

人机交互中认知负荷的成因分析与设计策略研究

贺孝梅, 李剑钰

(中国矿业大学, 徐州 221116)

摘要: **目的** 研究人机交互过程中认知负荷的生成机制和成因类型, 并探索优化调节认知负荷的交互设计策略。**方法** 首先研究了交互设计中认知负荷的生成机制, 剖析了认知负荷、可用性和用户体验三者的内在联系; 其次探讨了用户在操作过程中认知负荷的三种成因类型, 并针对不同成因类型的认知负荷提出了优化调节目标及相应的设计策略; 最后对一款 APP 进行了分析与改进设计。**结论** 用户在操作过程中, 会产生三种不同成因的认知负荷, 其中, 内、外在认知负荷对认知有阻碍作用, 相关认知负荷对认知有促进作用。在进行交互设计时, 通过降低交互信息的内在复杂性和交互性, 提高用户认知图式的匹配程度, 可以降低内在认知负荷, 优化交互信息的组织和呈现方式可以降低外在认知负荷, 明确的反馈机制可以提升相关认知负荷。对交互过程中的认知负荷进行分析和改进, 有助于提升产品的可用性和用户体验。

关键词: 交互设计; 认知负荷; 优化策略

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2020)10-0024-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.10.005

Cause Analysis and Design Strategies of Cognitive Load in Human-computer Interaction

HE Xiao-mei, LI Jian-yu

(China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China)

ABSTRACT: The work aims to study the generation mechanism and cause types of cognitive load in the process of human-computer interaction, and explore the interactive design strategies to optimize and adjust the cognitive load. Firstly, the generation mechanism of cognitive load in interactive design was studied, and the internal relationship among cognitive load, usability and user experience was analyzed. Secondly, the three causes of cognitive load in the process of operation conducted by the users were explored. Optimal adjustment goals and corresponding design strategies were proposed in view of cognitive load of different cause types. Finally, an APP was analyzed and its design was improved. During the operation by the user, there will be three kinds of cognitive load of different causes. Among them, the internal and external cognitive load will hinder the cognition, while the related cognitive load will promote the cognition. For interactive design, the internal cognitive load can be reduced by lowering the inherent complexity and interactivity of interactive information and improving the degree of matching of user's cognitive schemas. The optimization of the organization and presentation of interactive information can reduce the external cognitive load. A clear feedback mechanism can increase the relevant cognitive load. Analysis and improvement of the cognitive load in the interaction process will help improve the usability and user experience of the product.

KEY WORDS: interactive design; cognitive load; optimization strategy

收稿日期: 2020-03-30

基金项目: 江苏高校哲学社会科学研究基金项目 (2017SJB0939)

作者简介: 贺孝梅 (1981—), 女, 江苏人, 博士, 中国矿业大学副教授, 主要研究方向为产品结构、人机工程学设计、情感化设计、交互设计等。

通信作者: 李剑钰 (1996—), 男, 山西人, 中国矿业大学硕士生, 主攻工业设计。

随着信息时代的到来和人机交互设备的迅速发展, 认知过载已经成为亟待解决的问题。一方面, 设备性能的不断发展得以提供更多交互信息和支持更多元、多维度的交互方式, 另一方面, 由于个体的信息处理能力和认知能力是有限的, 这通常给用户带来更高的认知和使用成本。如何解决暴涨的信息及丰富的交互方式与个体有限的认知能力之间的矛盾, 是交互设计的重要目标之一。认知负荷理论是传统的教育和教学设计领域最具影响力的理论之一, 它主要从认知资源分配的角度来分析用户的信息处理和学习过程^[1]。通过文献分析和理论梳理可知, 该理论也对交互设计领域有重要的指导意义。从认知负荷的视角去重新审视交互设计, 为解决上述矛盾提供了契机。

1 交互过程中认知负荷的生成机制

在 20 世纪 80 年代, John Sweller 提出了认知负荷理论(Cognitive Load Theory, CLT), 该理论认为“认知负荷”是个体在信息加工过程中所能够加工的信息总量^[2]。它主要从资源分配和图式构建的角度来考察认知和学习过程。加工和存储各类信息都需要消耗认知资源, 而个体的认知资源有限。当消耗的认知资源超过工作记忆所能承受的范围时, 认知负荷就会过载, 此时工作记忆加工和存储信息的能力就会变弱, 因此, 为保证有效地加工和处理信息, 认知负荷应当控制在个体工作记忆所能承受的合理范围内^[3]。图式是人脑中的一种认知结构, 各种信息和经验以图式形式保存在人脑的长时记忆中^[4]。当进行新的认知活动时, 大脑可以抽取先前的图式对新信息进行归类、加工和整合, 减少工作记忆同时加工的信息量, 从而有效降低认知负荷, 提高认知效率。

在交互设计中, 交互界面的信息要素主要包括文本、图片、声音和影像, 分别对应于人的视觉与听觉, 这些信息通过耳朵和眼睛进入人的感觉记忆后进行短暂的存留, 而后工作记忆从中提取相应的文字和图像进行选择加工, 把它们组织进言语心理模型和视觉心理模型, 并将其与个体先前积累的相关图式进行整合, 将新信息整合到已有的认知结构中去。根据多媒体学习认知-情感理论, 情感、动机因素是多媒体学习效果的重要影响因素, 个体的认知过程和情感是不可分割、相互影响的, 积极的情感、动机可以驱使个体投入更多的工作记忆资源来进行信息加工, 反之则会起到阻碍作用^[5]。这里的个体情感、动机因素, 就是交互设计中所强调的用户体验。通过梳理总结出的人机交互认知模型见图 1。

2 认知负荷与交互设计的内在联系

在以用户为中心的设计背景下, 设计师越来越关注产品的可用性和用户体验, 产品在提供高效率的交

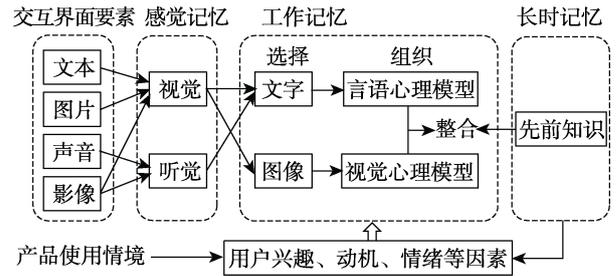


图 1 人机交互认知模型
Fig.1 Cognitive model of human-computer interaction

表 1 不同程度认知负荷对可用性和用户体验的影响
Tab.1 Impact of varying degrees of cognitive load on usability and user experience

认知负荷	低	适中	高
可用性	效率低	效率高	效率低, 错误率高
用户体验	乏味, 缺少成就感	流畅、积极性高	压力大, 挫败感强

$$\text{内在认知负荷} + \text{外在认知负荷} + \text{相关认知负荷} = \text{总认知负荷}$$

图 2 三种认知负荷的关系
Fig.2 Relationship among three cognitive loads

互操作的同时, 也要让用户在使用过程中感受到流畅、积极的情感体验^[6]。在使用产品过程中, 当用户感受到的认知负荷过高以至于超过其工作记忆的承受范围时, 其信息处理能力就会下降, 从而导致操作效率下降和失误率上升, 与此同时, 用户会产生较大压力感、挫败感等消极情绪, 影响用户的使用体验。反之, 则难以激发用户的认知潜力, 无法达到较高的操作效率, 虽然在此过程中, 用户的情绪可能是轻松的, 但同样也意味着乏味、缺乏成就感等。因此, 认知负荷对产品的可用性和用户体验都有重要影响, 只有合理范围内的认知负荷才会使产品的操作效率达到最高, 同时为用户提供流畅、积极的情感体验。以游戏类产品设计为例, 操作的难易程度不仅影响玩家的游戏失误率, 而且对玩家的情绪也有很大影响, 操作难度过低会使玩家感到枯燥, 难以全身心投入; 而难度较高的游戏, 除了激发玩家的好胜心之外, 往往还会引起玩家的挫败感, 从而造成部分用户流失。不同程度认知负荷对可用性和用户体验的影响见表 1。

3 认知负荷的三种成因类型

认知负荷理论认为, 人在学习过程中, 同时存在三种认知负荷, 即内在认知负荷、外在认知负荷及相关认知负荷, 总认知负荷是三者累加的结果^[7], 见图 2。这种分类也同样适用于人机交互过程中认知负荷的分析, 因为两者存在相似之处, 即信息的获取与处理。

3.1 内在认知负荷

由交互信息本身的内在复杂性和交互性所引起

的认知负荷称为内在认知负荷。王求真等通过眼动实验证明,网站本身的复杂度和要求用户所完成任务的复杂度,都会对用户的认知负荷产生影响^[8]。内在认知负荷也与用户掌握的有效图式数量有关,即相关的知识和经验。如果交互信息的内在复杂性和交互性较强而用户缺乏相关的知识和经验,此时工作记忆就需要同时加工大量交互信息,但此时又无法通过调用图式的方式来提高信息处理的自动化率,内在认知负荷就会过载。如果用户掌握较多相关程度高的图式,即专家用户,那么在同等情况下,通过调用图式,专家用户需要同时加工的交互信息会比新手用户少,其内在认知负荷也较低。以计算机操作系统为例,早期的DOS系统,用户需要通过程序语言对系统发出指令,因此需要花费大量时间和精力掌握与计算机沟通的“语言”,造成了较高的内在认知负荷。而现在广泛使用的Windows操作系统,采用了图形化界面,普通用户无需掌握与程序语言相关的认知图式即可上手,降低了内在认知负荷。

3.2 外在认知负荷

外在认知负荷是由交互信息的组织与呈现方式,即外在建构方式所引发的。为了理解交互信息本身所包含的内容,用户需要消耗一定的认知资源去认识和处理其外在形式以便于进行信息加工和存储,这部分认知负荷与交互信息的内容没有直接关系,对用户的认知过程有阻碍作用。就像是对于一个顶尖的厨师来说,洗菜往往是一种精力的浪费。当交互信息的外在建构方式合理时,“厨师”就免去了这种初级的工作,从而将更多工作记忆的资源投入到对交互信息的内容理解上。

3.3 相关认知负荷

相关认知负荷与交互规则图式的深层建构有关。当用户的工作记忆资源有剩余时,就可以将这部分认知资源投入到更高级的信息加工过程中去,即图式建构与自动化加工^[7]。这个过程虽然也消耗用户的工作记忆资源,产生一定的认知负荷,但是对认知过程不仅没有阻碍作用,反而有正向作用。这是因为通过这个过程,用户可以积累关于交互规则的图式,下次遇到类似情况时就可以抽取这些图式,从而减少认知资源的消耗。另一方面,Moreno等人经过研究发现,学习者的情感、动机因素对认知资源的投入程度也有重要影响,是影响学习效果的重要因素^[5]。这说明,用户的情感体验积极、动机强烈,可以促使用户投入更多精力对设计师所要传达的信息进行深度理解和建构。

通过上述分析可知,人机交互过程中影响用户认知负荷的因素可以归纳为以下几点,分别是:交互信息的组织和呈现方式、交互信息的内在复杂性和交互性、用户掌握的有效图式、这些图式的建构过程以及情感和动机因素,见图3。

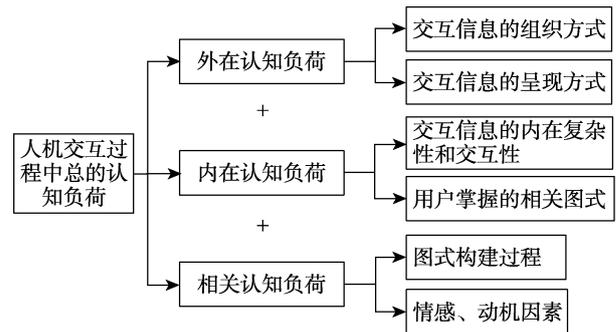


图3 人机交互中认知负荷的成因分析
Fig.3 Cause analysis on cognitive load in human-computer interaction

4 优化认知负荷的交互设计策略

在交互过程中,三种认知负荷同时存在,此消彼长。如果三种认知负荷都比较高,总的认知负荷就会超载,从而影响产品的可用性和用户体验,因此,在交互设计过程中需要对产品的认知负荷进行相应的优化。根据上述成因分析可知,在总认知负荷保持在工作记忆的合理区间内的前提下,降低人机交互过程中的内、外在认知负荷,提高相关认知负荷,可以充分调动用户的认知资源,从而达到最优的交互效果。同时,针对不同成因的认知负荷,设计师可以对症下药,采取相应的设计策略来达成设计目标。

4.1 降低内在认知负荷

通过对内在认知负荷产生原因的分析可知,降低内在认知负荷有两种途径,第一种途径是降低交互信息的内在复杂性和交互性,另一种途径是提高用户认知图式的匹配程度。

1) 降低交互信息内在复杂性和交互性。任何事物都有其固有的内在复杂性,超过某一个限度是无法简化的,用户界面也是如此。用户界面的内在复杂性,主要由该系统预期完成的任务所决定,设计师难以起到决定性作用,但是,设计师可以把这种复杂性“包装”起来,帮助用户理解这种复杂性,降低认知门槛。关于交互性,并非越低越好,因为用户界面的交互动作会起到引导、解释、反馈的作用,应该保持在一个适中的程度。隐喻是“包装”内在复杂性的一种有效手段,本质上就是借助已经熟悉的事物来理解当前面临的陌生事物。用户界面的隐喻就是指通过设计,对用户熟悉的现实物理世界的某些事物进行高度抽象、类比和视觉模拟,帮助其理解系统的表示含义和操作规则^[9-10]。用户界面的隐喻可以降低用户的理解和上手难度,有效降低内在认知负荷。目前市面上绝大多数软件产品都使用了隐喻的设计手法,包括局部和全局性的界面隐喻。局部隐喻应用广泛,例如Windows系统中的文件夹、窗口等概念。全局隐喻则是通过构建全局性的系统动效和对于显示空间的合理设计在

用户界面上构建一种实体隐喻空间。例如 Google 公司推出的 Material Design 设计语言，从光效、表面质感、运动感三方面对物体运动规律、交互方式、空间关系进行了隐喻，唤起用户的合理联想，将熟悉的现实世界和设计师构建出的虚拟空间关联起来，从而使得用户可以快速地理解和认知。

2) 提高用户认知图式的匹配程度。保持交互设计规则的一致性和延续性，可以尽可能地利用用户的现有经验和知识。一致性是指同一平台的不同产品的交互规则应该保持整体一致，延续性是指同一产品进行迭代时，其交互规则应该在继承的基础上渐进、有序演变。一致性和延续性是符合人的认知“惯性”的，使得用户可以使用先前积累的交互知识来应对当下的操作，避免新的认知成本。

4.2 降低外在认知负荷

影响外在认知负荷的因素是交互信息的组织和呈现方式，降低外在认知负荷可以针对这两方面进行优化。

1) 优化交互信息的内在组织逻辑，以行为逻辑组织信息架构。辛向阳认为，交互设计的对象是用户的行为，交互设计的决策逻辑主要是行为逻辑^[11]。传统产品往往以“物”的属性进行信息架构的设计，这种信息架构的设计看似是简化且合理的，但是忽略了一点，那就是用户并不是设计师或技术专家，并不了解产品背后的组织逻辑，在实际操作时，往往会为了完成某一个任务而在不同功能模块、不同交互层级之间反复跳转而精疲力竭、不知所踪，简单的信息架构反而导致了复杂的操作。而行为逻辑则会更加关注用户

使用产品时的每一步操作路径，以行为逻辑去组织产品的信息架构，可以最大限度地贴合大多数用户的使用习惯，从而为用户带来简单、直观的操作体验，降低外在认知负荷。

2) 优化视觉元素的呈现方式。这本质上是探讨如何在一个交互页面上对已知的视觉元素进行排布，使之易于理解。在平面设计领域有众多相关研究，其中具体的设计策略难以述尽，最广为流传的是 Robin Williams 提出的设计的四个原则：亲密性、对齐、重复和对比^[12]。从认知角度，对视觉元素进行简化和一体化设计是一个有效的设计策略。人的认知过程中，存在简化和一体化的倾向，这是人类应对复杂世界的有效生存策略。冗余信息会吸引用户的注意力，形成无效认知；相反，简化、无干扰的呈现方式可以节约用户的认知资源，降低外在认知负荷。一体化是指人倾向于认为特征相似，空间上接近的元素之间的联系更加紧密，而把它们作为一个整体来进行处理。因此，在进行设计时，要把具有内在联系的元素组织在一起，或者赋予其某些相同的特征，这样用户就不用为了把相应的元素对应和组织起来而花费额外的认知资源。例如目前在移动设备上非常流行的卡片式设计，一个 UI 卡片集中承载了围绕某一主题或内容的视频、图像、标题、文本、链接、按钮等不同视觉元素，同时也包含点击、滑动等交互动作。在此选取了三款主流应用（美团、腾讯新闻、手机淘宝）进行分析，它们的信息流页面都采取了卡片式设计，有效解决了不同主题内容之间的区块分割，让用户在长时间滑动浏览时，仍然可以明确每一个区块的内容，避免产生混乱感，耗费多余精力，见图 4。



图 4 三款主流应用的信息流页面

Fig.4 Information flow pages of 3 mainstream applications

4.3 提升相关认知负荷

相关认知负荷主要取决于内在、外在认知负荷的大小,用户“学有余力”时才能把精力投入到图式构建中来。此外,用户的情感、动机因素也会影响认知资源的主动投入程度。因此,提升相关认知负荷的关键在于降低内、外在认知负荷,同时,明确的反馈机制也有助于相关认知负荷的提升。系统应该对用户的每一个交互行为都提供相应的信息反馈,反馈可以使用户明确当前的操作状态、操作结果以及在任务流程中的位置。通过对用户的错误操作进行提示,对正确操作进行积极反馈,可以有效降低操作的失误率。同时还可以调动用户的积极性,使用户在操作过程中逐渐学习和积累交互的规则图式,从而逐渐达到“不假思索”的自动化操作效果。如一款棋牌类手机应用(见图5),当用户按照游戏指示完成相应操作时,系统会弹出全屏洒落的“元宝”动画和欢呼声,这是一个强烈的反馈,它短时间增强了用户的情绪体验,促使用户按照开发者的意愿去进行各类游戏操作以得到这种“奖励”的反馈。

5 认知负荷分析在交互设计中的应用案例

根据上述研究,对脚爬客APP(1.3.6版本)进行了分析及改进设计,原有APP部分界面与改进后的原型界面见图6。该应用是一款社区类APP,聚焦地学科普、科学旅游和环保宣传。从认知负荷角度进行分析,该应用的设计存在以下问题,见表2。



图5 棋牌类游戏“欢喜斗地主”页面
Fig.5 Page of the board game “Happy Landlord”

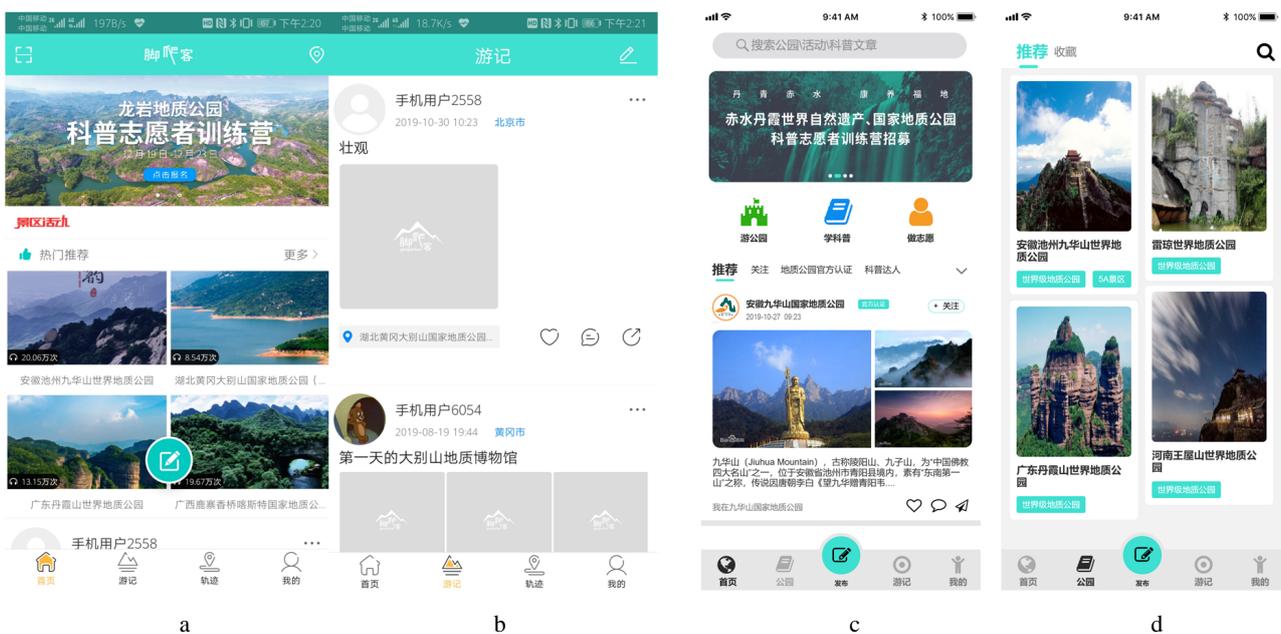


图6 部分原界面(a、b)与改进后界面原型(c、d)
Fig.6 Part of the original interfaces (a and b) and improved interface prototypes (c and d)

表2 当前存在的问题
Tab.2 Current problems

认知负荷类型	当前存在问题	示例说明
内在认知负荷	存在用户不理解或容易产生误解的语言与设计	首页的“热门推荐”指意不明,其二级页面为公园列表
外在认知负荷	信息的组织方式没有从用户的操作路径出发	首页没有提供搜索按钮;扫描二维码界面,打开闪光灯按钮放在了右上方而不是扫描框下方
相关认知负荷	信息呈现较为分散	首页以及部分二级页面的内容区块分割不明显
	缺少引导与反馈	点击首页“景区活动”区块时,没有任何反馈

表 3 操作任务描述
Tab.3 Operation task description

任务编号	任务描述	标准答案
1	查看甘肃张掖国家地质公园的景区门票价格	54 元
2	查看社区内“手机用户 5052”的最新一条消息的发表日期	2019 年 8 月 3 日
3	查看志愿者申请需要填的健康信息有几项	7 项

表 4 正确率与反应时的统计描述
Tab.4 Statistical description of accuracy and response time

交互方案	正确率			反应时		
	观测数	均值	标准差	观测数	均值/s	标准差
原方案	16	100%	0	16	58.44563	78.1152
改进方案	16	100%	0	16	49.705	60.18331

表 5 反应时的单因素方差分析
Tab.5 One way ANOVA of response time

差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	611.1882	1	611.1882	8.838681	0.005768	4.170877
组内	2074.478	30	69.14925	—	—	—
总计	2685.666	31	—	—	—	—

针对存在的问题,应用相应的设计策略对该应用进行了以下几方面的改进:(1)使用行为逻辑组织页面,例如在首页添加了搜索按钮,便于用户进行站内信息的搜索,针对用户的核心诉求进行交互路径设计,在首页上方设计了“游公园”、“学知识”、“做志愿”三个图标;(2)使用卡片式设计呈现信息,对不同主题的内容进行区隔;(3)增加引导与反馈,例如首页搜索框有“输入城市、公园、地质现象进行查询”的文字提示,用户向站外分享信息之后,会出现分享成功或失败的弹窗提示等。

在上述实例中,从认知负荷角度对该应用的交互过程进行了分析和优化,以降低内、外在认知负荷,增加相关认知负荷。为了验证改进效果,使用主任务度量法,招募了十六名用户进行对比测试。设定三个操作任务,见表 3。为了模拟日常使用情境,反映包括不同任务切换的交互操作成本,用户答出答案后即进行下一项任务,只记录完成三项任务的累计时间。

经过测试与数据分析, $F > F_{crit} 0.05$,说明两组数据有显著差异。改进后交互界面的反应时间小于原界面,统计数据见表 4—5,验证了改进的有效性。

6 结语

将认知负荷的概念引入到交互设计中,旨在针对当前产品普遍存在的认知超载的现状提供解决思路,为交互设计师提供一个新的设计视角。通过应用相应的交互设计策略,可以将产品的认知负荷控制在用户所能承受的合理范围内,有效降低用户的认知成本,

从而提升产品的可用性和用户体验。

认知负荷理论只是认知科学领域的一个细分研究方向,事实上,交互设计主要就是研究用户的行为,而用户行为又受到其认知的影响和指导。通过广泛吸收、消化认知领域的研究成果并应用在设计实践中,可以丰富交互设计自身的理论和方法,提高交互设计的科学性。

参考文献:

- [1] MERRIENBOER J J G, SWELLER J. Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions[J]. Educational Psychology Review, 2005, 17(2): 147-177.
- [2] SWELLER J. Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning[J]. Cognitive Science, 1988, 12(2): 257-285.
- [3] 陈栩茜, 张积家. 注意资源理论及其进展[J]. 心理学探新, 2003(4): 24-28.
CHEN Yu-qian, ZHANG Ji-jia. Attention Resource Theory and Its Progress[J]. Psychological Exploration, 2003(4): 24-28.
- [4] 康立新. 国内图式理论研究综述[J]. 河南社会科学, 2011, 19(4): 180-182.
KANG Li-xin. A Summary of Domestic Schema Theory Research[J]. Henan Social Sciences, 2011, 19(4): 180-182.
- [5] MORENO R, MATER R. Interactive Multimodal Learning Environments[J]. Educational Psychology Review, 2007, 19(3): 309-326.

- [6] PREECE J, ROGERS Y, SHARP H. Interaction Design beyond Human Computer Interaction[M]. USA: John Wiley & Sons Inc, 2002.
- [7] 张慧, 张定文, 黄荣怀. 智能教育时代认知负荷理论发展 应用与展望——“第十一届国际认知负荷理论大会”综述[J]. 现代远程教育研究, 2018(6): 37-44.
ZHANG Hui, ZHANG Ding-wen, HAUNG Rong-huai. The Development, Application and Prospect of Cognitive Load Theory in the Age of Intelligent Education: A Summary of the 11th International Conference on Cognitive Load Theory[J]. Modern Distance Education Research, 2018(6): 37-44.
- [8] 王求真, 曹仔科, 马庆国. 认知负荷视角下不同复杂度购物网站的眼动研究[J]. 信息系统学报, 2012(1): 54-63.
WANG Qiu-zhen, CAO Zai-ke, MA Qing-guo. Eye Movements of Shopping Sites with Different Complexity from the Perspective of Cognitive Load[J]. China Journal of Information systems, 2012(1): 54-63.
- [9] BARR P. User-Interface Metaphors in Theory and Practice[D]. Wellington: Victoria University, 2003.
- [10] COLBURN T R, SHUTE G M. Metaphor in Computer Science[J]. Journal of Applied Logic, 2008, 6(4): 526-533.
- [11] 辛向阳. 交互设计: 从物理逻辑到行为逻辑[J]. 装饰, 2015(1): 58-62.
XIN Xiang-yang. Interaction Design: From Logic of Things to Logic of Behaviors[J]. Art & Design, 2015(1): 58-62.
- [12] 威廉斯. 写给大家看的设计书[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
WILLIAMS R. The Non-Designer's Design Book[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2009.
-
- (上接第 18 页)
- [30] 段昱. 色彩心理学与艺术设计[D]. 南京: 东南大学, 2006.
DUAN Shu. Color Psychology and Art Design[D]. Nanjing: Southeast University, 2006.
- [31] 朱俞溪. 基于移动购物的安全感体验设计研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2016.
ZHU Yu-xi. The Sense of Security Based on Mobile Shopping Experience Design Research[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2016.
- [32] 叶青. 品牌拟人化对感知风险的影响研究——基于自我控制视角[J]. 商业时代, 2017(7): 74-77.
YE Qing. Research on the Influence of Brand Personification on Perceived Risk: Based on the Perspective of Self-control[J]. Commercial Times, 2017(7): 74-77.
- [33] 陈增祥, 杨光玉. 哪种品牌拟人化形象更受偏爱——归属需要的调节效应及边界[J]. 南开管理评论, 2017(3): 135-143.
CHEN Zeng-xiang, YANG Guang-yu. Which Brand Personification Image is More Favored: The Adjustment Effect and Boundary of Attribution Need[J]. Nankai Business Review, 2017(3): 135-143.
- [34] EPLEY N, WAYTZ A, CACIOPPO J. On Seeing Human: A Three-Factor Theory of Anthropomorphism[J]. Psychological Review, 2007, 114(4): 864-886.
- [35] 孔祥富. 家居用品拟人设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(4): 54-57.
KONG Xiang-fu. Research on Home Products Personification Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(4): 54-57.
- [36] 蔡涛. 界面设计中的情感预期与锚定[J]. 艺术与设计(理论), 2013, 12(42): 132-134.
CAI Tao. The Emotional Expectation and Anchoring in UI Design[J]. Art and Design(Theory), 2013, 12(42): 132-134.
- [37] 邵晶晶, 张健, 郝大魁. 从马斯洛需要层次理论看网络学习环境的设计[J]. 中国现代教育装备, 2009(6): 48-50.
SHAO Jing-jing, ZHANG Jian, HAO Da-kui. The Design of Network Learning Environment Is Viewed from Maslow's Hierarchy of Needs Theory[J]. China's Modern Educational Equipment, 2009(6): 48-50.
- [38] LI Zong-xin, CHEN Zhi-ping, HUI Yong-chang. Portfolio Selection through Maslow's Need Hierarchy Theory[J]. Applied Economics, 2019, 51(4): 364-372.