

掩蔽条件下时间因素对客体特征绑定的影响*

吴文春¹, 胡月兰²

(1. 韩山师范学院教育科学学院, 潮州 521041; 2. 东莞市大朗启东学校, 东莞 523800)

摘要:采用线索提示范式,考察了掩蔽条件下时间因素对客体特征绑定的影响。实验一主要考查识记项目的呈现时间对客体特征绑定的影响,实验二主要考查识记项目结束至掩蔽刺激开始前的时间间隔(ISI)对客体特征绑定的影响。实验结果显示:(1)在无掩蔽和掩蔽刺激不覆盖目标项目条件下,客体工作记忆的回忆成绩随着识记项目呈现时间的增加而显著提高,但当掩蔽刺激覆盖目标项目时,三种呈现时间条件下的成绩均无差异。(2)与无掩蔽条件相比,有掩蔽条件下的成绩更差,且掩蔽刺激覆盖目标项目时成绩最低。(3)随着 ISI 的延长,客体工作记忆绩效显著降低。(4)ISI 与掩蔽类型的交互作用显著,与其它条件相比,掩蔽刺激在识记项目消失 250 ms 后出现在目标项目位置上时,被试的回忆成绩最低。这些结果表明,掩蔽刺激需要在视觉工作记忆巩固未完成前出现在目标项目位置上,它才能对客体特征绑定产生实质性的干扰;同时也证明,视觉工作记忆的信息巩固是一个相对独立的加工过程,其持续时程至少需要 250 ms。

关键词:呈现时间;时间间隔;掩蔽刺激;特征绑定

中图分类号:B842.5

文献标志码:A

文章编号:1003–5184(2024)05–0401–08

1 引言

在视觉工作记忆加工过程中,人们通过一系列独立的大脑区域或通道处理视觉信息的特征(如颜色、形状),然后通过整合多维特征(如蓝色方块或红色圆圈)来感知世界物体,这一整合阶段即为特征绑定(刘志华,金志成,2006)。脑成像研究发现特征绑定有特定的神经机制(曹阳,王浩,王本驰,2022)。目前,已有研究多数侧重考查同时呈现的识记项目工作记忆绩效和特征绑定问题(丁凤琴,马平贤,2015;关洪超,2016;黎翠红,何旭,郭春彦,2015;薛成波等,2015;Adam et al.,2017;Vogel et al.,2001;Wheeler & Treisman,2002),而对于工作记忆中不同时程的特征绑定的研究并不多。张明和狄胜德(2007)采用传统的单探测变化检测范式,探究二维特征图形(颜色和形状)在工作记忆中的表征方式,以及通过改变识记项目的呈现时间来探讨其对工作记忆表征的影响。结果表明:识记项目的呈现时间对客体工作记忆特征存储与绑定有显著影响,随着呈现时间的增加,其绩效显著提高。吴文春、陈嘉倩和刘昌(2019)研究了三维图形的特征信

息在客体和空间工作记忆的加工时程,其主要自变量为识记项目呈现时间。结果也发现,随着呈现时间的增加,客体工作记忆绩效有显著提升,出现了明显的特征加工时程效应。此外,Li 等人(2020)发现,无论简单颜色刺激还是真实客体,随着识记项目呈现时间(编码时间)的增加,其记忆成绩均显著提高;毛月欣(2023)认为,这种延长编码时间产生的收益可能是存储信息时采用了不同的存储机制,也就是调用被动态记忆存储机制来辅助记忆项目存储功能。还有研究采用序列呈现范式考察时发现,时间和空间因素共同对特征绑定起作用(Schneegans et al.,2021)。综合这些研究发现,其实质是采用单探测范式探讨了识记项目的呈现时间对客体特征编码过程(重点是特征绑定)的影响。

此外,Ueno 等人(2011)采用线索提示范式考察了掩蔽刺激对颜色-形状双特征客体(colored shapes)工作记忆特征表征的影响,结果发现,与无掩蔽刺激相比,掩蔽刺激的出现显著降低了回忆正确率;进一步分析后发现,与识记项目有共同或相似特征的掩蔽刺激才能真正干扰视觉工作记忆中的特

* 基金项目:广东省哲学社会科学规划项目(GD23XXL12),韩山师范学院 2024 年教学质量工程项目:基于 OBE 理念的“两系列两水平”心理学实践教学体系创新研究(E24035)。

通信作者:吴文春, E-mail: wenchun98@126.com。

征绑定。之后,Allen 等人(2015)进一步考察了视觉掩蔽类型及其呈现位置对客体工作记忆特征绑定的影响,结果发现 3 个实验均出现了明显的掩蔽效应,且与识记项目有相似特征的掩蔽刺激对特征绑定所产生的干扰更大;这与 Ueno 等人(2011)的研究结果一致,但只在位置提示线索条件下掩蔽刺激的呈现位置才对特征绑定产生影响。不过,Nicholls 等人(2018)采用无提示的单探测再认范式考察并比较了青年人和老年人的特征绑定干扰效应,掩蔽刺激在样本刺激消失后的 250 ms 时出现,结果发现新异的掩蔽刺激也对被试的特征绑定成绩有影响,只是老年人表现出更大的干扰效应。最近,还有研究者(Bao & Lyu, 2023)采用一种新的掩蔽技术(sandwich masking)考察了掩蔽刺激对彩色形状物体与现实物体特征绑定的影响,结果发现,与视觉工作记忆中不匹配刺激相比,掩蔽刺激对匹配刺激的干扰更小。不过,目前未发现有研究直接考察视觉掩蔽的出现时间(即识记项目结束至掩蔽刺激开始前的时间间隔,简称 ISI)对特征绑定的影响。

综合已有研究发现,识记项目呈现时间是影响客体特征捆绑的一个因素(Li et al., 2020; 毛月欣, 2023; Schneegans et al., 2021; 吴文春 等, 2019; 张明, 狄胜德, 2007), 视觉掩蔽也是影响客体特征绑定的一个重要因素(Allen et al., 2015; Bao & Lyu, 2023; Nicholls et al., 2018; Ueno, et al., 2011)。不过,具体而言,这两个因素对视觉工作记忆进程起作用的具体阶段不同。根据龙芳芳等人(2019)的观点,被试在对多个不可见的视觉表征进行有效维持之前,还存在多个加工阶段。首先是对呈现的识记项目视觉信息进行感知登记,这是在编码阶段完成。随后,这些不稳定的感觉信息需要被巩固(consolidation)到视觉工作记忆的缓冲区内,通过巩固,不稳定的感觉表征才能被顺利转化为稳定的视觉工作记忆表征。因此,识记项目的呈现时间主要影响客体特征的编码,而视觉掩蔽主要影响视觉信息的巩固。那么,在有掩蔽刺激出现且时间固定的情况下,识记项目呈现时间的改变是否会影响客体工作记忆的特征绑定呢? 反过来,在固定识记项目呈现时间的情况下,改变 ISI, 客体工作记忆的绩效又是否会发生改变呢? 目前未有研究将这两个因素结合起来,在固定一个时间变量的情况下探讨另一个时间变量对客体工作记忆进程中特征绑定加工的影响。

为此,本研究拟重点考察视觉掩蔽条件下时间因素对客体工作记忆中特征绑定的影响。分为两个实验:实验一考查在不同掩蔽类型条件下,识记项目呈现时间对客体特征绑定的具体影响,重点考察在固定 ISI 条件下识记项目呈现时间对视觉工作记忆的信息编码的影响;实验二考查在视觉掩蔽条件下,ISI 对客体特征绑定的影响,即在固定编码时间的情况下考察 ISI 对视觉工作记忆的信息巩固的影响。

2 实验一:掩蔽条件下识记项目呈现时间对客体特征绑定的影响

2.1 方法

2.1.1 被试

32 名韩山师范学院本科生,男生 9 名,女生 23 名,年龄在 19 ~ 23 岁之间,平均年龄 21.32 ± 1.04 岁。所有被试均视力或矫正视力正常,色觉正常,之前未做过类似实验,实验结束后赠送小礼物。

2.1.2 实验仪器和材料

实验仪器为戴尔 Inter(R) HD Graphics 530 电脑,显示器为 18 英寸高清显示屏,屏幕分辨率为 1600×900 ,刷新率为 60 Hz。实验程序用心理实验专用软件 E-prime 1.1 编制。电脑屏幕背景为白色。被试与屏幕的距离约为 60 cm。实验材料分为识记项目刺激、掩蔽刺激和提示线索刺激。

识记项目刺激为 8 种不同颜色、形状的规则图形(吴文春, 2013; 吴文春, 孙悦亮, 2013)。其中,8 种形状分别为月亮、三角形、梅花形、心形、圆形、五角星、正方形和十字形;8 种颜色为红色、绿色、蓝色、黄色、青色、紫色、黑色、灰色。掩蔽刺激为不规则图形,即 8 种不同颜色、形状的不规则图形(形状与颜色均不同于识记项目)。其中 8 种颜色为石板灰($R = 112, G = 128, B = 105$);橙色($R = 255, G = 97, B = 0$);淡紫色($R = 218, G = 112, B = 214$);粉红色($R = 255, G = 192, B = 203$);黄褐色($R = 240, G = 230, B = 140$);绿土色($R = 56, G = 94, B = 15$);天蓝色($R = 135, G = 206, B = 235$);棕色($R = 128, G = 42, B = 42$)。任选一种颜色和形状可构成一个刺激图形。在同一组记忆项中,图形的颜色和形状均无重复。每个图形的大小约为 $1.8^\circ \times 1.8^\circ$,图形的视角约为 1.6° 。提示线索刺激是 8 种颜色斑点图和 8 种黑色线条图,用来提示被试回答相对应的形状或者颜色。具体而言,该提示线索刺激是根据规则图形的颜色或形状制作而成的颜色斑点图和黑色线条

图,当被试看到颜色斑点图或黑色线条图时,需回答在之前识记过的图形项目中对应的形状或颜色。提示目标项目次数平均出现在识记项目阵列的各个位置。具体颜色和形状刺激材料见附录。

2.1.3 实验设计

本实验为 3×3 两因素被试内设计。自变量一为识记项目呈现时间,有 3 个水平:分别为 500 ms、1000 ms、2000 ms。自变量二为掩蔽类型,有 3 个水平:分别是两个掩蔽刺激都不呈现在待回忆项目(又称目标项目)的位置上,两个掩蔽刺激中有一个呈现在待回忆项目的位置上,以及无掩蔽刺激作为对照实验。因变量为回忆正确率。识记项目由 4 个互不相同的颜色和形状组成的两维双特征图形,它们随机呈现于 300×300 像素的隐形正方形的四个角落。两个掩蔽刺激出现的位置也是随机呈现,覆盖目标项目和不覆盖目标项目。提示线索项目为一个颜色斑点图或黑色线条图,其大小与识记项目中的图形相同,在线索提示时它的位置固定呈现在屏幕中心,其呈现的类型次数占每种处理条件下试验次数的 50%。本实验共 9 种处理条件,每种进行 20 次正式试验,正式试验共 180 次。每种呈现时间条件下有 60 次实验,其中,20 次无掩蔽刺激,20 次中两个掩蔽刺激的其中一个覆盖在待回忆项目(目标项目)的位置,另外 20 次试验中两个掩蔽刺激都不覆盖在待回忆项目的位置。所有试验随机混合呈现。在正式实验之前,先做 18 次练习试验,直至被试完全理解实验要求并进行稳定反应。为消除疲劳误差,每完成 30 次试验,被试休息 2 分钟左右完成,整个实验约需 35 分钟左右。

2.1.4 实验程序

采用掩蔽的变化检测范式进行实验,单次试验流程如图 1。在实验开始前向被试告知将会看到识记项目的颜色和形状,让被试知道这些颜色和形状的名称,以减少被试口头报告时不规范的用词,提高实验效率,也可在一定程度上降低疲劳效应。每个试验开始时,首先在屏幕中心呈现红色注视点“+”500 ms。紧接着屏幕中间呈现 4 个各不相同的数字,时间 1000 ms,它们从 1~9 中随机选取;要求被试用正常速度对其进行不间断地出声复述,直至提示线索刺激出现,以抑制言语复述。数字刺激消失 500 ms 后,四个识记项目会在屏幕隐形正方形的四个角落随机呈现,时间为 500 ms、1000 ms 或

2000 ms,要求被试记住四个图形的形状和颜色。间隔 250 ms 之后,掩蔽刺激出现(覆盖目标项目位置、不覆盖目标项目位置)250 ms,不要求被试记住;对照组是无掩蔽刺激,呈现空白屏幕 250 ms。500 ms 的间隔后出现提示线索,线索为颜色斑或黑色线条图,要求被试看到提示线索后口头报告对应识记项目的形状或颜色,主试记录口头报告的内容。无掩蔽的试验在呈现识记项目后只呈现空白屏幕 1000 ms。回答完毕后按空格键进行下一次试验。

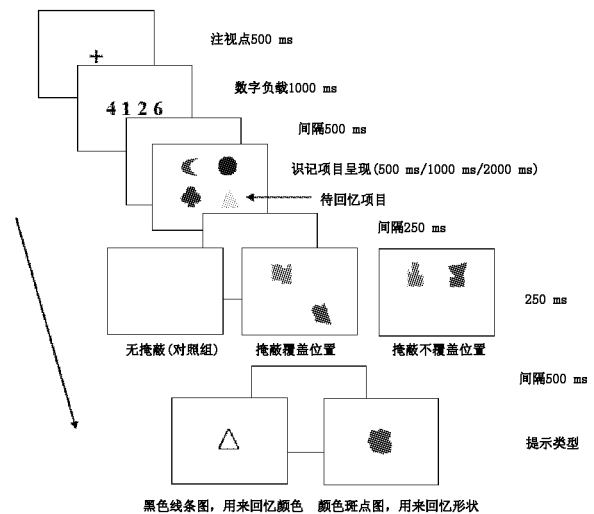


图1 实验一单次试验流程图

2.2 结果与分析

数据采用 SPSS 18.0 软件处理。如果被试成功回忆起提示项目对应的颜色或形状,则记为正确。32 名被试在各实验条件下的项目回忆正确率如图 2 所示。

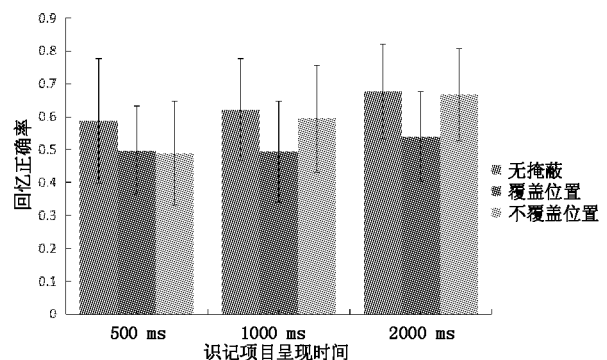


图2 实验一各条件下被试的平均正确率

进行 3 (识记项目呈现时间) $\times 3$ (掩蔽类型) 两因素重复测量方差分析。结果发现,识记项目呈现时间主效应显著, $F(2, 62) = 22.38, p < 0.001, \eta^2 = 0.42$, 随着识记项目呈现时间的延长,客体工作记忆绩效显著提高;多重比较后发现,3 个水平之间差异

均非常显著($p < 0.01$),其中,呈现时间为 500 ms 时的回忆正确率($M = 0.53, SD = 0.025$)显著低于 1000 ms($M = 0.57, SD = 0.023$)和 2000 ms($M = 0.63, SD = 0.021$)($p = 0.007, p < 0.001$),1000 ms 时的正确率又显著低于 2000 ms($p < 0.001$)。掩蔽类型主效应显著, $F(2, 62) = 33, p < 0.001, \eta^2 = 0.52$;多重比较后发现,3 种掩蔽类型之间的差异也都很显著($p < 0.01$),无掩蔽刺激时成绩最高($M = 0.63, SD = 0.025$),掩蔽刺激不覆盖目标时次之($M = 0.58, SD = 0.024$),掩蔽刺激有覆盖目标项目位置时最低($M = 0.51, SD = 0.02$);这表明,总体而言,掩蔽刺激的出现对客体工作记忆的信息加工产生了干扰,且掩蔽刺激覆盖目标项目时干扰最大。识记项目呈现时间与掩蔽类型的交互作用显著, $F(4, 124) = 4.79, p < 0.01, \eta^2 = 0.13$ 。

因实验一重点考察呈现时间对视觉工作记忆特征绑定的影响,因此,以识记项目呈现时间为自变量进一步做简单效应分析。结果显示,识记项目呈现时间在无掩蔽和掩蔽刺激不覆盖目标项目两种条件下的简单效应均显著,分别为: $F(2, 30) = 6.34, p < 0.001, \eta^2 = 0.297$; $F(2, 30) = 33.88, p < 0.001, \eta^2 = 0.69$ 。经过成对比较后发现,在无掩蔽的条件下,2000 ms 呈现时间的正确率显著高于 500 ms($p = 0.002$)和 1000 ms($p = 0.014$),500 ms 和 1000 ms 呈现时间之间差异不显著,说明 1s 以内的特征编码和绑定时间明显不够;在掩蔽刺激不覆盖目标项目的条件下,三种呈现时间之间的差异都很显著($p < 0.01$),其中 2000 ms 的回忆正确率最高,500 ms 的回忆正确率最低。在掩蔽刺激覆盖目标项目的条件下,三种水平之间的差异都不显著。这些结果说明,总体而言,尽管被试对客体特征绑定的回忆成绩随呈现时间的增加而显著提高,但在掩蔽刺激覆盖目标项目的条件下,在本自变量全距范围内呈现时间的增加对被试回忆成绩无显著影响。同时,这些结果也表明,只有掩蔽刺激掩盖目标项目的情况下,它对客体的特征绑定才产生实质性的干扰,也就是说掩蔽刺激的出现位置是影响客体工作记忆特征绑定成绩的关键因素,它的快速出现(识记项目消失后 250 ms)阻碍了视觉工作记忆的信息巩固。这也印证了视觉工作记忆的巩固时程至少在 250 ms 以上,与已有多数关于巩固时程的研究结果一致(龙芳芳等,2019)。

那么,掩蔽刺激覆盖目标项目一定会对客体特征绑定产生干扰吗?如果改变掩蔽刺激的出现时间,或者说给予被试更多的视觉工作记忆巩固时间,是否还会导致特征绑定的回忆成绩降低呢?为进一步考察这一问题,我们设计了实验二。

3 实验二:掩蔽条件下 ISI 对客体特征绑定的影响

3.1 方法

3.1.1 被试

另外 35 名韩山师范学院本科生,其中男生 6 名,女生 29 名,年龄范围为 19-23 岁之间,平均年龄 21.26 ± 0.97 岁。而且,所有被试视力或矫正视力正常,之前未做过类似实验,实验结束后赠送小礼物。

3.1.2 实验仪器与材料

实验仪器与材料与实验一相同。

3.1.3 实验设计与实验程序

本实验为 2×3 的两因素被试内设计。自变量一为识记项目结束至掩蔽刺激开始前的时间间隔(ISI),有三个水平分别为:250 ms、500 ms、1000 ms;自变量二为掩蔽类型,有两个水平,分别为:两个掩蔽刺激都不呈现在待回忆项目(又称目标项目)的位置上,两个掩蔽刺激中有一个呈现在待回忆项目位置上。因变量为回忆正确率。其它条件设置同实验一。实验程序方面,参考 Allen 等人(2015)的实验,识记项目呈现时间固定为 2000 ms,其它同实验一。具体流程见图 3。

3.2 结果与分析

数据采用 SPSS 18.0 软件处理。35 名被试在各实验条件下的回忆项目正确率如图 4 所示。

进行 $3(\text{ISI}) \times 2(\text{掩蔽类型})$ 两因素重复测量方差分析。结果显示,ISI 主效应显著, $F(2, 68) = 6.84, p < 0.01, \eta^2 = 0.17$,总体上随着 ISI 的延长,客体工作记忆绩效降低。掩蔽类型主效应显著, $F(1, 34) = 20.85, p < 0.001, \eta^2 = 0.38$,掩蔽刺激覆盖目标项目位置时的成绩比不覆盖目标项目位置时明显更低,重复了实验一的结果。ISI 与掩蔽类型的交互作用显著, $F(2, 68) = 19.803, p < 0.001, \eta^2 = 0.37$ 。

以掩蔽类型为参照,以 ISI 为自变量进一步做简单效应分析。结果显示,ISI 的简单效应在两种掩蔽类型条件下均显著。在掩蔽刺激覆盖目标位置的条件下, $F(2, 33) = 4.54, p = 0.018, \eta^2 = 0.22$;多重比较后发现,250 ms 和 1000 ms 两种间隔条件下的

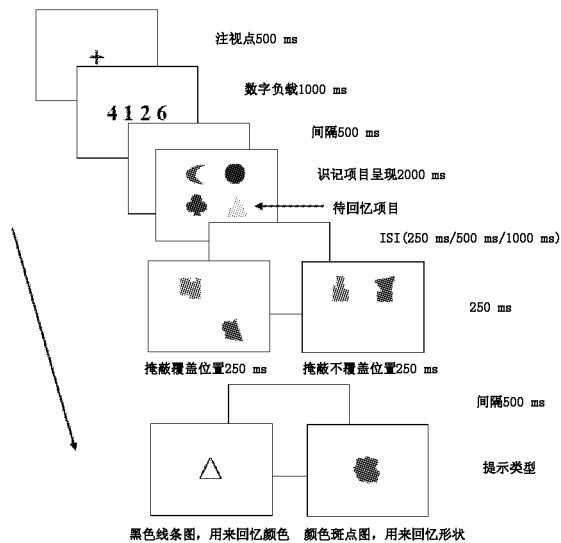


图3 实验二单次试验流程图

正确率差异不显著,而 250 ms 和 500 ms、500 ms 和 1000 ms 水平之间的差异均显著 ($p < 0.05$), ISI 为 500 ms 时正确率最高。这表明, ISI 与回忆正确率之间基本上是一种倒 U 型曲线关系,掩蔽刺激的出现时间并非越晚越好。在掩蔽刺激不覆盖目标位置的条件下, $F(2, 33) = 14.64, p < 0.001, \eta^2 = 0.47$; 多重比较后发现, ISI 为 500 ms 和 1000 ms 两种间隔条件下的正确率差异不显著,但 250 ms 条件下的正确率显著高于 500 ms、1000 ms 两种条件 ($p < 0.01$)。这两方面的结果表明,识记项目消失后,掩蔽刺激若快速出现且覆盖在目标项目位置上,它对客体特征信息绑定产生了实质性的干扰,其本质是打断了视觉工作记忆中客体信息巩固的进程。

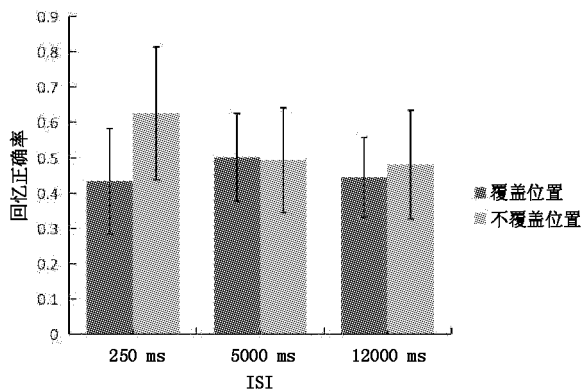


图4 实验二各条件下被试的平均正确率

4 讨论

本研究采用掩蔽的变化检测范式,考察了不相似掩蔽刺激条件下时间因素对客体工作记忆的影响,其时间因素为识记项目的呈现时间以及识记项目

目结束至掩蔽刺激开始前的时间间隔 (ISI)。实验一结果表明,识记项目的呈现时间对客体工作记忆的绩效有显著影响,随着识记项目呈现时间的延长,客体工作记忆的特征回忆成绩随之提高。这与已有研究结果基本一致 (Li et al., 2020; 吴文春等, 2019; 张明, 狄胜德, 2007), 同时也表明,呈现时间的延长总体上提高了被试对客体特征编码和绑定的准确度,验证了实验一的假设。不过,进一步的简单效应分析发现,当掩蔽刺激呈现在目标项目位置上时,产生了明显的掩蔽效应,即客体工作记忆的特征回忆成绩并没有随呈现时间增加而提高,三个水平之间均无差异;而在掩蔽刺激未覆盖目标项目的条件下,被试的特征回忆成绩只在呈现时间为 500 ms 时与覆盖目标项目条件相同,且均显著低于无掩蔽刺激条件,此时出现的掩蔽效应主要是由于编码时间不够所致。因此,总体而言,尽管呈现时间的增加有益于客体特征编码,但在识记项目消失后有掩蔽刺激出现且覆盖了目标项目时,掩蔽刺激干扰了客体表征的进程,使得视觉信息未能及时得到巩固,因此,被试的回忆成绩并没有显著提高。这一研究结果也在一定程度上证明,相对而言,视觉工作记忆的巩固加工比特征编码加工对于客体特征信息的存储和提取更为重要。

实验二的结果表明,视觉掩蔽是影响客体特征绑定的一个重要因素,它进一步验证了掩蔽效应的存在,这与已有研究结果一致 (关洪超, 2016; Allen, et al., 2015; Uen et al., 2011)。不过,掩蔽刺激是否覆盖目标项目并非掩蔽效应出现的关键因素,它受到出现时间的限制;具体而言,掩蔽刺激需要在识记项目消失后的短时间 (小于 500 ms) 内覆盖目标项目,才会对客体特征绑定产生实质性的干扰。而这个时间点也就是客体特征编码结束后、稳定的视觉工作记忆表征巩固完成之前 (龙芳芳等, 2019)。此外,这一结果也支持了 Woodman 等人 (2012) 提出的观点,颜色和形状等特征之间的关联并不一定依赖于初始编码时的空间位置,被试可以自动地对这些信息进行加工和储存。

那么,在实验二中,为何在有掩蔽刺激情况下掩蔽刺激需要在识记项目消失后几百毫秒的时间内覆盖目标项目,才会对客体特征绑定产生实质性的干扰呢? 这很可能是由于 2000 ms 的呈现时间给了被试较充裕的编码时间,他们可以在这个时间内对客体单个的特征及特征之间的关系形成相对稳定的感

知觉印象。若在客体消失后短时间内在客体出现的位置上呈现掩蔽刺激,那么稳定的视觉工作记忆表征将难以形成,被试的回忆成绩也会明显地下降。不过,尽管有研究者认为,随着记忆项目和掩蔽刺激之间的时间间隔增大,掩蔽刺激对视觉表征的干扰覆盖效果逐渐减弱(孙慧明,傅小兰,2011),但在视觉工作记忆巩固完成之后,掩蔽刺激还没出现,此时视觉记忆痕迹又会随着时间的推移而逐步衰退。这也可以解释为何在掩蔽刺激覆盖目标位置的条件,ISI 为 1000 ms 时的正确率低于 500 ms 这一结果。同时,这一结果在一定程度上证实,视觉工作记忆的信息保持阶段可以细分为两阶段:信息的巩固和衰退;对于前者,干扰物的出现是非常重要的影响因素,而对于后者,时间才是更重要的影响因素。因此,本研究的结果既支持干扰说,也支持了衰退说。

5 结论

本研究得出以下结论:(1)掩蔽刺激需要在识记项目消失后的短时间(小于 500 ms)内出现在目标项目位置上时,才能对客体特征绑定产生实质性的干扰。(2)视觉工作记忆的信息巩固是一个相对独立的加工过程,其持续时程至少需要 250 ms。

参考文献

- 曹阳,王浩,王本驰.(2022).视觉工作记忆中特征绑定的神经机制.第二十四届全国心理学学术会议摘要集(pp.749-751).
- 丁凤琴,马平贤.(2015).客体在视觉工作记忆中的加工机制.人类工效学,21(2),80-83.
- 关洪超.(2016).视觉掩蔽对视觉工作记忆影响的行为与ERP研究(硕士学位论文).闽南师范大学,漳州.
- 黎翠红,何旭,郭春彦.(2015).多特征刺激在视觉工作记忆中的存储模式.心理学报,47(6),734-745.
- 刘志华,金志成.(2006).视觉特征捆绑的认知机制研究.心理科学,29(3),635-638.
- 龙芳芳,李昱辰,陈晓宇,等.(2019).视觉工作记忆的巩固加工:时程、模式及机制.心理科学进展,27(8),1404-1416.
- 毛月欣.(2023).延长刺激编码时间提升工作记忆表现的多状态存储假设验证(硕士学位论文).辽宁师范大学,大连.
- 孙慧明,傅小兰.(2011).视觉工作记忆巩固机制:固化抑或衰退.心理科学进展,19(11),1605-1614.
- 吴文春.(2013).二维特征图形的客体和空间工作记忆存储研究.心理发展与教育,29(3),247-254.
- 吴文春,陈嘉倩,刘昌.(2019).客体和空间工作记忆中三维图形的特征加工时程.心理发展与教育,35(5),513-521.
- 吴文春,孙悦亮.(2013).图形规则性对客体和空间工作记忆存储的影响.心理与行为研究,11(2),205-210.
- 薛成波,叶超雄,张引,刘强.(2015).视觉工作记忆中特征绑定关系的记忆机制.心理学报,47(7),851-858.
- 张明,狄胜德.(2007).视觉客体工作记忆中图形存储与捆绑时程.心理科学,30(5),1073-1076.
- Adam, K. C. S., Vogel, E. K., & Awh, E. (2017). Clear evidence for item limits in visual working memory. *Cognitive Psychology*, 97, 79-97.
- Allen, R. J., Castellà, J., Ueno, T., Hitch, G. J., & Baddeley, A. D. (2015). What does visual suffix interference tell us about spatial location in working memory? *Memory Cognition*, 43, 133-142.
- Bao, X., & Lyu, Y. (2023). VWM-based bias in conscious access can be extended to a new sandwich masking task and real-life stimuli. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 85(7), 2123-2130.
- Li, X., Xiong, Z., Theeuwes, J., & Wang, B. (2020). Visual memory benefits from prolonged encoding time regardless of stimulus type. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 46(10), 1998-2005.
- Nicholls, L. A. B., Niven, E., Hartley, E., Mulgrew, A., & Smith, C. (2018). Suffix interference and processing speed effects in young and older adults' visual feature binding. *British Psychological Society Cognitive Section Conference*.
- Schneegans, S., McMaster, J., & Bays, P. (2021). Role of time in binding features in visual working memory. DOI:10.31234/osf.io/pt5dv.
- Ueno, T., Mate, J., Allen, R. J., Hitch, G. J., & Baddeley, A. D. (2011). What goes through the gate? Exploring interference with visual feature binding. *Neuropsychologia*, 49, 1597-1604.
- Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(1), 92-114.
- Wheeler, M. E., & Treisman, A. M. (2002). Binding in short-term visual memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131(1), 48-64.
- Woodman, G. F., Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2012). Flexibility in visual working memory: Accurate change detection in the face of irrelevant variations in position. *Visual Cognition*, 20(1), 1-28.

The Effect of Time Factor on Object Feature Binding under the Masking Condition

Wu Wenchun¹, Hu Yuelan²

(1. School of Education Science, Hanshan Normal University, Chaozhou 521041;

2. Dalang Qidong School, Dongguan 523800)

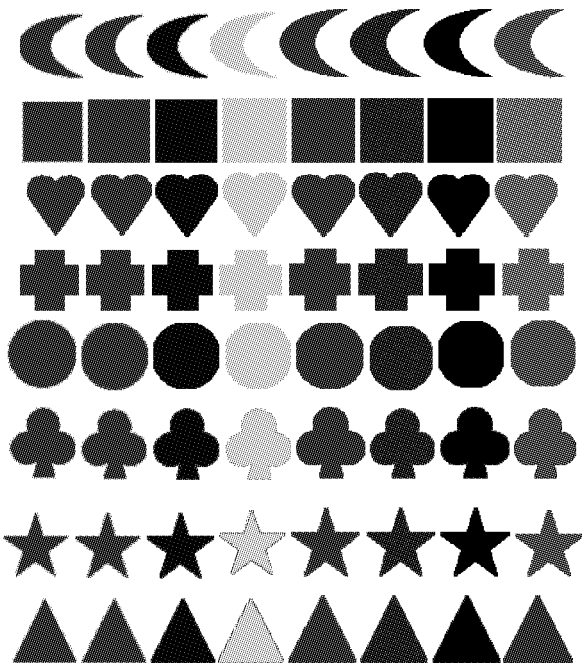
Abstract: Using the cueing paradigm, this study investigated the effect of time factors on object feature binding under the masking condition. Experiment 1 mainly examined the effect of the presentation time of recognition items on object feature binding, and Experiment 2 mainly focused the effect of the time interval (ISI) between memorization items and masking stimuli on object feature binding. The experimental results showed that: (1) The recall performance of object working memory significantly improved with an increase in the presentation time of memorization items, under the conditions of both without mask and masking stimuli uncovering the target item. However, when masks covered the target item, there was no difference in performance across the three presentation time conditions. (2) The recall performance with masking stimuli was worse than that without masking, and it was the lowest when masking stimuli covered the target item. (3) The performance decreased significantly with the increase of ISI. (4) The interaction between ISI and masking type is significant, and compared with other conditions, when mask stimulus appeared at the target item location after the memorization item disappeared for 250 ms, participants' recall performance was the lowest. These results indicate that mask stimulus needs to appear at the target location before the completion of visual working memory consolidation, so that it can substantively interfere with the object's feature binding. It is also proved that the information consolidation of visual working memory is a relatively independent process with a duration of at least 250 ms.

Key words: presentation time; interval time; masking stimulus; feature binding

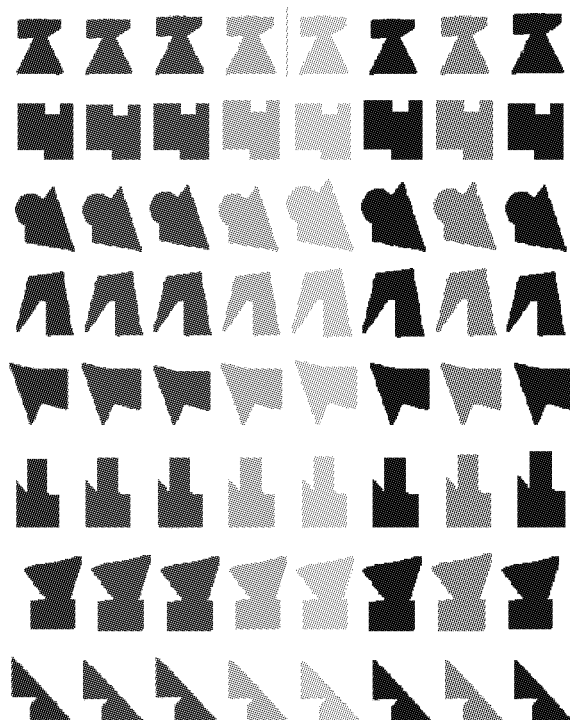
附录:

实验材料

1. 呈现的识记项目材料

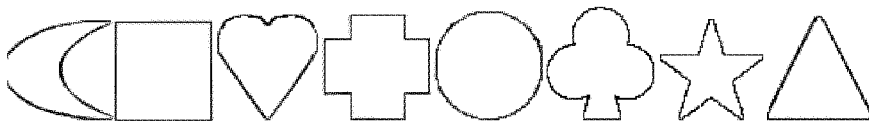


2. 掩蔽刺激的材料



3. 回忆提示的材料

(1) 黑色线条图



(2) 颜色斑点图

