

考虑用户感性偏好的招聘网站首页优化设计方法*

刘玮琳, 郭伏, 孙凤良

(东北大学 工商管理学院, 辽宁 沈阳 110819)

摘要 运用感性工学理论,将用户感性偏好作为优化目标,研究网站首页优化设计方法。首先,借助用户浏览网页过程中的眼动行为和眼动数据,结合个人访谈结果,提取网页关键设计要素;然后,根据关键设计要素及其水平的正交组合,设计网页原型;最后,对网页原型进行用户感性偏好调查,应用神经网络和遗传算法的集成进行优化设计。研究结果表明,本文提出的优化设计方法是有效的,获得的优化方案可以为网页设计师提供参考。

关键词 网页设计,感性工学,用户感性偏好,眼动实验

中图分类号 TP 391

1 引言

在当今的信息时代,几乎每个人每天都会登录很多网站获取信息。网站首先呈现的就是首页,该界面的外观设计会对用户的第一印象和主观体验产生强烈的影响^[1,2],一旦用户对网页感到不满意,他们很有可能停止浏览,甚至关闭该网页而转向别的网页。随着网络及网页设计技术的日趋完善和用户审美的逐渐提高,网站首页的设计显得尤为重要。

已经有学者从不同角度对网页的整体设计进行了一系列的基础研究,并提出了具体的指导建议。比如,Nielsen从网页可用性的角度提出了网站主页设计的113条指导准则和40条特殊的设计建议^[3],已成为许多网页设计师遵循的准则。饶培伦等人针对汽车导购网站进行可用性研究,进而对网页设计和交互进行评价和改进设计^[4]。Kim等人针对韩国用户进行了更具情感目的的网页设计研究,建立了包括色彩、样式和纹理三大设计要素和二级情感之间的量化关系,研究结果可以为后期的网页美学设计提供借鉴^[5]。Lokman等人从电子商务网页给人的不同感性意象出发,应用感性工学理论来研究影响用户感性需求的网页设计要素,从而实现网页的感性设计^[6]。Deng和Poole研究电子商务网页的有序性和复杂性对用户情感的影响^[7],以及用户在不同的购物动机下,网页有序性和复杂性对用户偏好的影响^[8]。Djamasbi等人从网页视觉吸引力的角度,以年龄在18~31岁的年轻一代为实验对象,分析实验对象在浏览包含大图片、名人图片、少量文本或具有搜索特征的零售网站网页中被吸引的程度,为设计出能够符合年轻一代的网页提供参考建议^[9]。郭伏等人从用户体验三层次角度,研究面向中老年用户的网页设计方法,通过进行体验层次与网页设计要素之间的关系分析,为面向中老年人网页的设计提供思路^[10]。

另外,还有学者只针对网页中的单一设计要素进行了细致研究。比如,Hsu研究了6种不同的网页类型(文本型、框架-色彩模块型、合理布局型、情感-曲线型、图像型、卡通型)对用户的影响,以便获

* 基金项目:国家自然科学基金项目(71171041)。

通信作者:刘玮琳,东北大学工商管理学院,博士研究生,E-mail:lw10446@163.com。

得影响不同网页界面视觉风格的设计准则和主要因素^[11]。Cyr 等人研究了网页色彩设计对具有文化差异的用户对网页的信任度、满意度和忠诚度的影响,并指出网页色彩设计的重要性^[12]。Bonnardel 等人也对网页色彩进行了研究,关注了色彩对网页吸引度和用户认知过程的影响^[13]。Lin 等人特别关注网页中图和文本的比例(图文比),通过建立网页设计数据库,帮助用户获得某特定感性需求下网页的最优图文比^[14]。

在网页的改进设计上,现有的研究成果已经提供了很高的理论和实用价值,但由于网页设计研究还处于起步阶段,仍然有很大的提升空间。第一,已有成果大部分是在某个特定视角下对网页的某些设计要素进行研究,而实际上用户往往依据对网页的整体评价而做出决策。第二,在追求“以用户为中心”设计理念的时代,挖掘影响用户情感需求的网页设计要素至关重要。而已有研究中对于待研究的设计要素的选择比较简单,主观性较强,通常是依靠研究者本人或专家意见来获取,只有少数学者通过对问卷调查到的用户信息进行分析获得。第三,对于网页的优化设计,已有研究大多根据量化的关系模型提出主观建议,而很少有真正的从方法或算法上实现网页的整体优化。

由于用户对网页的感性偏好综合反映了用户对网页的可用性、美学设计等多方面的综合认知,所以本研究通过高唤醒度的心理学实验手段,即语义差异方法^[15],获取用户对网站首页的整体感性评价,用来衡量网页设计的好坏。并借助眼动实验研究,比较客观地获取影响用户认知的关键设计要素集合,后续通过个人访谈逐步确定各设计要素的具体取值。网页设计与实体产品的造型设计一样,需要通过一系列的技术手段将用户的感性需求真正地转译成网页的具体设计。感性工学^[16,17]可以解决这一问题,并且在实体产品,比如相机^[18]、手机^[19]、饮料瓶^[20]等产品的设计中,已经取得了丰硕成果。本文也将应用感性工学的方法,通过神经网络和遗传算法的集成,求解最优方案的设计要素的参数组合形式,完成网页的优化设计。

随着互联网技术的发展与普及,企业招聘人才的方式面临更多选择。其中,招聘网站作为一种新兴的、特殊的、多功能的网站形式,在招聘流程中发挥着越来越重要的作用。但是,目前有关招聘网站的研究主要集中在其运营管理模式、发展趋势、技术支持等方面,对直接影响用户体验质量的定量网页设计研究几乎没有。鉴于招聘网站应用的重要性和其首页界面设计的研究空缺,本文选择招聘网站首页作为研究对象。近几年来,高校毕业生成为求职市场的主力军,招聘网站又是他们获取招聘信息的主要渠道之一,因此,本文选定高校学生为主要的研究用户群,来进行首页设计的基础研究。

2 网页关键设计要素提取的实验研究

2.1 实验材料

通过多维尺度分析和聚类分析,从初步筛选出的 22 个招聘网站首页中,选择在色彩、布局、网页长度等方面有显著差异的六个网页(分别为百大英才网(baidajob)、百伯网(baijob)、中华英才网(chinahhr)、中国专业人才网(djob)、职场快线(jobems)和智联招聘(zhaopin)),作为网页关键设计要素提取的眼动实验刺激材料,将其分别编码为 A、B、C、D、E 和 F。在德国 SMI 公司遥测式眼动追踪系统的 Experiment Center 实验设计软件中,将这六个网页添加为 Web 刺激。

2.2 实验对象

招募 21 名实验对象参与本次试验(11 名男性,10 名女性),年龄集中在 22~31 周岁,均为沈阳市的在校大学生。各实验对象双眼矫正视力或裸眼视力均在 1.0 以上,且不是散光、色盲、色弱等眼疾患者。在实验之前,66.7%的实验对象有浏览网页 F 的经历,其中对网页的熟悉程度为很了解、比较了解、一般了解的比例分别为 7.14%、28.6%、64.3%;28.6%的实验对象有浏览网页 C 的经历,其中对网页的熟悉程度为很了解、比较了解、一般了解的比例分别为 0、16.7%、83.3%;所有被试都没有浏览其他四个网页的经历。总体来说,实验对象对本次实验所用的 6 个网页的熟悉程度较低,可降低实验对象先验知识对眼动实验结果的影响,有利于获得实验对象对网页的真实感知。

2.3 实验程序

在实验正式开始前,给予实验对象一个情境:假设您现在是一位求职者,考虑登录招聘网站来获得相关信息,请根据自己的实际需要随意浏览网页,鼠标可以滑动或滚动,但是请不要进行鼠标的单击操作。每次测试前,首先进行实验对象的视线追踪校准和校准精度验证。然后,按照在 Experiment Center 里保存好的刺激程序开展实验。实验中,刺激材料的呈现顺序在实验对象间进行了平衡,呈现方式为随机。实验对象在浏览完一个网页并退出后,均有 2 分钟的休息时间。休息结束,继续下一个网页的实验,直到 6 个网页的测试都结束,显示屏上提示实验结束和感谢语,并赠送小礼品。

2.4 眼动数据记录和结果分析

在实验对象浏览 6 个首页的过程中,由眼动仪自动记录眼动行为和眼动数据。实验结束后,借助 BeGaze 眼动数据分析软件对眼动实验结果进行可视化分析和定量的数据分析。选择扫描路径图和热区图作为可视化分析的对象,选择兴趣区域内的部分关键性能指标值(KPI,即击中目标率和平均注视次数)作为定量分析的对象。

2.4.1 扫描路径图和热区图分析

扫描路径图中由很多的圆圈和线段组成,其中,线段代表视线转移(眼跳)的方向和距离;圆圈代表注视点,表现为视线在被观察目标上的停留。圆圈半径越大表示在该处的停留时间越长(默认用 80 个像素的半径代表 500ms 的时间长度),实验对象对该处的关注也越多。热区图通过使用不同深浅的颜色对视觉刺激进行标注,从而反映出不同刺激区域被关注的程度,它可以使枯燥的眼动数据变得生动形象。颜色越红的区域表示实验对象在该区域的关注程度较高,即为视线的“热区”。通过对各个实验对象在 6 个首页中的扫描路径图(以图 1 为例)和热区图(以图 2 为例)进行综合比较分析,可以发现:首先,实验对象在网页首屏中的注视点最多,热区区域的面积也最大,证实了首屏的重要性;其次,在各个网页中,实验对象在文字描述部分的热区区域也是相对较大,也能说明实验对象更加关注的是招聘网站首页的内容安排,而非大面积的招聘广告;最后,网页中获得更多注视点、更长注视时间和更多热点的区域是实验对象关注最多的,这些区域也会被纳入关键设计要素的范围中。



图 1 网页 D 的扫描路径图



图 2 网页 D 的热区图

2.4.2 兴趣区域(AOI, Area of Interest)分析

为了进行兴趣区域内关键性能指标 KPI 的分析,首先需要对每个网页进行兴趣区域的划分。目前,划分标准通常遵循两点,即根据研究问题选择性地确定^[9,21],或依据研究对象的结构化造型进行具体划分^[22]。本研究则根据实验刺激网页的结构和内容安排,并结合眼动实验结束后对各个网页热区图的综合比较分析,将招聘网站的首页分成 14 个主要部分,每个部分的名称和具体内容见表 1。

表 1 不同兴趣区域的含义

编号	名称	具体内容
1	网站标识	网站身份识别的标识,是网页不可缺少的内容。
2	网站广告	其形式主要是静态的图片、动态的视频,或者是简短的描述性文字,可以对网站进行解释和说明,不仅能展现网页的个性化,也能实现对网站的宣传。
3	用户登录	主要包括用户(个人或企业)的注册和登录,可以为用户提供更多与网站进行后期交互行为的权限。其呈现形式一般有两种:一是简单的文字链接式;二是面积较大的模块式。
4	导航	为方便用户查找目标而设立,帮助用户在有效的时间内找到自己需要的内容,其中,导航中的内容链接是栏目页面获得内链的主要来源。
5	站内搜索	提供给用户一种直截了当的获取信息的方法,用户只要在搜索框内输入简洁的关键词,或者选择必要的属性设置,单击“搜索”按钮,就会自动完成站内相关信息的搜索。其呈现位置一般有两种:一是位于网页上方;二是位于网页底部。
6	行业招聘	以行业及具体职位为分类目标的招聘信息查找模块。
7	地区招聘	以地区为分类目标的招聘信息查找模块。
8	热门职位	以具体的热门职位为分类目标的招聘信息查找模块。
9	企业热招	以具体的企业为分类目标的招聘信息查找模块,展示内容包括企业名称和招聘职位两部分。

续表

编号	名称	具体内容
10	招聘广告	相比于第 6、7、8 和第 9 区域,招聘广告主要指的是以静态图片或动态 Flash 等形式存在,属于广告性质的企业招聘信息。
11	底部信息	主要标示许可证、条款、版权和相关链接等有关网站的重要信息。
12	简历中心	涉及用户简历创建、修改和投递,以及企业简历筛选等功能,这里的简历中心是以模块的形式出现。
13	友情链接	也称为网站交换链接、互惠链接、互换链接、联盟链接等,是具有一定资源互补优势的网站之间的简单合作形式。
14	相关信息	涵盖除了以上 13 个部分以外的所有内容,比如实用快讯、网站服务、职业指导、热点关注等内容。每个网页中的相关信息也不尽相同。

然后从 AOI 的击中目标率和注视次数两个方面进行分析。

击中目标率是指某 AOI 内,注视过该区域的总人数与实验对象总人数的比值,可以用来间接表示 AOIs 能被实验对象注意到的难易程度。根据“半数通过”的原则,只要击中目标率大于 0.5,就认为该 AOI 容易受到注意。结果显示:网站标识、用户登录、导航、站内搜索、企业热招、招聘广告、底部信息、相关信息这八个 AOI 存在于所有网页中,它们可能是招聘网站首页设计所必需的,除了底部信息和网页 C 中的导航仅为 47.6% 外,其他的都容易被注意;存在于部分网页中的网站广告、行业招聘、地区招聘、热门职位、简历中心和友情链接也容易被注意;在 B 和 E 中,用户登录出现两次,相比于位于首页主体位置的模块式呈现形式,位于网页顶端的链接式呈现形式被大部分实验对象所忽视;在 C 和 F 中,站内搜索在首页中也出现两次,相比于位于首页的上方,位于网页底部时容易被大部分实验对象忽视。容易被注意的 AOI 更有可能影响实验对象对网页整体的感性评价,因此,网页设计师通过对这些 AOI 进行分析和再设计更容易实现网页改进。

表 2 击中目标率

AOIs	A	B	C	D	E	F
网站标识	81.0	71.4	76.2	100	57.1	76.2
网站广告	57.1	85.7	76.2	61.9	—	85.7
用户登录-模块式	52.4	100	—	85.7	100	81.0
用户登录-链接式	—	47.6	61.9	—	33.3	—
导航	90.5	81.0	47.6	100	57.1	100
站内搜索-上方	100	85.7	100	100	100	100
站内搜索-底部	—	—	38.1	—	—	0
行业招聘	100	100	—	100	—	71.4
地区招聘	—	100	100	81.0	100	100
热门职位	100	100	100	100	100	—
企业热招	100	100	100	85.7	100	100
招聘广告	100	100	100	100	100	100
底部信息	28.6	4.8	19.0	42.9	9.5	14.3
简历中心	—	—	85.7	—	71.4	—
友情链接	57.1	100	—	—	90.5	—
相关信息	81.0	100	81.0	100	100	100

AOIs 内平均注视次数(m)可以用来表示实验对象某 AOI 的关注程度,注视点越多,表明关注程度越大。将数据导出,并统计汇总成表 3。结果显示:每个网页中的招聘广告都受到了很高的关注($\bar{m}=48.4, \sigma^2=28.51$),其次是企业热招($\bar{m}=23.8, \sigma^2=14.32$)、热门职位($\bar{m}=15.1, \sigma^2=8.59$)、行业招聘($\bar{m}=23.8, \sigma^2=18.4$)、位于网页上方的站内搜索($\bar{m}=10.4, \sigma^2=5.39$),而对于其他的网站标识、底部信息等内容受到的关注则比较少。实验对象对某 AOI 关注多,可能是因为该 AOI 设计得好,比较吸引人,也可能是因为设计不好,致使实验对象对其感到困惑,不得不花费更多注意去仔细揣测。通过对这些受到关注较多的 AOI 进行分析和再设计,更有利于提升用户对网页的偏好。

表 3 平均注视次数分布

网页	A O I							
	网站标识	网站广告	用户登录- 模块式	用户登录- 链接式	导航	站内搜索- 上方	站内搜索- 底部	行业招聘
A	3.3	9.1	2.3	—	7.7	8.6	—	29.9
B	1.1	5.0	6.9	0.9	3.6	5.7	—	45.1
C	2.0	2.9	—	1.7	1.3	20.7	0.7	—
D	2.6	3.6	4.3	—	5.3	11.3	—	18.9
E	1.3	—	4.6	0.3	3.0	7.0	—	—
F	1.7	5.7	3.3	—	6.4	9.1	0.0	1.4

网页	A O I							
	地区招聘	热门职位	企业热招	招聘广告	底部信息	简历中心	友情链接	相关信息
A	—	20.1	34.9	32.1	0.1	—	2.0	9.4
B	7.9	22.7	6.9	19.1	0.0	—	16.0	2.7
C	5.0	5.0	37.3	53.0	0.1	4.1	—	6.3
D	3.4	6.6	11.9	72.6	1.6	—	—	8.0
E	25.4	21.3	37.9	23.7	0.0	3.0	10.7	7.7
F	4.6	—	14.1	89.9	0.6	—	—	6.1

2.4.3 实验对象的浏览规律及修改建议

根据实验观察到的实验对象的眼动行为和眼动实验结果,总结归纳出用户浏览招聘网站首页的一般规律是:实验对象在打开网页时,最先关注的区域因人而异,但是主要集中在首屏中间的位置;首屏因为最先被看到,人们会在首屏上花费较长时间浏览吸引他们注意的行业招聘、地区招聘等内容;当他们对首屏有简单的了解之后,开始滑动鼠标浏览剩下的内容,主要是招聘广告。实验对象在大幅的广告中快速寻找,眼跳幅度较大,注视点分布相比于首屏更加分散;快速浏览后,实验对象在没有找到感兴趣的信息,或者其他原因的推动下,继续返回首屏,进行下一轮有目的的浏览;直到实验对象点击退出。

每次眼动实验结束后,为了更好地认识实验对象的眼动行为,对其进行简短的个人访谈。归纳出实验对象对网页的几点不满和改进建议是:

- (1) 网页屏数太多,最多的达到了 7 屏,实验对象表示最好控制在 3 屏以内;
- (2) 最好将用户关心的内容放在首屏,方便用户快速、高效地找到有用信息;

(3) 广告图片繁多且杂,动态效果展示居多,给用户带来较大的认知负荷,应该适当降低广告的数量和篇幅。而且某些网页中,广告穿插在多个内容模块之间,虽然起到了吸引实验对象注意的目的,但是,也造成用户对网页评价更多的是网页设计混乱和不专业,导致实验对象对网页的满意度降低;

(4) 内容有重复现象。比如,网页 C 和 F 中的“站内搜索”同时存在于一个网页中的上方和底部,不仅造成空间资源浪费,还使得网页的整体结构布局不清晰。

2.5 关键设计要素及水平的确定

在 2.4 中找出了容易被注意和实验对象关注最多的 AOI,它们影响用户对网页的整体评价,所以将其作为网页的关键设计要素。在产品族设计方法学中,设计要素分为平台要素和个性要素(非平台要素)。平台要素就是随着用户的需求变化而能够保持相对稳定、不变的设计变量,个性要素则是为满足用户的不同喜好而专门设定的设计变量^[23]。考虑网页的大众化设计,所以本研究仅选择最基本的平台要素作为研究的范畴,网站广告、相关信息、友情链接、简历中心四个体现网站个性化的内容在此不做考虑。希克海曼定律指出:每增加一个选项就会增加用户做出决定所需的时间,即选择越多,反应时间越长,所以简洁的设计更容易被接受且更容易被使用,传播的信息也更清晰。基于以上考虑,为了简化网页的内容,但是又不失网页本身的功能性,参照已有网页的设计形式和个人访谈结果,最终确定了网页的关键设计要素及其水平,见表 4。

其中,网页色彩和结构布局为网页整体的视觉呈现特点,其他八项为选出的关键兴趣区域。对于取值连续或取值较多的设计要素,如色彩、字体大小、行距等,仅选择几个典型的离散水平来进行研究。

表 4 设计要素及其水平

关键设计要素	次级设计要素	水 平	
网页色彩 A	主体色 A ₁	蓝色 A ₁₁	紫色 A ₁₂
		橙色 A ₁₃	淡蓝色 A ₁₄
结构布局 B	样式 B ₁	工字型 B ₁₁	二字型 B ₁₂
		凹字型 B ₁₃	拐角型 B ₁₄
网站标识 C	位置 C ₁	左上方 C ₁₁	上方中间 C ₁₂
导航 D	交互效果 D ₁	下划线式 D ₁₁	下拉菜单式 D ₁₂
		颜色变化式 D ₁₃	鼠标手型变化式 D ₁₄
	呈现形式 D ₂	图标式 D ₂₁	横条式 D ₂₂
		链接式 D ₂₃	无 D ₂₄
站内搜索 E	搜索项数目 E ₁	少(以“一项”为例)E ₁₁	多(以“四项”为例)E ₁₂
行业招聘、地区招聘 F	文字大小 F ₁	大(以“11pt”为例)F ₁₁	小(以“10pt”为例)F ₁₂
	行距 F ₂	小(以“单倍”为例)F ₂₁	大(以“1.5 倍”为例)F ₂₂
	文字色彩 F ₃	与网页主体色一致 F ₃₁	黑色 F ₃₂
登录和注册 G	样式 G ₁	模块式 G ₁₁	简单链接式 G ₁₂
招聘广告 H	样式 H ₁	商标+名称式 H ₁₁	图片式 H ₁₂
		Flash 式 H ₁₃	混合式(以“H ₁₁ 和 H ₁₃ 混合,面积比为 1:1”为例)H ₁₄
热门职位 I	样式 I ₁	固定悬浮窗 I ₁₁	模块式 I ₁₂
企业热招 J	颜色搭配 J ₁	企业信息与招聘职位的文本颜色都与网页主体色统一 J ₁₁	企业信息的文本颜色与网页主体色统一,招聘职位的信息为黑色 J ₁₂

其中,结构布局的四种样式见图 3(只标示 A 和 B 的相对位置,而不代表相对面积大小),B 表示招聘广告;A 表示除招聘广告后的其他所有内容。

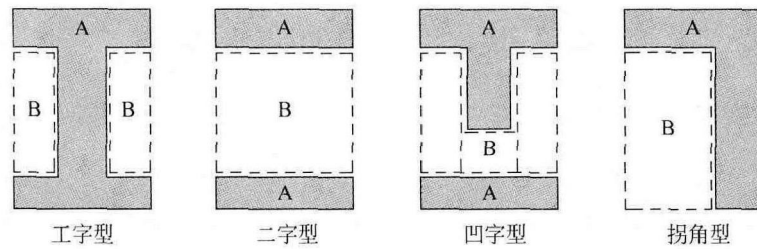


图 3 四种结构布局

3 用户感性偏好与设计要素关系模型

3.1 网页原型构建

根据表 4 进行混合正交组合,生成混合正交表 $L_{16}(4^5 \times 2^8)$,见表 5,并严格控制非关键设计要素的影响,应用 Dreamweaver 网页设计软件设计 16 个原型,作为调查用户对网页感性偏好程度的研究对象。

表 5 混合正交表

试验次数 次级要素	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A ₁	A ₁₁	A ₁₁	A ₁₁	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₂	A ₁₂	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₃	A ₁₃	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₄	A ₁₄	A ₁₄
B ₁	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₁₄
C ₁	C ₁₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₂	C ₁₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₂	C ₁₂	C ₁₂	C ₁₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₂	C ₁₁	C ₁₁
D ₁	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₂	D ₁₇	D ₁₄	D ₁₃	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₄	D ₁₃	D ₁₂	D ₁₁
D ₂	D ₂₁	D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄	D ₂₃	D ₂₄	D ₂₁	D ₂₂	D ₂₄	D ₂₃	D ₂₂	D ₂₁	D ₂₂	D ₂₁	D ₂₄	D ₂₃
E ₁	E ₁₁	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₂	E ₁₂	E ₁₂	E ₁₁	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₂	E ₁₁	E ₁₁	E ₁₁	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₂
F ₁	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₂	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₁
F ₂	F ₂₁	F ₂₂	F ₂₁	F ₂₂	F ₂₂	F ₂₁	F ₂₂	F ₂₁	F ₂₁	F ₂₂	F ₂₁	F ₂₂	F ₂₂	F ₂₁	F ₂₂	F ₂₁
F ₃	F ₃₁	F ₃₂	F ₃₁	F ₃₂	F ₃₂	F ₃₁	F ₃₂	F ₃₁	F ₃₂	F ₃₁	F ₃₂	F ₃₁	F ₃₁	F ₃₂	F ₃₁	F ₃₂
G ₁	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₂	G ₁₁	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₂	G ₁₁	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₂	G ₁₁	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₂	G ₁₁
H ₁	H ₁₁	H ₁₂	H ₁₃	H ₁₄	H ₁₄	H ₁₃	H ₁₂	H ₁₁	H ₁₂	H ₁₁	H ₁₄	H ₁₃	H ₁₃	H ₁₄	H ₁₁	H ₁₂
I ₁	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₂	I ₁₁	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₂	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₁	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₂	I ₁₁	I ₁₁	I ₁₂
J ₁	J ₁₁	J ₁₁	J ₁₂	J ₁₂	J ₁₁	J ₁₁	J ₁₂	J ₁₂	J ₁₁	J ₁₁	J ₁₂	J ₁₂	J ₁₁	J ₁₁	J ₁₂	J ₁₂

3.2 关系模型建立

招募未参加过眼动实验的 36 名调查对象(18 名男性,18 名女性),年龄集中在 20~31 周岁,55.6% 的调查对象有浏览招聘网站的经历。要求每一位调查对象分别浏览 16 个网页原型,并对随机呈现的网页原型进行用户感性偏好的评分,采用 1~7 的 7 点定距尺度。其中,“非常不喜欢”为 1 分;“比较不喜欢”为 2 分;“不喜欢”为 3 分;中间状态 4 分;“喜欢”为 5 分;“比较喜欢”为 6 分和“非常喜欢”为 7 分。对每一个网页原型,有浏览招聘网站经历的调查对象的感性偏好评分与没有浏览招聘网站经历的调查对象的感性偏好评分经独立样本 T 检验显示无显著差异($p > 0.05$)。

用户对产品的心理感知具有模糊、不确定的特点^[24],为了更加准确、有效地获得网页原型设计要

素和用户感性偏好间的关系,采用能够处理非线性关系的 BP 神经网络算法^[25]。

首先,确定神经网络训练模型的输入和输出。输入为网页的设计要素,已经按照数量化一类的思想对其进行 0-1 编码。输出为用户感性偏好的评分均值。考虑神经元 S 形激活函数的取值要求,需要对输出数据按照公式(1)进行归一化处理。其中 x_i 和 x_i^* 分别表示归一化前后的值, x_{\max} 和 x_{\min} 分别表示向量元素中的最大值与最小值。

$$x_i^* = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

其次,确定网络模型的结构,如图 4 所示。该结构采用输入层、单一隐含层和输出层的三级形式,输入神经元(设计要素总水平)为 36 个;输出神经元(用户感性偏好)为 1 个;通过启发式方法确定隐含层神经元的数量为 21 个。

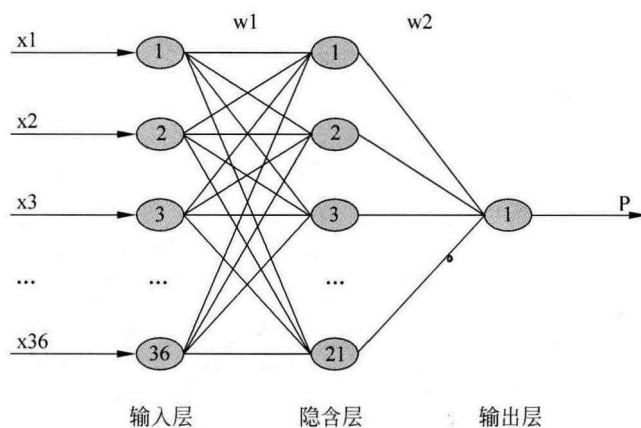


图 4 神经网络结构

然后,设置网络参数,选择对数 S 型激活函数 logsig 作为不同层次间神经元的激活函数,采用 Levenberg-Marquardt 算法进行网络学习,训练函数为 trainlm ,最大迭代次数为 1 000 次,训练目标误差为 10^{-6} ,学习速率为 0.1。

最后,编写 Matlab 代码进行训练样本的学习,经过多次训练反复修正权值后, MSE 值达到 2.84×10^{-7} ,小于预先设定的目标误差,训练结束。为了验证模型的有效性,让调查对象对新建的另外 4 个网页原型也进行偏好评分,计算评分均值,并通过建立的网络模型预测这四个网页的用户偏好预测值。对用户的评分均值和模型预测值进行配对样本 T 检验 ($p > 0.05$),说明用户的评分均值和模型预测值没有显著差异,即该模型有效。

4 网页设计优化

网页设计优化结果表现为一组设计要素的取值。为了实现网页的优化,将用户对网页的感性偏好最大作为优化目标,将设计要素作为决策变量,约束条件为每个设计要素的水平在一个网页中是确定且唯一的。

4.1 神经网络和遗传算法集成的优化方法

遗传算法可以用来解决复杂的最优解问题^[26],所以在应用神经网络建立了设计要素和用户感性偏好关系模型的基础上,通过将该模型作为遗传算法中的适应度函数,可得到用户感性偏好最大时的

各个设计要素的水平。

该集成方法的具体过程^[27]: 首先,采用二进制编码方法对网页的设计要素进行染色体编码,其中,设计要素 A_1 、 B_1 、 D_1 、 D_2 和 H_1 均为四位的二进制编码变量,其他为两位的二进制编码变量;其次,将 3.2 中获得的用户感性偏好与设计要素的神经网络模型作为遗传算法的适应度函数;然后,通过函数 gaoptimset 来完成遗传算法参数的设定,采用轮盘赌法选择、单点交叉法交叉、翻转法变异,目标函数的优化则通过函数 ga 来实现,依据何大阔等人在提高遗传算法整体性能方面的研究成果^[28],设定 16 个均匀设计且有代表性的正交网页原型为遗传算法的初始种群;最后,编写集成代码来进行网页的优化,并对输出的染色体进行与编码工作相反的解码工作。

另外,在集成运算过程中,二进制编码形式的染色体输入首先会被转换为浮点型,然后在适应度函数计算后再将浮点型数值转换为与输入相同的二进制形式。本研究采用的具体编码转换规则为:

(1) 四位的二进制编码与 $[0,4]$ 范围内连续变化的浮点数互相转换。连续变量取值在 $[0,1]$ 、 $(1,2]$ 、 $(2,3]$ 和 $(3,4]$ 时,对应二进制编码分别为 1000、0100、0010 和 0001。

(2) 四位的二进制编码与 $[0,2]$ 范围内连续变化的浮点数互相转换。连续变量取值在 $[0,1]$ 和 $(1,2]$ 时,对应的二进制编码分别为 10 和 01。

经过多次迭代,得到感性偏好值等于 1 时的染色体编码(100001001001000010001010101001000110),对其解码,得到一组网页设计要素参数组合,即 $A_{11} B_{12} C_{11} D_{12} D_{22} E_{12} F_{12} F_{22} F_{32} G_{11} H_{12} I_{12} J_{11}$,由此得到有限解空间内的一个最优网页,如图 5 所示。



图 5 优化后的网页

4.2 优化结果分析与检验

由图5不难发现,网页的主体颜色为蓝色,属于冷色调,能营造出一种清新、安静、沉稳和踏实的氛围,可以缓解用户在寻找招聘信息过程中的着急、焦虑和烦躁情绪;“二字型”的结构布局可以让用户对网页的整体布局一目了然,也符合浏览过程中用户视线自上而下的搜寻习惯;模块式的内容设置也能让用户对网页的内容安排一目了然;横条式的导航加上专业的下拉菜单式的交互方式,可以方便用户及时了解一级导航下的二级导航内容,让用户快速了解整个网站的内容安排,从而提高用户的目标可达性;比较详细的搜索项也可以让用户对信息的搜寻定位更加精确;静态图片式的招聘广告相比于其他的形式,能够防止非兴趣信息干扰用户的视线,增强用户的自主性;10pt、行距1.5倍的网页主体文本设置能够提高文本的识别率,在同等数量的文字条件下,给用户带来的感知负荷较小,同时统一的黑色,也能很好地将文本从网页中区分开,增加网页的层次感。总的来说,这个设计比较符合用户的实际感性需求。

同时,对从16个网页原型中随机抽取的4个和优化后的网页进行用户感性偏好评分。回收有效问卷19份,其中,调查对象中有9名男性和10名女性。对数据整理和汇总后,计算各个网页的感性偏好得分,其中优化后的网页得分最高,为4.43分(最高为5分),也说明该网页的设计比较符合用户的实际感性需求。

5 结语

研究表明,应用感性工学理论来进行用户对网页感性偏好的优化设计,能够有效地满足用户对网页的实际感性需求,得到的优化结果也更具有应用价值和实际意义。另外,在主要通过对眼动追踪系统记录的用户眼动行为和眼动数据的分析来获得影响用户感性需求的网页关键设计要素的前提下,依据正交设计原理,进行网页原型设计,可以控制非关键设计要素对实验结果的影响,提高研究对象的可控性,也使得研究结果更加准确。本研究得到的招聘网站优化结果,也可以为网站首页的设计提供参考。

本文的后续研究将重点从以下几个方面进行:第一,本研究的优化结果是在关键设计要素离散取值的范围内获得的全局最优,而实际上,像色彩、字号大小等设计要素的取值很多,应该选择更好的方式对其进行详尽表达;第二,本研究重点关注影响用户单页浏览行为的网页设计元素,而一个好的交互设计不单是外观设计满足用户需求,操作使用上的体验同样重要,所以,在本文研究的基础上,还应该进行交互设计要素的研究。第三,除了在校大学生,招聘网站还有其他的用户群,为提高研究结果的适用性,后续将在调查对象选择上完善调查对象的年龄和职业分布范围。

参考文献

- [1] Lindgaard G, Fernandes G, Dudek C, Brown J. Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression! [J]. Behaviour and Information Technology, 2006, 25(2): 115-126.
- [2] Tuch A N, Bargas-Avila J A, Opwis K. Symmetry and aesthetics in website design: It's a man's business [J]. Computers in Human Behavior, 2010, 26(6): 1831-1837.
- [3] Nielsen J, Tahir M. Homepage Usability: 50 Websites Deconstructed [M]. Indianapolis: New Riders, 2002.
- [4] 饶培伦, 邹海丹, 陈翠玲. 汽车购买决策辅助网站的用户体验设计 [J]. 人类工效学, 2012, 18(1): 54-58.
- [5] Kim J, Lee J, Choi D. Designing emotionally evocative homepages: An empirical study of the quantitative relations

- between design factors and emotional dimensions[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2003, 59(6): 899-940.
- [6] Lokman A M, Noor N L M, Nagamachi M. Expert Kansei Web: A tool to design kansei website[C]. Proc 11th International Conference, ICEIS, Enterprise Information Systems, 2009: 894-905.
- [7] Deng L, Poole M S. Affect in web interfaces: A study of the impacts of web page visual complexity and order[J]. *Mis Quarterly*, 2010, 34(4): 711-730.
- [8] Deng L, Poole M S. Aesthetic design of e-commerce web pages—webpage complexity, order and preference[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2012, 11(4): 420-440.
- [9] Djamasbi S, Siegel M, Tullis T, Generation Y. Web design, and eye tracking[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2010, 68(5): 307-323.
- [10] 郭伏, 陈德阳, 操雅琴, 丁一, 刘玮琳. 面向中老年用户的网页设计方法研究——从用户体验的角度[J]. *工业工程与管理*, 2013, 18(1): 94-99.
- [11] Hsu C C. Factors affecting webpage's visual interface design and style[J]. *Procedia Computer Science*, 2011, 3: 1315-1320.
- [12] Cyr D, Head M, Larios H. Colour appeal in website design within and across cultures: A multi-method evaluation[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2010, 68(1): 1-21.
- [13] Bonnardel N, Piolat A, Le Bigot L. The impact of colour on website appeal and users' cognitive processes[J]. *Displays*, 2011, 32(2): 69-80.
- [14] Lin Y C, Yeh C H, Wei C C. How will the use of graphics affect visual aesthetics? A user-centered approach for web page design[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2013, 71(3): 217-227.
- [15] Osgood C E, Suci G J, Tannenbaum P H. The measurement of meaning[M]. Chicago: University of Illinois Press, 1957.
- [16] Nagamachi M. Kansei Engineering[M]. Tokyo: Kaibundo Publisher, 1989.
- [17] Nagamachi M. Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development[J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1995, 15(1): 3-11.
- [18] Chang C C. Factors influencing visual comfort appreciation of the product form of digital cameras[J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2008, 38(11): 1007-1016.
- [19] Lai H H, Lin Y C, Yeh C H. Form design of product image using grey relational analysis and neural network models[J]. *Computers and Operations Research*, 2005, 32(10): 2689-2711.
- [20] Luo S J, Fu Y T, Korvenmaa P. A preliminary study of perceptual matching for the evaluation of beverage bottle design[J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2012, 42(2): 219-232.
- [21] Cyr D, Head M. The impact of task framing and viewing timing on user website perceptions and viewing behavior[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2013, 71(12): 1089-1102.
- [22] Ho H F. The effects of controlling visual attention to handbags for women in online shops: Evidence from eyemovements[J]. *Computers in Human Behavior*, 2014, 30: 146-152.
- [23] 朱斌, 江平宇, 苏建宁. 一种基于感性设计的产品平台参数的辨识方法研究[J]. *机械工程学报*, 2004, 40(2): 87-91.
- [24] 李月恩, 王震亚, 徐楠. 感性工程学[M]. 北京: 海洋出版社, 2009.
- [25] Negnevitsky M. Artificial Intelligence[M]. New York: Addison-Wesley, 2002.
- [26] 许国根, 贾瑛. 模式识别与智能计算的 MATLAB 实现[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2012.
- [27] 徐江, 孙守迁, 张克俊. 基于遗传算法的产品意象造型优化设计[J]. *机械工程学报*, 2007, 43(4): 53-58.
- [28] 何大阔, 王福利, 贾明兴. 遗传算法初始种群与操作参数的均匀设计[J]. *东北大学学报(自然科学版)*, 2005, 26(9): 828-831.

Optimization Design Method of Job-hunting Website Homepage Considering Users' Preference

LIU Weilin, GUO Fu, SUN Fengliang

(School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110819, China)

Abstract Based on Kansei Engineering theory, the optimization design of Job-hunting website homepage from the view of users' preference is proposed. First of all, key design factors of homepage are acquired by eye tracking experiment and individual interview survey. Then according to the key design factors and orthogonal combination of their levels, prototypes are constructed, which can be used to obtain the semantic difference evaluation data. At last, one neural network model is built between key design factors and users' preference, and genetic algorithm is used to search for an optimal design. The results of this study provide the proposed method is efficient, and the optimal design scheme can provide a reference for webpage designers.

Key words Webpage Design, Kansei Engineering, Users' Preference, Eye Tracking

作者简介

刘玮琳(1988—),女,东北大学工商管理学院,2013级博士研究生,研究方向为交互设计, E-mail: lwl0446@163.com。

郭伏(1964—),女,东北大学工商管理学院教授,博士生导师,辽宁开原人,研究方向为人因工程,精益生产等, E-mail: fguo@mail.neu.edu.cn。

孙凤良(1989—),男,东北大学工商管理学院,2013级硕士研究生,研究方向为人因工程, E-mail: sfengliang@163.com。