

# 基于眼动实验的网页分类信息优化设计研究

刘玮琳<sup>1</sup>, 孙立英<sup>1</sup>, 刘金波<sup>2</sup>, 万 鹏<sup>1</sup>

(1. 青岛理工大学 管理工程学院, 山东 青岛 266520; 2. 山东省莱西市姜山镇人民政府, 山东 莱西 266603)

**摘要:**旨在探究网页界面中的分类信息设计对用户认知效果的影响规律,进而为分类信息的优化设计提供工效学建议和设计指导。基于分类信息两个设计特征,即整体的视觉复杂度和有无图标辅助展示类别信息,设计四个分类信息设计形式作为实验材料,使用眼动仪对目标搜索任务下用户的认知效果进行实验研究。结果显示:复杂度对用户认知有显著影响;图标差异仅对反映用户认知的感知易用性指标有显著影响。采用简洁的设计,辅以形象化图标对类别信息进行展示,可以提高分类信息设计水平。

**关键词:**分类信息设计;搜索任务;眼动追踪;用户认知

**中图分类号:** TB18      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1671-1807(2020)06-0118-05

目前,多数的分类信息网站,如 58 同城、赶集网等,其首页界面都是以呈现文本化的具有导航功能的分类信息为主。一旦用户有某种需求,便会主动地打开网站,在大面积的分类信息中搜索相关目标,比如家装、租房、旅游等,通过点击目标(通常为文本链接),进入详细界面。这一过程中,具有清晰实用的视觉层次的网页界面会更容易让用户理解和搜索使用<sup>[1]</sup>,而目前分类信息的设计水平还有很大提升空间,因此,在“以用户为中心”的产品设计阶段,如何进行分类信息的视觉设计,以便于用户更加快捷地搜索到目标,并且给用户带来良好的使用体验,是非常重要的。

以往研究中,大量学者从基础研究的角度提出了关于视觉搜索的理论和指导思想,这些研究成果虽然不是以分类信息作为研究对象,但可以为分类信息的视觉设计提供重要参考。尤其是在视觉搜索方面,比较经典的模型有简单搜索模型<sup>[2]</sup>、特征整合理论<sup>[3]</sup>和引导搜索模型等。也有学者通过实验途径,研究信息设计特点对视觉搜索的影响规律,研究成果也可以为分类信息的设计提供参考。比如,2004 年,禚宇明和傅小兰研究在关键词搜索任务中,网页中汉字文本的字体和行间距这两个显示格式,以及用户偏好和性格对任务完成时间的影响<sup>[4]</sup>。鉴于近些年来被广泛使用的眼动追踪技术可以实现对用户视觉搜索轨迹的客观

记录,并且可以反映用户对视觉信息的注意分配、体现用户的视觉搜索策略<sup>[5-8]</sup>,2005 年,胡凤培等人就用注视点数目、扫描路径长度、注视总时间三个眼动指标来客观反映用户的视觉搜索行为,通过眼动实验的途径,研究文本密度和文本信息的颜色突显、闪烁突显、颜色一闪烁突显和无突显对视觉搜索的影响<sup>[9]</sup>。

目前,专门针对网页中分类信息的视觉设计的实际应用研究很少,这类研究是近些年来随着互联网的发展才出现的。类别词汇和信息条目的布局方式、色彩差异程度,以及信息层级深度是影响分类信息设计质量的三个重要因素。2011 年,雷静通过实验途径,研究了这三个设计因素对用户认知的影响规律,发现类别词汇和信息条目的横向布局方式比纵向布局方式有更高的搜索绩效,信息的层级数设置为三层时有助于实现更高的搜索绩效,而色彩差异对视觉搜索的影响在不同情况下没有形成一致结论<sup>[10]</sup>。2015 年,郭伏等人研究了类别词汇和信息条目之间的色彩差异程度以及信息的模块化程度这两个视觉设计特征对用户认知的影响,发现色彩有差异、模块化程度高的设计形式更容易让用户满意<sup>[11]</sup>。

实际上,网页中分类信息的设计特性很多,类别词汇附近是否有形象化的图标辅助展示、网页中呈现的分类信息的复杂度都可能会影响用户对分类信息的使用。因此,本研究以网页分类信息设计的复杂度

收稿日期:2020-02-18

基金项目:山东省自然科学基金培养项目(ZR2018PG001);青岛理工大学 2018 年教学改革研究项目(F2018-100)。

作者简介:刘玮琳(1988—),女,山东莱西人,青岛理工大学管理工程学院,副教授,博士,研究方向:人因工程;通讯作者:孙立英(1995—),女,山东日照人,青岛理工大学管理工程学院,硕士研究生,研究方向:用户体验。

以及是否有图标对类别词汇进行辅助展示作为研究对象,采用眼动追踪的方法,从用户认知的角度,分析目标搜索任务下分类信息的设计特点对用户的影响规律,在此基础上,为分类信息的更好设计提供工效学建议和设计指导。

## 1 研究方法

### 1.1 实验设计

采用双因素被试内重复实验设计。自变量为类别词汇是否有图标辅助展示(以下简称图标差异,水平:有图标、无图标)和分类信息的整体视觉复杂度(以下简称复杂度,水平:高、低)。因变量为反映用户认知的三个指标,即搜索任务完成时间、注视时间和实验材料的感知易用性。

### 1.2 被试

37名青岛理工大学在校本科生参与了此次实验,有效被试33名(16名男性,17名女性)。他们身体状况良好,视力或矫正视力均正常,右利手。年龄在20到23周岁之间,平均年龄21.48周岁。使用网络经验均在四年以上,并且在实验前,所有被试都没有接触过本研究所用的实验材料。

### 1.3 实验设备

采用RED型桌面遥测式眼动追踪系统(SMI公司)。采样频率为500 Hz,跟踪分辨率为 $0.03^\circ$ 。硬件包括DELL M4800型工作站,DELL 22英寸P2213型图像显示器,及RED摄像头。

### 1.4 实验材料

基于要研究的分类信息的两个设计变量,设计四个实验材料,即“有图标—复杂度低”、“无图标—复杂度低”、“有图标—复杂度高”、“无图标—复杂度高”四种分类信息设计形式,如图1所示。

图标差异的具体体现是,有图标时,与类别词汇颜色一致的形象化图标呈现在类别词汇的左侧,如图1(a)和1(c)。复杂度通过两点体现,即文本的数量和各个类别信息模块排列的有序性。为排除其他设计变量对研究结果的影响,实验材料中的各个类别主题,文本的色彩、字号和字体均保持一致。考虑到搜索目标出现的位置可能会对研究结果有影响<sup>[11]</sup>,将目标词汇均放在整个界面的右下方。同时,为避免被试的学习效应,在每个实验材料中将各个类别的文本内容进行随机排列,且让被试搜索的是四个不同的目标。

### 1.5 实验流程

由于外界干扰和主试的言语、行为会对被试造成

影响,整个实验过程中,要求实验室内保持安静。每次实验只进行一名被试的测试,具体流程如下:

1)向被试说明实验须知,并邀请被试填写知情同意书和基本情况调查表。

2)引导被试在施测显示屏前70厘米左右的有效距离范围内就坐,保持舒适坐姿,并调整水平眼位与显示屏中心等高。

3)采用五点法进行被试的视线校准,确保每个被试的视觉精度在水平和垂直方向上均在 $0.6^\circ$ 的范围。

4)开始正式实验。施测显示屏首先呈现一个目标词汇,要求被试记住目标词汇并点击空格键,紧接着随机呈现一个分类信息设计形式,在没有时间约束的情况下,被试在该分类信息中进行目标词汇的搜索,一旦找到目标,快速点击空格键,接着随机呈现下一个搜索目标,循环往复,直到四个分类信息设计形式全部呈现完毕。整个实验过程中,要求被试右手始终轻置于空格键上,便于迅速做出反应。

5)被试依次对四个分类信息设计形式的易用性进行评估。分值从-3分到+3分共7级,对应的评估等级从“非常难”到“非常容易”。

## 2 数据分析

表1为任务完成时间、注视时间、感知易用性三个因变量在四种实验刺激下的统计结果。为分析图标差异和复杂度对用户认知的影响,在SPSS18.0软件中,对各个因变量进行2(有图标、无图标) $\times$ 2(低复杂度、高复杂度)的重复测量方差分析,并借助Greenhouse-Geisser法对自由度和p值进行校正。

对于任务完成时间:图标差异和复杂度的交互作用不显著 $[F(1,32)=0.678, p=0.416, \eta^2=0.021]$ ;图标差异的主效应不显著 $[F(1,32)=1.749, p=0.195, \eta^2=0.052]$ ;复杂度的主效应显著 $[F(1,32)=12.077, p=0.001, \eta^2=0.274]$ ,成对比较结果显示,在低复杂度的分类信息中完成目标搜索任务的时间显著缩短1086.71 ms。

对于注视时间:图标差异和复杂度的交互作用不显著 $[F(1,32)=0.132, p=0.718, \eta^2=0.004]$ ;图标差异的主效应不显著 $[F(1,32)=0.124, p=0.727, \eta^2=0.004]$ ;复杂度的主效应显著 $[F(1,32)=9.118, p=0.005, \eta^2=0.222]$ ,成对比较结果显示,在低复杂度的分类信息中发生的注视时间比高复杂度的情况缩短483.11 ms。



图 1 四种分类信息设计形式

表 1 因变量的均值(M)和标准差(SD) (N=33)

| 因变量    |    | 低复杂度      |           | 高复杂度      |           |
|--------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        |    | 有图标       | 无图标       | 有图标       | 无图标       |
| 任务完成时间 | M  | 5 038. 82 | 5 188. 23 | 5 794. 24 | 6 606. 24 |
|        | SD | 1 382. 23 | 2 099. 92 | 2 245. 16 | 2 504. 12 |
| 注视时间   | M  | 2157. 41  | 2 173. 89 | 2 718. 14 | 2 579. 36 |
|        | SD | 1 051. 83 | 1 229. 52 | 1 482. 88 | 1 000. 03 |
| 感知易用性  | M  | 1. 94     | 1. 00     | 1. 30     | 0. 18     |
|        | SD | 1. 17     | 1. 70     | 1. 29     | 1. 98     |

注:任务完成时间和注视时间的单位是毫秒。

对于感知易用性:图标差异和复杂度的交互作用不显著 $[F(1,32)=0.897,p=0.351,\eta^2=0.027]$ ;图标差异的主效应显著 $[F(1,32)=10.578,p=0.003,\eta^2=0.248]$ ,成对比较结果显示,有图标对比无图标的均值差值为 1.03,说明被试对有图标的设计形式的感知易用性更高;复杂度差异的主效应显著 $[F(1,32)=12.000,p=0.002,\eta^2=0.273]$ ,成对比较结果显示,复杂度低对比复杂度高的均值差值为 0.73,说明被试对复杂度低的设计形式的感知易用性更高。

3 结果讨论

复杂度对用户认知有显著影响,在低复杂度的分类信息中完成搜索任务时,任务完成时间和注视时间都更短,感知易用性更高。与 Wang 等人的研究结论基本一致,信息量越多越复杂的设计形式,任务的完成会变地更加困难<sup>[12]</sup>。另外,本研究中复杂度除了用文本信息量反映外,还体现在各个类别信息模块的有序性,复杂度越高,有序性也越差。Hornof 发现有视觉层次的导航结构有助于提高目标搜索绩效<sup>[13]</sup>,有序性差的直观表现就是层次混乱,所以复杂度对用户认知效果的影响与 Hornof 的研究结论是一致的。研究表明,注视时间反映了用户对所注视信息的加工处理时间。越长的注视时间,揭示出用户在获取信息时消耗的认知资源越多,认知负荷越大<sup>[14]</sup>,同时,任务完成时间和感知易用性也可以用来反映认知负荷,任务完成时间越多,感知易用性越低,认知负荷越大。三个指标的实验数据分析结果,在反映认知负荷方面,有高度的一致性,均揭示高复杂度的设计形式会耗用户更多的认知资源,产生高的认知负荷,不利于搜索任务的完成。因此,低复杂度的分类信息设计形式会使用户有更好的认知效果。

Fleetwood 和 Byrne 研究发现,相比较于文本,在有限空间里,使用图标来传递信息会更加有效<sup>[15-16]</sup>。本研究发现,对于图标差异,虽然在任务完成时间和注视时间这两个客观指标上没有表现出差

异,但在主观上对用户认知产生了显著影响,即用户对有图标辅助展示的设计形式有更高的感知易用性。眼动轨迹揭示了被试在任务过程中的行为模式是:被试首先进行目标词汇和类别词汇之间的匹配,一旦匹配,才继续搜索具体的信息条目,最终找到目标。形象化的图标会使整个分类信息更有层次感,在这一过程中可以帮助用户将目光快速地定位到类别信息,排除信息条目的干扰,进而提高用户体验水平,这可能是感知易用性高的重要原因。

4 结论

本研究对搜索任务下网页分类信息的两个视觉设计特征对用户认知效果的影响进行了分析,发现:①相比较于高复杂度,低复杂度的分类信息设计消耗的用户认知资源更少,更便于用户搜索到目标,并且用户对其也有更高的感知易用性;②相比较于无图标,类别信息辅以形象化的图标展示,会让用户在主观感觉上有更高的感知易用性;③复杂度和有无图标的交互作用对能够反映用户认知的各个指标则没有显著影响。

这些结论,可以为具有导航功能的分类信息的视觉设计提供指导。采用简洁的设计,辅以形象化图标对类别信息进行展示,都可以帮助提高分类信息用户体验设计水平。

参考文献

[1] FARADAY P. Visually critiquing web pages[C]//Proceedings of the Eurographics Workshop. Milano:Springer,1999: 155-166.

[2] NEISSER U. Decision-time without reaction-time:experience in visual scanning[J]. American Journal of Psychology,1963, 76:376-385.

[3] TREISMAN A. Features and objects in visual processing[J]. Scientific American,1986,255:114B-125.

[4] 禚宇明,傅小兰. 格式、偏好和性格对汉字网页关键词搜索的影响[J]. 人类工效学,2004,10(2):1-3.

[5] FU GUO, YI DING, WEILIN LIU, et al. Can eye-tracking

- data be measured to assess product design?: visual attention mechanism should be considered[J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2016, 53: 229–235.
- [6] LI K, HUANG G, BENTE G. The impacts of bannerformat and animation speed on banner effectiveness[J]. *Computers in Human Behavior*, 2016, 54: 522–530.
- [7] 王京, 马峻, 吕世霞. 基于眼动追踪技术的 WinCC 界面评价[J]. *实验技术与管理*, 2019, 36(6): 53–57.
- [8] 靳慧斌, 刘亚威, 穆小萌. 基于眼动追踪的航空公司官网可用性评估[J]. *包装工程*, 2018, 39(10): 173–176.
- [9] 胡凤培, 葛列众, 徐伟丹. 项目突显方式对视觉搜索策略的影响[J]. *心理学报*, 2005, 37(3): 314–319.
- [10] 雷静. Web 信息架构对视觉搜索的工效影响[D]. 北京: 北京邮电大学, 2011.
- [11] 郭伏, 刘玮琳, 郑中. 文本信息设计形式及搜索目标位置对用户认知效果的影响研究[J]. *情报学报*, 2015, 34(11): 1225–1232.
- [12] WANG Q, YANG S, CAO Z, et al. An eye-tracking study of website complexity from cognitive load perspective[J]. *Decision Support Systems*, 2014, 62: 1–10.
- [13] HORNOF A J. Cognitive strategies for the visual search of hierarchical computer displays[J]. *Human-Computer Interaction*, 2004, 19(3): 183–223.
- [14] LIU W, LIANG X, LIU F. The effect of webpage complexity and banner animation on banner effectiveness in a free browsing task[J]. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2019, 35(13): 1192–1202.
- [15] FLEETWOOD M D, BYRNE M D. Modeling icon search in ACT-R/PM[J]. *Cognitive Systems Research*, 2002, 3(1): 25–33.
- [16] FLEETWOOD M D, BYRNE M D. Modeling the visual search of displays: a revised ACT-R model of icon search based on eye-tracking data [J]. *Human-Computer Interaction*, 2006, 21(2): 153–197.

## Optimization Design of Webpage Classified Information Based on the Eye-tracking Experiment

LIU Wei-lin<sup>1</sup>, SUN Li-ying<sup>1</sup>, LIU Jin-bo<sup>2</sup>, WAN Peng<sup>1</sup>

(1. School of Management Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao Shandong 266520, China;

2. People's Government of Jiangshan Town, Laixi Shandong 266603, China)

**Abstract:** This paper aimed to explore the impact of webpage classified information design on users' cognition under a search task, and to provide ergonomic suggestions and design guidance for classified information optimization design. Based on two design features of classification information, namely, the overall visual complexity and the presence or absence of icons used to display category information, four experimental materials were designed. Eye-tracking instrument was used to study on user cognitive effects under one target search task. The results show that complexity has a significant impact on user cognition. Icon difference only has a significant impact on the perceived ease of use. Therefore, both the use of concise design and supplemented by visual icon to display the category information, can improve the level of classification information design.

**Key words:** classified information design; search task; eye tracking; user cognition