

电脑呈现灰度图形搜索和比较任务影响因素的研究

徐毅斐,张侃

(中国科学院 心理研究所,北京 100101)

摘要:以非医学背景大学生为被试,用非医学背景的模拟实验的方法考察界面每屏呈现图片的数量和尺寸对在电脑屏幕上完成类似医学影像诊断的灰度图形搜索和比较任务的绩效的影响。实验结果表明:每屏呈现图片的数量和尺寸的配比,应根据比较任务的精度需要和操作任务的性质来决定——精细比较任务,应在保证清晰度和精度的前提下尽量增大图片呈现尺寸;快速搜索任务,应在保证特征信息清晰的前提下一次呈现尽可能多的图片。

关键词:界面设计;电脑屏幕有限资源问题;图形搜索;图形比较;医学影像

中图分类号:B849;TB18 **文献标识码:**A

Factors Influencing Searching and Comparing Grey Objects on a PC Screen

XU Yi-fei, ZHANG Kan

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: The effect of size and number of pictures displayed on searching and comparing grey objects on a PC screen was studied. Non-medical experiment tasks were designed to simulate medical image diagnosis process for non-medical background subjects. The results indicate: The number of pictures and their size on each screen should be traded off according to the nature of task—for comparing task, larger size pictures with enough sharpness and precision; for search task, more pictures with enough resolution.

Key words: UI design; the screen real estate problem; graphic search; graphic comparing; medical image

1 引言

数字化技术使得传统医疗模式发生了巨大的变革。在现代医疗诊断中起着愈来愈重要作用的医学影像学也迎来了“无胶片办公”的数字时代^[1,2]。

传统的以胶片为图像载体,以“白光屏幕”(Light Screen)读片器为工具的医学影像诊断模式必将被数字化图像和计算机呈现设备代替。工具的改变,必将影响医生的读片诊断行为。如何设计医学图像呈现设备界面,使其与传统读片器“兼容”从而尽可能符合医生已有的读片诊断习惯,并弥补传统工具的不足,提高诊断的效率,是重点研究的问题之一。

新旧模式的差异在于:在大型读片器上,医生

可以任意放下一个病例的几乎所有图像,并可随意搜索浏览;而电脑屏幕由于空间的限制使得所有图像信息不得不进行压缩、抽象甚至变形后才能完全显示,这就形成了一个“电脑屏幕的有限资源问题”(The Screen Real Estate Problem)^[3,4]。其核心就是医生对同时浏览图片的数量需求和图片呈现尺寸要求之间的矛盾。研究者多采用现场观察和访谈了解医生的诊断行为,以此为界面设计依据;或尝试新的图像呈现模式,如小图标栏呈现^[5]和鱼眼呈现^[6]等,并用模拟任务绩效进行评估。但是新的呈现模式没有从医生读片诊断信息加工的角度、从理论上证明其符合医生的习惯和需要。评估所采用的模拟任务在许多重要维度(情景,图像特点)上与真正的医学影像诊断任务

作者简介:徐毅斐(1978-) ,男,上海人,硕士,研究方向为医疗工效学的应用,人机交互,跨文化研究等,(电话)010-64721888-3596(电子信箱) davidxuyifei@yahoo.com.cn。

相去甚远,影响了实验结果的可靠性。

在以口语报告和访谈对传统医学影像诊断行为为信息加工特点的研究基础上,本研究从多个维度对医学影像诊断任务进行抽象模拟,以非医学背景大学生为被试,用工业背景的实验室实验具体探究涉及界面设计的因素对模拟医学影像诊断任务的影响,为医学图像呈现软件的界面设计提供依据。

2 研究方法

2.1 被试

中科院和清华大学本科或以上学历的被试41人分两组分别参加了实验一和实验二。其中第一组20人(男性9,女性11),年龄22~34岁,平均26.2岁;第二组21人(男性12,女性9),年龄22~34岁,平均25.6岁。所有被试裸视力或矫正视力正常。所有被试均有一定的电脑使用经验,用7点量表测其电脑水平的自我评价,没有人自我评价为1(非常低,初学)。被试在实验结束后获得一定报酬。

2.2 实验设计

实验采用5(界面同时呈现图片数量5种:1,2,4,9,16) × 3(两次子任务组合类型3种:I—易易组合,II—难易组合和易难组合,III—难难组合。难—原始尺寸差异1.5 mm,易—原始尺寸差异4.5 mm) × 2(图片尺寸的设计2种:尽量利用屏幕资源,图片尺寸不变)的组内组间混合设计,其中最后的图片尺寸设计为组间因素。(见表1)

表1 实验材料的5种界面类型

	界面类型				
	1	2	4	9	16
实验一	640 ²	320 ²	320 ²	213 ²	160 ²
实验二	160 ²	160 ²	160 ²	160 ²	160 ²

注:xxx²表示图片像素的大小

2.3 实验设备和材料

实验在普通PC(17英寸显示器,PIII G或以上CPU,16M显卡)上进行,软件用VC编写。

实验任务从多个维度对真实医学影像诊断任务进行了模拟(见表2)。

实验情景:请被试作为某化工厂技术人员排除液体管道系统的故障(见图1示意)。用扫描装置对对流管道A、B进行多层横断面扫描。已知,正常时,管道直径均匀不变;当故障出现,对流管

的某一部分损坏,形态上的具体表现是:管道膨胀(内直径变大)或缩小(内直径变小)。且每次故障A、B必在不同位置同时损坏。

表2 实验与真实任务的模拟维度

模拟维度	真实任务	实验任务
颜色	自然灰度图	模拟灰度图
目标形状	类似圆、椭圆及其它不规则图形	圆形
图像数量	一个病例几十到上百张不等,但一个扫描(读片)序列不超过20张	16张
图像形状、尺寸	方形或接近正方形;边长大约21.5cm、10.5cm、7cm和5cm不等	正方形;640 ² 像素、320 ² 像素、213 ² 像素、160 ² 像素
任务性质	复杂图像的搜索、比较	简单图像的搜索、比较
任务情景	三维建构与二维任务的转换	三维的情景,二维的任务
判断线索	颜色、形状、尺寸、其它信息	尺寸
信息量	大信息量,多个信息点	2个信息点
图像分辨率、显示器分辨率、图像存储格式	均严格按照或超过国际上对数字化医学图像的最低标准(图像分辨率768 × 768,显示器分辨率1024 × 768,图像存储格式JPG)	
软件功能	放大、比较、灰度处理	放大

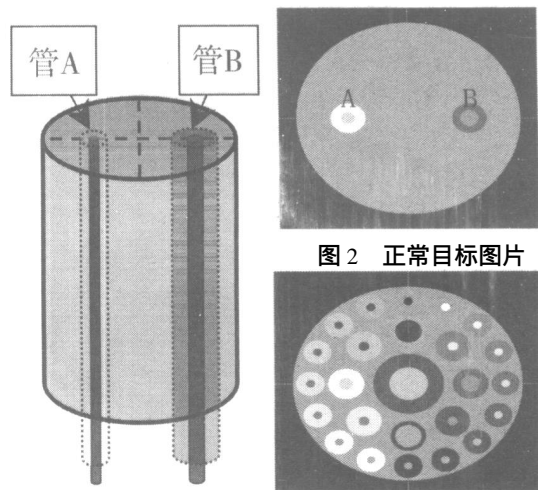


图1 模拟任务三维图

图3 实验任务图

实验任务:每次任务开始,给被试呈现该处管道正常时的横断面图片(图2),让被试记住管A、

B的内直径尺寸,然后在16张图片(图3)中进行搜索,尽可能快速准确地找出显示故障的图片。故障图片数量有且只有2张,分别是管A、B故障各1张。

考虑两次选择子任务难度的搭配,3种类型的任务组合: I类—易易组合, II类—难易组合和易难组合, III类—难难组合。每种组合各20次,共有正式实验任务80次。所有实验材料没有重复,任务选择的次序完全随机。每次答案图片在16张待选图片中出现的位置、每次任务使用的界面类型均随机。5种界面都会等概率使用到。实验一、二材料的唯一差别是后者图片的像素固定不变。

2.4 实验步骤

实验共有练习任务10次(要求准确率不低于70%方可进行正式实验),正式任务80次,分两轮每轮40次进行。其中每轮40次任务都包括10次I类任务,20次II类任务和10次III类任务。

为了防止疲劳,每次任务结束和下次任务开始前,被试都可以自行选择休息或继续实验。每轮实验结束,被试休息5~10 min。完成整个实验平均共需约1.5 h。

3 实验结果

计算机自动记录:每次任务难度、使用的界面;被试选择目标图形A、B的先后次序、正误结果和反应时;两张故障图片出现在16张图片中的位置。

用SPSS11.0软件进行数据分析,以完成任务的反应时(两次选择反应时之和)、任务正确率为因变量,以图片呈现界面、任务类型、答案出现的位置为组内因素或组内控制因素,以被试性别、电脑技术水平等为组间因素,进行重复测量方差分析(General Linear Model-Repeated Measures)。结果显示:组内因素以及组内组间因素的交互作用均不显著(见表3)。

表3 实验与真实任务的模拟维度

组间因素		界面类型		任务类型		界面类型 × 任务类型	
		F	P	F	P	F	P
实验一	任务时间	$F(4, 19) = 17.30$	$P < 0.001$	$F(2, 19) = 102.80$	$P < 0.001$	$F(8, 19) = 0.88$	$P = 0.54$
	正确率	$F(4, 19) = 2.58$	$P = 0.07$	$F(2, 19) = 28.48$	$P < 0.001$	$F(8, 19) = 1.11$	$P = 0.36$
实验二	任务时间	$F(4, 20) = 13.22$	$P < 0.001$	$F(2, 20) = 109.12$	$P < 0.001$	$F(8, 20) = 0.36$	$P = 0.94$
	正确率	$F(4, 20) = 0.07$	$P = 0.99$	$F(2, 20) = 21.89$	$P < 0.001$	$F(8, 20) = 0.22$	$P = 0.99$

为了进一步说明界面类型对图片搜索比较任务绩效的影响,我们统计了被试对5种界面类型的主观满意度的评价(利克特7点量表),并将之与完成任务的客观绩效总搜索时间进行了对比。在不同界面下的任务正确率因没有显著差异未进行比较。结果显示,被试对界面类型的喜好是随

着呈现界面的每屏图片呈现数量的增加和每张图片的尺寸减小而增加的(图4)。被试的主观满意度与客观绩效(总搜索时间)是一致的,被试在主观满意度高的界面上的操作绩效显著优于在主观满意度低的操作绩效。

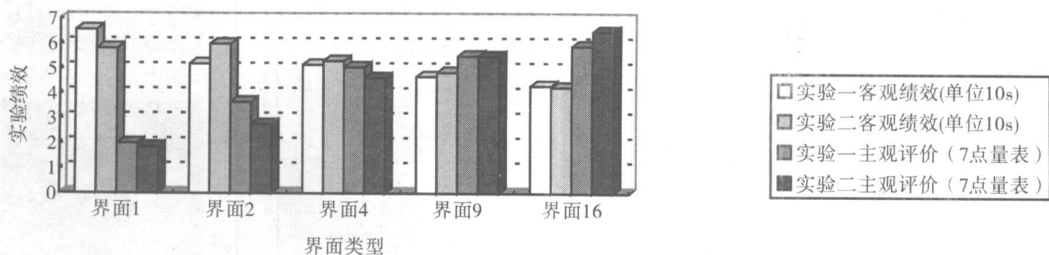


图4 实验客观绩效与主观评价比较

通过独立样本t检验,结果显示在绝大多数实验条件下(界面 × 任务类型),实验一比实验二的任务反应时略短(图5),但在统计上没有显著

性差异。实验一的正确率普遍高于实验二,但在大多数条件下也没有显著性差异(图6)。

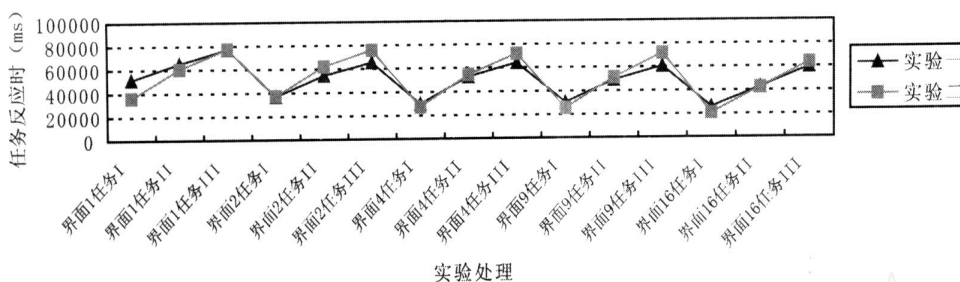


图5 实验一和实验二各实验处理下的任务反应时

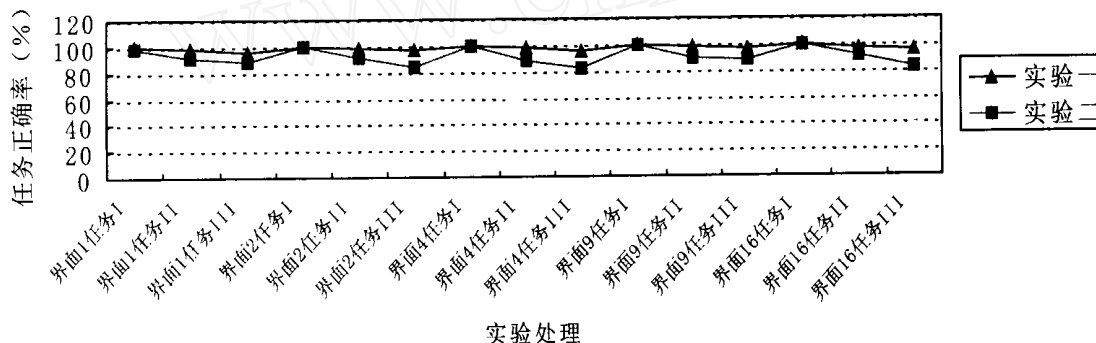


图6 实验一、二各实验处理下的任务正确率

4 讨论

本研究的结果对于图形呈现软件的设计有一定的实际指导作用:图片软件的呈现界面上每屏幕呈现图片的数量和尺寸的配比,应该根据图片比较任务的精度需要在软件上进行操作任务的性质(快速搜索或精细比较)来决定:对于差异细微需要特别精细比较的图片,应当在保证图片清晰度和精度的前提下尽量增大图片的呈现尺寸;如果需要根据某些特征信息快速搜索寻找图片,应当在保证特征信息清晰呈现的前提下,在屏幕上一次呈现尽可能多的图片。如果在某些特殊情况下,对于每屏提供的图片信息量和图片呈现的尺寸精度都需要保证时,可以通过软件的放大功能提高图片比较的精度。在电脑上进行电子图片的搜索比较,和用实物图片相比有一定的劣势,但其它优势也是显然的。对于呈现图片的软件界面,最好能够提供多种呈现模式的组合供用户自由选择。各种模式的设定应根据不同任务的特点和需要进行。

5 结论

通过实验一、二的结果分析,我们发现:

每屏呈现图片的数量增加对提高图形比较任务的正误率没有显著影响,但是对提高完成搜索和比较任务的速度的影响是显著的。而对于和实验

任务难度相当的图形搜索和比较任务,每屏呈现图片的数量增加对提高任务绩效的影响要大于图片尺寸缩小任务难度增加对降低任务绩效的影响。

参考文献:

- [1] 国医网. 数字化是医疗诊断发展趋势 [EB/OL]. (2002-06-04). <http://www.100md.com>.
- [2] 余幼华. 远程医疗技术及其发展 [N]. 计算机世界报, 2002-12-03 (42).
- [3] Van der Heyden J E, Cappendale M S T, Inkpen K, et al. Visual Representation of Magnetic Resonance Images [C]. Proceedings of the 9th Annual IEEE Conference on Visualization. New York, USA: ACM Press, 1998: 423-426.
- [4] Van der Heyden J E. Magnetic Resonance Image Viewing and the "Screen Real Estate Problem" [D]. Canada: Simon Fraser University, 1998.
- [5] Dayhoff R E, Kuzmak P M. Providing Complete Multimedia Patient Data to Consulting Radiologists, Other Specialists, and the Referring Clinician [J]. Journal of Digital Imaging, 1998, 11 (3): 134-136.
- [6] Furnas G W. Generalized fisheye views [C]. Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computer Systems. New York, USA: ACM Press, 1986: 16-23.

[收稿日期] 2005-04-05

[修稿日期] 2005-06-29