

Sperling 任务中刺激呈现方式对注意分配的影响*

陈国鹏** 王晓丽 方芸秋

(华东师范大学心理学系, 上海, 200062)

Uta Lass, Song Yan, Dietrich Becker, Gerd Lüer

(Georg-Elias-Möller-Institute for Psychology, University of Göttingen, Germany)

摘要 以全部报告法和部分报告法为任务, 在 Kosslyn 瞬时记忆模型框架下, 探讨当刺激呈现和报告的方式按列进行时, 被试注意窗的放置策略及其对瞬时记忆的影响。结果发现, 部分报告优势在这种条件下也是存在的; 因为长期的学习而导致的阅读习惯对注意窗放置策略的影响是稳定的; 同时发现这种策略使得被试在按列进行的报告方式时, 全部报告法和部分报告法的成绩都低于按行报告方式。文章还对上述实验发现作出了进一步的讨论。

关键词: 瞬时记忆 全部报告法 部分报告法 注意窗

1 引言

自从 Sperling 发现瞬时记忆以来, 它作为人的信息加工的第一个环节一直以来吸引着众多研究者的关注。而全部报告法和部分报告法也成为研究瞬时记忆的经典方法。

Sperling (1960) 在全部报告法中, 要求被试尽可能多地报告短暂呈现的字母或数字, 一般被试平均只能正确报告 4 个左右。^[1] 而在部分报告法中则要求被试将看到的刺激一部分报告出来。他在部分报告法实验中以 3 * 3 矩阵形式每次呈现 9 个字母, 刺激呈现之后紧接着出现一个提示线索, 指示被试报告其中的一行。在这种情况下被试几乎每次都能回忆全部的三个字母。因为采用随机化程序, 被试事先并不知道要报告的是哪一行, 因此可以认为这三行刺激都是存贮在感觉记忆中的。也就是说, 被试可以从感觉记忆中提取的字母比他在全部报告法中能报告出来的数目更多, 这种实验现象称为部分报告优势。Sperling 还发现随着提示线索出现时间的延迟, 部分报告法的成绩则降低, 当延迟达到 1000ms 时, 这种部分报告优势就几乎完全消失了。总之, 在刺激刚刚呈现之后, 感觉记忆中有更多的信息可以提取, 但这些信息会随着时间而迅速消失。

这一结果说明瞬时记忆与短时记忆的容量并不相等, 从瞬时记忆到短时记忆的转换过程中存在容量有限的通道, 这是出现部分报告优势的主要原因。Kosslyn 从神经生理学的角度提出了一个较为具体的模型来描述这一转换过程^[2,3]。他认为瞬时记忆的神经机制有三个部分, 对应着不同的大脑区域。根据这一理论, 在 Sperling 任务中项目识别的加工过程可以描述如下: 通过视觉输入, 大脑皮层的视觉区产生活动, 从背景中分离出图形。这个结构称为视觉缓冲区 (visual buffer)。在这个水平上, 被

试辨认出刺激呈现是以矩阵的方式组织起来的。视觉缓冲区的空间组织允许一个注意窗 (attention window) 选择一个子集来进行更细致的加工, 如矩阵中的一行, 注意窗中的项目模式被送入两个子系统。一个用作对客体属性 (object property) (如形状) 进行编码, 另一个对空间属性编码, (如位置特性)。

这两个编码系统的输出同时进入联结记忆 (associative memory), 它把这两种信息合并起来并与长时记忆中有关项目的多模式表征与单模式表征 (multimodal and amodal representation) 相比较。如果不匹配, 自上而下的加工会收集关于这个项目的额外信息。在 sperling 任务中这个子系统用来跟踪提示线索。

在我们先前的研究中^[4,5,6], 以跨文化研究的手段, 用字母、汉字偏旁等刺激材料, 设计了一系列实验研究了客体属性编码 (object property encoding) 对瞬时记忆的作用。发现被试对刺激的熟悉程度影响客体编码的质量, 从而影响被试在 Sperling 任务中的成绩。而且在这些实验中无论是用字母还是汉字偏旁作为刺激材料, 都发现了位置效应。这些实验中刺激都是以两行三列的矩阵形式呈现, 在部分报告法中被试对第一行的成绩明显优于第二行, 特别是在提示线索出现延迟较长时, 这种差别更加明显。我们认为这是控制分配注意的自动策略所引起, 随着线索延迟的加长, 更容易导致被试按照阅读习惯而自动选择的策略来进行加工。

实验中我们用指导语要求被试有意识地改变注意窗的放置, 以便注意整个刺激矩阵, 但这对全部报告法没有影响。而对部分报告法中出现的行效应有所影响, 第一行的成绩没有变化, 但第二行的成绩有所提高, 这与瞬时记忆的容量不变的观点是相悖的。这也是客体属性编码质量的差异所无法解释的。我们认为, 这是由于阅读习惯而使得自动策略没有把

* 华东师范大学 211 项目“认知过程和认知发展”资助

** 第一作者简介: 陈国鹏, 男, 华东师范大学心理学系, 副教授, 博士。E-mail: gpchen@psy.ecnu.edu.cn

注意放到最佳位置上所造成。

在部分报告法中,线索出现是随机的,而被试预先很难正确地猜测到要报告的是哪一行,这样注意窗的放置策略对 Sperling 任务的成绩必然会有很大的影响。为了进一步探讨注意窗对瞬时记忆的影响,我们采用了改变刺激材料和提示线索呈现方式,要求被试按列报告。

在这种条件下,被试是如何放置注意窗及注意窗的变化对全部报告和部分报告成绩会造成什么影响呢?为了与先前的研究能够进行比较,我们采用了与上一阶段研究相同的刺激,但变化了呈现和报告的方式,使刺激的呈现和报告都按列进行。我们假设,1. 出现部分报告的优势。且部分报告法的成绩会随着线索延迟的加长而降低。2. 如果被试仍然受到阅读习惯的影响,采用按行来放置注意窗的自动策略,部分报告中可能不会出现与列有关的位置效应。3. 无论刺激的呈现方式如何,但因为项目总数相同,呈现时间相同,那么进入视觉缓冲区的刺激是完全相同的,如果被试能把注意窗放置在最佳的位置上,那么对于同种刺激材料,全部报告法的成绩应该与按行呈现时没有差异。

2 方法

2.1 被试:

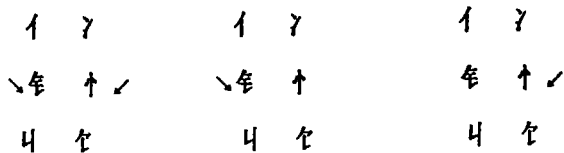
华东师范大学本科生 48 人。其中男生 24 人,女生 24 人。平均年龄为 21 岁。年龄范围 19-23 岁。所有被试的视力正常,或矫正视力正常。

2.2 实验仪器:

实验仪器为带有触摸屏的 Macintosh Imac 计算机。

2.3 刺激材料:

本实验采用的材料为 20 个汉字偏旁。每次呈现六个,以三行二列的矩阵形式呈现。当箭头出现在矩阵的左侧时,表示报告左列,在矩阵的右侧时,表示报告右列,同时出现时,要求全部报告。如图 1 所示。



1. 1 全部报告 1.2 部分报告: 第一列 1.3 部分报告: 第二列

图 1 刺激及提示线索的呈现方式

2.4 实验程序:

每一次尝试都以屏幕中央出现的一个固定的十字开始。当被试按下回车键时,包括 6 个偏旁的矩阵呈现 50ms,紧接着出现一个或两个箭头,箭头的呈现时间也为 50ms,指示要报告的列。在部分报告条件下,刺激的消失与箭头出现之间的间隔有四种,

分别为 0ms, 100ms, 300ms, 1000ms。在全部报告条件下线索的延迟都为 0ms。接着出现一个空的矩阵,线索的消失与空矩阵出现之间的间隔为 950ms。如果要求全部报告法,出现 3*2 的空矩阵;部分报告法,出现 3*1 空矩阵。光标停在左上角的第一个空格上。与此同时实验中用到的全部 20 个偏旁分三行出现在屏幕的下方(第一、二行各 7 个,第三行 6 个,且顺序是固定的)。被试用手指触摸相应的刺激项目来选择回忆的刺激,选定的刺激填在光标所在的空格中。同时光标自动移到下一个空格中。光标先自上至下移动,先第一列再到第二列。被试也可以通过触摸相应的格来改变光标的位置。当全部填满后,屏幕会给出回忆正确数目的反馈。接着又开始下一次尝试。

先进行 20 次练习,接着开始正式实验,共有 120 次尝试,分成四段进行,其中 24 次是全部报告,其余为部分报告,且每种线索的延迟都有 24 次。这五种不同的条件呈现顺序是随机的。

3 结果

3.1 全部报告法和在不同延迟条件下部分报告法平均成绩如表 1。

根据 Sperling(1960)的方法^[1],部分报告法可正确回忆的项目对被试来说是感觉记忆中可以提取的全部刺激的一个随机样本,因此我们用第一列和第二列报告的成绩之和来估计在不同的延迟条件下,瞬时记忆中存贮的信息数目。而在延迟为 0ms,就得到瞬时记忆中所能容纳的最大项目数。在本实验中,通过部分报告法估计的瞬时记忆中可容纳的最大项目数为 2.42,与全部报告法的正确回忆数目相比较,产生明显的部分报告优势。 $(t = 13.724, p < 0.001, df = 47)$

3.2 部分报告法的四种延迟条件下第一列和第二列的成绩的比较(图 2)。

用部分报告法中正确回忆出来的数目为因变量,进行重复测量的 MANOVA 分析,要求报告的列和线索延迟时间均为被试内因素,以 pillai's trace 用来作为多变量的显著性检验。MANOVA 分析结果表明,线索的延迟时间有显著效应, $(F(3, 45) = 28.704, P < 0.001.)$ 没有出现列的位置效应。

第一列的成绩和第二列的成绩无显著差异,报告列和线索延迟时间二个因素没有交互作用。

3.3 本实验与前期实验的比较

我们上一阶段研究中按行报告的全部报告法和部分报告法的成绩均明显高于本实验,结果如图 3。图中部分报告法成绩是第一行(或列)与第二行(列)的平均成绩。

表 1 全部报告法和部分报告法正确回忆的项目数

全部报告	部分报告								
	第一列					第二列			
	ISI = 0ms	ISI = 0ms	100ms	300ms	1000ms	ISI = 0ms	100ms	300ms	1000ms
	1.56	1.21	1.05	1.01	0.95	1.21	1.03	0.99	0.91

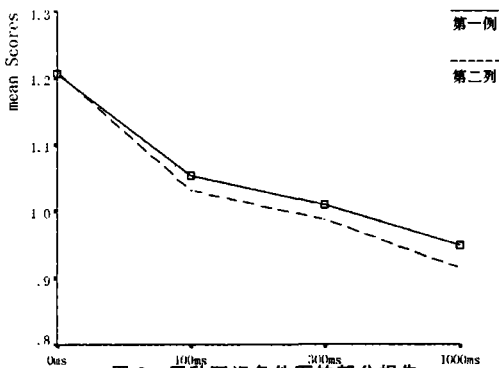


图 2 四种延迟条件下的部分报告

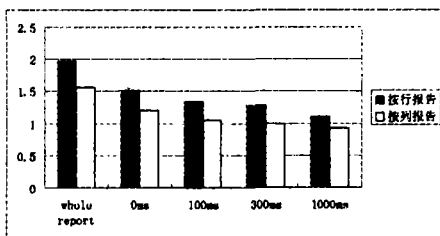


图 3 按行及按列报告的全部报告法和部分报告法成绩比较

4 讨论

本实验采用与以往不同的刺激呈现方式,使被试对刺激的回忆按列进行,全部报告法与部分报告法的结果模式与以前研究的结果相类似,即出现了部分报告优势。因为 Sperling 部分报告法采用随机化过程,我们可以用 ISI 为 0ms 时每列的报告成绩的总和来作为对瞬时记忆容量的估计;而根据 Cowan 的观点^[7],当没有复述和长时记忆的参与以形成组块或者受容量限制的感觉记忆不能填充短时记忆时,就会获得真正的短时记忆容量的估计。而全部报告法满足这一要求。被试不可能在这么短的时间内进行组块,因此用全部报告法可以作为短时记忆容量的一种估计方法。

既然部分报告法的成绩可以作为瞬时记忆的估计,而全部报告法的成绩可以作为对短时记忆容量的估计,那么本实验中所出现的部分报告优势现象又一次证明了瞬时记忆的容量与短时记忆的容量是不相等的。瞬时记忆的容量大于短时记忆的容量。在二者之间可能存在着容量有限的通道^[8]。

在部分报告法中也同样出现了线索延迟效应。观察到了预期的随刺激呈现与提示线索之间时间延迟的增加而导致部分报告法成绩下降的现象。这支持了注意窗所选择用来进一步加工的原始记忆表征受时间限制的观点。以前的大量实验结果也表明瞬

时记忆中的原始记忆表征随着时间而迅速消失,大约只能保持 1 秒种。

本研究中没有发现部分报告的位置效应。以前的很多研究中部分报告法的提示线索都是要求被试按行报告,并且发现对第一行的回忆明显高于第二行。我们认为这是由于阅读习惯的影响,造成注意分配的自动策略总是从第一行开始,对第一行的刺激给予了较多的注意资源。

但在本研究中,如图 2 所示,在按列回忆条件下,两条曲线非常接近。说明被试是把注意几乎平均地分配在两列上。这也有可能还是因为被试由于自发的阅读习惯,或有意识地采取这样的策略,使注意窗的放置不是按列进行,而仍然是按行进行,总是选择记忆其中横向的两个偏旁,特别是在线索延迟时间的加长时更加有意识地选择这样的策略,因为这样的策略使得不管要求报告哪一列,被试总能保证至少答对一个。这也导致被试的成绩在延迟反应条件下总是接近于 1。通过对被试正确报告项目的位置的进一步考察及事后访谈发现,大多数被试确实采用了这样的策略。

值得注意的是,虽然在刺激的不同呈现方式条件下,被试不论是无意识还是有意识都采用了相类似的策略,即阅读习惯导致被试更易于把注意窗按行来放置。在刺激以两行三列的矩阵形式来呈现,并要求被试按行回忆时,被试习惯地把注意窗放置于第一行的自动策略使得部分报告法的成绩出现明显的位置效应。而实验中刺激以三行两列的矩阵形式呈现,并要求被试按列报告时,被试的注意窗中一般只容纳了两个刺激项目,且平均分配在两列中,因此在实验中没有观察到位置效应。

由此可见这种与阅读习惯有关的策略是比较稳定的。它可以归因于长期的学习效应。这与 Shiffrin & Schneider (1977) 的一项实验所报告的长期的练习效应相类似^[9]。在他们的实验中首先让被试搜索一个视觉呈现的特定符号。经过不断的大量练习以后,再让被试把其他的一些符号作为目标来搜索,而这些特定的符号作为分心物与目标刺激同时呈现。即使这些分心物刺激是出现在无关的位置上,但由于经过了大量的学习,它们仍然会吸引被试的注意。在我们前期的实验中^[7],采用同样的刺激材料、相同数量的负荷量,但以不同的方式呈现(三行二列矩阵)时,全部报告法和部分报告法的成绩均高于本实验(图 3)。这说明全部报告法和部分报告

法的成绩不仅受编码熟悉程度的影响,同时也受空间特性的影响。我们认为这更可能是由于注意窗范围的大小所造成的差异。根据 Kosslyn 和 Thompson 的模型^[5],当要求被试按列回忆时,如前所述,被试仍采用按行进行的注意策略,因此注意窗中一般只容纳二个项目,而按行回忆时,用同样的策略可以容纳三个项目,因此在有限的时间内辨别出的项目更多。也就是全部报告法和部分报告法的成绩不仅只受编码质量的影响,还受到注意窗范围的影响。注意窗是编码的前提,只有项目在注意窗中才能够进行编码。当因为刺激排列的限制,注意窗中信息少于它所能容纳的最大数量,那就影响全部报告法和部分报告的成绩。

因此我们认为, Cowan 提出的用全部报告法作为短时记忆的真正容量(pure capacity)估计的方法还要加以一定的条件。根据 Cowan 的观点^[7],被试不可能在这么短的时间内进行组块,因此用全部报告法可以作为短时记忆容量的一种估计方法。如果组块是造成短时记忆功能性容量(functional capacity)差异的唯一原因的话,那么在全部报告法中不同的刺激材料由于都不可能进行组块,它们的成绩应该是相同的,但实验结果并非如此。我们以前的研究证明,不同材料的短时记忆广度差别不能完全用组块大小的差异解释,而且与刺激的熟悉程度所造成的编码质量的差异也有关。对熟悉材料编码更容易,因此成绩更好。本实验又进一步说明全部报告法的成绩不仅仅受刺激熟悉程度的影响,即使使用相同材料和相同数量的刺激,其排列的方式也会影响全部报告法成绩。当项目的排列方式使得注意窗中所能容纳的项目数减少,则会低估短时记忆的能力。同样用部分报告法对瞬时记忆容量的估计也会因此而受到影响。所以在用全部报告法来估计短时记忆的容量时,不仅要考虑到刺激本身的属性,还必须使刺激以一种合理的排列方式出现,有利于注意窗中能容纳更多的刺激,才能得到短时记忆容量的正确估计。

5 结论

5.1 本实验中也发现了部分报告优势。证明了短

A Study of the Sperling Paradigm: The Allocation of Attention When Stimulus Are Presented in Different Mode

Chen Guopeng¹, Wang Xiaoli¹, Fang Yunqiu¹, Uta Lass², Song Yan², Dietrich Becker², Gerd Lüer²

(¹ Department of Psychology, East China Normal University, China, 200062)

(² Georg-Elias-Müller-Institute for Psychology, University of Göttingen, Germany)

Abstract The present experiment was based on the model on iconic memory raised by Kosslyn. The whole report method and partial report method were used to explore how the attention window influenced the the performance of iconic memory. Unlike our previous studies, the participants were required to report the stimulus by columns. The partial report superiority was found in the present study; there was no position effect in partial report, as the impact of reading habit on the strategy of the allocation of attention window was stable. It was also found that the performance of Sperling tasks was lower in the present context. Further discussion on these findings was also given.

Key words: iconic memory, whole report, partial report, attention window

时记忆与瞬时记忆的容量是不相等的。

5.2 本实验发现了随刺激呈现与提示线索之间的时间延迟的增加而导致部分报告法成绩下降的现象。表明瞬时记忆中的原始记忆表征随着时间而迅速消失,大约只能保持 1 秒钟。

5.3 本实验部分报告法中要求被试按列回忆,没有出现与列有关的位置效应,因为长期的学习而导致的阅读习惯对注意窗的影响是稳定的。

5.4 刺激的呈现方式和报告方式对全部报告和部分报告法的成绩有影响。按列回忆时的成绩低于按行回忆。这是不同条件下注意窗范围的大小所造成的差异。注意窗的大小及放置策略会影响我们对短时记忆和瞬时记忆容量的估计。

6 参考文献

- 1 Sperling, G. The information available in brief visual presentation. *Psychological monographs*, 1960, 74:1-29
- 2 Kosslyn, S. M. Image and brain: The resolution of the imagery debate. Cambridge, MA: MIT Press, 1994
- 3 Kosslyn, S. M., Thompson, W. L. Shared mechanisms in visual imagery and visual perception: Insights from cognitive neuroscience. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The new cognitive neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000:975-985
- 4 Lass, U., Yang, Y., Fang, Y., Yan, S. Sun, P., Chen, G., Becker, D. and Lüer, G. Letter recognition of Germans and Chinese - similarities in attention allocation and differences in encoding. *Zeitschrift Für Psychologie*, 2003, 211(1): 26-37
- 5 Lass, U., Yang, Y., Fang, Y., Yan, S. Chen, G., Becker, D. and Lüer, G. Sperling paradigm with language specific item sets. Unpublished research report
- 6 Lass, U., Lüer, G., Becker, D., Fang, Y., Chen, G., Encoding and retrieval components affecting memory span: articulation rate, memory search and trace redintegration. In C. Kaernbach, E. Schroger, & H. Müller (Eds.), *Psychocics beyond sensation: Laws and invariants of human cognition*, Scientific Psychology Series. Erlbaum. In press
- 7 Cowan, N. The magical number 4 in short-term memory: Areconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24: 87-185
- 8 Mewhort, D. J. K., Marchetti, F. M., Gurnsey, R. & Campbell, A. J. Information persistence: A dual-buffer model for initial visual processing. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *attention and performance*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum, 1984:278-298
- 9 Shiffrin, R. M. & Schneider, W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 1977, 84: 127-190