

汉字刺激质量与语义启动间的交互作用*

郭艺璇 王权红** 王彤彤

(西南大学心理学部, 认知与人格教育部重点实验室, 重庆, 400715)

摘要 本研究探讨汉字刺激质量与语义启动的相互作用, 深入考察汉字识别的内在机制。实验采用真假字判断范式, 实验 1 使用语义相关词对比率较高的实验材料, 实验 2 使用语义相关词对比率较低实验材料。结果发现: (1) 无论语义相关词对比率高还是低, 均存在语义启动效应和刺激质量效应, 且汉字刺激质量与语义启动之间均存在交互作用; (2) 轻度模糊刺激较重度模糊刺激受到的语义启动效应更大。结果表明, 即使排除了额外反馈的作用, 汉字刺激质量与语义启动之间仍存在交互作用, 进一步支持交互激活模型。

关键词 刺激质量 语义启动 语义相关词对比率 交互激活模型

1 前言

在阅读过程中, 存在语义启动效应和刺激质量效应。当个体对某个词汇进行认知加工后, 再对与其语义相关的词汇进行加工, 通常会更快更准确地做出反应, 这就是语义启动效应 (McNamara, 2005; Meyer & Schvaneveldt, 1971; Neely, 1991)。Borowsky 和 Besner (1993) 认为在模糊度不同的条件下, 人们在识别较为清晰的刺激时反应更快, 准确率更高, 这就是刺激质量效应 (Yap et al., 2013)。可见词汇识别会受到语义启动和刺激质量的影响, 那二者是如何相互作用的呢? 一般认为语义与词频的加工都发生于词汇识别的晚期阶段, 而刺激质量的加工发生于词汇识别的早期阶段。目前研究表明语义启动与词频之间存在交互作用 (刘颖, 彭聃龄, 1995; Becker, 1979; Plaut & Booth, 2000; Reynolds & Besner, 2004), 刺激质量 (通过控制模糊度来影响) 与语义启动在反应成绩特别是反应

时上也存在交互作用, 且较模糊的刺激 (被随机点覆盖后的材料) 受到的语义启动效应更大 (Balota et al., 2008; Brown & Besner, 2002; Meyer et al., 1975; Stolz & Neely, 1995)。根据 Sternberg (1969) 的因素相加逻辑 (the additive-factors logic), 上述交互作用表明刺激质量与语义启动共同作用于词汇识别的某个阶段, 语义启动与词频也共同作用于词汇识别的某个阶段。但众多采用真假词汇判断任务的研究表明刺激质量与词频之间无交互作用 (Balota et al., 2013; Becker & Killion, 1977; Masson & Kliegl, 2013; O' Malley & Besner, 2013; Stanners et al., 1975), 包括一些涉及眼动记录的研究也表明刺激质量与词频之间无交互作用 (Jainta et al., 2017; Liu et al., 2015), 这些都说明刺激质量与词频作用于词汇识别的两个不同的阶段。那么语义启动是如何同时与早期的刺激质量和晚期的词频发生交互作用的呢? 要解决这个问题, 首先要探究刺激质量与语义启动产生交互作用的内在机制。

* 本研究得到西南大学双一流队伍建设人格生物学与心理 (5330100055) 的资助。

** 通讯作者: 王权红, E-mail: quanhong177@yahoo.com

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20210204

多阶段激活模型 (Brown et al., 2006; Scaltritti et al., 2013) 认为语义加工通过额外反馈, 与刺激质量共同作用于词汇识别的早期阶段, 致使语义可作用于受刺激质量影响的早期阶段也可作用于受词频影响的晚期阶段。多阶段激活模型强调个体通过额外的、有意识的反馈去提取启动词信息, 使语义的加工在早期阶段受益。即启动字扩散激活了与它关联的靶字的语义, 于是已经预激活的靶字的语义通过反馈去激活刺激质量所在的早期加工阶段, 从而发生交互作用。这种反馈要求被试有意识或者期望的参与 (Brown & Besner, 2006; Scaltritti et al., 2013; Stolz & Neely, 1995)。因此该模型认为在语义相关词对比率较高为 .5 时 (即材料中语义相关词对与语义无关词对的比例为 1:1 时), 靶字与被试期望相匹配的情况较多, 被试就会有意识的参与反馈, 使刺激质量与语义启动的交互作用得以产生; 当语义相关词对比率较低为 .25 时 (即材料中语义相关词对与语义无关词对的比例为 1:3 时), 此时靶字出现较多与期望不相匹配的情况, 这时反馈机制不会发生作用, 所以刺激质量与语义启动之间没有交互作用。综上, 多阶段激活模型认为, 语义相关词对比率的高低会影响反馈机制的生效与否, 进而决定刺激质量和语义启动间的交互作用是否发生。

而交互激活模型认为, 刺激质量所在的早期加工阶段通过提前式串级加工, 作用于晚期的语义加工阶段 (McClelland & Rumelhart, 1981; Perry et al., 2007)。即词汇识别各阶段间的激活没有阈限, 一个阶段的加工远没有结束就已经启动后面的加工阶段, 使得激活在各阶段间的传递几乎是同时发生的, 即提前式串级加工 (cascaded processing)。无论有无额外反馈的存在, 刺激质量与语义启动之间都会产生交互作用。不少研究者认为, 词汇识别各阶段间的提前式串级加工可以解释刺激质量与语义启动的交互作用 (Besner et al., 2008; Borowsky & Besner, 1993; Perry et al., 2007; Plaut & Booth, 2000; Plaut & Booth, 2000)。

Stolz 和 Neely (1995) 采用词汇判断任务研究英文语义启动与刺激质量之间的交互作用, 通过控制语义相关词对比率来控制期望与反馈是否发挥作用。结果表明, 当语义相关词对比率较高时, 语义启动与刺激质量之间存在交互作用; 而语义相关词对比率较低时, 语义相关词对出现的几率减小, 刺激质量与语义启动之间不存在交互作用, 支持多阶

段激活模型。

现有研究证明在拼音文字识别过程中, 语音为中介的识别机制起着主导作用 (Newman & Connolly, 2004)。而汉字的特殊构造使得字形与字音之间不是完全的对应关系 (周晓林, 曲延轩, 庄捷, 2003)。在读音规则字识别过程中, 语音起着比较重要的作用, 汉字中形声字占大多数, 但读音规则字只占其中一部分, 较多研究支持汉字识别的双通道模型, 语音对汉字识别有影响, 但却不像拼音文字那样起着不可或缺的作用 (蔡厚德等, 2012; 迟慧等, 2014; 樊荣, 杨剑峰, 2016; 金善娥, 辛承姬, 2015; 闫国利等, 2013; Zhang et al., 2012)。所以英文较中文明显存在的语音夹层可能是阻碍刺激质量所在的加工阶段向语义加工阶段提前晋级的因素之一。根据交互激活模型的提前式串级加工机制, 汉字刺激质量所在的早期加工阶段更容易提前作用于语义加工阶段, 即无论语义相关词对比率高 (.5) 或低 (.25), 汉字刺激质量与语义启动均产生交互作用。若汉字识别机制符合多阶段激活模型, 则汉字刺激质量与语义启动只在语义相关词对比率较高 (.5) 时产生交互作用。基于中文识别的独特加工方式, 本研究采用汉字为材料做进一步的探究。

综上所述, 汉字刺激质量与语义启动之间的交互作用是由提前式串级加工造成的, 还是由额外反馈造成的, 仍处于争议之中。故本研究通过控制语义相关词对的不同比率来探讨汉字刺激质量与语义启动之间的交互作用。实验 1 的语义相关词对比率为 .5, 实验 2 的语义相关词对比率为 .25。另外, 为避免完整刺激相较于模糊刺激带来的天花板效应, 本实验对靶字进行两种适当且有一定差异的模糊处理, 而非选取完整与模糊这两种处理。

2 实验 1

2.1 方法

2.1.1 被试

大学本科生 24 人, 其中男生 10 人, 平均年龄 20.96 岁。母语均为汉语, 均为右利手, 所有被试视力或矫正视力正常, 并且均未参加过此类实验。所有被试均为自愿参加实验, 实验结束后给予一定报酬。

2.1.2 实验材料

实验中的汉字材料均取材于《现代汉语频率词典》(1986), 选取 140 个汉字作为靶字, 靶字的笔画

数: $M = 10.09$, $SD = 3.58$; 频率: $M = .004\%$, $SD = .001$ 。另外选取 140 个与靶字语义相关较强的启动字, 启动字的笔画数: $M = 9.72$, $SD = 3.01$; 频率: $M = .02\%$, $SD = .06$, 将它们组成 140 对语义相关词对构成的母系列, 并由 21 位在校大学生对语义相关词对的相关性进行 7 点量表评分, 1~7 代表相关性逐渐增强, 词对评分结果: $M = 5.89$, $SD = .58$ 。再选取 140 个汉字, 将这些汉字的部件拆开, 按照汉字正字法将这些部件重新组合, 组成 140 个假字。另外选取 140 个汉字作为这些假字的启动词, 组成 140 对假词对, 最终有 280 对刺激材料。

用 Flash 8.0 将靶字制作成 50 号宋体、像素大小为 245×245 的图片, 再用 picfrag 对这些靶字进行模糊处理, 每个靶字均进行 level5 和 level6 两种模糊度的处理, 将这两种模糊度命名为模糊 5 和模糊 6。该程序是用大小为 16×16 像素的随机点覆盖图像, 未被覆盖的即为可见的剩余残缺材料。模糊 5 未被随机点覆盖部分占比为 34%, 模糊 6 未被随机点覆盖部分占比为 49%。模糊处理后, 再用 Adobe Photoshop 8.0 将这些靶字处理为 45×45 的像素大小的白字黑底的图片。启动字不需要进行模糊处理, 其他步骤与靶字的处理相同。

为了平衡实验材料, 将由 140 对语义相关词对组成的母系列自上而下分为 4 个子系列: 系列 1、系列 2、系列 3 和系列 4。将系列 1 和系列 2 的靶字互换, 组合成新的语义无关词对系列: 新系列 1、新系列 2 (Holcomb, 1993)。接下来, 将模糊度 5 赋予新系列 1 和原系列 3, 将模糊度 6 赋予新系列 2 和原系列 4, 以此构建第一个序列; 将第一个序列中的模糊度 5 与模糊度 6 互换, 得到第二个序列; 将系列 3 和系列 4 的靶字互换, 得到新系列 3、新系列 4 (语义无关词对), 同样将模糊度 5 赋予原系列 1 和新系列 3, 将模糊度 6 赋予原系列 2 和新系列 4, 得到第三个序列; 再将第三个序列中的模糊度 5 和模糊度 6 互换, 得到第四个序列。之后将假字分别填充至以上四个序列, 最终构建 4 个程序。此方法将语义启动模糊 5、语义启动模糊 6、无语义

启动模糊 5 和无语义启动模糊 6 这四种实验条件在四个系列中进行轮转, 使得每个启动字、靶字出现在四种实验条件下的机会和次数相等, 尽量降低频率和笔画数对各条件的影响。每个被试只进行其中一个程序。

实验材料通过 E-Prime 2.0 编写的程序来呈现, 在 17 英寸的黑色显示屏上呈现, 水平和垂直视角均为 1.43° 。

2.1.3 实验设计

本研究利用真假字判断范式, 采用 $2(\text{刺激质量: 模糊 5、模糊 6}) \times 2(\text{语境: 语义启动、无语义启动})$ 的被试内设计, 构成语义启动模糊 5、模糊 6 和无语义启动模糊 5、模糊 6 四种条件。因变量为被试的反应时和正确率。

2.1.4 实验程序

实验程序的每个试次中材料呈现顺序为注视点“+”500ms、空屏 250ms、“启动字”(清晰图片)300ms、空屏 400ms、“靶字”(进行不同模糊处理的字)2000ms, 要求被试既准确又快速地判断出靶字的真假, 并且进行按键反应(一半被试真字按“F”键, 假字按“J”键, 另一半被试则相反); 若被试未及时做出反应, 2000ms 后这个 trial 会自动跳过, 进行下一个 trial。在这个过程中, E-Prime 会记录被试的反应时和判断的正误。

每个实验程序将 280 个 trial 分为 7 个组块, 每个组块含四种实验条件下真字刺激各 5 个和假字刺激 20 个, 这些刺激随机出现。被试完成一个组块可进行休息调整。

2.2 实验结果

在语义相关词对比率为 .5 时, 四种条件下的正确反应的平均反应时和正确率见表 1。

对正确反应的反应时进行重复测量方差分析, 结果显示, 语义启动的主效应显著, $F(1, 23) = 20.55$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .47$, 语义启动的反应时显著低于无语义启动; 刺激质量的主效应显著, $F(1, 23) = 11.01$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .32$, 模糊度低的反应时显著低于模糊度高的; 汉字刺激质量与语义启动之

表 1 四种条件下的平均反应时 (ms) 和正确率 (%)

	模糊 5 水平		模糊 6 水平	
	启动	不启动	启动	不启动
反应时	670 (.59.22)	685 (.69.74)	638 (.55.57)	674 (.59.68)
正确率	.50 (.15)	.41 (.16)	.72 (.09)	.66 (.10)

注: 括号内为标准差, 下同

间的交互作用显著, $F(1, 23) = 5.76, p < .05, \eta_p^2 = .20$ 。图1为语义相关词对比率为.5时, 汉字刺激质量与语义启动的交互作用。

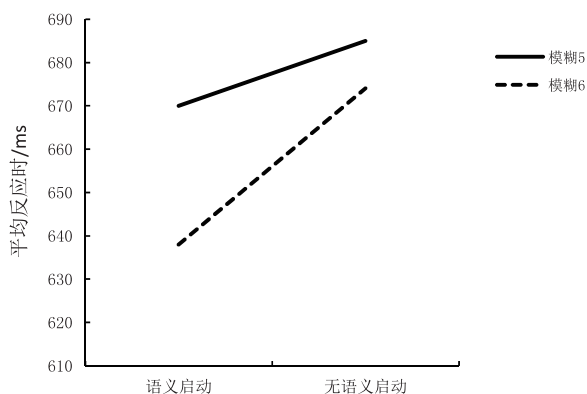


图1 比率为.5时汉字刺激质量与语义启动的交互作用图

简单效应分析表明, 在模糊6的条件下, 有无语义启动之间的差异显著, $F(1, 23) = 42.42, p < .001, \eta_p^2 = .65$, 语义启动的反应时 ($M = 638$) 显著低于无语义启动的反应时 ($M = 674$)。在模糊5的条件下, 有无语义启动之间的差异不显著, $F(1, 23) = 3.54, p > .05, \eta_p^2 = .13$;

在正确率上, 语义启动的主效应显著, $F(1, 23) = 34.82, p < .001, \eta_p^2 = .18$; 刺激质量的主效应显著, $F(1, 23) = 106.72, p < .001, \eta_p^2 = .10$; 语义启动与刺激质量之间没有交互作用, $F(1, 23) = .50, p > .05, \eta_p^2 = .18$ 。

2.3 讨论

实验1的结果显示, 在语义相关词对的比率为.5时, 汉字刺激质量与语义启动存在交互作用, 与我们之前的假设一致, 也与 Stolz 和 Neely (1995) 的英文实验一致。这一交互作用不排除被试额外反馈的参与, 即可能存在语义加工阶段到早期加工阶段的反馈通路, 但也不排除提前式串级加工的作用, 同时该实验结果为进一步研究奠定了基础。在接下来的实验中将语义相关词对的比率改为.25, 降低被试对语义相关词对的期待, 排除额外反馈机制的作用, 探讨在语义相关词对比率较低的情况下, 汉字刺激质量与语义启动是否仍存在交互作用, 以进一步确定交互作用发生的内在机制。

3 实验2

实验2探讨在语义相关词对比率较低的情况下汉字刺激质量与语义启动之间能否发生交互作用。正如 Brown 和 Besner (2002) 指出, 语义相关词对比率为.25 (很低) 时, 被试觉察这些词对存在语义相关的可能性很小, 降低了被试对语义相关词对的期待, 致使在加工过程中语义加工阶段到字母加工阶段的额外反馈难以生效。即在基本排除了额外反馈的作用后, 探究汉字刺激质量与语义启动之间的交互作用是否存在, 以此考察汉字识别是否存在提前式串级加工。

3.1 方法

3.1.1 被试

本科生24人, 其中男生11人, 平均年龄20.29岁。母语均为汉语, 均为右利手, 所有被试视力或矫正视力正常, 并且均未参加过此类实验。所有被试均为自愿参加实验, 实验结束后给予一定报酬。

3.1.2 实验材料

实验2的材料在实验1的基础上增加了140对语义无关词对, 语义无关词对中启动字的笔画数: $M = 9.84, SD = 3.28$, 频率: $M = .03\%, SD = .10$; 靶字的笔画数: $M = 9.80, SD = 3.21$, 频率: $M = .003\%, SD = .003$ 。增加的语义无关词对使实验2中语义相关词对的比率为.25。另外增加140对假词对, 使靶字中真字的比率保持.5。填充的语义无关词对不参与数据分析。实验材料图片制作方法同实验1。

3.1.3 实验程序

实验程序的呈现与实验1相同, 利用 E-Prime 2.0 软件进行编制。实验2的每个程序均包括560个试次, 分为7个组块进行, 每个组块含语义启动模糊5、语义启动模糊6条件下的真字刺激各5个, 无语义启动模糊5、无语义启动模糊6条件下的真字刺激各15个, 假字刺激各40个。每个组块中的语义相关词对比率都为.25, 其它同实验1。

3.2 实验结果

在语义相关比率为.25时, 四种条件下的正确反应的平均反应时和正确率见表2。

表2 四种条件下的平均反应时 (ms) 和正确率 (%)

	模糊5水平		模糊6水平	
	启动	不启动	启动	不启动
反应时	656 (66.38)	658 (65.64)	607 (46.42)	627 (41.04)
正确率	.46 (.10)	.44 (.11)	.84 (.07)	.81 (.07)

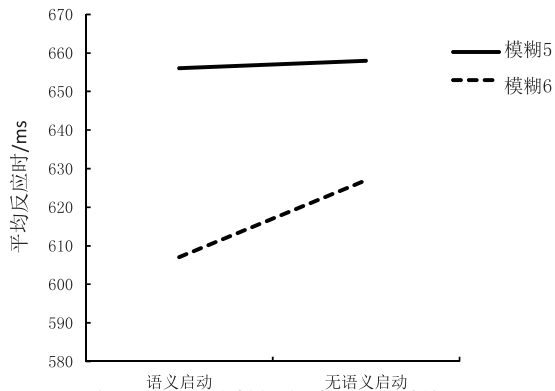


图2 比率为.25时汉字刺激质量与语义启动的交互作用图

对正确反应的反应时进行重复测量方差分析,结果显示,语义启动的主效应显著, $F(1, 23) = 5.07$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .18$; 刺激质量的主效应显著, $F(1, 23) = 24.85$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .52$; 语义启动与刺激质量之间的交互作用显著, $F(1, 23) = 4.64$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .17$ 。简单效应分析显示,在模糊6的条件下,有无语义启动之间的差异显著, $F(1, 23) = 12.26$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .35$, 语义启动的反应时 ($M = 607$) 显著低于无语义启动的反应时 ($M = 627$) ; 在模糊5的条件下,有无语义启动之间的差异不显著, $F(1, 23) = .08$, $p > .05$, $\eta_p^2 = .003$ 。图2为语义相关词对比率为.25时,汉字刺激质量与语义启动的交互作用。

在正确率上,语义启动的主效应不显著, $F(1, 23) = 4.16$, $p > .05$, $\eta_p^2 = .15$; 刺激质量的主效应显著, $F(1, 23) = 649.06$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .97$; 语义启动与刺激质量之间的交互作用不显著, $F(1, 23) = .04$, $p > .05$, $\eta_p^2 = .002$ 。

3.3 讨论

在语义相关词对比率为.25时,在反应时上,与Stolz和Neely(1995)以英文为材料的实验结果不同的是,汉字刺激质量与语义启动之间仍然存在交互作用,说明在排除额外反馈的情况下,语义加工阶段与早期加工阶段之间仍有交互作用,支持提前式串级加工,进而支持交互激活模型。说明汉字刺激质量与语义启动交互作用的内在机制是:刺激质量所在的早期加工阶段通过提前式串级加工作用于语义加工阶段。

4 总讨论

本研究通过语义相关词对比率高和低的两个实验来探讨汉字刺激质量和语义启动两因素间的交互作用产生的内在机制。实验结果显示,无论语义相关词对比率高或低,汉字刺激质量与语义启动之间

均存在交互作用,说明基本排除了额外反馈的作用后,刺激质量所在的早期加工阶段和语义加工阶段之间仍存在交互作用,表明汉字识别的各阶段间存在提前式串级加工,支持交互激活模型。同时,研究还发现,在相对清晰的刺激下语义启动效应更大。

另外在正确率指标上,语义启动的主效应显著,刺激质量的主效应显著,虽然刺激质量与语义启动之间不存在交互作用,但因为该实验采用了重度模糊的实验材料,被试识别起来相对困难,影响到正确率,所以本研究中正确率不能作为有效的参考指标,将正确反应的反应时作为主要参考指标来分析。

4.1 刺激质量与语义启动之间的串级加工

实验1结果显示,语义相关词对比率较高时,在反应时上,汉字刺激质量与语义启动之间存在交互作用。实验结果与前人的研究相一致(Brown & Besner, 2002; Holcomb, 1993; Stolz & Neely, 1995; Thomas et al., 2012)。交互激活模型和多阶段激活模型虽有不同,交互激活模型强调词汇识别各阶段间的串级加工,而多阶段激活模型认为,刺激质量与语义启动之间的交互作用是由于语义相关词对比率较高时存在的额外反馈引起的(Stolz & Neely, 1995; Brown & Besner, 2002)。所以在语义相关词对比率较高的条件下,以上两理论都认为语义启动与刺激质量应存在交互作用。实验1证实了前人的研究结果,是实验2研究的前提和基础。

实验2结果显示,语义相关词对比率较低时,在反应时上,汉字刺激质量与语义启动之间存在交互作用,该研究结果与Stolz和Neely(1995)以英文为实验材料的结果不一致,可能是由于汉字不同于拼音文字,有固定的语音夹层的存在。汉字的特殊构造,使得识别汉字时语音不是形成语义的必要通道,只有在识别规则字等特定条件下语音才会起一定的作用(樊荣,杨剑峰,2016;闫国利等,2013;Zhang et al., 2012)。所以拼音文字中的语音夹层可能对早期加工阶段向语义加工阶段的提前串级造成一定的延迟,导致在语义相关词对比率较低的情况下,英文刺激质量与语义启动间无交互作用。由于中英文识别机制的不同,以汉字为实验材料时,无拼音文字中明显的语音夹层的影响,汉字刺激质量与语义启动之间存在交互作用。本研究认为拼音文字与汉字识别机制的差异是造成该实验结果与以英文为材料的研究结果不一致的原因之一。

本研究中,语义相关词对比率较低时,汉字刺

激质量与语义启动之间存在交互作用,即在无额外反馈存在或者反馈条件很弱时,特别是在混杂假词的情况下,汉字刺激质量与语义启动之间仍然存在交互作用。交互激活模型认为早期阶段到语义阶段间的激活没有阈限,又由于汉字的特殊性,因此一个阶段激活后就会迅速激活下一个加工阶段。而多阶段激活模型所认为的额外反馈的作用无法解释语义相关词对比率较低时,汉字刺激质量与语义启动间的交互作用。研究结果支持交互激活模型的提前式串级加工的观点。考虑到语音夹层问题的复杂性,交互作用机制的问题还有待于将来更多的研究。

4.2 较清晰的刺激引起更大的语义启动效应

从两个实验的简单效应分析的结果和交互作用图来看,这两个实验的结果都是在刺激质量较高即刺激相对清晰时,语义启动的效应更大,这与前人的研究结果不一致。Brown 和 Besner (2002) 等人的研究结果显示,在较模糊的情况下,语义启动效应更大。Scaltritti 等人 (2013) 的研究中将该现象解释为,较模糊刺激难以识别,促使被试启用额外反馈来帮助识别。然而,实验 2 排除了额外反馈的作用,这种说法不能继续进行解释。研究者认为,这可能是由于前人的研究中所用的实验材料是清晰和模糊的刺激,被试在清晰刺激中的作业成绩出现天花板效应。然而本研究采用的是模糊 6 刺激和更模糊的模糊 5 刺激,模糊 5 刺激则接近另一端的“地板”部分。实验结果与 Borowsky 和 Besner (2006) 的“S”型曲线所描述的一致,“天花板”部分和“地板”部分都是被试作业成绩变化最小的部分,因此,启动带来的效应必然会变小。基于该曲线分析,轻度模糊 6 刺激处于曲线中被试作业成绩变化较大的部分。因此在本研究中模糊度较高的模糊 5 的条件下会出现语义启动效应偏小的情况,而相对清晰的刺激即在模糊 6 的条件下出现更大的语义启动效应。

4.3 小结

本研究的结果支持交互激活模型的提前式串级加工。在语义相关词对比率高和低的情况下,汉字刺激质量与语义启动均发生交互作用,说明词汇加工各阶段间的联系不仅仅是由额外反馈引起的,在没有额外反馈的条件下,汉字刺激质量与语义启动同样存在交互作用,进一步支持了提前式串级加工。本研究结果为探究刺激质量与词频之间可能的交互作用提供了论证 (Warrington et al., 2018),也为解决语义启动如何同时作用于词频和刺激质量两阶段的

问题提供了可行性。

5 结论

(1) 无论语义相关词对比率高或低,汉字刺激质量与语义启动均存在交互作用,说明刺激质量所在的加工阶段通过提前式串级加工作用于语义加工阶段,支持交互激活模型。

(2) 识别汉字时,轻度模糊刺激较重度模糊刺激受到的语义启动效应更大。

参考文献

- 蔡厚德, 齐星亮, 陈庆荣, 钟元. (2012). 声旁位置对形声字命名规则性效应的影响. *心理学报*, 44(7), 868-881.
- 迟慧, 闫国利, 许晓露, 夏莹, 崔磊, 白学军. (2014). 声旁语音信息对形声字加工的影响——来自眼动研究的证据. *心理学报*, 46(9), 1242-1260.
- 樊荣, 杨剑峰. (2016). 汉字阅读中语音和语义线索的交互作用. 第十九届全国心理学学术会议摘要集. 北京: 中国心理学会.
- 金善娥, 辛承姬. (2015). 形声字声旁家族的一致性与对外汉语教学. *汉语学报*, 3, 19-30.
- 刘颖, 彭聃龄. (1995). 基于语义的词汇判断的计算模型. *心理学报*, 27(3), 254-262.
- 闫国利, 迟慧, 卞迁, 徐子珺, 崔磊. (2013). 声旁与笔画省略方式对形声字识别的影响. *心理科学*, 36(1), 14-19.
- 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(4), 241-247.
- Balota, D. A., Aschenbrenner, A. J., & Yap, M. J. (2013). Additive effects of word frequency and stimulus quality: The influence of trial history and data transformations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(5), 1563-1571.
- Balota, D. A., Yap, M. J., Cortese, M. J., & Watson, J. M. (2008). Beyond mean response latency: Response time distributional analyses of semantic priming. *Journal of Memory and Language*, 59(4), 495-523.
- Becker, C. A. (1979). Semantic context and word frequency effects in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5(2), 252-259.
- Becker, C. A., & Killian, T. H. (1977). Interaction of visual and cognitive effects in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3(3), 389-401.
- Besner, D., Wartak, S., & Robidoux, S. (2008). Constraints on computational models of basic processes in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 242-250.
- Borowsky, R., & Besner, D. (1993). Visual word recognition: A multistage activation model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(4), 813-840.
- Borowsky, R., & Besner, D. (2006). Parallel distributed processing and lexical-semantic effects in visual word recognition: are a few stages necessary? *Psychological Review*, 113(1), 181-193.
- Brown, M., & Besner, D. (2002). Semantic priming: On the role of awareness in visual word recognition in the absence of an expectancy. *Consciousness and Cognition*, 11(3), 402-422.

- Brown, M., Stolz, J. A., & Besner, D. (2006). Dissociative effects of stimulus quality on semantic and morphological contexts in visual word recognition. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 60(3), 190–199.
- Holcomb, P. J. (1993). Semantic priming and stimulus degradation: Implications for the role of the N400 in language processing. *Psychophysiology*, 30(1), 47–61.
- Jainta, S., Nikolova, M., & Liversedge, S. P. (2017). Does text contrast mediate binocular advantages in reading? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43, 55–68.
- Liu, P., Li, X., & Han, B. (2015). Additive effects of stimulus quality and word frequency on eye movements during Chinese reading. *Reading and Writing*, 28, 199–215.
- Masson, M. E. J., & Kliegl, R. (2013). Modulation of additive and interactive effects in lexical decision by trial history. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(3), 898–914.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375–407.
- McNamara, T. P. (2005). *Semantic priming: Perspectives from memory and word recognition*. New York: Psychology Press.
- Meyer, D. E. E., & Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90(2), 227–234.
- Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W., & Ruddy, M. G. (1975). Loci of contextual effects on visual word-recognition. In P. M. A. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), *Attention and performance V* (pp. 98–118). New York: Academic Press.
- Neely, J. H. (1991). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. In D. Besner & G. W. Humphreys (Eds.), *Basic processes in reading: Visual word recognition* (pp. 264–336). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Newman, R. L., & Connolly, J. F. (2004). Determining the role of phonology in silent reading using event-related brain potentials. *Cognitive Brain Research*, 21(1), 94–105.
- O' Malley, S., & Besner, D. (2013). Reading aloud: Does previous trial history modulate the joint effects of stimulus quality and word frequency? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1321–1325.
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, M. (2007). Nested incremental modeling in the development of computational theories: The CDP+ model of reading aloud. *Psychological Review*, 114(2), 273–315.
- Plaut, D. C., & Booth, J. R. (2000). Individual and developmental differences in semantic priming: Empirical and computational support for a single-mechanism account of lexical processing. *Psychological Review*, 107(4), 786–823.
- Plaut, D. C., & Booth, J. R. (2006). More modeling but still no stages: Reply to Borowsky and Besner. *Psychological Review*, 113(1), 196–200.
- Reynolds, M., & Besner, D. (2004). Neighbourhood density, word frequency, and spelling-sound regularity effects in naming: Similarities and differences between skilled readers and the dual route cascaded computational model. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 58, 13–31.
- Scaltritti, M., Balota, D. A., & Peressotti F. (2013). Exploring the additive effects of stimulus quality and word frequency: The influence of local and list-wide prime relatedness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66(1), 91–107.
- Stanners, R. F., Jastrzemski, J. E., & Westbrook, A. (1975). Frequency and visual quality in a word-nonword classification task. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14(3), 259–264.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. In W. G. Koster (Ed.), *Attention and performance II* (pp. 276–315). Amsterdam: North-Holland.
- Stolz, J. A., & Neely, J. H. (1995). When target degradation does and does not enhance semantic context effects in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(3), 596–611.
- Thomas, M. A., Neely, J. H., & O'Connor, P. (2012). When word identification gets tough, retrospective semantic processing comes to the rescue. *Journal of Memory and Language*, 66(4), 623–643.
- Warrington, K. L., McGowan, V. A., Paterson, K. B., & White, S. J. (2018). Effects of aging, word frequency, and text stimulus quality on reading across the adult lifespan: Evidence from eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 44(11), 1714–1729.
- Yap, M. J., Balota, D. A., & Tan, S. E. (2013). Additive and interactive effects in semantic priming: Isolating lexical and decision processes in the lexical decision task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(1), 140–158.
- Zhang, J. X., Xiao, Z. W., & Weng, X. C. (2012). Neural evidence for direct meaning access from orthography in Chinese word reading. *International Journal of Psychophysiology*, 84(3), 240–245.

Interaction between Semantic Priming and Stimulus Quality in Chinese Words of Single Character

Guo Yixuan, Wang Quanhong, Wang Tongtong

(Key Laboratory of Cognition and Personality of Ministry of Education, Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing, 400715)

Abstract Previously, controversies are observed over the research approach for specific stimulus quality interacted with semantic priming during lexical decision tasks (LDTs), and generally between the Interactive Activation (IA) model and the Multistage Activation (MA) model. Both models involve three stages of processing: feature, letter and word stages. According to the IA model, the processing in each stage feeds activation forward to other stages as soon as activation begins in the original stage (processing is cascaded), accompanied with feedback between adjacent stages. The cascaded activation across representational stages can produce statistic interactions between stimulus quality and semantic priming even when the relatedness proportion (the proportion of semantically related primes to targets) is low (0.25). Compared with forgoing IA model, each stage in MA model will not be activated, before the activation in the prior stage reaches a threshold or the prior processing stops. This model predicts interactions as a result of a strategic retrospective prime retrieval that influences early visual processing only when the relatedness proportion is high.

Given that semantic access of a visual word in Chinese system involves less phonological mediation, stimulus quality may possess greater impact on semantic processing via the cascaded processing in Chinese than that in English. Thus, two experiments were performed to test the interactions between stimulus quality and semantic priming in different relatedness proportion during lexical decision tasks. Namely, they were to test if the interactions between stimulus quality and semantic priming occurred regardless of relatedness proportion (i.e., .5 vs. .25). The experiments employed a 2 (semantic priming: related vs. unrelated) \times 2 (stimulus quality: blurredness of level 5 vs. blurredness of level 6) design which comprised of 4 treatment conditions. Four stimulus lists were created so that each condition had equal chance when every prime and every target character appeared by rotating the lists across the student participants. The target characters were blurred with 66% and 51% proportion of image pixels masked for the levels 5 and 6, respectively. In Experiment 1, there were 35 real character trials in each condition, with an equal number of 140 pseudo-character trials. Experiment 2 shared the design solution with Experiment 1, except that there were extra trials (140 uncorrelated pairs of prime and characters) and they were added (140 pairs of irrelevant characters and pseudo-characters) to the stimulus list with reduction of relatedness proportion from .5 to .25.

Overall, all experiments showed that the responses to both corresponding targets and slightly blurred targets initiated more quickly and accurately than those irrelevant and highly blurred targets behaved. More importantly, as expected from the cascaded processing in the IA model, the experiments together indicated the interactions between stimulus quality and semantic priming on response times (RTs) rather than response accuracy regardless of the relatedness proportion. However, in contrast to previous studies, the designed experiments exhibited greater priming effects on RTs for slightly blurred stimuli than that highly blurred stimuli. Nonetheless, these discrepancies would not undermine the conclusion that the interactions between stimulus quality and semantic priming on RTs in Chinese reading should consistently take place as well when the relatedness proportion was very low.

The interactions in Experiment 2 did not meet MA model prediction while the strategic retrospective prime retrieval was invalidated in low relatedness proportions. Meanwhile, these results suggest that the 0.5 ratio would not alter the amount of interactions between stimulus quality and semantic priming compared to the 0.25 one, and the relatedness proportion should not affect the interactions between stimulus quality and semantic priming in Chinese words processing. In conclusion, the results could be interpreted in terms of cascaded processing in the IA model, however, they are not applicable in the MA model.

Key words stimulus quality, semantic priming, relatedness proportion, IA model