

【专题：心理学与产品设计】

智能手机交互界面设计的认知基础

杨海波, 杜宇菲

(天津师范大学, 天津 300387)

摘要: **目的** 在智能手机逐渐成为人们生活必需品的当下, 根据用户的认知特点提出关于智能手机交互界面设计的建议, 使智能手机更符合用户的认知习惯, 提高交互效率。**方法** 从感觉、知觉、注意及记忆四方面出发分析个体与智能手机进行交互时所涉及的认知过程。根据颜色视觉、视觉适应等感觉特点提高用户对界面信息的感受, 根据用户的知觉的加工及知觉的特性改善用户对界面信息的知觉, 根据选择性注意、注意的分配特点及注意的特性促进用户对有效信息的注意, 利用记忆的存储及提取的特点增加个体对界面信息的记忆及记忆的使用。**结论** 结合用户的认知特点提出字体、图标、背景等界面因素的设计要点优化用户与智能手机交互界面的交互过程。

关键词: 智能手机; 交互界面; 人机交互; 认知过程

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)10-0001-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.10.001

The Cognitive Basis for the Design of Smartphone Interaction Interface

YANG Hai-bo, DU Yu-fei

(Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China)

ABSTRACT: As the smartphone is becoming a necessity of people's life, the work aims to put forward suggestions on the design of the smartphone interaction interface to make the smartphone more consistent with the users' cognitive habits and improve the interaction efficiency. The cognitive processes involved in the interaction between individuals and smartphones were analyzed from four aspects: sensation, perception, attention and memory. Users' sensation of interface information was improved based on color vision, visual adaptation and other sensory characteristics. Users' perception of interface information was improved according to their perception processing and characteristics. Users' attention to effective information was promoted based on selective attention, attention distribution features and attention characteristics. The features of memory storage and extraction were used to increase the individual's memory and use of interface information. Combined with the cognitive characteristics of users, the design points of interface factors such as fonts, icons and background are proposed to optimize the interaction process between the user and the smartphone interaction interface.

KEY WORDS: smartphone; interaction interface; human-computer interaction; cognitive process

5G 时代即将到来, 手机已经完全融入人们的日常生活, 变成人们的生活必需品。根据中国互联网信息中心公布的数据显示, 截止到 2019 年 6 月, 全国移动互联网网民数量已占整体网民比例的 99.1%, 使用移动网络进行上网的用户占绝大多数^[1]。根据国际数据公司 (IDC) 最新发布的手​​机跟踪报告显示: 2019

年全年中国智能手机市场出货量约为 3.7 亿台, 我国智能手机的用户仍在增多^[2]。智能手机界面作为人与手机交互的主要媒介, 界面设计影响交互效率进而影响用户的使用体验。复杂的手机界面需要用户花费大量的时间来进行某项操作^[3], 而经过优化过的手机界面则需要更少的时间来完成同一项操作。设计不清晰

收稿日期: 2020-03-18

基金项目: 天津市哲学社会科学规划重点项目 (TJJX15-002)

作者简介: 杨海波 (1978—), 男, 陕西人, 博士, 天津师范大学教授, 主要从事用户体验评估、认知加工与认知发展方面的研究。

的手机界面容易误导用户进行错误操作或进行与自己目的不相符的操作,导致一些例如错误转账等不良后果。最初的界面设计根据设计师的直觉或经验,忽视理论模型的重要性。设计师从手机功能实现角度的出发进行界面设计,以手机为中心,导致用户需要记忆额外的信息或进行不符合自身习惯的操作。产品的设计目的是为了给使用者提供便利,当产品与用户不适配时,应当从产品的设计方面寻找问题^[4],因此手机界面设计应当以用户为中心,根据用户的认知特点及使用习惯进行设计^[5],减少额外繁琐的操作,降低用户与手机交互所需的成本,使手机更好地为用户提供便利。

1 智能手机交互界面与认知加工

智能手机是现代手机的主流趋势,通过手机界面与用户实现交互。手机界面即用户界面(User Interface,以下简称UI)又称人机界面,指用户与机器之间进行交互和信息交换的媒介^[6]。智能手机界面向用户传递信息,并将用户的输入转换为能够识别的模式实现人机交互。

认知加工指人的信息加工过程,包括信息输入、信息处理及信息输出三个阶段^[7]。个体感知到外界信息是信息输入过程,即用户接收交互界面所显示的信息,包括感觉、知觉与注意;个体对外界输入的信息进行编码和加工是信息处理过程,即用户理解并处理交互界面所显示的信息,包括记忆、思维及问题解决;个体通过行为和言语向外界进行反馈是信息输出过程,即对交互界面进行反馈,进而交互界面作出调整,进行下一步操作。

交互界面的设计影响个体的感觉、知觉、注意与记忆过程,进而影响用户的使用体验。喻婷等人从符号学的角度,分析了图标在智能手机界面中的作用,发现图标的设计应当以用户为中心,根据用户的特点对图标进行人性化和交互化的设计,并且以功能性和审美性为原则实现图标与用户更好的交互^[8]。杨洁从用户体验的角度分析智能手机APP界面设计的流程,发现目前手机界面设计存在的主要问题是信息架构不符合用户的惯性思维和使用习惯,很容易造成用户的误操作,影响使用体验,而根据用户行为逻辑进行界面设计将有助于用户更好地进行操作^[9]。适合用户的认知特点的设计才能对用户的学习、思考、决策的认知过程有所帮助^[10],因此,了解个体的认知特点可以帮助设计人员优化界面性能,改善用户与界面的交互效果。

2 感觉加工与交互界面设计

当视线与智能手机的交互界面相交时,用户立即开始感知信息的过程。界面上的信息通过视觉神经细



图1 支付宝 APP 图标

Fig.1 Alipay APP icon

胞传到大脑皮层,大脑从这一输入中获取、处理信息并形成对信息的个别属性的认识,即感觉^[11]。

2.1 颜色视觉

在用户尚未对界面的信息进行深入加工时,交互界面上所呈现内容的颜色影响用户对界面信息的感知。界面选取了不同颜色的字体来显示不同内容,重点内容采用红色字体表示,其原因在于用户对不同色调、饱和度及明度的颜色的颜色视觉不同。红色和黄色灯有很强的警报作用,容易吸引用户的注意^[12]。

在进行交互界面设计时,字体多选取黑色等与背景颜色差异较大的颜色,少部分需要突出的部分可选用其他颜色表示。梁福成等人通过眼动实验发现与常见的黑色文字相比,日常使用频率较少的蓝色文字更能引起个体的关注^[13],因此,需要用户重点关注的文字可以选用使用频率较少的颜色如蓝色、较鲜艳的颜色如红色以及饱和度较高的颜色等来提高用户的关注度。

除颜色本身的特征外,颜色还影响个体的心理加工,例如红色可以增加个体的动机,蓝色可以增加用户的信任感,绿色则给用户更放松的感觉^[14],因此需要情感激发的APP使用红色的图标较多,涉及到金钱等需要用户信任感的APP多用蓝色作为图标的主要颜色。比如支付宝APP图标见图1(图片摘自支付宝APP),支付宝图标为蓝色,更易获得用户的信任。

图标的设计目标可辨识度高,蒋文明等人通过对比不同颜色对比度的图标发现,相对于中、低对比度的图标,高对比度的图标更容易吸引人的注意^[15]。图标适合以高饱和度及高明度的颜色为主色调,并且选择图标色调时需要考虑图标期望表达的含义,为用户营造更好的使用体验。

背景颜色的设计目标为突出界面的主要内容(文字、图片等)。背景色奠定了整个界面的主色调,以饱和度和明度较低的浅颜色为背景的较多,如白色、浅黄色、浅绿色等,较浅的颜色更容易作为背景被忽略,有助于用户选择重要的内容作为注意对象。用户切换界面时,不同界面的颜色对比度影响用户的使用体验,采用邻近色和同色系的配色手法能够使用户产生统一的心理感受,降低用户的记忆负担,提高信息获取速度^[16]。

2.2 视觉适应

随着人们每天手机使用时长的增加,用户需要在不同的照明条件下使用手机,当视觉环境中的照明条



图 2 微信公众号文章截图（夜间模式）
Fig.2 Article screenshot from Wechat (night mode)

件发生变化时，眼睛的感受器发生变化，产生视觉适应。日间光线充足，用户的视线在环境与交互界面之间更替时所收到的影响较小。夜间不开灯或光线较暗时，环境光亮与交互界面亮度差距较大，当用户的视线由较亮处转入较暗处时，用户的视觉感受性提高以适应黑暗环境，即暗适应；反之发生明适应。当光线发生变化时，个体需要一定的时间和过程来适应变化，且较易引起视觉疲劳，因此越来越多的软件如微信及微信读书等 APP 推出夜间模式，微信公众号文章截图（夜间模式）见图 2（图片摘自微信 APP），以黑色为界面背景，与夜晚环境颜色统一，减少差异较大的亮度转换，帮助用户减少视觉疲劳。

3 知觉加工与交互界面设计

3.1 知觉加工

用户在对界面信息进行初步加工后，结合自己的知识经验形成对界面信息整体的认识，即知觉。知觉加工分为自上而下的加工和自下而上的加工。当用户想要给朋友转账时，打开手机的支付宝 APP 界面，屏幕上呈现支付宝 APP 界面见图 3（图片摘自支付宝 APP），用户用目光搜索“转账”功能按键，这个过程就是自上而下的加工过程，主要受用户的动机、文化背景以及过去生活中积累的知识经验等因素影响；而此时，用户的视线可能被上方的“支付宝理财周”所吸引，这时所进行的过程是自下而上的加工过程，主要受界面信息的物理特性、视觉特点以及神经系统的某些编码特征影响。界面设计可通过吸引用户的兴趣激发自上而下的知觉过程来促进用户对交互界面的知觉，也可以通过改变界面信息的物理特性（如将按键设计成立体的按钮形状）激发自下而上的知觉过程，促进用户对交互界面的知觉。



图 3 支付宝 APP 界面
Fig.3 Alipay APP interface



图 4 支付宝首页的功能页面
Fig.4 Function page on the home page of Alipay

3.2 知觉特性

知觉具有选择性。个体的认知资源有限，当用户注视界面时，会有选择性地选取某个部分作为知觉对象，把其余的部分当作知觉的背景，此过程受用户的动机等主观因素及界面特征等客观因素影响。除用户本身的目的外，界面设计师可以通过改善界面特征，使得设计师期望用户关注的内容更有可能成为用户知觉的对象，如使用鲜艳、高饱和度的颜色或醒目的符号等标示重点内容。

知觉具有理解性。用户对界面信息的知觉是建立在自身知识经验的基础上的，不同的用户对同一界面的知觉不同。为了更准确地表达信息，界面设计应顾及大多数用户，采用通俗易懂的方式进行表达，比如支付宝首页的功能页面见图 4（图片摘自支付宝 APP），用文字表示每个图标的按钮，解释也尽量采用“付钱”和“收钱”等歧义较少的词语表示。

知觉具有恒常性。手机屏幕大小有限，无法使界面中的物体与实际大小相同，影响网购体验。而个体在知觉物体时，会结合已有的知识经验、对观察者距离及参照物等因素使得当知觉条件在一定范围内变化时，知觉保持相对稳定。界面设计师可以通过将物体与用户熟悉度较高的物品进行比较来表示物体的实际大小，比如淘宝雨伞见图 5（图片摘自淘宝 APP），



图 5 淘宝雨伞

Fig.5 Umbrella from Taobao APP



图 6 微信公众号文章截图

Fig.6 Article screenshot from Wechat

淘宝网雨伞销售店铺所呈现的雨伞以人的手为对比显示雨伞的大小，帮助顾客对雨伞实际大小的知觉。

3.3 知觉定势

用户对界面信息的知觉会受到出现在前面出现的物体的影响，如多数交互界面的左上角代表返回上一页，比如微信公众号文章截图见图 6（图片摘自微信 APP），用户形成了知觉定势，期望返回上一页时会先搜索左上角的“X”，这时如果不同的界面的“返回上一页”功能的按钮位置不同，容易降低搜索效率并且易导致错误操作。根据知觉定势，交互界面设计时尽量对不同的 APP 的相同操作（如“返回上一页”“删除”等）进行相同的设计，使其位于界面的相同位置或页面导航的临近位置。

4 注意加工与交互界面设计

用户对界面的感觉与知觉等加工都需要注意的参与，注意是指意识对一定对象的指向与集中，影响

着个体对手机界面的感知。

4.1 选择性注意

注意的资源有限，个体无法同时将界面上的所有内容作为注意对象，只能在同时呈现的两种或两种以上的刺激中选择一种进行注意，而忽略其他的刺激。如当用户阅读图 6 所示的文章时，看图片时，图片为注意的对象，而看文字时，文字为注意的对象，用户选择注意对象受界面信息的物理特性如颜色、数量、大小等影响，图片比文字更容易成为注意的对象。交互界面设计时可以通过使用鲜艳的颜色（如红色）、调大关键内容的字体等更好地吸引用户的注意。

个体通过眼睛接收视觉信息，当个体将眼睛闭上时，接收过程停止。听觉具有迫听性，即在用户不主动捂住耳朵的情况下，声音信息可以在用户没有注视交互界面时传递给用户。可根据此特性设置短信、来电、警示信息等提醒信息。

4.2 注意分配理论

由于认知资源有限，用户无法同时接收交互界面所呈现的所有信息，因此用户根据自身对信息的熟悉度及感兴趣程度对信息进行不同程度的注意。卡尼曼认为个体通过专门的机制分配认知资源，对与目标有关的且复杂的信息分配较多的认知资源。例如多次使用 APP 后，用户对图 3 中“转账”、“余额宝”、“我的快递”等图标较为熟悉，在此耗费的注意资源较少，因此将更多的资源分配给下方“免费新冠肺炎保障已上线”等需要进一步思考的内容。

根据有无意识的参与可以将认知加工分成自动化加工和受意识控制的加工。在图 3 中，当用户多次使用“扫一扫”功能时，再次使用时不需要耗费认知资源主动寻找“扫一扫”所在的位置，此时为自动化加工，无认知资源限制，不需要注意参与，自动化进行，形成后不易改变；而当“扫一扫”更换位置时，换成图 3 中“卡包”的位置，用户需要启动受意识控制的加工主动寻找图标，受认知资源限制，需要注意参与，形成后能够根据环境进行调整，通过大量练习后可以转化为自动化加工。

在进行界面的更新设计时，尽量在原页面的基础上进行修改，保持用户对页面的部分使用习惯，降低用户的认知负担，减少用户对新界面的适应时长。

4.3 注意广度

用户在某一界面上所能同时注意的信息数量受注意广度的影响，而注意广度受界面信息的特点、任务难度及个体的知识经验等影响。界面信息的规律排列、不同任务间有意义的联系、难度较小的知觉任务、丰富的知识经验等都会增加注意广度。手机界面大小受限，个体的注意广度一定，当界面所呈现的信息数量过多、排列混乱或图标复杂时用户的注意广度下

降, 信息的有效接受率下降。

以规律的方式排列有限的简洁图标有助于提高用户与界面的交互效率。在图 3 的界面中, 图 4 的图标数量上限为十二个, 无限制地增加数量导致用户的搜索效率下降。

4.4 注意的稳定性

用户对界面信息进行加工时, 需要注意的持续性参与, 即注意的稳定性。如阅读图 6 的文章时, 注意集中的时长需要维持到阅读完全文才能满足用户的需求。而成年人的主动注意时长最长维持二十分钟, 因此在进行界面设计时, 将界面上所呈现的内容阅读时间控制在二十分钟内更有利于用户对内容的吸收。

4.5 注意的分散性

用户对界面内容进行加工时, 注意容易被刺激强度较大的无关信息或突然弹出的窗口吸引, 这与注意的分散性有关, 即注意不能长久的集中于某个对象或活动。突然出现的外界刺激或用户的情绪变化、疲劳、不适等均有可能影响注意分散。对于弹出式广告等设计师而言, 弹出式窗口可以吸引用户的注意, 有利于广告的效果。对于交互界面的设计者而言, 界面所显示的信息是期望用户接收的, 此时弹出式窗口会提高用户的注意分散性, 且会遮挡原界面的信息, 影响用户的信息接收效率^[17]。王笃明等人发现弹出窗口的透明度对信息判读绩效有影响^[18]。对需要用户长时间集中注意进行加工的交互界面而言, 尤其是风险较高的、操作所需安全系数较高的支付界面, 减少或避免弹出式窗口设置可以帮助用户更好地对界面内容进行加工。

5 记忆加工与交互界面设计

当用户集中注意对交互界面显示的信息进行感知后开始进一步深入的加工, 此时用户需要将获得的信息与自身已有的信息进行分析整合, 这个过程涉及到个体的记忆加工。根据信息储存的时长将记忆分为瞬时记忆、短时记忆以及长时记忆。用户对界面信息进行加工的初始时期对界面信息形成瞬时记忆, 保存时间短; 用户所需要的信息进行进一步加工, 形成短时记忆, 帮助用户完成当前的任务; 反复巩固保存下来的记忆成为长时记忆, 在用户需要时被提取出来完成任务。

5.1 短时记忆

用户使用 APP 时常常出现需要填写验证码的情况, 如果验证码是以短信的形式发送, 这需要用户记住验证码, 再填写到 APP 界面中, 此时所用到的就是用户的工作记忆, 即处理当前工作所需信息的短时记忆。短时记忆存储时间约为一分钟左右, 容量较小。

当交互界面上同时出现大量需要同时加工的信息时, 个体可能因为记忆容量有限而导致加工效率下降。当图标过于复杂时, 也会增加用户的记忆负担, 降低对图标的搜索效率。

因此需要用户同时处理的信息的量不宜过多, 验证码也采用较简单的形式如字母、数字等。如果无法减少信息的量, 可以通过组块的方式将信息分成几个模块, 提升短时记忆容量^[19]。

5.2 长时记忆

当用户在交互界面进行操作时, 仅仅依靠页面所呈现的信息是无法完成的, 还需要已有的知识经验的参与, 如当用户想进行转账操作时, 头脑中的已有转账操作步骤(如点击“转账”, 输入银行卡账号等)帮助用户完成操作。各软件为新用户提供新手教程帮助用户完成操作, 后续操作中出现的问题还可以寻求帮助解决问题, 直至形成长时记忆, 不需要提示即可独立完成操作。长时记忆容量较大, 但容易发生遗忘, 线索提醒有助于长时记忆的提取。现在大部分 APP 都实行个人账号登录, 需要用户输入账号和密码完成登录, 为了减少遗忘导致的登录失败, 交互界面设计可以提供给用户“记住密码”选项或支持主动设置密码提示信息, 帮助用户提取长时记忆。

除操作程序外, 界面内容中期望用户记住的信息如广告等可参照艾宾浩斯的遗忘曲线设置显示次数及频率, 使得广告内容进入用户的长时记忆, 提高广告的效果。

6 结语

智能手机对人们生活的影响日益增加, 符合用户认知特点的交互界面能够降低用户操作所需的知识储备要求, 减少所使用的操作时间, 增加操作的准确性。从用户的感知、知觉、注意、记忆等基础认知过程出发, 研究用户的认知特点并据此进行智能手机交互界面的设计可以提高人机交互的效果及满意度, 促进生活便利。

参考文献:

- [1] 中国互联网络信息中心. 第 44 次《中国互联网络发展状况统计报告》[EB/OL]. (2019-08-30) [2020-03-29]. http://www.cnnic.net.cn/hlwzfzyj/hlwzxbg/hlwjtjbg/201908/t20190830_70800.html.
- [2] Canals Smartphone Analysis(sell-in shipments) [EB/OL]. (2020-01-12) [2020-03-29]. <http://www.199it.com/archives/1002471.html>.
- [3] BRAGINN A, DUBANOY A, RECHITSKIY A. User Interface Design for a Web-based Image Processing and Analysis System[C]. YSIP, 2017.

- [4] 诺曼. 设计心理学[M]. 北京: 中信出版社, 2003.
NORMAN D. Design Psychology[M]. Beijing: CITIC Publishing House, 2003.
- [5] FUCHS F. Designing Human-machine Interfaces to Match the User's Mental Models[J]. Control Engineering Practice, 1996, 4(1): 13-18.
- [6] FURNESS W. Virtual Environments and Advanced Interface Design[M]. Oxford: Oxford University Press on Demand, 1995.
- [7] 葛列众. 工程心理学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2017.
GE Lie-zhong. Engineering Psychology[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 2017.
- [8] 喻婷, 殷俊. 智能手机用户界面的图标人性化交互设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(24): 73-75.
YU Ting, YIN Jun. Research on the Humanized Interaction Design of the Icons in the User Interface of Smartphone[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(24): 73-75.
- [9] 杨洁. 智能手机 APP 用户界面设计的行为逻辑思维[J]. 包装工程, 2018, 39(22): 241-245.
YANG Jie. The Behavior Logical Thinking of Smartphone APP User Interface Design[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(22): 241-245.
- [10] REEM A. Cognitive Process-based Design Implications for Mobile User Interfaces[J]. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 2019, 7(11): 523-529.
- [11] GERRIG R, ZIMBARDO P. Psychology and Life 16 Ed[M]. London: Allyn & amp, 2001.
- [12] ROSLI D. Cognitive Awareness Prototype Development on User Interface Design[J]. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2015, 4(2): 32-40.
- [13] 梁福成, 王雪艳, 李勇. 科学杂志目录中图文版式的效果研究[J]. 心理科学, 2006(1): 41-43.
LIANG Fu-cheng, WANG Xue-yan, LI Yong. The Effect of Graphic Layout in the Catalogue of Scientific Magazines[J]. Psychological Science, 2016(1): 41-43.
- [14] 黄辛隐, 王富. 颜色知觉对心理功能的影响[J]. 心理技术与应用, 2014(12): 3-6.
HUANG Xin-yin, WANG Fu. Effect of Color Perception on Psychological Function[J]. Psychological Technology and Application, 2014(12): 3-6.
- [15] 蒋文明, 杨志新, 蒋敏. 智能手机应用程序图标设计的可用性研究[J]. 人类工效学, 2015, 21(3): 21-24.
JIANG Wen-ming, YANG Zhi-xin, JIANG Min. A Study on Usability of Application Icon Design in Smart Phones[J]. Ergonomics, 2015, 21(3): 21-24.
- [16] 高玉娇, 覃京燕, 陶晋. 手机 APP 交互设计中动态色彩的视知觉研究[J]. 包装工程艺术版, 2016, 37(8): 134-137.
GAO Yu-jiao, QIN Jing-yan, TAO Jin. Visual Perception of Dynamic Color in Mobile APP Interactive Design[J]. Packaging Engineering Artist Edition, 2016, 37(8): 134-137.
- [17] 张力, 杨大新, 王以群. 数字化控制室信息显示对人因可靠性的影响[J]. 中国安全科学学报, 2010, 20(9): 81-85.
ZHANG Li, YANG Da-xin, WANG Yi-qun. The Effect of Information Display on Human Reliability in a Digital Control Room[J]. China Safety Science Journal, 2010, 20(9): 81-85.
- [18] 王笃明, 马娜, 葛列众. 弹出窗口透明度对信息判读绩效影响研究[J]. 人类工效学, 2017, 23(01): 11-15.
WANG Du-ming, MA Na, GE Lie-zhong. The Study of Effect of Pop-up Window Transparency on Information Judgment[J]. Ergonomics, 2017, 23(1): 11-15.
- [19] HORSWILL M, MCKENNA F, BANBURY S. A Cognitive Approach to Situation Awareness: Theory and Application[J]. Aldershot Ashgate Publishing, 2004(9): 155-175.