

• 研究前沿(Regular Articles) •

语义饱和现象及其认知机制*

贾建荣 张德玄

(杭州师范大学教育科学学院, 杭州 310036)

摘要 大部分人有过长时间注视一个字之后突然不认识这个字,或多次重复背诵一个词语后会发现这个词变得“陌生”的经历。早期的心理学家发现在字词持续注意过程中语义会丢失,他们将这种现象命名为语义饱和。经过 100 多年的研究,众多心理学家发展了多种语义评价的方法来测量语义饱和,并发现语义饱和可能发生在知觉表征、语义加工或者词语表征与语义的联结阶段。类似的现象在中文等语标文字加工中表现出一种特有的字形饱和。近年来,新的认知心理学实验范式和神经科学技术的发展将有可能使得语义饱和研究取得重要的突破。

关键词 知觉衰减;语义饱和;字形饱和;知觉表征-语义联接

分类号 B842

1 引言

在学习语言的过程中,大多数人都有这样的经历,一个词持续看久了就“认不出”,或是在重复大声读一个词很多遍以后,就会发现这个词变得“陌生”或感觉“很怪”。在生活中,偶尔也会有对一幅熟人的照片、一个熟悉的地点看久了之后突然觉得陌生的现象。这种现象很早就得到了心理学家们的关注。

Severance 和 Washburn 早在 1907 年就使用口头报告法首次描述了这种现象,他们通过让被试持续注视一个包含 6 个小写字母的单词,在此过程中口头报告对单词知觉的变化。结果发现单词的语音信息首先丢失,接着是语义信息,最后是视觉特征信息丢失,造成对单词的识别困难(Severance & Washburn, 1907)。

除了对单一刺激的持续注视会导致语义信息丢失之外,重复报告也会导致类似的结果。Bassett 和 Warne (1919)让被试不断地重复大声朗读词语直到语义丢失,他们发现语义的丢失可能

是渐变的过程,也可能是突然的改变。他们将这种变化归因于,在被试大声朗读过程中,由于持续注意词语的语音部分,语义部分受到了抑制。这些早期的研究虽然发现了重复呈现或报告单一刺激会导致信息丢失的现象,但是并没有系统地进行研究,也没有对这种现象进行命名。

1960 年, Lambert 和 Jakobovits 首次将这种现象命名为“语义饱和”(Semantic Satiation),并提出其理论假设,认为该现象发生在语义加工阶段(Lambert & Jakobovits, 1960)。“饱和”的概念来自早期基于老鼠走迷宫的研究。Glanzer (1953)回顾了前人关于老鼠走迷宫的研究,发现了一个稳定的现象,当老鼠在 T 型迷宫中的两条路中选择一条路后,下次它将自发地选择另一条,出现两条路交替选择的情景,他将这种现象称为“饱和”(Satiation)。通过对文献的元分析, Glanzer 发现这种饱和并不是由于对于同一种反应的反应抑制(Reactive Inhibition),而是对于一种刺激或情景重复加工的厌恶,即加工的饱和。这种对于某种刺激或情境加工的饱和不仅出现在老鼠身上,在人身上也发现了类似的现象。这时的心理学家对认知加工饱和现象进行的研究和命名,为以后在语言文字加工中定义“语义饱和”奠定了基础。

此后,众多心理学家采用多种研究方法对这

收稿日期: 2012-08-03

* 国家自然科学基金项目(30970893)。

通讯作者: 张德玄, E-mail: zhang.dexuan@gmail.com

种现象进行了探讨,并产生了多个截然不同的理论。早期的研究多采用内省的方法,难以量化,也不容易形成统一、客观的测量标准,得出的研究结果也大相径庭,严重制约了语义饱和的研究进展。近来,随着认知心理学及认知神经科学的蓬勃发展,多种实验范式和神经科学技术在心理学中广泛应用,使得语义饱和研究有可能向客观和量化发展。本文接下来的部分将详细介绍语义饱和的主要理论以及在汉语言文字加工中出现的独特的“字形饱和”(Orthographic Satiation)现象(Cheng & Wu, 1994)。

2 语义饱和发生的认知加工阶段

“语义饱和”这种现象是如何发生的?迄今大家比较一致的看法是,这是一种加工的“饱和”现象。但饱和发生在哪个认知阶段?最早在1960年由Lambert和Jakobovits(1960)提出语义加工阶段假说,但随即遭到反对,反对者提出前语义(知觉)加工阶段假说。几十年来该领域的争论主要集中在这两个假说之间。最近Tian和Huber(2010)又提出了知觉表征-语义联接假说。因此目前存在三种假说,分别假设该现象发生在(1)语义加工阶段,(2)前语义加工阶段,(3)知觉表征-语义联接阶段。目前已有的研究中,支持语义假说的占大多数。在本小节中,我们将用较多篇幅介绍围绕语义加工假说展开的研究和讨论,其与知觉加工假说的争论穿插其中,以方便梳理其中的逻辑关系。

2.1 语义加工饱和假说及其与知觉加工衰减假说的争论

如前所述,Lambert和Jakobovits(1960)最早对此现象明确提出理论假说,并命名为语义饱和。他们要求被试使用双极量表在多个语义维度上对词语的含义进行评价,当词语激发深刻的情感反应时,评价的分数处于量表的两极,而当词语激发较小的情感反应时,评价的分数处于量表的中部。测试重复呈现的词语的语义,他们发现在重复过程中被试的评分逐渐由量表的两端趋向中部。该结果提示了显著的语义衰减(Lambert & Jakobovits, 1960)。Jakobovits和Lambert(1961)随后用类似的方法以双语者为被试测量语义饱和,发现复合双语者出现跨语言的语义饱和,而并行双语者没有发生这种现象。复合双语者对两种语言使用共同的语义表征,当加工一种语言时,这

种共同的表征会使得语义自动翻译为另一种语言符号;而并行双语者对两种语言使用独立的语义表征,一种表征只联接自身语言的符号。该结果说明,复合双语者跨语言的语义饱和发生在共同的语义表征加工阶段,亦即语义饱和发生在跨越两种不同语言的高级语义加工阶段。但是Lambert和Jakobovits的实验方法受到了批评,被认为这种现象并不是所谓的语义饱和,而是由任务的特征引起的。Yelen和Schulz(1963)使用了与Lambert和Jakobovits(1960)几乎相同的方法来测量语义饱和,没有发现任何饱和操作的效应。Yelen和Schulz将他们的结果解释为,被试的行为随着词语的重复呈现,出现一个类似回归的现象。被试误认为,词语不断地重复呈现是在提醒他们修正前面做出的评分。那么,当被试预先做了一个极端的评价之后,随着词语的重复呈现,被试的评价将趋向于中部,如果被试预先做了一个居中的评价之后,那么接下来的评价将趋向于极端。在他们的实验四中,实验组的30名被试中有16名事后报告认为实验的目的就是让他们随着不断地重复呈现修改评价,但是在控制组中只有4名被试这样认为。

1971年,Esposito和Pelton对之前的语义饱和和研究进行了回顾,他们并没有发现足够的证据来支持语义饱和的存在,而较为一致的结论是,饱和发生在知觉水平,语义饱和现象只是由于被试对于刺激的知觉表征衰退了(Esposito & Pelton, 1971)。但较晚的语义激活网络和图形语义研究为语义假说提供了较强的证据,并反驳了知觉假说。

2.1.1 来自语义激活网络的证据

词语识别的研究重新使得对语义饱和的探讨回到语义层次上来(Black, 2003)。根据词语识别的语义激活网络模型(Collins & Quillian, 1969),语义记忆中的概念表征是节点,节点之间相互连接。当注意指向一个概念,概念节点就会被激活,并且这种激活会通过内在的连接扩散到相连的节点。例如,当“ALIEN”(外星人)前的词语是相关的“MARTIAN”(火星星人)时,它的激活要比前面是无关的“CRAYON”(蜡笔)时快,这是一种预激活,也称为语义启动效应。研究者推论,神经感受器由于过度激活会变得疲劳,那么概念节点的过度激活也会变得疲劳(Neely, 1977b)。如果一个概念节点经过饱和操作变得疲劳,这种疲劳也会传递

给相连的节点,使得语义启动效应减弱甚至反转(Smith, 1984)。

不同的任务要求决定了语义加工的深度,从而决定了饱和操作对语义启动效应的影响。例如,词汇判别任务要求被试判断一行字母串是否能拼写成一个有意义的单词;而词汇分类任务要求被试判断目标词是否与饱和操作的词属于同一类别。同样在饱和操作阶段,被试在分类任务中就比在判别任务中对呈现的词语进行更深的语义加工,因为饱和操作的词语与后面的分类任务直接相关。比较这两种任务中启动效应的差异,就可以推论语义饱和在语义加工中的作用。研究者使用词汇判别任务(Lexical Decision Task)来测量启动效应(Neely, 1977a),在词汇判别任务中,被试判断一行字母串是否能拼写成一个单词。根据语义激活理论,如果字母串可以拼写成一个单词,那么当单词(目标词)之前呈现一个相关词(启动词)时拼写的反应时要快于呈现一个不相关的启动词。通过分别对启动词,以及与启动词或目标词无关的词进行饱和操作,如果有语义饱和存在,那么对启动词的饱和操作将会使得词汇判别的启动效应消失或反转,对无关的词饱和操作则不会影响启动效应。该研究结果并没有发现语义饱和现象,即对启动词和无关词进行饱和操作后词汇判别的启动效应没有差异。Smith (1984)指出前人使用的词汇判别任务在测量语义饱和时并不敏感,因为这个任务并不需要太多的语义分析。反之,他认为词汇分类任务要比词汇判别任务更多地投入语义分析,他建议使用词汇分类任务来测量语义饱和。在他的实验中,一组被试执行词汇分类任务,即判断目标词是否与饱和操作的词属于同一类别,而另一组被试执行词汇判别任务,即只判断目标词是真词还是非词。两组被试经过同样的饱和操作,但是只有词汇分类任务组产生了语义饱和效应,词汇判别任务组不受饱和操作的影响,因此他认为任务类型会对语义饱和的测量结果产生决定性的影响。

研究者进一步发现,即使饱和操作的类别词不出现在分类任务中,饱和效应也能沿着语义网络扩散到同类别的词语。Smith 和 Klein (1990)对类别词,例如“FURNITURE”(家具)进行饱和操作,然后呈现两个新的词,例如“CHAIR”(椅子)和“TABLE”(桌子),让被试判断这两个新词是否有

相互联系。在这种实验条件下,即使饱和操作的词不出现在分类任务中,被试并不需要注意饱和操作的词语,他们仍然发现了显著的语义饱和效应。这就说明,语义饱和不仅仅是知觉信息衰减的结果,饱和操作使得语义网络上相邻的节点产生了饱和效应。

根据语义网络原理推论,两个概念节点之间关联强度越弱,判断二者是否关联时所需要的语义分析就越深。越深的语义加工就越容易产生饱和效应,因此关联强弱应该会影响到语义饱和效应的大小。Balota 和 Black (1997)在 Smith (1984)研究的基础上,变化饱和操作词语和目标词语语义关联的强度,检验对于语义饱和效应的影响。他们发现,饱和操作词语和目标词语之间的语义关联越小,产生的语义饱和越大。因此 Balota 和 Black (1997)的结果与 Smith (1984)的结果一致,即更深层次的语义加工,产生更大的语义饱和效应。

2.1.2 对知觉饱和假说的反驳

Pilotti, Antrobus 和 Duff (1997)虽然承认饱和操作使得语义表征发生了变化,但他们认为,重复呈现词语使得语义衰减是由于前语义的适应。前语义的信息(听觉或视觉信息)随着重复呈现衰减,导致输入到语义分析层次的信息衰减,从而使得反应时延长。他们先让被试听一段时间以一定语音呈现的词语进行饱和操作,然后将词语以相同或不同语音呈现,让被试进行语义判断。如果语义饱和是发生在语义加工阶段,那么不管词语呈现为相同的语音还是不同的语音,都会发生饱和,因为重复呈现使得词语的语义发生饱和。然而,如果饱和效应发生在前语义阶段,那么语义饱和将只发生在相同语音的条件下。实验结果显示只在相同语音呈现时,才发生语义饱和,说明语义饱和是发生在前语义阶段。但是 Kounios, Kotz 和 Holcomb (2000)指出了 Pilotti 等人(1997)研究中的问题,认为 Pilotti 等人的结果或许是由于被试被刺激的知觉特征变化所干扰,词语语音的变化使得被试没有将注意力集中在词语上。同时, Balota 和 Black (1997)在他们的研究中也发现音韵的判断没有产生较大的饱和效应,说明语义饱和是发生在语义阶段而不是知觉阶段。

French-Mestre, Besson 和 Pynte (1997)采用 ERP 的 N400 成分来检验语义加工假说。N400 成

分一般用来反映语义加工, 振幅在词语的语义与语境不一致时大于一致时。在他们的实验中, 类别词语先经语音饱和和处理之后, 再视觉呈现目标词语, 被试判断目标词语是否隶属于该类别。如果类别词语没有经过饱和和操作, 目标词语与类别词语无关条件下的 N400 振幅应该大于目标词语与类别词语相关条件。经过饱和和操作之后, 目标词语与类别词语无关条件和相关条件的 N400 振幅差异应该显著减小, 因为两种条件下都不能获取类别词语的语义。但是, 结果并没有发现目标词语与类别词语无关条件和相关条件的 N400 振幅差异随着饱和和操作而逐渐减小。作者认为该结果说明饱和和操作并没有阻碍被试获取类别词语的语义, 相反, 类别词语的语义不受饱和和操作的影响, 也就是说, 饱和的发生与语义加工无关。但是 Kounios 等(2000)指出 Frenck-Mestre 等人的结果可能是由于他们不严谨的实验设计。例如, 饱和和操作的词语是语音的, 而目标词语是视觉呈现的。Kounios 等指出, 可能语音表征的饱和和操作不能使视觉表征饱和。

随后 Kounios 等(2000)也采用 N400 来验证语义饱和是否取决于知觉适应。与 Pilotti 等人(1997)的研究类似, 在饱和和操作过程中, 变化词语的知觉特征。与 Frenck-Mestre 等人(1997)不同的是, 在该实验中, 饱和和操作的刺激与目标刺激是在同一个感官通道中呈现的。当词语以视觉方式呈现时, 词语的大小写在饱和和操作过程中变化; 当词语以听觉呈现时, 词语的音高在饱和和操作过程中变化。结果显示, 无关条件和相关条件的 N400 振幅差异在经过饱和和操作之后显著变小, 语义饱和和即使在饱和和操作的词语知觉变化的条件下也发生了。因此, Kounios 等(2000)指出, 语义饱和发生在语义水平, 不是知觉输入衰减的副产品。

Black (2001)进一步利用多义词实验反驳了知觉加工假说, 而支持语义假说。在语义网络中, 一个同形异义词会同时处在不同的概念网络中, 如果在一个概念网络中达到的饱和和效应, 却不会扩散到另一个网络, 则说明饱和和发生在语义(概念)水平, 而不是字形(知觉)水平。实验中, 被试先注视一个启动词, 然后判断一对词语是否语义相关, 这个词对中的一个多义词, 另一个是目标词。启动词与该词对存在三种匹配条件。一致条件下, 第一个启动词使得多义词与目标词意义一致(例

如: HEART-ORGAN-KIDNEY)。在不一致条件下, 启动词使得多义词的语义与目标词不一致(例如: PIANO-ORGAN-KIDNEY)。在中性条件下, 启动词与多义词及目标词均无关(例如: CEILING-ORGAN-KIDNEY)。结果发现对启动词进行饱和和操作可使得一致条件下的正启动效应相对于没有饱和和操作显著减小。这说明饱和和操作确实使得同形异义词的某一个语义受到了抑制。

2.1.3 来自图片刺激语义加工的证据

近年来利用图片刺激进行的语义饱和和研究从一个侧面证实了语义饱和发生在语义加工阶段。因为, 进行饱和和操作的刺激都是图片刺激, 而实验任务检测的是词语与图片的关联, 被试只有预先提取了图片的语义信息, 才能发生后续的饱和和效应。这些证据也进一步反驳了知觉饱和假说。

Lewis 和 Ellis (2000)考察了语义饱和是否会像对于词语识别的影响一样对面孔识别产生影响。在实验一中, 被试对名人的名字重复朗读 3 或 30 次, 然后呈现名人的面孔, 让被试判断面孔是否与名字匹配。如果在朗读 30 次后名字发生饱和的话, 那么判断的时间应该显著长于朗读 3 次后的判断时间, 实验的结果验证了这种假设。在实验三中, 先使用一位名人的不同面孔作为刺激重复呈现 3 次或 30 次, 随后呈现另一位目标名人的面孔让被试判断目标名人是否与饱和和操作名人存在身份信息关联。他们发现, 关联的判断反应时在 30 次时显著长于 3 次时。这个实验证明, 即使使用非言语刺激, 这些刺激的语义属性还是会随着重复呈现而发生饱和。

Prochwicz (2010)使用正性、负性和中性的情绪图片刺激考察了精神分裂症患者的语义饱和现象。在重复呈现图片后, 给被试呈现一个类别名词, 让被试判断图片是否属于这一类别。由于精神分裂症患者的一个普遍特征就是语义网络的过度激活导致现实感丧失, 因此, 作者假设精神分裂症患者会对语义饱和更加敏感。结果发现精神分裂症患者只在正性和负性图片刺激上发生语义饱和, 中性图片没有发现语义饱和。而在以正常人为被试的对照组中, 三种图片都没有发现语义饱和。实验证实了精神分裂症患者更容易语义饱和, 但是依赖于刺激的情绪效应。

2.2 知觉表征-语义联接阶段假说

近来, Tian 和 Huber (2010)提出了知觉表征-

语义联接阶段假说,认为词语加工可分为三个阶段:知觉加工、语义加工,以及二者之间的联接阶段,而饱和实际上发生在这个联接过程,正因为联接阶段的饱和,才导致后续的语义表征减弱。支持语义加工假说的研究可能是由于实验设计的问题,未能区分联接阶段与语义阶段。由于联接阶段难以直接观测,只能用间接的排除法,因此他们设计了三种实验条件:第一种条件下三个阶段都涉及,第二种条件只涉及知觉加工,第三种条件只涉及语义加工。如果饱和效应只发生在第一种条件,其余两种条件都观察不到,则说明饱和现象既不发生知觉阶段,也不发生在语义阶段,那么只能发生在联接阶段。为诱发和测量饱和效应,他们设计了一种快速类别匹配任务(Speeded Category Matching Task),在该任务中,先呈现一个启动词,1秒后在其下方呈现一个目标词,这时要求被试迅速判断两个词是否属于同一类别(匹配)。紧接着进入下一个试次,启动词可能与上一试次重复但也不可能不重复。如果同一个启动词不断重复呈现,那么就会发生饱和。启动词与目标词匹配和不匹配的试次数在重复和非重复条件下机会均等。实验一,用类别名为启动词,个例词为目标词(如:FRUIT-APPLE)词对共20个试次,其中10个试次的类别名相同,作为重复条件与10个非重复控制条件的试次随机混合。该实验的加工过程涉及了重复启动类别词的词语表征、语义加工和联接阶段,并不能说明语义饱和发生在哪个阶段。实验二中给被试呈现个例词-个例词(如:PEAR-APPLE)词对共20个试次,虽然没有个例词重复,但是其中10个启动个例词的语义类别是重复的,同样与非重复控制条件随机混合。该实验不直接呈现类别词,只涉及重复启动类别的语义加工阶段,可以考察语义饱和是否与这一阶段的加工有关。实验三中呈现20个词对,其中10对是完全相同的词(如:APPLE-APPLE),随机混合10个非重复控制条件试次,由于这时被试的任务只是判断两个单词是否一样,因此不需要识别单词的意义。该实验只涉及知觉表征阶段,可以考察语义饱和是否发生在这一阶段。结果发现,只有实验一的类别匹配反应时随着重复呈现次数的增加而变慢,说明实验范式诱发了语义饱和。实验二和实验三都没有发现反应时随呈现次数增加而变慢,排除了语义饱和发生在语义加工和词

语表征阶段的可能性。因此,作者认为,语义饱和和发生在词语表征和语义加工的中间联接阶段,是一种“联接饱和”。

Tian 和 Huber (in press)随后采用相同的实验范式,使用脑磁图(Magnetoencephalography, MEG)结合动态因果模型(Dynamic Causal Modeling, DCM)分析,发现视觉词形区(Visual Word Form Area, VWFA)和左侧颞中回(Left Middle Temporal Gyrus, LMTG)之间的神经联接随着饱和和操作而减弱。由于VWFA和LMTG分别负责词形和语义的加工(Dehaene & Cohen, 2011; Lau, Phillips, & Poeppel, 2008; Wandell, 2011; Wandell, Rauschecker, & Yeatman, 2012),这种结果更为直接地说明了饱和和发生在字形与语义的联接阶段。

但是 Tian 和 Huber 的研究还存在一些问题。首先,他们的假说难以解释以往基于语义激活网络的研究结果。例如他们认为语义饱和现象是发生在字形-语义联接阶段,导致语义表征减弱。那么经过饱和和操作的词语并不是因为语义过度激活而产生饱和,也就不可能将这种饱和通过语义网络传递给相邻的节点,其邻近语义节点的词语加工也就不会受到语义饱和的影响。其次,他们的饱和和操作和以往研究不同,它不是同一词语或语义类别的持续反复呈现,而只是在一系列刺激流中出现频率较高的词或语义,每隔一秒还要被判别任务打断一次。这可能导致了他们在实验二或三中观察不到饱和效应。此外,他们的实验设计还隐含了这样的假设:实验二所涉及的语义加工与实验一所涉及的语义加工是完全相同的,实验三所涉及的知觉加工与实验一所涉及的知觉加工也是完全相同的。但由于三个实验的任务要求不同,被试所采取的认知策略也会有所不同,因此这样的隐含假设本身是有待验证的。

总之,迄今为止饱和和发生在哪个认知阶段仍是个有待探索的课题。对这一问题的研究也会促进人们对于文字加工认知-神经机制的深入了解。

3 汉字饱和

3.1 汉字饱和的独特性

大部分语义饱和的研究都是以字母文字为实验材料进行的,选取的被试也是以字母文字为母语的被试。中文是一种语标文字,其认知加工方式完全不同于字母文字(Zhou & Shu, 2011; Zhou,

Ye, Cheung, & Chen, 2009)。中文加工中是否存在语义饱和, 如果存在, 是否等同于字母文字的语义饱和, 都是十分值得关注的问题。在字母文字阅读中, 文字字形会激活语音, 字形和语音同时通达语义。但由于汉字本身没有语音信息, 汉语的同音字又特别多, 所以在阅读时比字母文字更依赖字形-语义通路。而组成汉字的部首多数本身也是一个独立的汉字, 具有一定的语义和读音, 可能和整体汉字的语义有竞争、干扰的关系。部首的结构关系也是一个关键因素, 有时相同的部首摆放在不同的空间位置, 所形成的汉字也可能完全不同。总之, 汉字阅读更需要对字形进行“完形”组织, 并从完形中提取语义。当这一“完形”过程由于持续激活而发生饱和时, 就会产生特有的字形饱和现象, 也就是除了感觉语义丢失之外, 还会觉得所观察的汉字“解体”, 似乎不符合正字法了。由于汉字的这些特性, 部首的组合、字形的结构、部首语义与整体语义的关系等因素都可能会影响饱和效应, 这是字母文字所观察不到的现象。

Cheng和Wu (1994)首次使用内省的方法研究了汉字加工的字形饱和。他们让被试持续注视一个汉字刺激, 在感觉汉字的字形解体之后按键做出反应。在实验一中考察了字形结构、字频和笔画数对字形饱和潜伏期(刺激呈现到被试做出反应的时间段)的影响。他们将汉字的结构分为六种: 1)独体字(例如: 日), 2)包覆字(例如: 圈), 3)左右合体字(例如: 明), 4)上下合体字(例如: 旨), 5)上下部件的左右合体字(例如: 陪), 6)左右部件的上下合体字(例如: 霜)。结果发现, 独体字饱和和最慢, 左右合体字饱和和最快。结构和字频, 以及结构和笔画数都有交互作用。对于独体字, 高频字需要更长的饱和时间; 对于左右部件的上下合体字和上下部件的左右合体字, 低频字需要更长的饱和时间。对于独体字, 笔画数少的字需要更长的饱和时间; 对于上下部件的左右合体字, 笔画多的字需要更长的饱和时间。在实验二中, Cheng和Wu (1994)使用左右合体字考察了整字与部件的读音和意义相近程度对字形解体速度的影响。结果发现, 音旁与整字读音相近者, 解体速度显著慢于读音相异者, 形旁与整字的意义相近程度对字的解体速度没有显著影响。在实验三中, Cheng和Wu (1994)使用左右合体字检验了部首的“组字

频次”对于字形饱和的影响。部首的组字频次是指某一部件出现在中文字内, 与其他部件共同组成一个真字的次数和机会。部首组字频次是汉语使用者对280个常用部首主观评定出来的。他们发现包含高组字频次的部首的汉字比包含低组字频次的部首的汉字更快达到饱和。作者认为, 这种结果是因为高组字频次的部首激活了它能够组合成的多个字, 由于各个字之间的意义不尽相同, 容易产生混淆达到饱和。

除了汉字之外, 日语阅读者也会产生对日文汉字(Kanji)的字形饱和(Ninose & Gyoba, 1996, 2002)。当被试长时间注视一个Kanji后, 变的难以识别其是否是一个完整的图式, 也难以判断这个字是否符合正字法。Ninose和Gyoba (1996)认为, 汉字被内在地表征为一个整体, 也就是完形, 这种完形在经过持续的注视后发生适应性的变化, 他们称之为“Gestaltzerfall”, 即“完形的覆灭”。整个汉字的完形是基于高级的加工过程, 但是汉字的结构是基于低级的加工过程。字形饱和是高级加工阶段的效应, 而不是低级的知觉效应。

虽然中文汉字和日文汉字都发现了字形饱和(Cheng & Wu, 1994; Ninose & Gyoba, 1996, 2002), 但是在日文的研究中汉字被当做几何图形(Ninose & Gyoba, 1996, 2002), 并没有考察词语本身特征的影响。相比起来, Cheng和Wu (1994)的研究发现字形结构、语音规律性和部首组合性等因素对于语义饱和的影响, 因此, 他们认为字形饱和是汉字的独有特征。

Lan (2007)认为Cheng和Wu (1994)使用的主观报告的方法是一种外显的测量方法, 结果容易受到主试的预期和暗示等因素的影响。她使用词汇判别任务对汉字字形饱和进行了测量, 她认为这种内隐测量要比主观报告更为客观有效。在词汇判别任务中, 让被试逐个判断一系列首字相同或首字不同的词语是真词还是非词。首字相同条件相对于首字不同的条件, 被试会看到同一个字重复出现, 如果出现饱和的话, 词汇判别的速度会逐渐变慢。在实验一中, 通过操纵字形结构是独体字还是左右合体字, 发现汉字的字形结构会对饱和速度产生影响, 左右结构的字比独体字更容易饱和。在实验二中, 操纵整字与部件的音义相似性, 发现整字与部件的意义相似性会显著影响汉字的饱和速度, 整字与部件意义不同时饱和

的速度较快。在实验三中, Lan 推测汉字产生字形饱和而拼音文字没有的原因是, 汉字的音与义的联接需要字形的佐证, 且汉字的同音字众多, 更需要加工字形来帮助对字义进行识别。通过操纵假词的性质(同音假词或非同音假词), 来探讨两种假词条件的饱和是否相同。因为使用同音假词, 被试就不能通过读音来判断词的真假, 必须根据字形来判断, 而非同音假词条件被试可以根据读音来判断词的真假。结果显示, 假词的性质并不影响汉字饱和速度, 字形应该是汉字识别的主要线索。

Cheng 和 Lan (2011)也使用了词汇判别任务对字形饱和进行了内隐测量。以往的研究对于饱和的评价总是基于全或无的判断, 在该研究中 Cheng 和 Lan (2011)通过在相同首字词和不同首字词的判别成绩随重复次数的变化之间建立回归方程, 用回归系数 β 来表示饱和效应的大小。Cheng 和 Lan (2011)的实验一使用新的指标验证了字形饱和的存在, 并证明饱和随着词语重复的次数增加而增大, 不是以全或无的形式发生。实验二重复了 Cheng 和 Wu (1994)的结果, 左右合体字比独体字饱和效应更大。作者认为, 经过长时间注视之后合体字的部首各自激活, 产生了与整字完全不同的意义, 对整字的意义造成干扰, 因此更容易饱和。实验三在实验二结果的基础上通过操纵左右合体字的声旁的发音和形旁的意义与整字的相似性, 发现只有形旁的意义与整字的相似性对字形饱和产生了显著影响, 形旁的意义与整字不同的汉字更容易饱和。实验三的结果与 Cheng 和 Wu (1994)的结果相矛盾, Cheng 和 Wu 通过主观报告发现, 音旁与整字读音不同的汉字更容易饱和而形旁的意义与整字是否相同不会影响饱和速度。但是, 作者并没有解释这种矛盾的原因, 可能在两个研究中被试的任务不同产生了不同的结果。

Cheng 和 Lan (2011)认为字形饱和是汉字独有的现象, 他们解释说, 现代汉字的大部分字与它们的部首有着不同的发音和涵义。对汉字进行长时间的注视, 激活了部首的不同的语音和意义, 使得对于整字的字形产生不确定的感觉。但是这种字形饱和现象在英文中是不存在的, 因为英文单词的语素与整词在语音和涵义上大部分都是相似或一致的。例如: “rain”和“drop”合起

来就是“raindrop”(“雨”和“滴”合成“雨滴”), “rain”和“coat”合起来就是“raincoat”(“雨”和“衣”合成“雨衣”)。

3.2 汉字饱和的发生机制

3.2.1 汉字饱和的多义激活假设

近来, Cheng 和 Lin (2012)运用与 Cheng 和 Lan (2011)同样的词汇判别任务和回归系数的统计方法, 使用独立部首和非独立部首来考察字形饱和是否是由于部首的激活干扰了整字意义的识别。这个部首激活干扰整字识别的假设被称为多义激活假设(Activation of Multiple Lexical Entries, AMLE)。他们将左右结构的汉字分为两类, 一类的部首是独立的, 即部首脱离整字有独立的意义, 另一类的部首是非独立的, 即脱离整字没有独立的意义。如果部首的激活干扰整个汉字的意义从而导致了字形饱和, 那么部首独立条件应该能够观察到字形饱和而部首非独立条件不能观察到字形饱和, 两种条件的字形饱和应该存在显著的差别。但是实验结果证实, 这两种条件都发生了字形饱和, 并且没有显著的差别。这说明字形饱和可能不是由于部首的激活对整字形成干扰。基于这样的结果, Cheng 和 Lin (2012)认为, 汉字的字形饱和是一般的, 与部首没有关系。他们推测, 字形饱和是由于汉字是以一个整体完形进行识别的, 字的读音是通过死记硬背习得的。因此, 当长时间注视一个汉字之后, 导致注意对字的部件和笔画进行加工, 但是字的读音不能将这些部件整合起来形成一个完整有意义的汉字, 导致了字形饱和的出现。

3.2.2 汉字饱和的脑认知加工阶段

汉字饱和更容易发生在左脑还是右脑? 字词加工的大脑偏侧化研究(Beeman & Bowden, 2000; Beeman et al., 1994; Jung-Beeman, 2005)表明, 右脑倾向于加工粗略的语义编码, 激活更多的语义信息, 例如字词的多个语义和广泛的联想。相反, 左脑倾向于加工精细的语义编码, 只激活字词的单一语义和相近的联想。因此, Lee (2007)假设右脑比左脑更容易饱和, 在音旁相比义旁传递更多信息的汉字中, 音旁在左的 PS (左声右义)结构汉字更容易饱和。同样, 女性相对于男性右脑编码更多的粗略信息, 因此音旁在左的 PS 结构汉字在女性中更容易发生饱和。Lee 的实验一采用了 Cheng 和 Wu (1994)的实验范式来验证字形饱和,

同时考察了左右合体字中声旁的位置,以及性别对于字形饱和的影响。结果与假设相符,女性的饱和要快于男性;音旁在左的PS结构汉字更容易发生饱和;音旁在左的PS结构汉字在女性中更容易饱和。

汉字饱和是否可能发生在较低级的视知觉加工阶段?Lee (2007)的实验二分单眼呈现和双眼呈现,考察两种呈现条件下字形饱和的差别。单眼呈现的刺激相对于双眼呈现,激活较少的大脑皮层神经元,因此神经表征较弱。如果两种条件下的饱和效应没有差别,说明视觉输入对于饱和没有影响,字形饱和发生在高级的加工阶段;如果两种条件下的饱和效应存在差别,则能说明字形饱和一定程度上发生在低级的视觉输入加工水平上。实验二的结果并没有发现单、双眼呈现汉字刺激引起的字形饱和的差别,因此,作者认为,字形饱和主要发生在高级认知加工阶段。

汉字饱和是否如字母文字那样也发生在字形-语义联接阶段?国内的研究者袁杰(2011)借鉴Tian和Huber (2010)研究英文语义饱和发生阶段的快速类别匹配任务,直接考察了汉字字形饱和和发生的认知加工阶段。除了刺激材料用汉字,整个实验过程与Tian和Huber (2010)完全相同,实验1给被试呈现类似“市-广州”这样的类别-个例词对,让被试判断呈现的个例词是否属于类别词。实验1同时涉及字形加工阶段、字形到语义的联接阶段与语义加工阶段,旨在诱发汉字饱和现象。实验2给被试呈现“市-市”这样的配对,让被试判断呈现的两个字是否相同。实验2不需要被试识别字义,只涉及字形加工,旨在考察汉字饱和现象是否发生在字形加工阶段。实验3给被试呈现类似“北京-广州”这样的词对,让被试判断呈现的两个个例词是否属于同一语义类别(市)。实验3并不呈现相关的类别词的字形,只涉及到语义加工阶段,旨在考察汉字饱和现象发生在语义加工阶段的可能性。

实验1的结果发现了汉字饱和效应,但是不能确定究竟发生在什么加工阶段。实验2没有发现汉字饱和效应,排除了饱和发生在字形加工阶段的可能。实验3也没有发现汉字饱和效应,排除了饱和发生在语义加工阶段的可能。结合3个实验的结果,袁杰认为汉字饱和效应发生在字形到语义的联接阶段,与Tian和Huber (2010)在英

语中发现的结果一致。

虽然袁杰(2011)的结果提示汉字的饱和与英文的饱和一样发生在字形到语义的联接阶段,但是仍不能排除汉字字形饱和的可能性。在Cheng和Wu (1994)的研究中,被试的任务是判断字形的变化,并发现汉字的结构能够影响字形的识别,同样在Ninose和Gyoba (1996, 2002)的研究中,被试经过饱和操作之后变得不能识别Kanji是否符合正字法,这些结果说明字形饱和存在。可能在汉字加工中字形饱和和语义的饱和是同时存在的,表现在不同的认知加工阶段。这也有待于进一步的研究来证明。

4 总结及展望

语义饱和现象的研究已经历一个多世纪,本文详细介绍了到目前为止主要的研究成果及其发展历程。虽然经过了这么多年的研究,在语义饱和的各个方面仍然存在着巨大的争论。研究方法的孰优孰略,发生阶段是知觉、语义还是联接仍然没有一致的结论。

到目前为止,多种方法被运用到语义饱和的研究中,但是还没有任何一种方法能够得到多数心理学家的认同。早期内省的方法,虽然存在数据量小,结果难以重复等缺点,但是从另外一个角度来说,这些研究诱发了原始意义上的语义饱和现象,即被试体验到语义的丢失。使用客观评价的方法来研究语义饱和确实可以获得较为客观的数据,结果容易得到验证,但是同样地,这些数据是否代表了实际的语义饱和现象还不能下结论。事实上,不同的研究和测量方法也意味着对语义饱和进行不同的操作定义。要想探究语义饱和的本质及其影响因素,研究方法和操作定义上的突破是必不可少的。毕竟语义饱和最早是作为一种特殊的主观体验现象,因此无论何种方法,都不能背离这一现象本身,这应该是语义饱和的测量和定义所要坚持的基本原则。在此基础上,才能进一步去探究其各个侧面、各种影响因素,及其认知神经机制。

基于目前的发展状况,不同研究方法和技术手段的结合已经成为研究语义饱和的关键。语义饱和的研究既需要实验能诱发真正的饱和体验,又需要将饱和的速度、程度量化。在语义饱和发生过程中,探究被试的行为、神经活动发生了哪

些变化,找到语义饱和发生的行为、神经标记是进一步深入研究的基础。

语义饱和研究最大的争论仍然是这种现象发生的认知加工阶段。到目前为止,使用不同方法的研究提示语义饱和可能发生在知觉表征、语义加工和知觉表征与语义加工的联接阶段。最近Tian和Huber(2010, in press)以及袁杰(2011)的研究试图系统地考察语义饱和发生的阶段。他们的研究结果发现,不管是英文还是中文,语义饱和都发生在词语表征和语义加工的联接阶段。但是,这些研究结果仍然存在诸多问题需要后续的研究来补充,比如:词语加工的认知阶段划分,词语的语义自动激活(Yeh, He, & Cavanagh, 2012)等。

汉字加工中是否存在特有的字形饱和仍然需要进一步明确。例如Cheng和Wu(1994)的研究结果与袁杰(2011)结果的差异,很大一部分是由于实验任务的差别导致。在Cheng和Wu(1994)的研究中,要求被试判断字形的解体,而在袁杰(2011)的研究中则是语义判别任务。张学新和其他研究者(张学新等,2012)最近发现了一种N200的脑电成分,这种脑电成分只在汉字加工中出现,并对汉字的字形加工敏感。这可能为研究汉字的字形饱和提供了一种新的研究工具。

Prochwicz(2010)使用不同情绪效价的图片作为刺激,对比了精神分裂症患者和正常人的语义饱和现象。他发现精神分裂症患者在刺激图片是正性或负性时比正常人更容易语义饱和,揭示了精神分裂症患者语义网络的异常。类似的研究在口吃、失语症等患者身上同样具有重要的意义。

近来,Cattaneo, Devlin, Vecchi和Silvanto(2009)发现在让被试多次大声重复朗读“男性”或“女性”后,对Broca区(左侧额下回)进行固定强度的单脉冲TMS刺激,可以消除对于性别的语义饱和和效应。而对右侧同一大脑部位实施同样的TMS刺激,并不影响性别的语义饱和和效应。关于一般化和刺激特异化的语义饱和发生的大脑区域,还需要更加系统的研究。

关于语义饱和本身还有很多有趣的现象值得研究者去探讨。语义饱和与文字的习得经验可能有关(Su, 2009),因为这种现象通常发生在刚开始学习文字的被试身上,当能熟练使用文字后,语义饱和就极少出现了。并且,语义饱和也极少被报告发生在第二语言的加工中。语义饱和的时程

也需要深入地探讨,Kuhl和Anderson(2011)在对单词重复阅读0(不重复,作为基线水平),5,10,20或40秒之后,完成与重复单词相关的语义联想任务。结果发现,重复阅读5或10秒对语义联想任务有正启动作用,在阅读20或40秒后启动效应发生翻转,表现为饱和效应。刺激的类型以及饱和操作的形式对于语义饱和时程的影响还没有人进行过探讨。关于语义饱和发生的神经生理机制的探讨也才刚刚开始,目前只有为数不多的研究发现Broca区的激活会影响这种现象的产生,N400的振幅受到语义饱和的影响,VWFA和LMTG的神经活动联接受到语义饱和的调制。阐明语义饱和的本质,仍然需要进行大量的行为、认知神经科学研究。

参考文献

- 袁杰. (2011). 汉字“字形饱和”现象的形义联接解释. 硕士学位论文, 汕头大学.
- 张学新, 方卓, 杜英春, 孔令跃, 张钦, 邢强. (2012). 顶中区 N200: 一个中文视觉词汇识别特有的脑电反应. *科学通报*, 57(1), 1-16.
- Balota, D. A., & Black, S. (1997). Semantic satiation in healthy young and older adults. *Memory and Cognition*, 25(2), 190-202.
- Bassett, M. F., & Warne, C. J. (1919). On the Lapse of Verbal Meaning with Repetition. *The American Journal of Psychology*, 30(4), 415-418.
- Beeman, M., & Bowden, E. (2000). The right hemisphere maintains solution-related activation for yet-to-be-solved problems. *Memory and Cognition*, 28(7), 1231-1241.
- Beeman, M., Friedman, R. B., Grafman, J., Perez, E., Diamond, S., & Lindsay, M. B. (1994). Summation priming and coarse semantic coding in the right hemisphere. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6(1), 26-45.
- Black, S. R. (2001). Semantic satiation and lexical ambiguity resolution. *The American Journal of Psychology*, 114(4), 493-510.
- Black, S. R. (2003). Review of Semantic Satiation. In S. P. Shohov (Ed.), *Advances in Psychology Research, Volume 26* (pp. 63-74). New York: Nova Science Publishers.
- Cattaneo, Z., Devlin, J. T., Vecchi, T., & Silvanto, J. (2009). Dissociable neural representations of grammatical gender in Broca's area investigated by the combination of satiation and TMS. *Neuroimage*, 47(2), 700-704.
- Cheng, C. -M., & Lan, Y. -H. (2011). An implicit test of Chinese orthographic satiation. *Reading and Writing*, 24(1), 55-90.

- Cheng, C. -M., & Lin, S. -Y. (2012). Chinese orthographic decomposition and logographic structure. *Reading and Writing*, 1-21.
- Cheng, C. -M., & Wu, S. -J. (1994). Orthographic satiation in Chinese. In H. W. Chang, J. T. Huang, C. W. Hue, & O. J. L. Tzeng (Eds.), *Advances in the study of Chinese language processing* (Vol. 1, pp. 1-30). Taipei: National Taiwan University, Department of Psychology.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8(2), 240-247.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2011). The unique role of the visual word form area in reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(6), 254-262.
- Esposito, N. J., & Pelton, L. H. (1971). Review of the measurement of semantic satiation. *Psychological Bulletin*, 75(5), 330-346.
- Frenck-Mestre, C., Besson, M., & Pynte, J. (1997). Finding the locus of semantic satiation: An electrophysiological attempt. *Brain Language*, 57(3), 406-422.
- Glanzer, M. (1953). Stimulus satiation: An explanation of spontaneous alternation and related phenomena. *Psychological Review*, 60(4), 257-268.
- Jakovovits, L. A., & Lambert, W. E. (1961). Semantic satiation among bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 62(6), 576-582.
- Jung-Beeman, M. (2005). Bilateral brain processes for comprehending natural language. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(11), 512-518.
- Kounios, J., Kotz, S. A., & Holcomb, P. J. (2000). On the locus of the semantic satiation effect: Evidence from event-related brain potentials. *Memory and Cognition*, 28(8), 1366-1377.
- Kuhl, B., & Anderson, M. (2011). More is not always better: Paradoxical effects of repetition on semantic accessibility. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(5), 964-972.
- Lambert, W. E., & Jakobovits, L. A. (1960). Verbal satiation and changes in the intensity of meaning. *Journal of Experimental Psychology*, 60(6), 376-383.
- Lan, Y. -H. (2007). *The Orthographic Decomposition of Chinese Characters and its Implicit Measure*. Unpublished master's thesis, Fo Guang University.
- Lau, E. F., Phillips, C., & Poeppel, D. (2008). A cortical network for semantics: (De)constructing the N400. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(12), 920-933.
- Lee, N. -C. (2007). *Perceptual Coherence of Chinese Characters: Orthographic Satiation and Disorganization*. Unpublished master's thesis, The University of Edinburgh.
- Lewis, M. B., & Ellis, H. D. (2000). Satiation in name and face recognition. *Memory and Cognition*, 28(5), 783-788.
- Neely, J. H. (1977a). The effects of visual and verbal satiation on a lexical decision task. *The American Journal of Psychology*, 90(3), 447-459.
- Neely, J. H. (1977b). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 106(3), 226-254.
- Ninose, Y., & Gyoba, J. (1996). Delays produced by prolonged viewing in the recognition of Kanji characters: Analysis of the "Gestaltzerfall" phenomenon. *Shinrigaku Kenkyu*, 67(3), 227-231.
- Ninose, Y., & Gyoba, J. (2002). Analyses of responsible factors for the delay effect produced by prolonged viewing in recognizing Kanji characters. *Shinrigaku Kenkyu*, 73(3), 264-269.
- Pilotti, M., Antrobus, J. S., & Duff, M. (1997). The effect of presemantic acoustic adaptation on semantic 'satiation'. *Memory and Cognition*, 25(3), 305-312.
- Prochwicz, K. (2010). Semantic satiation in schizophrenia. The role of valence of stimuli. *Archives of Psychiatry and Psychotherapy*, 12(4), 23-27.
- Severance, E., & Washburn, M. F. (1907). The loss of associative power in words after long fixation. *The American Journal of Psychology*, 18(2), 182-186.
- Smith, L. (1984). Semantic satiation affects category membership decision time but not lexical priming. *Memory and Cognition*, 12(5), 483-488.
- Smith, L., & Klein, R. (1990). Evidence for semantic satiation: Repeating a category slows subsequent semantic processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(5), 852-861.
- Su, S. -J. (2009). *Orthographic decomposition of Chinese characters in normal students and students with reading difficulty*. Unpublished master's thesis, National Cheng Kung University.
- Tian, X., & Huber, D. E. (2010). Testing an associative account of semantic satiation. *Cognitive Psychology*, 60(4), 267-290.
- Tian, X., & Huber, D. E. (in press). Playing 'Duck duck goose' with neurons: Change detection through connectivity reduction. *Psychological Science*.
- Wandell, B. A. (2011). The neurobiological basis of seeing words. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1224(1), 63-80.
- Wandell, B. A., Rauschecker, A. M., & Yeatman, J. D. (2012). Learning to see words. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 31-53.
- Yeh, S. L., He, S., & Cavanagh, P. (2012). Semantic priming from crowded words. *Psychological Science*, 23(6), 608-616.
- Yelen, D. R., & Schulz, R. W. (1963). Verbal satiation? *Journal*

- of *Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1(5), 372–377.
- Zhou, X. L., & Shu, H. (2011). Neurocognitive processing of the Chinese language. *Brain Lang*, 119(2), 59.
- Zhou, X. L., Ye, Z., Cheung, H., & Chen, H. -C. (2009). Processing the Chinese language: An introduction. *Language and Cognitive Processes*, 24(7-8), 929–946.

Semantic Satiation and Its Cognitive Mechanism

JIA Jianrong; ZHANG Dexuan

(School of Education Science, Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036, China)

Abstract: When we look at a word or a character for a relative long period, or read a word repeatedly, we will have a special experience that the meaning of word is lost or the word seems strange. About 100 years ago, psychologists noticed this phenomenon, and named it as semantic satiation. Since then, a variety of methods has been developed to measure or evaluate the semantic satiation. However, these different methods failed to converge on a coherence conclusion what the semantic satiation is. At the same time, researchers proposed three possible accounts that the semantic satiation may occur in the stages of the perceptual representation, semantic processing, or the association between the lexical item and meaning. Each of accounts was supported by some studies. Additionally, this review also introduced a similar phenomenon named orthographic satiation occurring in ideograph like Chinese characters. In recent years, the development of experimental paradigms of cognitive psychology and neuroscience technology make it possible to make a progress on semantic satiation study, and reveal its neural mechanism.

Key words: perceptual reorganization; semantic satiation; orthographic satiation; associative satiation