

面向交互语义的网站界面研究

曹准, 谢吾, 李永建

(西南交通大学 经济管理学院人因认知工程实验室, 成都 610031)

摘要: **目的** 人机交互方式的丰富性和交互量的日益增加, 交互词与其上下位通过联想或者搭配关系, 形成一个完成的意义有助于减少用户的思考时间, 提高交互效率, 因此对交互词和交互效率之间的关系进行研究具有现实意义。通过认知学方法研究网页交互词语义对交互效率的影响, 试图了解不同交互词与交互效率之间的关系。**方法** 采用理论分析与认知学实验相结合的方法, 辅以问卷调查及认知学实验等方式获取数据, 通过统计等手段对问卷及反应时等数据进行分析处理后, 并结合相关理论进行分析。**结论** 证实了交互词语义距离对网页交互效率具有显著影响, 并且上下位短语的语义关系也是影响交互效率的要素之一, 未来的界面设计中, 可以将交互词的语义距离及上下位短语的语义关系等要素作为设计中需要考虑的变量加以权衡。

关键词: 人机交互; 语义网络; 界面优化; 语义模型

中图分类号: J511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)06-0089-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.06.018

Website Interface for Interactive Semantics

CAO Zhun, XIE Wu, LI Yong-jian

(Laboratory of Human-Factor and Cognitive Sciences Engineering, School of Economics and Management, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

ABSTRACT: Along with the richness of man-machine interaction modes and the increasing growth of interaction volume, interactive terms could form an entire meaning with hypernym and hyponym through association or matching relation. This helps reduce users' think time and improve interactive efficiency. As a result, the study on the relation between interactive terms and interactive efficiency has great practical significance. This thesis attempts to understand the relation between different interactive terms and interactive efficiency by observing the influences of website interactive term semantics on interactive efficiency with a cognitive method. The thesis acquires research data by combining theoretical analysis with cognitive experiment and supplementing with questionnaire and cognitive experiment and subsequently conducts an analysis on questionnaire and response data based on relevant theories by means of statistical method. The thesis verifies the significant influences of interactive term semantic distance on website interactive efficiency and proves that the semantic relation between hypernym and hyponym phrases is also a factor which affects interactive efficiency. Accordingly, future interfacial design should regard the semantic distance between interactive terms and the semantic relation between hypernym and hyponym phrases as variables for deliberate consideration.

KEY WORDS: human-computer interaction; semantic network; interface optimization; semantic model

随着科技日新月异, 人机交互的逐渐深入和交互量的日益增加, 为提高操作效率, 不得不增加更多的交互方式和交互通道, 但这无疑也提升了交互的门

槛。究其原因, 知识化成为人机界面的主要发展方向, 各种人机系统无不反映这种趋势。随着图形化人机界面的普及, 人与界面的交互本质上已经变成了对界面

收稿日期: 2017-12-23

基金项目: 国家自然科学基金 (70871099)

作者简介: 曹准 (1981—), 男, 四川人, 西南交通大学博士生, 主要研究方向为认知心理学、人因工程等。

字符所表达的语义的理解与反馈,人和界面的交互已经逐渐变为了对语义的交互。用户只有正确理解界面上信息的语义,才能真正做到“人机和谐交互”,提高交互效率。人机关系的知识化发展使人机界面从传统的“刺激/信号界面”向“知识/语义界面”发展。目前以设计者经验、规范和美学为主的人机界面设计以及研究手段,已经不能完全满足人机界面研究需要^[1-2]。人在界面上进行正确操作的过程,就是在界面语义构成的问题空间上的求解过程。当问题空间维度更小且求解路径上元素间的语义联系与操作者的认识和知识特性相契合时,人在该问题空间的求解效率较高^[3]。评价知识化界面质量的关键在于操作者在该界面上的求解能力(认知能力),而非操作技能^[3-6]。人机的语义对话(问题回答, Question Answering, 简称QA),成为现代人机关系的基本问题。

数字化人机界面使人们的生活和工作变得更加便利和舒适,但同时也带来了大量交互问题^[4]。随着图形化人机界面的普及,人机界面的交互本质上已经变成了人自由知识系统(语义系统)对界面要素所构成的语义网的匹配和反馈,人机交互已经逐渐成为了语义和知识的交互^[4-6]。就目前研究而言,主要集中在界面颜色搭配、字符间距、操作交互以及功能一致性等方面^[7]。也有少量涉及某些特定类型界面语义方面的研究。例如,张琴等人通过对我国计算机和工业设计专业的大学生调查发现,Word2000 界面上的字符与图符的错误理解、混淆、不能理解的问题严重^[8],本应该是科技进步的代表的人机界面数字化,却带了诸如“数字鸿沟”、“技术恐惧”的问题。

综上所述,界面元素及组合所包含及隐含的语义特征,对用户的交互效率和体验有很大影响,从以往的研究结果来看,研究者们并没有得出一致的结论,无法为人机交互界面设计的原型、设计以及实现解决方案在语义方面提供工效学依据。

1 界面语义特征在人机交互中的作用

由于中文数字界面的交互字符的语义和日常生活中词语的语义存在差异,导致用户在和人机界面的交互过程中出现各种问题^[5],而现有的研究从语义角度考察人机界面交互效率的较少。人机界面交互字符不是孤立存在的,用户在使用界面完成特定任务时通常要通过一套的操作序列方能完成。而人机语义交互的实质,也正是界面语义模型与心理语义模型匹配的结果^[9-10]。界面语义模型的搭建主要是采用交互词及图符所表达的语义(概念)来进行。

交互词与其上下位通过联想或者搭配关系,形成一个完成的意义有助于减少用户的思考时间,提高交互效率。交互词上下位的语义距离对于其在用户心中

产生联系、提高交互效率具有重要作用^[11]。目前,语义距离研究主要出现在认知心理学等领域,在人机交互领域对于语义距离的应用及研究鲜见。网页交互在日常生活中占有重要的地位,现有的网银页面无论是用词还是布局都存在着各种各样的问题。

1) 单个交互词语义问题。交互词语义不够准确,好的交互词应该能够准确反映其对应的实质内容。用以表达相同功能语义的操作字符在不同的交互界面使用不同的交互词,有的使用同样的交互词,但是在不同交互界面中位于不同的位置,这样就影响了用户在使用不同界面时的操作效率;

2) 交互词之间的语义匹配问题。不同层级、位置的页面交互词根据其在任务链上的位置(点击顺序),可产生上、下位语义关系,其上下位语义关系之间,必然存在较优和较差的选择,会对交互效率产生显著影响。

针对以上问题,本文试图通过理论分析以及认知学实验研究的方法,对网银界面的交互字符进行研究。拟通过语义启动实验考察交互词之间的语义距离,表征交互词之间的语义距离,对具体的中文数字界面(工商银行个人网上银行登录界面)交互字符进行分析,并对其中存在的问题进行改进。

2 实验目的及设计方法及流程

我国目前暂时还没有中文交互词的使用标准,一般界面的设计者对于界面中的用词并无规范。而在界面可用性的评估中,一部分方法主要是基于用户的主观评价、专家的经验评审,另一部分则是关注用户的操作过程,都没有从交互的本质(语义的交互)来考察人机数字界面的交互效率。

本文通过分析工商银行网站结构,抽取了导航菜单中的“帮助、安全、注册”等几个常用且有代表性的交互字符及其下位联想词进行考察。首先通过自由联想的方式进行一次预实验,让被试写出了自己认为与“帮助”等上位词最匹配的下位词,并与网站实际的下位词进行对比匹配,发现有改进空间。

在预实验基础上进行了改进尝试,采用语义联系更紧密的下位词进行交互时,通过认知学实验测量发现改进之后的交互效率显著提高。可以推想,如果所有的交互词都采用更匹配的上下位词时,会显著提升交互效率,降低交互门槛。本文的研究思路和方法可以用于任何具体人机界面的可用性评估,并为中文数字界面的设计过程提供量化的参考。

实验使用语义启动范式,针对中文知识界面字符间的语义关系进行充分的研究,通过对作为交互效率的指标的反应时及正确率进行考察,研究语义对交互效率的影响,为未来的设计和评价提供方法参考和数

据支持。

实验目的：(1) 在普通界面情景及网银界面情景下，考察使用者针对“登录名”各同位词的选择；(2) 分析工行网银登陆界面交互词上、下位词的语义距离，及其与交互效率的关联；(3) 选择原上位词的反义词、动词组合，考察将其作为上位词时与原对应下位词的交互效率，研究其语义距离，并找出最有利于交互的组合方式。

2.1 实验材料

材料来源选择为工行网银界面，见图 1，对界面交互词初步分析后提取有代表性的进行研究。首先确定选用用户较少应用的功能板块的字符，这样可以使得学习效应处在比较低的水平上。确定“帮助”、“安全”、“注册”3 个上位词，及其对应的下位词。对其字数进行调整，使得字符数保持一致，尽量减少识别的差异性。选取的字符见表 1。



图 1 工商银行网上银行界面
Fig.1 ICBC bank of the bank on the net interface

表 1 不同情境下启动实验字符
Tab.1 The start-up experiment characters under different situation

考察词	干扰词
登录名	密码
用户名	修改
账户名	设置
邮箱名	绑定
会员名	注销

实验选择词汇判断任务范式进行，所有字符交叉组合，随机互为启动词和目标词。

首先选择不包含实验被试 30 人在内的 80 人(年龄均为 30 岁以下成年人，不限定行业和学历)为参与者进行一次预实验，提供给其“网银”、“登录”、“帮助”、“安全”、“注册”这几个词作为刺激词，让其自由联想，对结果进行统计整理，选择有代表性的联想

结果作为下一步的实验材料。

2.2 实验设计及实施

在正式实验中，选择了经典的语义启动范式进行实验，这种范式的特点是快速呈现，接着出现目标刺激，被试需要针对性地作出快速的反应，然后对这些行为数据进行详细的记录，流程见图 2。

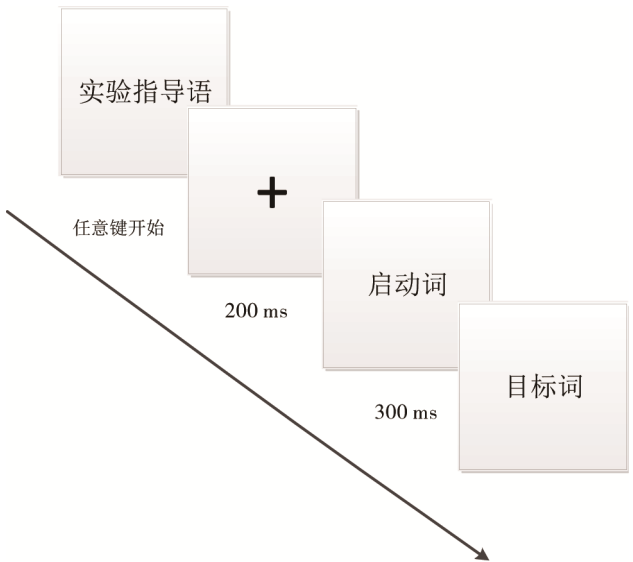


图 2 实验单次 Trial 的流程
Fig.2 The experimental process of single Trial

实验准备阶段需要让被试对流程进行熟悉，先呈现指导语，使其充分了解具体流程，在完成所有的准备工作之后，点击任意键启动实验进程。实验准备阶段需要让被试对流程进行熟悉，先呈现指导语，使其充分了解具体流程，在完成所有的准备工作之后，点击任意键启动实验进程。首先出现的就是注视点“+”，接下来显示启动词。接着显示目标词，针对这种变化，被试需要按照要求迅速进行反应，反应完成之后，Trial 结束，就会下一个任务。

2.3 3 个语义启动实验流程

1) 交互词。“登录名”在不同语境下的同位词语义启动实验。本部分实验使用表 2 中的字符，在普通界面和网银界面下组织被试进行语义启动实验，通过分析反应时了解用户对“登录名”的不同登录字符的差异化反应。全部字符作为启动词、目标词，实验方式同上部分所述，采用词汇判断范式。如果被试认为两次刺激有关联性，则通过“F”键表达，如果没有关联性则不进行任何操作“广键，随后开始下一个循环，循环 90 次。被试的反应时和按键反应由 E-Prime 自动记录。实验前询问一些问题，对被试进行情景引导，例如“你是否有网银？”等。实验严格控制时间节奏，不同语言环境的实验之间保持间隔 20 天左右。

表 2 不同情境下启动实验字符
Tab.2 The start-up experiment characters under different situation

考察词	干扰词
登录名	密码
用户名	修改
账户名	设置
邮箱名	绑定
会员名	注销

2) 工行登录界面交互词语义启动实验。本部分围绕工行网银登录界面为研究主体,通过确定启动刺激和目标刺激,充分研究其交互词的组织、选取的合理性,实验板块选择见图 3。工行交互词组织结构见图 4,其中,上、下位词分别作为启动和刺激词,并

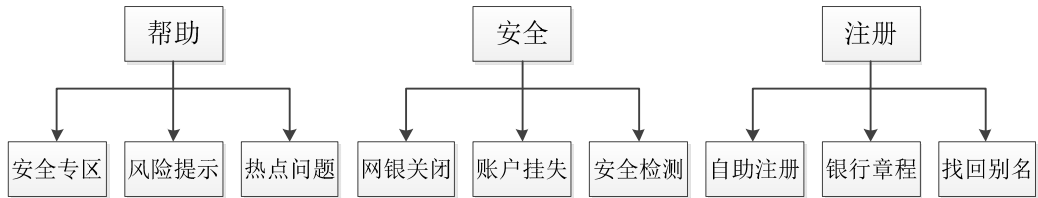


图 4 工行交互词组织结构
Fig.4 ICBC website interaction term structure

3) 工行登录界面交互词的改进尝试实验。实验对交互词改进,并考察交互词类型与语义距离、反应时的影响。主要考察反义词、动词的启动效应。选取“帮助”、“安全”及其下位词,以其反义词、语义相关的动词进行代替,同时需要保证下位词不变,研究不同上位词与固定下位词之间的语义距离和交互效率的差异性。针对原上位词(即“帮助”、“安全”)进行了一次独立实验,这样可以将其作为控制条件。保证实验效率处在比较高的水平,需要控制变量的水平,选择“帮助”、“安全”两组上、下位词,针对其进行词语替换,搭配 12 对词对,这样在实验过程中共 36 种词对。依次显示启动刺激,目标刺激,然后请被试判断归属,确定就按下“F”键,反之“J”键,依据这样的流程一共操作 60 次。

4) 实验装置及程序。选择 Dell 商用机,显示器分辨率 1024×768,频率 120 Hz,测试距离 50 cm,选择密闭实验室,选择 E-Prime2.0 软件进行程序编写与展现。

5) 被试。选择西南交通大学经济管理学院的研究生 30 人,男生 18 人,女生 12 人。视力符合实验要求,均自愿参与实验,结束后付给其一定数额的报酬。

3 实验结果与分析

实验结果见表 3—4。

交叉匹配,构成 27 对词对。在实验的过程中,启动刺激,目标刺激依次出现,让被试确定下位词与上位词是否存在关联性,如果关联性比较高,按下“F”键,反之按下“J”键,这个过程完成之后,进行下一个操作,这个过程持续 90 次。整个实验过程中,采用 E-Prime 自动保存反应时和按键结果。



图 3 工商银行个人网银登陆界面附属功能板块
Fig.3 Industrial and commercial bank of personal online banking login page whistles plates

表 3 一般网页情境实验结果
Tab.3 General web situation experimental results

启动词	目标词	平均反应时/ms
登录名	用户名	763.23 67.33
登录名	账户名	897.33 63.82
登录名	邮箱名	768.21 66.73
登录名	会员名	863 71.06

表 4 网上银行情境实验结果
Tab.4 Situation of the bank on the net experimental results

启动词	目标词	平均反应时/ms
登录名	用户名	858.58 73.03
登录名	账户名	757.23 65.32
登录名	邮箱号	879.76 72.14
登录名	会员名	835.59 66.57

分析“登录名”的不同同位词在语义情景下是否有选择结果,进行单因素方差分析。当普通界面情景下,启动词为“登录名”,目标词“用户名”与“邮箱号”这种情况下,反应时间都比较的短,“账户名”与“会员名”这种情况下反应时间较长,两组差异十分明显。结果见表 5。

网银情境,如果启动词选择为“登录名”时,目标词选择“账户名”,在这种情况下,反应时间较短,且

与其他情况存在明显差异。结果见表 6。

表 5 一般网页情境实验结果
Tab.5 General web situation experimental results

	用 户 名-账 户名	用 户 名-邮 箱号	用 户 名-会 员号	账 户 名-邮 箱号	账 户 名-会 员名	邮 箱 号-会 员名
P 值	0.001	0.891	0.009	0.000	0.374	0.009

表 6 网上银行情境实验结果
Tab.6 Situation of the bank on the net experimental results

	用 户 名-账 户名	用 户 名-邮 箱号	用 户 名-会 员号	账 户 名-邮 箱号	账 户 名-会 员名	邮 箱 号-会 员名
P 值	0.001	0.543	0.476	0.000	0.009	0.182

针对本文选取的工商银行个人网上银行登录界面而言，主要研究结论如下：一般网页情境下，对于登陆这一交互目的而言，交互词“用户名”、“邮箱号”较优，但网银情境下，交互词“账户名”较优，充分说明了交互情景与语义的强相关性；语义距离较短的交互词应尽量排布于同一上位词下，不应划分至不同系统；当上下位交互词满足动-宾结构组合时，交互效率最高，这一实验结果对人机界面设计具有一定的指导意义。

特别要指出的是：针对同一交互词对而言，如果实验启动顺序不同，反应时不对称。如普通界面情境下，“登录名—邮箱号”的反应均值 768.21 ms 比“邮箱号-登录名”反应均值 880.61 ms 的长度要短 112.4 ms，通过分析可以了解到，差异是非常显著的。陈宝国等人针对跨语言启动效应的研究，也发现了类似的不对称现象，本次实验重点研究情景差异情况下的语义距离，该结果本身就是实验可能结果的一部分，代表性要更强一些。分析出现这种情况的原因应该与人的心理语义组织方式有关，这也是传统词典所不能表达的特性，在界面量化描述过程中需要重点关注这个问题。

4 结语

人机界面交互词之间相互联系成为一系列操作指令，交互词之间的语义距离越近，越有利于人机界面交互效率的提高。人机界面交互词并非孤立存在，而是相互之间形成一个交互系统，一般情况下，一项任务要被试通过对交互界面交互词进行一系列的操作才能完成。而这种一系列的操作涉及到多个交互词，交互词之间的语义距离越近越有利用用户完成相对应的任务。

目前，许多语义词典中都已经通过词频统计等方

式对语义距离进行了描述（何种测量方式更优不属于本文的讨论范围），本文也通过认知学实验证明了语义距离对人机交互效率具有显著影响。未来的界面设计中，可以将交互词的语义距离这一要素作为设计中需要考虑的变量加以权衡。此外，上下位词的语义关系、情感色彩都需要与交互目的匹配，这些要素均会对交互效率产生影响。由于篇幅所限，只针对网银界面的部分常用交互词进行了研究。在未来可以考虑加入更多页面类型的语料，以及更多类型的元素，如图符、动画等对界面语义模型进行更全面的研究和诠释。

参考文献：

[1] ANDERSON J R, MATESSA M, LEBIERE C. ACT-R: a Theory of Higher Level Cognition and Its Relation to Visual Attention[J]. Human-Computer Interaction, 1997, 12(4): 439—462.

[2] LAUREL B, MOUNTFORD S J. The Art of Human-computer Interface Design[M]. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1990.

[3] HERVÁS R, BRAVO J. Towards the Ubiquitous Visualization: Adaptive User-interfaces Based on the Semantic Web[J]. Interacting with Computers, 2011, 23(1): 40—56.

[4] CHOONG Y, SALVENDY G. Implications for Design of Computer Interfaces for Chinese Users in Mainland China[J]. International Journal of Human-Computer Interaction, 1999, 11(1): 29—46.

[5] CHAVARRIAGA E, MACJ A. A Model-driven Approach to Building Modern Semantic Web-Based User Interfaces[J]. Advances in Engineering Software, 2009, 40(12): 1329—1334.

[6] NASOZ F, LISETTIC L, VASILAKOS A V. Affectively Intelligent and Adaptive Car Interfaces[J]. Information Sciences, 2010, 180(20): 3817—3836.

[7] YAU Y, CHAO C, HWANG S. Optimization of Chinese Interface Design in Motion Environments[J]. Displays, 2008, 29(3): 308—315.

[8] 张琴, 李乐山, 韩琦, 等. 基于中文软件菜单与图标模型研究[J]. 小型微型计算机系统, 2005, 26(8): 1401—1405.

[9] ZHANG Qin, LI Le-shan, HAN Qi, et al. Model for Icon & Menu Designed in Chinese Software[J]. Mini-Micro Systems, 2005, 26(8): 1401—1405.

[10] 李永建, 曹欢, 李瑾坤, 等. 知识作业过程管理方法的探讨[J]. 管理工程学报, 2008, 22(2): 13—18.

[11] LI Yong-jian, CAO Huan, LI Jin-kun, et al. Research on the Process Management Method of Knowledge Tasks[J]. Journal of Industrial Engineering Engineering Management, 2008, 22(2): 13—18.

[11] 朱征宇, 孙俊华. 改进的基于《知网》的词汇语义相似度计算[J]. 计算机应用, 2013, 7(8): 2276—2279.

ZHU Zheng-yu, SUN Jun-hua. Improved Vocabulary Semantic Similarity Calculation Based on HowNet[J]. Journal of Computer Applications, 2013, 7(8): 2276—2279.