

视角和信息量对静态图像短时记忆的影响

牛勇^{1,2,4}, 邱香³, 傅小兰¹

(1. 中国科学院心理研究所 脑与认知科学国家重点实验室, 北京 100101;

2. 北京交通大学, 北京 100044;

3. 陕西师范大学 心理系, 西安 100101;

4. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘要:采用 2种视角条件和 2种信息量,以回忆正确率作为绩效测量指标,要求 40名被试在不同条件下回忆在计算机屏幕上学习过的静态矩阵图像中的特征信息,考察静态图像的视角和信息量对图像短时记忆的影响。实验结果表明:信息量对静态图像的短时记忆有显著影响,目标信息量越少,回忆正确率越高;视角大小对静态图像的短时记忆有显著影响,呈现视角较大的图像的回忆正确率显著较高;视角和信息量存在交互作用,视角大小的影响主要发生在信息量较大的时候,大视角有利于静态图像的短时记忆。

关键词:视角;信息量;静态图像;记忆;实验研究

中图分类号:B842.1;TB18 **文献标识码:**A

The Influence of Visual Angle and Quantity of Information on the Short-term Memory of Static Images

N U Yong, Q U Xiang, F U Xiao-lan

(State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China; Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: 2 × 2 group-within design was used to examine the influence of visual angle and the quantity of the target stimulus on short-term memory of static images. Taking memory accuracy as dependent variable, 40 subjects were asked to remember the location of black panes of 5 × 5 matrix on the 17 computer screens. The results showed that both visual angle and the quantity of the target stimulus affected performance of short-term memory of static images. When the quantity of information was fewer or visual angle was bigger, the subjects' performances were better. In addition, there was a significant interaction. Only when the number of the target stimulus was more, the bigger visual angle could promote short-term memory of static images.

Key words: visual angle; quantity of information; static images; memory; experimental research

1 引言

任何数字技术的使用都是在一定的界面中进行的,人们对界面中的信息加工绩效影响着信息使用的效率和安全^[1],因此人们对界面上信息的组织日益重视。

图像是最重要的信息传播方式之一,它具有形式直观、形象,容易理解,传递信息不受使用者语言、文字限制,图像的形式可以随需要而变化等优点^[2]。按照认知加工的多资源理论和工作记忆模型,图像加工和文字加工分属于两个完全不同

基金项目:中国科技部 973项目 (2002CB312103); 国家自然科学基金重点项目 (60433030)

作者简介:牛勇 (1972 -),男,陕西横山人,博士研究生,研究方向为电子学习, (电话) 010 - 64837210 (电子信箱) niuy@psych.ac.cn

的认知加工系统^[3,4],图像是由工作记忆中的视觉空间模板加工,主要以模拟和空间的形式表征。如果给被试以很快的速度呈现一系列的图像或字词,被试对图像回忆出来的数目远多于字词的数目,另外学习、再认不熟悉的图形信息比学习、再认不熟悉的字母、数字信息更容易^[5],因此在计算机界面、广告、电子学习和多媒体教育中都大量地使用图像信息。

前人研究已发现影响人机界面中图像信息加工的因素包括界面的物理特征,如分辨率、扫描频率、显示亮度、对比度和色度等^[2];外部的环境特征,如照明强度;图像的特征,如数量、空间频率^[6]和内容的相似性^[1]等。但是关于视角对图像信息短时记忆影响的研究却很少。人机工程学的研究表明,眼睛的区分能力从中心到周围急剧下降^[6],视觉图像的视角大小会影响个体对图像的视觉接受能力,从而影响对图像信息的记忆能力。如何分配图像呈现的信息量和如何选择图像呈现的视角大小以促进静态图像的学习和记忆对人机界面中图像信息加工具有重要的现实意义。

本研究将通过实验来考察在固定背景条件下图像呈现视角和目标图像信息数量对目标图像信息加工的影响,其中目标图像作为主要信息与背景信息分离开来,称为目标信息,其他信息则称为背景信息。

2 方法

2.1 被试

40名大学本科生和研究生,男 16名,女 24名,平均年龄为 20.8岁(19~26岁),视力或矫正视力正常,无弱视、斜视等视力问题,均为右利手。

2.2 实验设计

实验采用 2(呈现视角:12.4°×12.4和 19.9°×19.9)×2(目标信息量:6个和 3个)被试内设计。当固定被试视距,调整刺激图形的大小就能够控制刺激图形形成的视角,实验处理即在此原理上设置。因变量是被试回忆的正确率和操作反应时。

2.3 实验材料和设备

为了避免生活经验的干扰,刺激图形采用单纯的 5×5矩阵图,屏幕背景区域均为白屏。每个矩阵涂黑 3个或 6个方格,作为被试识记的信息。为了降低或避免被试对信息组块的可能性,所有涂黑方格不相邻。测试刺激为 40幅矩阵图,只有黑白二色。另外有 6个练习矩阵图,让被试熟悉实验程序。

实验在室内正常照明条件(40W 日光灯)下进行,一台 386/pc电脑,配置 17英寸液晶显示屏

(分辨率 1 280 ×1 024,平均亮度 92cd/m²),一个用于固定头部的后置式头托,实验程序采用 Visual Basic语言编写。

2.4 实验程序

每个被试进行单独测试,被试端坐于电脑前,眼睛与屏幕保持 50cm 距离,用头托固定。被试阅读指导语后进行练习,如有不懂可以向主试提问。正式实验中,每个刺激呈现 5s后,屏幕中央会出现一个大于 100小于 200的随机数,呈现时间为 15s,要求被试在这段时间内进行连续倒减 3 运算并又快又准地口头报告每次运算结果。随后刺激图形消失屏幕上会出现一个 5×5空白方格矩阵,大小与刚呈现的刺激图形一致,要求被试用鼠标指出他刚看到的涂黑方格的位置,单击左键确定。所有刺激图形以随机平衡处理方式呈现。在练习结果有反馈。

3 结果与分析

对正确率进行重复测量方差分析发现,目标信息量主效应显著, $F(1, 38) = 7.918, P < 0.01$, 识记信息量为 3时的保持成绩显著好于识记信息量为 6时的成绩;视角主效应显著, $F(1, 38) = 4.289, P < 0.05$,大视角条件的保持成绩显著好于小视角条件的成绩;目标信息量与视角交互作用显著, $F(1, 38) = 6.295, P < 0.05$;事后分析表明,在目标信息量较少时,视角大小对静态图像的短时保持影响不大,在目标信息量较大时,视角大小对静态图像的短时保持有影响,视角较小时,静态图像保持的正确率较低,详见图 1。

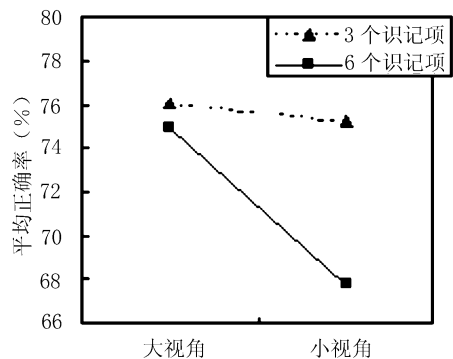


图 1 信息量与视角大小的交互作用

实验中由于被试需要对不同数目的刺激进行按键反应,目标信息量为 6和目标信息量为 3的反应时存在一定的行为操作时差。因此反应时数据仅作为参考数据。大视角组的平均反应时为 29.977s,标准差为 12.939s,小视角组的平均反应时为 30.008s,标准差为 14.697s。大视角和小视

角的单因素方差分析差异不显著, $F(1, 38) = 1.085, P > 0.1$ 。目标信息量为 6 的平均反应时为 34.631s, 标准差为 16.125s, 目标信息量为 3 的平均反应时为 25.354s, 标准差为 8.962s, 二者的单因素方差分析差异极其显著, $F(1, 38) = 45.187, P < 0.001$ 。视角与目标信息量的交互作用无显著性差异 ($P > 0.1$)。

4 讨论

研究发现, 将正确率作为静态图像学习绩效的主要指标时, 图像呈现视角和图像所包含的目标信息量对静态图像的短时回忆成绩都有显著影响。研究将静态图像中的信息作了目标信息和背景信息的区分, 并根据格式塔原则确定信息量的大小, 即将一个整体的、黑色的并有着清晰边界的方块看作一个信息单元, 它相当于短时记忆中的一个组块^[3,5]。结果证明目标信息数量对静态图像的学习绩效有显著影响, 这与一般的记忆规律也是相符合的^[2,6]。

静态图像是视觉加工的一种重要内容, 它必然容易受到各种视觉因素的影响, 而视角与视觉四大要素中的“刺激物大小”联系异常紧密, 视角是刺激物的直径或边长与视距的函数, 许多研究已经证明了它对视觉模式识别、物体匹配以及航行中的相对距离判断等视觉任务存在重要影响^[7~9]。本研究则进一步证明了视角对静态图像的短时记忆也有影响。但是视角的影响作用主要体现在目标信息量较大时, 这个时候视角越大, 回忆成绩越好, 如果目标信息量较小, 视角对静态图像的短时记忆影响不明显。这说明当视觉任务难度增加, 个体对认知资源有更高的要求时, 可以通过增大视角缓解认知资源紧张的局面。

本研究对工作实践具有一定的指导意义和参考价值, 在界面图形设计时, 应将图形信息量与图形的呈现视角同时加以考虑, 随着图形信息量相对较大时, 图形的呈现视角在允许范围内也应该相应增大, 这样才能避免人们在操作时因短时记忆成绩的下降影响操作水平。

5 结论

(1) 目标信息量对静态图像的短时记忆有显著影响, 随着目标信息量增加, 回忆正确率下降;

(2) 图像呈现视角大小对静态图像的短时记忆有显著影响, 呈现视角较大的静态图像回忆正确率较高;

(3) 图像呈现视角和目标信息量存在交互作用, 呈现视角对静态图像记忆成绩的影响主要发生在目标信息量较大的时候, 这时大视角有利于静态图像的短时记忆。本研究对界面图形设计具有一定的指导意义和参考价值。

参考文献:

- [1] Lee S, Heo G, Chang S H. Prediction of the Human Response Time with the Similarity and Quantity of Information [J]. Reliability Engineering and System Safety, 2006, 91(6): 728 - 734.
- [2] 朱祖祥. 工程心理学教程 [M]. 人民教育出版社, 2003.
- [3] Baddeley A D. Working Memory [M] // Gazzaniga M S. The Cognitive Neurosciences. Cambridge, Mass: MIT Press, 1995: 755 - 784.
- [4] Logie R H. Visuo - spatial Working Memory [M]. Hove, UK: Erlbaum, 1995: 755 - 764.
- [5] Shepard R N. Recognition Memory for Words, Sentences and Pictures [J]. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1967(6): 156 - 163.
- [6] 赖维铁. 人机工程学 [M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1983.
- [7] Lamb M R, Robertson L C. The Effect of Visual Angle on Global and Local Reaction Time Depends on the Set of Visual Angles Presented [J]. Perception and Psychophysics, 1990, 47(5): 498 - 496.
- [8] Matsushima E H, Oliveria A P, de Ribeiro - Filho N P, et al. Visual Angle as Determinant Factor for Relative Distance Perception [J]. Psicologia, 2005(26): 97 - 104.
- [9] Khan R R, Naqvi S A. Simulation Study of Reaction Times at Varying Visual Angles [J]. Computers & Industrial Engineering, 1995, 28(3): 467 - 472.

[收稿日期] 2006 - 03 - 28

[修回日期] 2006 - 05 - 23