

从汉字识别看视觉信息检测的整体优先性¹⁾

罗春荣 纪桂萍 房路江

中国科学院心理研究所, 北京

摘 要

本实验以汉字组成的复合汉字为材料研究了不同视角下辨别整体结构和辨别局部特性的反应时差异。实验发现,在正常情况下对整体的辨别反应时要显著低于对局部进行辨别的反应时,并且对象的不同大小对这种差异没有显著影响。这一结果表明整体和局部的“相对大小”不是造成反应时差异的主要原因,提示视觉信息检测是一个从大范围的整体到局部的过程,即存在整体优先性。实验还发现在作为局部的汉字和构成整体的复合字相同时,无论注意对象是局部还是整体,反应时均较不同时为小,这一结果表明整体和局部的作用是双向的。

在视觉过程的最初阶段,视觉信息的检测是一个从局部到大范围的整体过程,还是反过来先检测大范围的视觉特性,然后才有局部特性的知觉?从格式塔学派正式提出知觉的组织原则以来,知觉的整体性和组织性问题一直受到心理学家的重视,许多研究表明整体对部分在很多情况下有易化作用。如对象优势效应^[1]、图形结构优势效应^[2]及字词优势效应^[3]等的发现,都倾向于说明整体在知觉中的重要作用。整体性有益于对部分的知觉是否意味着视觉信息的加工最初是从整体发动的? Navon^[4,5]用很多同样的小字母组成一个复合字母,以此做为刺激材料,他发现在速示条件下被试对复合字母再认的反应时明显低于对小字母的反应时,据此他提出了知觉的“整体优先性”(global precedence)原则,认为加工过程在时间进程上是整体结构先于局部特征。但是,在当前流行的特征分析理论和计算理论学派看来,信息检测只能是一个从局部到整体的过程,这种先大范围的整体而后局部的加工几乎是不可能的,难以理解的。一些研究者^[6]也对这一效应的普遍性提出质疑,或把这种效应归因于整体和局部的大小不同,以及其它原因。本实验试图以汉字为材料进一步研究这一“整体到局部还是局部到整体”的问题,探讨相对大小等因素是否足以解释 Navon 的实验结果,为澄清视觉过程是从局部到整体,还是先整体后局部,这一问题提供实验证据。

实 验 方 法

1. 仪器和材料

1) 本文1986年8月30日收到。

实验装置由速示器,电钟,反应键,支架等组成。被试坐在速示器前面的桌子旁,用支架固定好头的位置,以便恰好平视速示器的屏幕,同时被试的两手分别放在两个反应键上,从被试眼睛到刺激的距离为60cm。刺激材料是由许多相同的小汉字组成的复合汉字,如用多个“中”字组成一个“天”字。组成复合字的小字的间隔与小字的宽度相当。刺激材料分为四组,从第一组到第三组,大字和小字的相对大小比例不变,均为12:1,但绝对大小自大而小变化,复合字、小字分别为 $72\text{mm}^2/6\text{mm}^2$ 、 $54\text{mm}^2/4.5\text{mm}^2$ 和 $36\text{mm}^2/3\text{mm}^2$,用视角表示则分别为 $6.88^\circ/0.58^\circ$ 、 $5.16^\circ/0.44^\circ$ 和 $3.44^\circ/0.29^\circ$,也就是说,第一组是第三组字的2倍大,第二组是第三组字的1.5倍大。在第四组材料中,复合字和小字的相对大小比例变为9:1,绝对大小包括两种, $50\text{mm}^2/5.5\text{mm}^2$ 和 $30\text{mm}^2/3.3\text{mm}^2$,用视角来表示即为 $4.77^\circ/0.53^\circ$ 和 $2.87^\circ/0.32^\circ$ 。小字和由它们组成的复合字的关系可分为两种情况,一种是两者相同,如用小的“今”字组成大的“今”字,另一种为两者不同,如用“王”组合出的“开”字。每种材料包括12个项目,4个为大字和小字两者相同,8个为两者不同。实验中使用的汉字是根据使用频率统计表^[7]选择的,为3—6划的最常用字。

2. 实验设计和程序

实验采用被试内设计,每个被试参加所有4种材料的实验,为消除顺序效应,对每个被试的实验次序做了仔细安排。在每种材料下,被试按要求或者只注意整体即只对作为模式的整体的复合字作反应,或者只注意局部即只对作为局部的小字作反应。两种注意条件按AB BA序列进行,以消除顺序效应,每次试验时呈现12个项目中的哪一个是事先随机确定的。每个项目重复呈现一次。因此整个实验中被试共需做 $4 \times 2 \times 12 \times 2 = 192$ 次辨别反应。

实验时在被试面前的桌子上有一张字表,每行两个字。每次实验时要求被试在刺激呈现后立即作出这两个字中的哪一个是刚才呈现的项目的判定。下次则对下一行的两个字作判定。每次试验开始前先给被试一个预备信号,1秒钟后在屏幕中央呈现刺激,要求被试对辨别对象(按要求或者对整体,或者对局部)是字表中的哪一个尽快做出按键反应,是字表中左边那个字就按左边的键,是右边那个字就按右边那个键。按左和按右的几率相等。刺激的呈现时间为100ms。

3. 被试

被试共12人,男女各半,是高中生和大学生,视力正常。实验要求被试在保证正确反应的前提下越快越好。正式实验前,每个被试都作了多次练习。

实 验 结 果

1. 不同刺激材料下,注意对象分别为整体和局部时的平均反应时如表1,图1所示,统计时剔除了错误反应的反应时。

重复测量设计时的F测验表明,①不同注意条件下的反应时差异非常显著, $F(1,11) = 5.64(P < 0.05)$ 。但进一步的检验表明,在第四组材料下,不同注意条件下的差异却不显著, $t(11) = 1.086(P > 0.05)$ 。②不同刺激材料间的差异不明显, $F(3,33) = 0.24(P > 0.05)$ 。③注意条件和刺激材料两因素间也没有明显的交互作用, $F(3,33) = 2.55$

表 1 不同视角材料和注意条件下的平均反应时(ms)

注意对象 \ 材 料	1	2	3	4	平 均 值
整 体	503	509	541	560	528
局 部	670	651	676	600	649

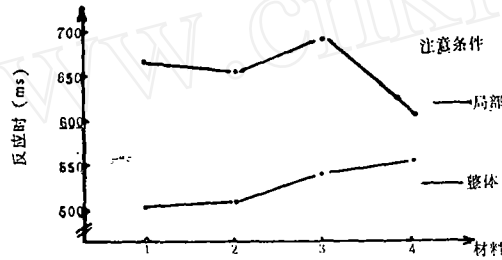


图 1 不同视角材料和注意条件与反应时的函数关系

表 2 不同注意条件下局部和整体间的一致性对辨别反应时的影响

注意对象 \ 一致性	相同	不同
	整 体	491
局 部	612	692

$t=2.607^{**}$
 $t=3.241^{***}$

** P<0.01 *** P<0.001

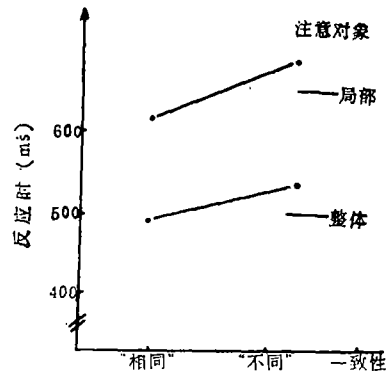


图 2 不同注意条件下局部和整体间一致性与反应时的函数关系

表 3 不同注意条件下不同视角下的反应时(ms)

注意对象 \ 视 角	大	小
	整 体	545
局 部	592	602

$t=1.260$
 $t=0.964$

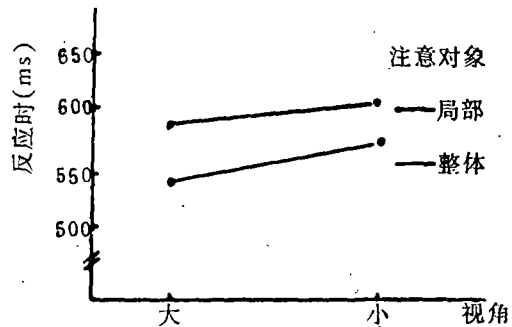


图 3 不同注意条件下视角大小与反应时的函数关系

(P>0.05)。

2. 从刺激材料一到材料三,局部和由之组成的整体有两种关系:相同和不同。在这两种情况下,当注意对象分别为整体和局部时的反应时如表 2,图 2 所示。

进行刺激材料四的实验还包含两种视角的项目,在这两种项目下,当注意对象分别为整体和局部时的反应时如表 3,图 3 所示。

3. 实验中被试的错误反应情况如表 4 所示。总错误数为 102, 由于总实验次数为 $12 \times 192 = 2304$ 次, 所以总错误率为 $102/2304 = 4.42\%$ 。

表 4 错误反应的分布

注意对象 \ 材料	1	2	3	4	总 数
整 体	8	5	10	14	37
局 部	15	16	19	15	65
总 数	23	21	29	29	102

讨 论

由实验结果 1 可知, 两种注意条件下的反应时差异非常显著, 也就是说被试对整体的辨别明显快于对局部的辨别。根据 Navon(1977)的看法^[4], 这一结果反映了视觉加工是大范围的整体优先于局部发动这一事实, 即知觉过程是一个“整体到局部”的过程。由于整体总是大于局部, 两者在反应时上的差异会不会是这种“大小不同”, 即“小”造成可辨性差, 而不是所谓的“整体到局部”的加工造成的? 可以推想, 如果反应时的差异可以归结为局部和整体两者大小的不同, 那么, 改变它们的视角大小应该能引起各自的反应时的变化。由图 1 和表 1 可知, 从材料一到材料三, 在相对大小不变, 整体和局部的绝对大小都由大到小变化的时候, 无论是对整体还是对局部进行辨别, 其反应时都没有表现出系统的变化。因此可以断定, 对象的大小并不是引起反应时差异的重要原因。虽然在材料四的情况下, 对整体和对局部进行辨别的反应时表现出差异, 但这个差异却没有达到显著水平。和前面的三种材料相比, 材料四下对整体的反应时变高了, 而对局部的反应时变低了。我们知道, 第四组材料和前面材料的不同在于其整体和局部的相对大小与前面的不同, 由 12:1 变为 9:1, 组成局部的项目变得比较大。大小变化以后便引起了反应时的变化, 这一结果不是和前面的结论相矛盾吗? 材料四的实验也包含相对大小不变的两项项目, 让我们看看图 3 和表 3 的结果。由图表 3 可知, 在这两种情况下反应时差异也不显著。由此可见, 整体和局部的绝对大小似乎不对辨别产生大的影响(当然不能过小), 重要的倒是两者的相对大小, 也就是说用什么样大小的局部去组成什么样大小的整体, 对两者的加工有重大影响。如何解释这种情况? 实际上这一结果并不令人惊奇, 因为当整体和局部的相对大小过小即组成整体的局部要素相对过大时, 整体往往出现变形, 从而造成辨别的困难。Navon(1977, 1981)一再强调^[4,5], 用“局部”组合出属于同类的“整体”, 如用小字组合出大字这种办法来研究所谓的“整体优先性”效应时, 必须尽量保证两者的同等性, 也就是说, 整体优先性是整体和局部在其它条件相等的情况下才成立的。实验中保证整体和局部具有相同的可辨别性就是这样的条件之一。对汉字而言, 组成汉字的笔划的长短粗细和字的大小通常有一个比较正常的比例, 超出一定的范围, 写的字就出现变形, 不易辨认。因此, 本实验中材料四下整体和局部的反应时差异不显著可能与此时复合字和小

字的比例较小有关。也就是说,在整体和部分大小比例变小时没有表现出反应时的差异,并不意味着整体优先性现象就不存在,可能是被此时整体的可辨别性差这一不平等因素掩盖了。由于复合字和小字的大小比例对可辨别性的影响的研究,未见有报道,这个问题有待于进一步的研究。

综上所述,可以认为,在其它条件保持一致的情况下,整体的辨别明显快于对局部的辨别,这种差异不能归结为两者大小之不同,而是由整体加工先于局部加工造成的。

2. 从材料一到材料三,刺激材料按局部和整体的关系可分为两类,一是相同,一是不同。由图2和表2可知,无论是对整体还是对局部进行反应,当两者相同时,辨别的速度明显要快一些。这一结果与Navon(1977, 1981)的实验结果不同,他只在被试对局部进行辨别时发现反应时有差异,从而认为被试知觉局部时撇不开整体,知觉整体时却可以超越部分。从我们的实验结果来看,在知觉整体时,局部对它也有影响,否则,在局部要素和整体模式相同与不同这两种情况下,辨别整体的反应时应该没有差异。因此可以认为,整体和部分的作用是双向的,不仅整体有助于部分的知觉,部分也对整体的知觉产生影响,尽管和整体对局部的影响比起来要小一些(由图2和表2可知,对整体知觉时反应时差异小一些)。以上结果提示,视知觉的加工可能从大范围的整体开始,不是整体加工完了才加工局部,局部的加工在整体加工结束前也已开始。也就是说两种加工是部分平行的,不然的话,双向的作用就难以发生。这一结果进一步证实了Navon(1977)认为“整体优先性并不是说局部加工一定要在整体加工结束后才开始”的想法^[4]。

3. 从反应错误数分布来看(表4),注意对象为局部时,其错误数远较注意整体时为大。对局部进行辨别时错误反应多,这是不是表明“局部”的可辨别性比“整体”差呢?如果局部的错误反应多可以归因于其可辨别性差,那么可以推想,在局部及整体的视角大小发生变化时,其错误数应随对象的变大而变少。由表4可知,并没有这种趋势,错误多少和视角大小并无系统的关系。由此可见,辨别局部时错误率高很难说是其可辨别性差的缘故。可能的解释是,由于整体先于部分而加工,又由于在速示条件下刺激呈现的时间短,这样,和整体相比局部得不到精细加工的几率也就高一些,从而造成错误反应率高。

观察表1和表4的结果,可以发现,对整体的反应快而且错误少,对局部的反应慢而且错误多,并无所谓的“速度—准确性权衡”现象出现,两者收敛一致地表明知觉加工中存在整体优先性现象。

结 论

1. 辨别大范围的整体特性的反应时显著小于辨别局部特性的反应时,在视角大小发生变化时对如上的反应时差异并无显著影响。这一证据表明,整体和局部间大小或可辨别性的差异不足以解释两者的反应时差异。它提示,在视觉过程的最初阶段,视觉系统先检测大范围的视觉特性,然后才进行局部的精细加工,即存在整体优先性。

2. 在某些情况下,如组成整体的部分过大时,没有表现出明显的整体优先性现象,这并不意味着这种效应就不存在,可能是被不平等的可辨别性掩盖了。

3. 无论是注意整体还是注意局部,刺激的整体和局部要素相同时反应时要比不同

时明显地低,但注意局部时两者差异更大。这一结果表明整体优先性并不意味着局部加工一定是在整体加工结束后才开始,可以是部分平行的。这一结论证实了 Navon 的想法。

参 考 文 献

- [1] Weisstein, N., & Harris, C. S. (1974), Visual detection of line segments: an object superiority effect. *Science*, 186, 752—755.
- [2] Pomerantz, J. R. et al., (1977), Perception of wholes and of their component parts: some configural superiority effects. *J. exp. psychol.: human perception and performance* 3, 422—435.
- [3] Reicher, G. M. (1969), Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus materials. *J. exp. psychol.*, 81, 275—280.
- [4] Navon, D. (1977), Forest before trees: the precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology* 9, 353—383.
- [5] Navon, D. (1981), The forest revisited: more on global precedence. *Psychological Research* 43, 1—32.
- [6] Kinchal, R. A., Wolfe, J. M. (1979), The order of visual processing: 'Top-down', 'bottom-up', or 'middle-out'. *Perception and psychophysics*, 25, 225—231.
- [7] 北京语言学院语言教学研究所编, 汉语词汇的统计与分析, 外语教学与研究出版社, 1985, p. 701.

THE GLOBAL PRECEDENCE IN VISUAL INFORMATION EXTRACTION

Luo Chunrong, Ji Guiping, Fang Lujiang
(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

Abstract

This experiment is performed to investigate the RT difference in recognition between the global-directed attention and local-directed attention, with compound Chinese characters made up of many smaller ones as material. Visual angle of the stimulus is varied systematically to see if the relative size of global pattern and local elements contribute to the occurrence of the RT difference between the two attention conditions. The results show that in normal situation, the response to global pattern is significantly faster than that to local elements, and the influence of different visual angles on the RT difference is not significant. This suggests that the process of visual information extraction begins with the global processing. In other words, global precedence exists, and it is the global precedence, not the relative size, which causes the significant RT difference between the global-directed attention and local-directed attention.