

图像检索对工业设计创意价值的影响分析

张东方

(菏泽学院, 菏泽 274000)

摘要: **目的** 研究图像检索系统对工业设计创意的辅助作用及合理的检索方法。**方法** 以42名工业设计专业学生为被试,以百度图像检索系统作为实验工具展开实验。要求被试根据设计要求找到相应的关键词进行图片检索,并对检索结果进行各种设计灵感价值及有用性的评价。**结果** 实验结果的分析表明,检索图片对工业设计创意的灵感价值主要来源于其美感及情感水平,而整体灵感价值与图片的有用性有非常强的正相关关系。另外,在检索中采用不同的检索方法也会对检索结果的整体灵感价值有一定的影响。**结论** 图片的主题对整体灵感价值最具有预测作用,美感和灵感价值之间存在非线性关系,图片的灵感价值和有用性与关键词数量有一定关系。

关键词: 工业设计; 计算机辅助工业设计; 图像检索; 创意设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)22-0063-05

Analysis of the Influence of Image Retrieval on Industrial Design Creative Value

ZHANG Dong-fang

(Heze University, Heze 274000, China)

ABSTRACT: Objective To study the supporting role of image retrieval system for industrial design creative, and reasonable retrieval method. **Methods** Do the experimental, 42 industrial design students participate, and Baidu image retrieval system as experimental tool. Ask to subjects accord design requirements to find keywords, use experimental tool find image, and evaluation search results with various design inspiration value and usefulness. **Results** The experimental results analysis showed that retrieve image creative inspiration value for industrial design mainly from its aesthetic and emotional level. The main inspiration value and usefulness in the image had a very strong positive correlation. In addition, using different search methods to retrieve, the results had some impact to the overall value of inspiration. **Conclusion** Theme of image is the most predictive for overall inspiration value, nonlinear relationship between beauty and inspiration value. There is a certain relationship between image inspiration value and number of keywords.

KEY WORDS: industry design; CAID; image retrieval; creative design

图片是工业设计创意灵感的重要来源,图片检索系统是现今设计师寻找图片的重要工具。目前国内已经有部分学者在图像检索对工业设计的辅助作用方面进行了研究。杨春瑜根据感性工学的产品意象认知模型,以塑料椅子为例,建立了图像检索系统

E-Image Board^[1]。孙苏榕提出了一种基于实例推理的产品图像检索方法,帮助设计人员找到合适的方案作为设计参照^[2]。蔡念等人提出用多特征融合的图像检索方法,通过形状的轮廓特征和纹理的分块统计特征进行产品外观专利的检索^[3]。在以往研究中,图像检

收稿日期: 2014-06-01

作者简介: 张东方(1984—),男,山东菏泽人,硕士,菏泽学院助教,主要研究方向为工业设计及可用性工程。

索对工业设计辅助作用的研究重点在于如何对产品特征进行提取,进而得到所需要的产品图片。但在具体设计工作中,许多创意并不只来自于已有产品,一些非产品的图片经常会成为设计的灵感源泉^[4]。在对设计有价值的图片检索方法上,目前的相关文献有限,这里将针对这些问题进行研究。

1 图像检索和灵感价值

1.1 图像对工业设计任务的灵感价值

感性工学是由日本学者 Nagamachi 提出的一种将消费者对产品产生的感觉和意向转化为设计的技术,这种方法已经被广泛接受^[5]。与产品设计定位情感趋向相同的图片能够起到激发设计师灵感的作用,这种作用主要来源于图片的情感及美感属性^[6-7],这会影响到图像检索系统对工业设计支持方面的评价和开发。

1.2 图像检索的处理

图像检索在处理方面主要由输入方式和检索方法两方面组成。

目前用户进行图像检索有两种输入方式:一种是以抽象定义的关键词为基础进行检索,另一种输入方式是以图片或图片中的部分内容为基础进行检索。检索方法也有两种方式:第一种是基于图像中文本信息或源代码的检索方法;另一种是基于内容的图像检索(Content Based Image Retrieval, CBIR)^[8],利用图像中色彩、纹理及形态视觉特征信息来进行检索处理^[9]。

Eakins 认为输入方式可以分三个层次^[10]。第一层次为特征语义,即图像颜色、纹理及形状信息;第二层次为图像中包含对象或目标的具体对象特征;第三层次为图像的抽象特征,具有代表性如情感属性。许多学者将第二及第三层次的检索描述为语义图像检索^[11],现在虽然有一些基于 CBIR 情感语义的检索系统,如 K-DIMEI^[12], ARTMUSEUM^[13],但技术并未完全成熟,主流检索系统仍以关键词为输入方式。图像对工业设计的辅助作用主要作用于第二及第三层次。

1.3 语义鸿沟的影响

“语义鸿沟”是图像检索的一个主要问题,即用户想检索的内容和检索到的结果往往不一致^[4]。但对工

业设计来说,语义鸿沟导致的不精确检索结果具有特殊作用,设计中很多创意的概念都来自于一些偶然的材料,因此语义鸿沟产生检索图片的多样性对设计来说反而是非常重要的。

1.4 检索工具及检索策略

基于上文所述,实验以百度图片检索系统为工具进行检索,它是基于“关键词”输入方式的“相关文本”检索方法所建立的。

检索策略会影响到检索结果,进而影响图像检索对工业设计灵感价值的作用。这里所研究的检索策略主要是指关键词数量,传统观念认为多个关键词有利于产生更为精确的检索结果,但结果的精确性与图像实际的灵感价值并非直接相关。

2 研究目的和实验方法

2.1 目的

本研究的主要目的有3个。第一,对工业设计来说,图片在情感和美感上的指标哪些最具有灵感价值,及各种指标与灵感价值之间的关系。推测图像情感水平的评价对创意灵感价值的影响是最大的^[15]。第二,以百度图像检索系统在 CAID (Computer Aided Industrial Design, CAID) 方面的表现为例,分析对工业设计来说,图像检索系统在算法上如何得到具有灵感价值和有用的图片。图片的灵感价值与有用性并非完全对等,图片可以在和同事及客户沟通时提供参考,这对目前图像检索 CAID 功能的改进有一定意义。第三,对百度图像检索系统来说,采用何种检索策略可以得到最具有灵感价值或有用的图片。

2.2 方法

为对上述问题进行研究,将会进行如下实验。

1) 被试。共有42名被试参与实验,其中男20人,女22人,平均年龄为22.9岁,均为大四工业设计专业学生。

2) 实验过程。向每名被试发放一份手机的设计提要,其中包括产品的性能要求、品牌、目标用户和市场细分。被试阅读和理解设计提要后想出1~3个情感词汇作为关键词使用百度图片检索系统来检索图片,然

后对结果中排名前8的图片进行评价(采用7分制)。

评价表中要求被试回答12个问题。首先是进行检索的关键词,其次是整体灵感价值和有用性两项整体指标,以及对具体灵感价值评价的五项指标:造型、色彩、布局、情感和主题,对图片美感及情感水平评价的四项指标:漂亮、活力、不悦和无聊。

3 实验结果的统计分析

实验完成后得到的数据全部有效,对评价结果进行统计后针对研究目的进行分析。

3.1 图片中各种灵感属性和整体灵感价值之间的联系

对各项具体指标与整体灵感价值评价结果的Pearson计算表明,灵感指标与整体灵感价值都有较强的相关性,但作为研究重点的情感属性与灵感价值只有一般显著程度的中等相关性($r = 0.56$),这与先前所预测的情况有所差别。整体灵感价值与有用的相关性非常强($r = 0.88$)。在具体情感属性中,漂亮与灵感价值($r = 0.70$)、活力与灵感价值之间($r = 0.65$)有较强的相关性,不悦($r = -0.23$)、无聊($r = -0.18$)与灵感价值的负相关性则较弱。

建立整体灵感价值和各项灵感指标的线性回归方程,见表1。造型、色彩、布局和主题四项指标对整体灵感价值都具有重要作用,方差比率为75%,只有情感指标的评价与其并没有特别的联系,这符合之前的相关性计算结果。

表1 灵感价值与各项灵感指标的线性回归模型

Tab.1 Linear regression model by the inspiration values and inspiration indicators

模型	非标准化系数		标准系数	t	Sig
	回归系数	标准误差			
常量	-0.56	0.20		-0.28	0.182
造型	0.37	0.05	0.37	6.13	<0.001
色彩	0.12	0.05	0.12	2.25	<0.05
布局	0.25	0.05	0.25	4.11	<0.001
情感	0.04	0.05	0.04	1.02	
主题	0.31	0.05	0.31	4.82	<0.001

注: $R^2 = 0.75, F(5, 221) = 108.63, sig < 0.001$

由于情感指标在灵感价值中的重要作用,出现这种

结果应有其他原因。如果再计算出情感指标评价与其他各项灵感指标的线性回归方程,会发现色彩、布局、主题对情感有明显的作用,方差比率为72%,见表2。

表2 情感与其他灵感属性的线性回归模型

Tab.2 Linear regression model by emotions and other inspiration indicators

模型	非标准化系数		标准系数	t	Sig
	回归系数	标准误差			
常量	-0.46	0.30		1.56	
造型	-0.07	0.08	-0.07	-0.84	
色彩	0.22	0.07	0.22	3.21	<0.01
布局	0.37	0.07	0.37	5.10	<0.001
主题	0.30	0.08	0.30	3.62	<0.001

注: $R^2 = 0.75, F(5, 221) = 108.63, sig < 0.001$

实验结果的分析表明,情感评价与整体灵感价值只有中等程度的相关性。回归方程证明主题对灵感及情感价值的重要预示作用,图片色彩、布局中所产生的灵感对被试情感指标的评价也有直接贡献。由于测试工具检索选项和信息内容都是基于文字匹配算法的特性,信息内容主要是建立在主题基础上,这会对情感内容检索的准确性产生很多有益的影响。这也表明对工业设计来说,尽可能让算法建立在图片属性基础上去识别图片的情感内容也许是更合适的。

3.2 图片中情感、美感和灵感价值之间的联系

为证明图片情感、美感指标和灵感价值之间的联系会存在一个阈值,是非线性的,计算出了灵感价值与漂亮、活力、不悦和无聊四项指标的二次和三次回归方程,但只有“漂亮”这一项具有统计学意义,如表3分别描述了灵感价值与“漂亮”指标的一次和二次回归模型,见图1,通过二次回归的计算,漂亮和灵感价值的关系可以更好地被描述成一个一元二次方程。

图片的美感和情感指标与整体灵感价值之间的联系应有更深层次的线性关系,美感和灵感之间在二次关联中变量的影响可能被低估了。建立情感美感各项指标与整体灵感价值的线性回归方程,见表4,会发现在这个方程中,漂亮、活力、无聊对整体灵感价值有着显著的影响力,方差比率为63%。

非线性关系的测试证明,在这个结构中“漂亮”指标的重要作用。对漂亮来说存在一个阈值,超过阈值

表3 灵感价值与漂亮指标的线性和二次回归模型

Tab.3 Linear and quadratic regression model by inspiration value and beautiful indicator

模型	非标准化系数		标准系数	t	Sig
	回归系数	标准误差			
常量	0.07	0.42		0.17	
漂亮	1.62	0.28	1.55	6.38	<0.001
漂亮 ²	-0.11	0.03	-0.87	-3.63	<0.001

注: $R^2=0.75$, $F(5, 221)=108.63$, $\text{sig} < 0.001$

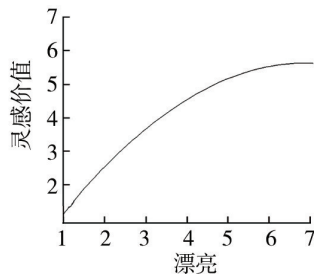


图1 灵感价值到漂亮评价的二次回归线

Fig.1 Quadratic regression line of inspiration value to beautiful evaluate

表4 灵感价值与情感、美感指标的线性回归模型

Tab.4 Linear regression model by inspiration value and emotional, aesthetic indicators

模型	非标准化系数		标准系数	t	Sig
	回归系数	标准误差			
常量	1.33	0.35		3.78	<0.001
漂亮	0.51	0.05	0.49	6.63	<0.001
活力	0.37	0.06	0.37	5.22	<0.001
不悦	0.00	0.06	0.00	0.06	
无聊	-0.17	0.06	-0.16	-3.11	<0.01

注: $R^2=0.75$, $F(5, 221)=108.63$, $\text{sig} < 0.001$

后对灵感价值的增加只能起很小的作用,“漂亮”的评价越低,对灵感价值的影响也就越大。其他各种属性则基本都可被描述成线性关系。这说明在被试的任务环境下,某些图片特征关于美感和情感的自动识别系统如果合并为检索算法的一部分将是有益的。

3.3 检索策略的影响

在被试使用关键词数量上,8人使用了1个关键词,使用2个和3个关键词组合的分别有20和14人。

对关键词数量所提供各项灵感指标的均值与标准差进行了计算,见表5。

表5 关键词数量对图像各评价指标的影响

Tab.5 Influence of keyword numbers on evaluation with image indicators

词数	1		2		3		F	Sig
	M	SD	M	SD	M	SD		
造型	3.72	1.65	4.56	1.85	3.88	1.92	1.85	
色彩	4.97	1.52	4.38	1.98	4.26	1.75	1.18	
布局	3.98	1.82	4.03	1.93	3.55	1.56	0.68	
情感	4.71	1.72	3.88	1.84	3.16	1.66	5.57	<0.01
主题	3.78	1.75	3.90	1.75	3.25	1.78	0.67	
漂亮	3.72	1.75	4.01	1.88	3.22	1.32	3.21	<0.05
活力	4.43	2.62	3.82	1.90	3.92	1.59	1.59	
不悦	2.77	2.12	2.33	1.80	2.22	1.41	1.25	
无聊	2.38	1.65	3.10	1.98	2.59	1.50	1.84	
灵感	4.26	1.76	4.20	1.82	3.77	1.69	1.15	
有用	3.72	1.96	4.15	1.79	3.95	1.82	0.39	

由表5可见,随着关键词数量的增加,图片所提供的情感会明显下降,这种情况同样也表现在图片所提供的整体灵感价值上,因此要想得到有更多灵感价值的图片,最好的方法是只采用一个关键词进行检索。在图片漂亮和有用性方面,采用两个关键词组合的方式能得到最好的检索结果。

4 结语

通过实验的方法,对图片的各种情感美感属性与工业设计灵感价值及有用性的关系进行了分析,并以此为依据,评测了目前百度图像检索系统算法上对工业设计任务的支持能力,提出了检索策略应用的相关意见。研究的不足之处主要在于作为输入方式的关键词,会因被试个体的抽象及描述水平不同对检索结果造成影响,进而影响其所提供的灵感价值,这有待于以后更进一步地深入分析。

参考文献:

- [1] 杨春瑜.基于塑料产品意象认知模型的图像检索技术研究[D].杭州:浙江大学,2006.

- YANG Chun-yu. Image Retrieval Based on Computing Model of Plastic Recognition[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2006.
- [2] 孙苏榕. 面向工业设计的产品CBR系统示例检索方法研究[D]. 北京: 北京服装学院, 2008.
- SUN Su-rong. Research on Case Retrieval of the Product CBR System for the Industrial Design[D]. Beijing: Beijing Institute of Fashion Technology, 2008.
- [3] 蔡念, 张国宏, 楼朋旭, 等. 基于形状和纹理的外观设计专利图像检索方法[J]. 山东大学学报(工学版), 2011, 41(2): 1—4.
- CAI Nian, ZHANG Guo-hong, LOU Peng-xu, et al. Image Retrieval for a Design Patent Based on Shape Feature and Texture[J]. Journal of Shandong University (Engineering Science), 2011, 41(2): 1—4.
- [4] 杨艳石, 王甜甜, 赵仕奇, 等. 意象造型在产品中的应用研究[J]. 包装工程, 2011, 32(20): 42—45.
- YANG Yan-shi, WANG Tian-tian, ZHAO Shi-qi, et al. Application Research on Image Modeling in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(20): 42—45.
- [5] 刘楚玉, 王海林, 陈荣, 等. 基于感性工学的产品设计与评价方法[J]. 包装工程, 2012, 33(10): 90—94.
- LIU Chu-yu, WANG Hai-lin, CHEN Rong, et al. Product Design and Evaluation Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(10): 90—94.
- [6] 林丽, 薛澄歧. 计算机辅助式感性工学研究及关键技术[J]. 包装工程, 2008, 29(2): 121—123.
- LIN Li, XUE Cheng-qi. Research of Computer Aided Kansei Engineering and Its Key Technologies[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(2): 121—123.
- [7] 李永锋, 朱丽萍. 基于感性工学的产品设计方法研究[J]. 包装工程, 2008, 29(11): 112—115.
- LI Yong-feng, ZHU Li-ping. Research on Product Design Method Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(11): 112—115.
- [8] 贺玲, 吴玲达, 蔡益朝. CBIR中的索引技术综述[J]. 小型微型计算机系统, 2006, 27(1): 141—145.
- HE Ling, WU Ling-da, CAI Yi-zhao. Image Retrieval in CBIR: a Survey[J]. Mini-micro Systems, 2006, 27(1): 141—145.
- [9] 田靓. 基于颜色内容的图像检索方法的比较[J]. 包装工程, 2009, 30(4): 84—86.
- TIAN Liang. Comparison of Image Retrieval Methods Based on Color Content[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(4): 84—86.
- [10] EAKINS J P. Automatics Image Content Retrieval: Are We Getting Anywhere[C]. Proceeding of Third International Conference on Electronics Library and Visual Information Research, 1996: 123—135.
- [11] GUDIVADA V N, RAGHAVAN V V. Content-based Image Retrieval System[J]. IEEE Computer, 1995, 28(9): 123—135.
- [12] YOSHIDA K, KATO T, YANARU T. Image Retrieval System Based on Subjective Interpretation[J]. Biomedical Soft Computing and Human Sciences, 1998, 14(1): 65—74.
- [13] OZAJU K A, YANO Y. Semantic Retrieval on Art Museum Database System[C]. IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics, 1996: 2108—2112.
- [14] 高隽, 谢昭, 张骏, 等. 图像分析与理解综述[J]. 模式识别与人工智能, 2010, 23(2): 191—202.
- GAO Jun, XIE Zhao, ZHANG Jun, et al. Image Semantic Analysis and Understanding: a Review[J]. PR&AI, 2010, 23(2): 191—202.
- [15] 李君华. 产品设计中的情感化体现[J]. 包装工程, 2010, 31(2): 32—35.
- LI Jun-hua. Emotional Expression in the Product Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(2): 32—35.

(上接第40页)

- [8] 刘斌, 高力群. 基于小户型的家具设计研究[D]. 石家庄: 河北科技大学, 2011.
- LIU Bin, GAO Li-qun. Research on Small Apartment Furniture Design[D]. Shijiazhuang: Hebei University of Science and Technology, 2011.
- [9] 李政, 王述洋. 多功能家具的设计理念及设计方法[J]. 机电产品开发与创新, 2009(2).
- LI Zheng, WANG Shu-yang. Design Concept and Method of Multifunctional Furniture[J]. Development and Innovation of Mechanical and Electrical Product, 2009(2).
- [10] 李珂, 宋明燕. 产品设计中用户价值观分析研究[J]. 包装工程, 2013, 34(20): 63—66.
- LI Ke, SONG Ming-yan. Analysis of the Users' Values in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(20): 63—66.