

整字、部件与笔画对笔画构成汉字的影响

罗艳琳^{1,2} 陈墨² 彭聃龄²

(1. 首都医科大学 高级脑功能研究中心, 北京 100069 2. 北京师范大学 认知神经科学与学习国家重点实验室, 北京 100875)

摘 要 该研究采用笔画构成汉字的实验范式, 利用整字、部件、笔画作为启动材料考查了笔画构成汉字过程中整体与部分之间的关系。实验中要求被试用给出的笔画组(四划或五划)构成汉字, 并且判断笔画组是否能够构成一个真实的汉字。结果发现整字在笔画构成汉字的实验过程中起到最为关键的作用。其次是笔画存在着明显的启动效应, 部件的启动效应最弱。结论: 在笔画构成汉字的过程中, 主要以整字加工为主, 笔画加工也起到了重要作用。

关键词 笔画构成汉字 整字 部分 笔画

中图分类号: B842.5

文献标识码: A

文章编号: 1003-5184(2008)01-0028-05

1 前言

整体与部分在认知中作用的问题一直是心理学上长期争论的问题。具体到文字认知研究上, 主要表现为两种观点, 一种观点强调汉字结构的整体性, 认为汉字认知是整体认知。另外一个观点强调汉字的可分性, 认为汉字认知是从由部分到整体的上行性加工, 部分在汉字识别中起重要作用。

这两种观点都得到了一些实验证据的支持, 高定国等对汉字进行真假字判断与命名研究发现汉字识别具有字频效应, 汉字命名反应时随频率上升而下降^[1]。郭小朝发现整字辨别的正确率明显高于部件辨别的正确率^[2], 万业馨发现汉字识别中轮廓提供了更多信息^[3]。这些直接说明了汉字是整字认知。同时喻柏林等发现, 命名合体字中的部件反应时比命名独体字长^[4], 识别整体汉字比识别字的部件容易。张积家等也发现^[5], 在整字中命名部件比命名单部件字时间长。这些说明汉字中部件、笔画识别存在着“字劣效应”, 即汉字整体对部件、笔画识别具有显著的抑制作用。这反映了汉字的整字加工特性。此外, 陈传峰等发现^[6], 结构对称的汉字比不对称汉字识别得快。这种结构对称效应与汉字部件的“格式塔”构成有关, 也反映了汉字的整字加工。

另一种观点强调部分在汉字加工中的重要作用, 也有许多实验证据支持。黄荣村、郑昭明发现, 汉字单独呈现时会发生知觉解体^[7]。Lai & Huang 的研究发现短时间呈现两个字词, 不同汉字的部件会出现错误结合, 构成被试没见到的新字^[8]。说明

了部分在汉字认知中的重要作用。另外, 周先庚、曾性初发现汉字轮廓框架传递了更多信息, 上半部与下半部相比、前半边与后半边相比, 传递了更多信息^[9]。说明了汉字空间部位信息对汉字认知的影响。朱晓平、韩布新等发现部件频率和部件位置频率也对汉字识别产生影响^[10]。而众多研究发现少笔画汉字、少部件汉字比多笔画汉字反应时短、错误率低, 即存在着笔画数效应^[11, 12]与部件数效应^[12]。因此, 汉字认知过程中, 整体加工为主还是部分加工为主仍然是一个非常值得研究的问题。

在这些实验研究中, 常常会运用启动实验范式。启动范式指由于某一刺激(通常指单词或图片)的先前呈现而导致随后对该刺激或相关刺激进行加工的易化。但不是刺激的所有物理特征都会产生启动效应, 许多研究表明, 对构成一个物体表征不重要的物理特征(如颜色)不影响启动效应, 而对物体(如图、单词的线条成分)表征起重要作用的物理特征会影响启动效应^[13]。陈宝国等人采用基于语义和基于语音的范畴判断任务, 结果发现不论是高频汉字还是低频汉字, 当 SOA 为 43ms 时, 出现稳定的字形启动效应, 57ms 出现语义启动效应, 85ms 以后出现语音启动效应^[14]。利用语音启动, Seidenberg、舒华和张厚粲的研究表明, 汉字读音存在规则效应, 声旁提供的语音线索有助于汉字读音^[15, 16]。这些研究表明, 对汉字认知过程有重要作用的物理特征, 如形、音、义都可以通过启动范式来进行研究。

汉字加工过程除了汉字认知过程外, 还包括汉

字书写过程。综上可知,以前研究主要集中在汉字认知领域,对汉字书写过程研究较少。造成研究较少的原因,不是因为这个问题没有研究价值,只是因为缺乏记录书写经过、笔迹、书写时间的相应设备。尤浩杰对非母语者的高频汉字书写进行了研究^[17],结果发现书写任务中对左右结构的汉字错误率较高,词汇判断任务中,左右结构的汉字反应时长,与母语学习情况不同。但对于母语为汉语的大学生来说,高频汉字的书写错误率很低,容易出现天花板效应,研究无法展开。为了研究整体、部分对汉字书写过程的影响,研究中采用了不同于以往汉字识别的新的研究范式——笔画构成汉字范式。在该范式中,将组成汉字的单个笔画独立出来,水平排列,让被试判断给出的笔画能否构成一个汉字,如:判断笔画组(< ノ 一)能否构成一个汉字(女)。这个笔画构成汉字的实验过程类似于汉字书写的过程,因为汉字书写就需要按照脑内的汉字模板,把笔画按照顺序组合并书写出来。

实验同时还运用了启动范式来研究汉字字形中整字、部件、笔画的影响。为了确保启动效应是由字形物理特征引起,而非语音、语义等因素引起,研究中采用阈下启动刺激,持续时间约 $17ms$ ^[13,14]。希望通过研究来观察整字、部件还是笔画哪种物理特征对于笔画构成汉字过程比较关键。

2 实验

2.1 方法

2.1.1 被试

被试 23 人,全部是经过正规九年制义务教育,小学时由教师教授汉字笔画正确书写方法与笔顺的大学生。男 10 人,女 13 人。视力或矫正视力正常。

2.1.2 实验材料

实验材料为能够组成笔画数为四划、五划的高频汉字(字频 > 196 次/百万)的笔画组共 64 组(预备实验中超过 2/3 的被试能够将汉字正确写出的笔画组),每组材料重复一次,共 128 组笔画。所有笔画组的空间排列均符合笔顺。一组材料随机分配到整字启动与非字启动实验组,另一组材料分配到部件启动与笔画启动实验组。每个实验组内包含 16 个四划笔画组与 16 个五划笔画组。材料中增加实验刺激总数 25% 的笔画组作为填充材料,填充材料不能组成汉字。正式实验前,另外选用 30 个笔画组进

行练习实验,练习材料不会出现在正式实验中。

启动材料制作如下:

1) 所有启动材料为华文中宋、字号 70 的白底黑字图像汉字,黑字亮度为 $0.08cd/m^2$,白底亮度为 $79.8cd/m^2$,图像大小为 99×78 像数点。

2) 32 个整字启动材料。例如:代。

3) 32 个部件启动材料。选择笔画数为 2~3 划目标部件作为启动部件,将汉字其它部分变成灰度值为 8% 的浅灰色,构成部件突出的部件启动材料。例如:亻。

4) 32 个笔画启动材料。在不同部件内选择 2~3 划笔画作为启动笔画,要求笔画不能构成一个完整的部件,其它部分变成灰度值为 8% 的浅灰色,构成笔画突出的笔画启动材料。例如:丿、㇏。

5) 选择字号为 70 的符号“*”作为非字启动材料。

所有启动材料中整字大小、形状、空间完全一致,部件、笔画的空间位置与左右结构也完全一致。

2.1.3 实验设计

实验采用 2×4 两因素被试内设计,笔画数(四划、五划),启动刺激类型(整字、部件、笔画、非字)。所有刺激材料在实验中完全随机呈现。

2.1.4 实验程序

首先,被试对实验范式与实验材料进行学习,然后接受书面测验(两次)。书面测验错误率 < 20% 的被试参加正式实验。正式实验用 DMDX 软件在电脑屏幕上呈现实验刺激。

实验过程中,被试就坐于屏幕前,双眼与屏幕的观察距离为 90cm。首先在屏幕中央呈现一个“+”提示被试的注意,然后呈现不同的启动刺激 $17ms$,紧接着呈现笔画组 $3000ms$ 。要求被试既快又准确地判断屏幕上呈现的笔画组能否组成汉字。如果能,就用右手按键反应,如果不能,左手按键(左右手平衡)。在这个时间段内被试如未作出反应,则自动进入下一个实验,并将此反应计为错误反应。实验中同时记录反应时与错误率。

3 实验结果与分析

有 2 个被试的错误率过高,整个数据在分析中去掉。反应时在平均数两个标准差以外的极端数据,所占比例为 5.7%,在分析时用平均值代替。结果见表 1。

表 1 不同启动材料时笔画构成汉字的平均反应时(ms) 错误率(%)(含标准差)

| | | 符号(非字) | 笔画 | 部件 | 整字 |
|-----------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 反应时(ms) | 四划 | 1536.1 ± 256.7 | 1505.5 ± 225.4 | 1610.3 ± 229.6 | 1430.6 ± 236.5 |
| | 五划 | 1574.1 ± 292.8 | 1462.2 ± 246.6 | 1582.1 ± 248.9 | 1458.4 ± 306.8 |
| 错误率(%) | 四划 | 16.1 ± 4.7 | 11.9 ± 8.6 | 15.2 ± 5.1 | 6.5 ± 5.4 |
| | 五划 | 13.7 ± 6.1 | 6.0 ± 5.3 | 9.8 ± 7.2 | 4.8 ± 4.5 |

反应时 2×4 重复测量的方差分析发现 :1)启动类型主效应显著 $F_{(3,60)} = 7.366, p = 0.000$ 2)笔画数主效应不显著 $F_{(1,20)} = 0.002, p = 0.965$ 3)笔画数与笔顺的交互作用不显著 $F_{(3,60)} = 1.016, p = 0.392$ 。

对不同启动类型的反应时进行组内多重比较发现 整字启动与部件启动、非字启动的反应时差异非常显著 : $F_{(1,20)} = 32.891, p = 0.000, F_{(1,20)} = 6.039, p = 0.023$ 与笔画启动的反应时差异不显著 $F_{(1,20)} = 1.144, p = 0.298$ 。部件启动与笔画启动的反应时差异非常显著 $F_{(1,20)} = 16.485, p = 0.001$ 与非字启动的反应时差异不显著 $F_{(1,20)} = 1.102, p = 0.306$ 。笔画启动与非字启动的反应时 达边缘显著 $F_{(1,20)} = 4.064, p = 0.057$ 。不同笔画数之间反应时的组内多重比较发现 五划笔画组与四划笔画组的反应时差异不显著 $F_{(1,20)} = 0.002, p = 0.965$ 。

错误率 2×4 重复测量的方差分析发现 :1)启动类型主效应显著 $F_{(3,60)} = 23.757, p = 0.000$ 2)笔画数主效应显著 $F_{(1,20)} = 11.125, p = 0.003$ 四划笔画组错误率高于五划笔画组 3)笔画数与笔顺的交互作用不显著 $F_{(3,60)} = 1.698, p = 0.177$ 。

对不同启动类型的错误率进行组内多重比较发现 整字启动与部件启动、笔画启动、非字启动的错误率差异非常显著 $F_{(1,20)} = 21.509, p = 0.000$ (部件); $F_{(1,20)} = 13.125, p = 0.002$ (笔画); $F_{(1,20)} = 65.172, p = 0.000$ (非字)。部件启动与笔画启动、非字启动的错误率差异显著 $F_{(1,20)} = 7.682, p = 0.012$; $F_{(1,20)} = 5.565, p = 0.029$ 。笔画启动与非字启动的错误率差异非常显著 $F_{(1,20)} = 28.966, p = 0.000$ 。不同笔画数之间错误率的组内多重比较发现 五划笔画组错误率低于四划笔画组 ,差异非常显著 $F_{(1,20)} = 11.125, p = 0.003$ 。

4 讨论

整字、部件、笔画与非字启动时 ,笔画构成汉字的反应时与错误百分率见图 1、图 2。从图中可见 ,

与非字启动相比 ,整字启动的反应时最短 ,错误率最低。笔画启动其次。部件启动与非字启动的反应时较长 ,错误率较高。这个结果说明 ,在实验条件为无意识的阈下启动时 ,整字和笔画对笔画构成汉字的过程有显著的启动作用。由于研究与典型的汉字认知实验范式不同 ,需要利用给定的笔画在脑内依据一定的模板进行组合形成汉字 ,类似于汉字书写。在实验条件下 ,启动刺激只有 17ms ,被试不能感知到启动刺激 ,更没有时间进行细节加工 ,可能只存在字形轮廓的加工^[14]。实验结果发现整字具有启动效应 ,间接地说明在汉字书写过程中 ,脑内的整字模板是成功构建汉字的重要因素。这个结论与万业馨的汉字轮廓提供了更多信息的整字加工观点一致^[3]。表明不论是汉字认知过程 ,还是笔画构建汉字过程 ,汉字整字加工都非常重要。

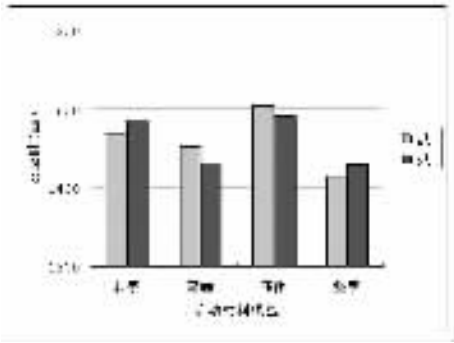


图 1 不同类型启动条件下的反应时

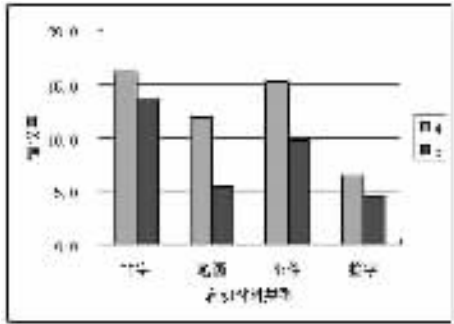


图 2 不同类型启动条件下的错误率

实验还发现 ,不论是反应时还是错误率 ,笔画启动效应明显 ,仅次于整字启动效应。这是因为在笔

画启动材料中突出了笔画形状与笔画位置,具有相对的独立性,因而笔画启动材料对实验过程起到了重要提示作用,这个结果也间接地说明了笔画对汉字书写有明显的影响。支持彭聃龄等的研究,即汉字笔画也是汉字加工一个基本单元。

实验中,部件启动的反应时没有表现出启动效应甚至出现负启动,错误率比非字启动的错误率稍低。说明在实验过程中,部件对构建汉字过程起的作用较弱。这可能是因为部件本身是一个独立结构,形状上与整字存在着明显差异,不能提供汉字的整字模板,而部件中的笔画呈现结合状态而非独立状态,对笔画的提示作用也较小,因此不能表现出启动效应。从结果来看,笔画构建汉字的过程是以整字加工为主,同时存在着笔画特征的加工,部件加工的影响较弱。

研究还发现,五笔画与四笔画相比,反应时差异不明显,但错误率差异显著,表现为五笔画的错误率较低。这可能是因为实验中选择的五笔画汉字多为两部件汉字(部分独体字因构字难度较大,在预备实验中被筛选掉),而四笔画汉字独体字较多。五笔画汉字的部件往往由二到三个笔画构成,构形简单,规律性强,而独体字形中,笔画之间空间组合关系相对复杂,从而造成四划笔画组的错误率增加。

以前研究中发现,在汉字中的识别部件时,会出现反应时延长、错误率增加的“字劣效应”。喻柏林等的解释是,由于整字具有整体性,整字和部件都有音和义,两者的读音和意义产生相互影响和干扰,从而不利于部件识别^[4]。对于汉字中笔画的“字劣效应”,张积家的观点认为,在汉字中识别笔画过程,被试会越过自动加工阶段首先意识到整字,然后再在字中搜寻笔画或根据记忆在头脑中搜寻笔画,这一过程需要时间,因此出现笔画识别的“字劣效应”^[5]。在研究中,笔画启动没有出现劣势,反而表现出明显的启动优势,产生的原因与下面几个因素有关:1)笔画构成汉字的实验范式与汉字认知研究范式不同,强调和突出了独立笔画的作用。2)笔画启动材料中,显示的笔画虽然处在汉字结构中,但形状仍然非常独立、突出,与独立笔画完全一致。3)另外,笔画的位置完全符合构成汉字的空间位置。由于上述原因,汉字中的笔画启动材料对笔画构成汉字过程起到了较强的提示作用,因此,笔画启动也能

表现出很强的启动效应。

通过实验结果,作者认为笔画构建汉字的过程是以整字加工为主,同时存在对笔画的分析,最后完成汉字构建。这个观点与 Biederman 提出的经成分识别模型(Recognition by Component Model,简称 RBC 模型)的观点部分吻合^[18]。这个观点被 Huang 与 Wang 用来解释汉字识别的特点^[19]。该模型假定,物体识别分成 5 个阶段,物体的识别开始于边界的抽取,然后进行非偶然性特征的检测和对凹凸范围的分析,达到成分的确认。然后将成分与物体表征进行匹配,最后完成对物体的确认,该模型既强调特征加工,又重视轮廓边界的加工。不同的地方是 RBC 模型强调部分加工为主,实验发现构建汉字过程中整字与笔画都重要。

5 结论

利用类似汉字书写的笔画构成汉字的实验范式,以整字、部件、笔画、符号作为启动材料,来研究整体、部分对笔画构成汉字的过程的影响,结果发现:1)整字加工是最关键的影响因素;2)在整字加工的同时,也进行笔画的分析,这样来完成汉字构建。

参考文献

- 1 高定国,钟毅平,曾铃娟.字频影响常用汉字认知速度的实验研究.心理科学,1995,18(4):225-229.
- 2 郭小朝.汉字识别早期知觉过程中的整体优先效应.心理科学,2000,5:576-580.
- 3 万业馨.从汉字识别谈汉字与汉字认知的综合研究.语言教学与研究,2003,72:79.
- 4 喻柏林,冯玲,曹河圻,等.汉字整体知觉对部件知觉的影响—研究汉字属性的内部表征的一种间接的途径.见:匡培梓,等编.中国语文—认知科学第五届国际研讨会论文选编.科学出版社,1992.17-21.
- 5 张积家,盛红岩.整体与部分关系对汉字的知觉分离影响的研究.心理学报,1999,31(4):369-376.
- 6 陈传峰,黄希庭.结构对称性汉字视觉识别特点的实验研究.心理学报,1999,31(1):154-161.
- 7 郑昭明,吴淑杰.文字刺激的履足与解体. In :Chang H W, Huang J T, Hue C W, et al., Eds. Advances in the study of Chinese language processing. Vol 1. Department of Psychology, Taiwan University, 1994.
- 8 Lai C, Huang J T. Component migration in Chinese characters: Effects of priming and context on illusory conjunction. In :Liu I M, Chen H C, Chen M J, Eds. Cognitive Aspects of the Chinese

Language. Hong Kong : Asian Research Service ,1998.

9 张积家. 汉字词认知过程中整体与部分关系论. 自然辩证法通讯 ,2002 ,139(3) 90 – 94.

10 韩布新. 汉字识别中部件的频率效应. 心理科学 ,1998 ,21(3) ,193 – 195.

11 张武田 ,冯玲. 关于汉字识别加工单位的研究. 心理学报 ,1992 ,24(4) 379 – 385.

12 彭聃龄 ,王春茂. 汉字加工单元—来自笔画数和部件数效应的证据. 心理学报 ,1997 ,29(1) 8 – 16.

13 周仁来 ,许杰. 知觉启动效应及其脑机制的研究进展. 心理科学 ,2001 ,24(1) 81 – 84.

14 陈宝国 ,王立新 ,彭聃龄. 高、低频汉字形音义激活的时间进程. 心理与行为研究 ,2006 ,4(4) : 252 – 257.

15 Seidenberg M S. The time course of phonological activation in two writing systems. Cognition ,1985 ,19(1) :1 – 30.

16 舒华 ,张厚粲. 成人熟练读者的汉字语音加工过程. 心理学报 ,1987 ,3 : 227 – 233.

17 尤浩杰. 笔画数、部件数和拓扑结构类型对非汉字文化圈学习者汉字掌握的影响. 世界汉语教学 ,2003 ,64(2) : 72 – 81.

18 Biederman I. Recognition – by – components :a theory of human image understanding. Psychological Review ,1987 ,94 :115 – 147.

19 Huang J T ,Wang M Y. Form unit Gestalt :perceptual dynamics in recognizing Chinese characters. In :Chen H C ,Tzeng O J L , Eds. Language Processing in Chinese. Amsterdam :the Netherlands , 1992.

The Influence of the Whole Words、Radicals and
Strokes in Stroke – form – character

Luo Yanlin^{1 2} ,Chen Mo² , Peng Danling²

(1. Center for High Brain Functions , Capital Medical University , Beijing 100069 ;
2. Institute of Cognitive Neuroscience and Learning ,Beijing Normal University ,Beijing 100875)

Abstract Objective :To investigate the relationship of the wholes and their parts in stroke – form – character primed by whole characters, radicals, strokes and symbols. Method :23 healthy undergraduate students were asked to judge whether series of given strokes can form a real Chinese character. The strokes group were primed by whole word, radicals, strokes, symbols. Example : judge whether strokes or can build real Chinese characters(寸 和 奴). Results & Discussion : The reaction time of judgment in this experiment primed by whole words, radicals, strokes, symbols were 1445ms、1596ms、1484ms、1555ms. The error rate were 5.5%、12.5%、8.6%、14.7% . In the experiment , the manipulation of judgment was obviously affected by the whole word priming and strokes priming ,but was not affected by radicals priming. The whole words priming influenced the process of stroke – form – character most. The strokes priming influenced the process too.

Key words : stroke – form – character ; whole word ;radicals ;strokes