(2,46) = 201.09, p < .001, F_2(2,176) = 42.35, p < .001$, 声旁在左比声旁在右识别正确率更高。省略方式与声旁位置的交互作用显著 $F_1(2,46) = 28.64, p < .001, F_2(2,176) = 7.08, p < .001$ 。做进一步简单效应分析,结果表明,声旁在左时,省前的正确率小于略后的,略后的又小于不省的,且均差异显著($p < .001$);声旁在右时,省前和略后都比不省的正确率低,且均差异显著($p < .001$),省前和略后的正确率出现逆转,省前大于略后,但是二者的正确率差异不显著($p > .05$)。

2.3 讨论

实验一结果显示,省略方式主效应显著,说明省

前比略后对汉字识别的破坏更大,此结果与 Yan 等人的实验结果是一致的,证实了笔画顺序效应,汉字前面的笔画比后面的笔画对汉字识别更重要。另外,获得了声旁位置的主效应,声旁在左的字比声旁在右的字识别更快。这可能是由于正常阅读顺序是从左到右,读者先加工左边的部件,然后再加工右边的部件,声旁在左的字比声旁在右的字识别得更快,也说明了声旁在整字识别中的重要作用。省略方式与声旁位置的交互作用显著,当声旁在右时,省前的反应时和正确率都大于略后,但是二者差异均不显著。这也就表明略后的笔画中有声旁,笔画顺序效应会消失。这说明声旁的作用抵消了笔画顺序效应,体现了声旁在形声字识别中的重要作用。进而说明在形声字识别中存在语音的激活,汉语形声字加工可能存在以语音为媒介的第二条通路。

在实验一中,只选择了左右结构的形声字作为实验材料,原因如下:首先考虑到汉字结构这一变量对汉字识别存在很大影响,李菲菲,王权红(2007)和李力红,刘宏艳,刘秀丽(2005)的研究表明,结构方式对汉字识别的主效应极其显著,不同结构方式的汉字有着不同的激活水平。所以,为了避免由于自变量因素过多而对想探究的声旁作用造成影响,实验一只以左右结构的形声字来考察声旁的作用。另外,考虑到在汉字中,左右结构的字是最多的,约占 64.9%(杨双等人),有一定的代表性。为了进一步考察获得的声旁位置的主效应是否由于阅读顺序引起,以及实验一得到的结果是否可以推广到其他结构的形声字中,实验二采用了与从左到右的阅读顺序不一致的上下结构形声字作为刺激材料。

3 实验二

3.1 方法

3.1.1 实验设计

实验采用两因素 2(声旁位置:上、下)×3(省略方式:省前、略后、不省略)被试内设计。

3.1.2 被试

天津师范大学研究生一年级学生 24 名,视力或矫正视力正常,能够讲标准的普通话。

3.1.3 实验设备

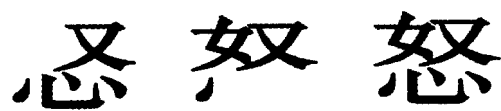
同实验一。

3.1.4 实验材料

同实验一中的选择及匹配方法,选取声旁在上

和声旁在下形声字各 60 个。

每一个字有省前(1/3)、略后(1/3)、不省略三种形式。省略后剩余的部分不是一个汉字。以“怒”字为例：



对笔画数、部件数和频率进行匹配,均没有显著差异($P_s > .05$)。具体情况见表 4。

表 4 声旁在下与声旁在上的形声字词汇属性统计

	声旁在下	声旁在上
笔画数	11.17(4.03)	10.68(3.38)
部件数	2.88(.76)	2.92(.83)
频率	21.89(48.10)	19.58(35.08)

注:频率的单位为:次/百万

3.1.5 实验程序

同实验一。

3.2 结果

删除所有超过或低于平均数上下三个标准差的反应时数据。删除的数据为总数据的 1.98%。对反应时数据进行方差分析,结果见表 5:

表 5 词汇命名反应时(ms)的平均数和标准差

	省前	略后	不省
声旁在下	1036(192)	1111(115)	755(92)
声旁在上	1113(182)	932(108)	794(142)

结果表明:省略方式主效应显著 $F_1(2,46) = 105.47, p < .001, F_2(2,236) = 141.23, p < .001$, 省前反应时最长,其次是略后,最后是不省。声旁位置的主效应不显著($P_s > .05$)。省略方式与声旁位置的交互作用显著 $F_1(2,46) = 25.96, p < .001, F_2(2,236) = 25.37, p < .001$ 。做进一步简单效应分析,结果表明,声旁在上时,省前的反应时大于略后的,略后的又大于不省的,且均差异显著($p < .001$);声旁在下时,省前和略后都比不省的反应时长,且均差异显著($p < .001$)但是省前和略后的反应时出现逆转,省前的反应时小于略后,且二者差异被试分析边缘显著($p = .07$),项目分析显著($p < .05$)。

正确率与反应时仍然有同样的趋势,结果见表 6。

表 6 词汇命名正确率的平均数和标准差

	省前	略后	不省
声旁在下	.84(.07)	.62(.10)	.96(.04)
声旁在上	.71(.18)	.86(.08)	.97(.04)

省略方式的主效应显著 $F_1(2,46) = 105.41, p < .001, F_2(2,236) = 33.14, p < .001$,事后检验发现,省前和略后都比不省的正确率低,且均差异显著,但省前与略后的正确率差异被试分析边缘显著($p = .07$),项目分析不显著($p > .05$)。声旁位置的主效应被试分析边缘显著,项目分析不显著 $F_1(1,23) = 4.15, p = .05, F_2(1,118) = 1.89, p > .05$ 。省略方式与声旁位置的交互作用显著 $F_1(2,46) = 56.09, p < .001, F_2(2,236) = 19.44, p < .001$ 。做进一步简单效应分析,结果表明,声旁在上时,省前的正确率小于略后的,略后的又小于不省的,且均差异显著($p < .001$);声旁在下时,省前和略后都比不省的正确率低,且均差异显著($p < .001$),但是省前和略后的正确率出现逆转,省前的正确率大于略后,且差异显著($p < .001$)。

3.3 讨论

实验二也得到了省略方式的主效应,与实验一不同的是实验二只得到了反应时的笔画顺序效应,对于正确率的事后检验发现,省前与略后的正确率差异被试分析边缘显著,项目分析不显著,并没有获得省前与略后的笔画顺序效应。这一点需要通过简单效应的分析进一步说明。对于上下结构的形声字,并没有获得声旁位置的主效应,相比实验一中获得的声旁位置效应,由于上下结构的字不存在从左到右的阅读顺序,所以声旁的位置并没有被突出。省略方式与声旁位置的交互作用显著,声旁在下时,省前和略后的反应时及正确率的结果均出现逆转。这一结果也说明略后的笔画中有声旁,声旁的作用会抵消笔画顺序效应,体现了声旁在形声字识别中的重要作用。而且与实验一相比,实验二得到的结果更加显著。这也是正确率的省略方式主效应中省前与略后的差异被试分析边缘显著,项目分析不显著的原因。实验二的结果进一步证实了汉语形声字加工可能存在以语音为媒介的第二条通路——由字形激活字音进而通达字意。

4 综合讨论

实验一和实验二分别采用左右结构和上下结构

的形声字,利用省略笔画的方式,分别省略形声字不同位置的声旁来探讨声旁在形声字识别中的重要作用。

本研究的两个实验都证实了前人得到的笔画顺序效应,省略汉字前面的笔画比省略后面的笔画对识别的破坏更大,也就是说前面的笔画比后面的笔画对于汉字的识别更重要。另外,本研究得到的一个重要的结果,如果略后的笔画中有声旁,笔画顺序效应会消失。这说明声旁的作用抵消了笔画顺序效应,体现了声旁在形声字识别中的重要作用。

本结果说明了在形声字识别中存在语音的激活,字音对形声字的识别有重要作用。根据双通道模型的基本假设,单字语义获得存在两条不同的通道,一条是直接由字形激活字意,另一条是由字形激活字的读音,再由读音激活有关的字意。根据双通道模型的另一个重要假设(高立群,彭聃龄,2005):在词汇加工的过程中,两条通道的加工是并行的,词汇加工的结果决定于速度更快的通道的加工结果。也就是说,两条通道中,哪一个通道的加工速度快,哪一个通道的加工就决定词汇加工的结果。根据这一假设,本研究结果说明,对于汉语形声字的加工,存在以语音为媒介的第二条通路,这种情况下,由字形激活字音进而通达字意的通路加工速度较快。

语言是一种社会现象,是一种音义结合的符号系统。虽然在某些阅读过程(如默读过程)中,语音的表达不具有核心作用,但是在出声阅读过程中,语音的提取和通达则是必需的(毕鸿燕,翁旭初,2006)。

5 结论

(1)验证了前人得到的“笔画顺序效应”,省略汉字前面的笔画比省略后面的笔画对汉字识别的破坏更大,即前面的笔画对汉字识别起到更重要的作用。

(2)对汉语形声字的识别存在语音的激活,字音对形声字的识别有重要作用。在出声阅读过程中,由字形激活字音进而通达字意的加工通路速度更快。

参考文献

- 毕鸿燕,翁旭初.(2006). 出声阅读中语音通达的双通路模型. *生物物理学报*, 22, 325-330.
- 陈宝国,彭聃龄.(2001). 汉字识别中形音义激活时间进程的研究(1). *心理学报*, 33, 1-6.
- 陈俊,张积家.(2005). 小学低年级学生对陌生形声字的语音提取. *心理科学*, 28, 901-905.
- 高立群,彭聃龄.(2005). 汉语形声字语音加工的前词汇通路. *心理科学*, 28, 885-888.
- 黄健辉,陈恒之.(2000). 中文阅读中的字形与语音加工. *心理学报*, 32, 1-6.
- 金志成,李广平.(1995). 在汉字知觉识别中字形和字音作用的实验研究. *心理科学*, 18, 129-138.
- 李菲菲,王权红.(2007). 学习、频率和结构方式对汉字知觉干扰效应的影响. *心理科学*, 30, 547-551.
- 李力红,刘宏艳,刘秀丽.(2005). 汉字结构对汉字识别加工的影响. *心理学探新*, 25, 23-27.
- 穆瑾,韩布新,陈天勇.(2005). 声旁规则性对命名声旁和整字的影响. *心理与行为研究*, 3, 178-181.
- 舒华,张厚粲.(1987). 成人熟练读者的汉字读音加工过程. *心理学报*, 20, 282-290.
- 杨双,宁宁,刘翔平,潘益中,卢佳.(2009). 听写困难儿童在笔画加工中的整体干扰效应. *心理学报*, 41, 127-134.
- 钟焕卿.(2010). *形声字谱*. 北京:中国物资出版社.
- 曾性初,张履祥,王家柱.(1965). 汉语的讯息分析. I. 文句中汉字笔画的省略与恢复. *心理学报*, 4, 299-306.
- 周晓林.(1997). 语义激活中语音的有限作用. 见 彭聃龄,舒华,陈恒之(编),*汉语认知研究* (pp. 159-184). 济南:山东教育出版社.
- 周晓林,曲延轩,庄捷.(2003). 再探汉字加工中语音、语义激活的相对时间进程. *心理与行为研究*, 1, 241-247.
- 周有光.(1978). 现代汉字中声旁的表音功能问题. *中国语文*, 146, 172-177.
- Flores d'Arcais, G. B. (1994). Order of strokes writing as a cue for retrieval in reading Chinese characters. *European Journal of Cognitive Psychology*, 6, 337-355.
- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Huang, H. W., Hung, D. L. & Tzeng O. J. L. (2006). The temporal signatures of semantic and phonological activations for Chinese sublexical processing: An event-related potential study. *Brain Research*, 1121, 150-159.
- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Su, E., Hung, C. -I. & Tzeng, D. L. (2005). Consistency, regularity, and frequency effects in naming Chinese characters. *Language and Linguistics*, 6, 75-107.
- Perfetti, C. A. & Zhang, S. (1991). Phonological processes in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 633-643.
- Seidenberg, M. S. (1985). The time course of phonological code activation in two writing systems. *Cognition*, 19, 1-30.
- Yan, G., Bai, X., Zang, C., Bian, Q., Cui, L., Qi, W., et al. (2012). Using stroke removal to investigate Chinese character identification during reading: evidence from eye movements. *Reading and Writing*, 25, 951-979.

Effects of Phonetic Radicals and Pattern of Stroke Removal on Identification of Chinese Phonograms

Yan Guoli^{1,2}, Chi Hui¹, Bian Qian¹, Xu Zijun², Cui Lei^{1,3}

(¹ Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin, 300074)

(² School of Education Science, Tianjin Normal University, Tianjin, 300387)

(³ School of Psychology, Shandong Normal University, Jinan, 250014)

Abstract About 90% Chinese characters are the phonograms. It is very important to understand the cognitive processing of Chinese phonograms. There have been studies in the cognition of Chinese phonograms. The results indicated that phonetic radicals have important influence on the recognition of the phonograms (Lee, Tsai, Huang, Hung & Tzeng, 2006). Based on the dual-route model, the present study explored the effect of the phonetic radical on the recognition of the phonograms. This study further provided evidence for the dual-route model. Two naming experiments are conducted to investigate the effects of phonetic radicals and patterns of stroke removal on identification of Chinese phonograms. A 2 × 3 within-participants design was used to examine effect of phonetic radicals and patterns of stroke removal on identification of Chinese left-right structure phonograms in Experiment 1. One independent variable was the position of phonetic radicals (left side and right side), and the other was the pattern of stroke removal (beginning stroke removal, ending stroke removal, normal character).

The experimental materials were rotated in Latin square order. The participants in the research were first-year postgraduate students from Tianjin Normal University. Each participant was tested individually. The experimental Chinese characters were presented successively. Participants were told to read the characters presented on the screen as soon as they recognized them. Some of the characters have strokes removed. The analyses were based on measurements of reaction time and accuracy rate. Both reaction time and accuracy rate were analyzed with repeated-measure ANOVA.

The results show that (1) significant difference was found among the stroke removal patterns ($p < .001$). Reading normal characters is the easiest, characters with ending strokes removed were more difficult, while characters with beginning strokes removed were the most difficult to name. (2) Significant difference due to the position of phonetic radicals was also obtained ($p < .001$). The character with the phonetic radical on the left side had shorter reaction time and higher accuracy rate than that with phonetic radical on the right side. It may be due to the fact that our reading habit is from left to right. So, the character with the phonetic radical on the left is processed more quickly. (3) There was a significant interaction between the two factors ($p < .001$). When the phonetic radical was on the right side of the character, the result was reversed: the reaction time of the characters with ending strokes removed was longer and the accuracy rate was lower than that of the characters with beginning strokes removed. It indicates that if the ending strokes removed happened to be the phonetic radical, the stroke removal effect would disappear. That is, the effect of phonetic radical cancels out the stroke removal effect, which reflects the important role of phonetic radicals on identification of Chinese phonograms.

To verify the universality of the results in Experiment 1, Experiment 2 examined the effect of phonetic radicals and patterns of stroke removal on identification of Chinese phonograms of a top-bottom structure. Likewise, the 2 × 3 within-participants design was used.

The results of Experiment 2 were similar to the results of Experiment 1, and the tendency is more obvious. Experiment 2 showed that (1) significant difference of stroke removal pattern was also observed as in Experiment 1 ($p < .001$). (2) There was no significant difference of the position of phonetic radicals ($p > .05$). The reason may be that the top-bottom structure characters are not congruent with the left to right reading habit. (3) There was also significant interaction between the two factors ($p < .001$). The effect in Experiment 2 was stronger than that in Experiment 1.

The results in both Experiment 1 and Experiment 2 verify the stroke removal effect, which is consistent with the results of the prior studies. More importantly, the present study indicates that phonetic radicals play an important role in identification of Chinese phonograms. According to the dual route model, there exists a phonetic activation on identification of Chinese phonograms.

Key words phonetic radicals, Chinese phonograms identification, stroke removal