

面向老年用户的公共服务产品通用设计

汪颖, 史倩

(浙江理工大学 通用设计研究所, 杭州 310018)

摘要: **目的** 总结原有 ATM 机界面的通用性问题并对界面进行改良设计, 评估测试改良后界面的可用性以及通用性, 深入探究 ATM 机的通用性问题。**方法** 邀请不同年龄层用户参与界面改良设计, 利用卡片分类法、通用设计原则等方法对界面元素进行了重新布局设计。使用眼动设备对改良后界面进行可用性测试, 结合典型任务测试所对应的眼动数据进行分析并得出结论。**结论** 改良后的界面提升了用户操作的可用性, 两组使用改进后的界面时操作效率都明显提高, 说明在减少老年用户的认知负荷的同时并没有对青年用户的使用带来不利影响, 提高了界面的通用性。

关键词: 眼动数据; 可用性; ATM 机; 通用设计; 界面

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)08-0140-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.08.019

Universal Design of Public Service Product for the Elderly Users

WANG Ying, SHI Qian

(Universal Design Institute, Zhejiang Sci-tech University, Hangzhou 310018, China)

ABSTRACT: The work aims to summarize the universality problems of the original ATM interface and improve the interface design, evaluate the usability and universality of the tested and improved interface, and deeply explore the universality problems of the ATM. Users of different ages were invited to participate in the interface improvement design. Card sorting, general design principles and other methods were used to redesign the interface elements. The eye-tracking equipment was used to perform usability testing on the improved interface, and the eye-tracking data corresponding to the typical task test were used for analysis and conclusions. The improved interface enhances the usability of user operations. The operation efficiency of the two groups with the improved interfaces is significantly improved, indicating that while reducing the cognitive load of the elderly users, the use by young users is not adversely affected and the interface universality is improved.

KEY WORDS: eye movement data; usability; ATM; universal design; interface

研究表明,我国人口增长趋势已逐渐由金字塔转变为倒金字塔模式,其中老年人人口比重增长尤为明显^[1-2]。随着年龄的增长,老年人的生理功能与认知功能都在逐渐下降^[3],而认知功能受损会给老年人使用科技产品带来很大的影响,同时出现了“科技恐高症”现象^[4-5]。在信息社会中公共设施逐渐成为城市公共场所中的重要组成部分,与此同时也成为了衡量城市文明程度的重要标准之一^[6]。为了满足人们对公

共设施的需求,同时也能照顾到老年人这类弱势群体的使用需求,提高公共设施的通用性成为当前的迫切问题。当下我国老龄化程度不断增加,只有更好地了解老年人特征、有效地获取老年人的需求,才能设计出符合老年人需求的产品。通过对周边老年社区的走访调研、问卷调查等方式,得知老年人的需求主要在信息、出行、社交、健康等方面。社会信息化发展使得老年用户与一般用户在使用公共产品方面产生了

收稿日期: 2018-11-19

基金项目: 浙江省哲学社会科学规划课题“乡村振兴战略背景下农村老龄公共产品需求分析与设计路径研究”(19NDJC232YB)

作者简介: 汪颖(1980—),女,浙江人,博士,浙江理工大学副教授,主要研究方向为老年人交互设计、可用性。

差异性,尤其是自助服务设施,大多数自助服务类产品的界面都是针对普通用户设计的,因此对老年人来说可用性与易用性较低。

ATM机(Automatic Teller Machine)是一种应用范围非常广泛自助服务终端^[7]。尤其是银行系统的自助服务终端,有研究表明^[3]我国老年用户使用银行ATM机的频率普遍偏低。但是ATM机的使用条件并不高,是一款面向所有人群的自助服务终端,为用户提供了便利性。因此它需要有很强的通用性才能满足所有人的使用^[8]。因此,本文选取银行ATM机作为研究对象,以此来探讨公共设施通用性设计。

国内外针对界面设计、通用设计等方面的研究有很多,邵卡^[9]采用问卷调查和用户访谈相结合的方法获取信息并采用实物考察、资料分析等方法分析老年人感知及其特征。任倩慧^[10]从认知心理学、艺术设计等角度研究ATM机界面设计,总结出一套界面设计原则。Alex W.K^[11]通过用户参与设计的方式来进行设计研究,并利用各种先进的设备分析实验结果并对界面进行优化。吴江^[12]利用通用设计理念对产品界面设计现有问题进行分析,总结出界面设计的原则及方法。朗·梅思^[13]认为通用设计的产品应该尽可能的被更多的用户使用,而不只服务于一类人。吕富强^[14]对现有的ATM机界面进行了针对不同年龄群体的可用性测试。

本文主要通过前期的调研、访谈并结合通用设

计原则^[6]归纳出原有ATM机存在的问题,邀请不同年龄的用户参与ATM机的界面改良设计。然后使用眼动设备对改良后界面进行可用性测试,根据实验所得数据从可用性指标的有效性,效率和满意度^[15-16]等维度对改良后界面进行分析与评估。

1 ATM机界面通用设计

通用设计(Universal Design)一词最早出现于20世纪中叶,由美国设计师罗纳德·梅斯(Ronald L.Mace)首次提出。1997年,美国北卡罗莱纳州立大学通用设计中心提出了通用设计的七大原则:公平性原则;灵活性原则;简单直观原则;重要性原则;容错原则;低体力消耗原则;提供足够的使用空间和尺寸原则。本文将根据通用设计原则结合用户访谈来对原有ATM机的使用问题进行分类并提出改进措施^[6]。

1.1 通用性问题总结

根据前期访谈及调研总结归纳了老年用户使用ATM机时产生的问题并结合通用设计原则^[6]对这些问题进行对应分类,并且提出解决方案见表1。

1.2 操作流程优化

根据表1提出的问题与解决方案对界面结构及使用流程进行改良。图1是原有的界面结构框架图,图2是改良后界面结构图,有改动处已用红色虚线框标出。

表 1 原有 ATM 机通用性问题总结
Tab.1 Summary of the universality problems of the original ATM

通用设计原则	对应的问题	解决方案
简单直观原则	<ol style="list-style-type: none"> 1. 转账过程遇到困惑。 2. 存钱过程遇到困惑。 3. 步骤太繁琐。 4. 注视集中的区域比较分散,从而导致搜索效率降低。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 及时显示反馈结果密码是否正确,余额是否足够。 2. 把两个界面放在一个界面显示。 3. 界面中需要注视的信息要排布在一条直线上。
容错原则	<ol style="list-style-type: none"> 1. 插卡过程遇到困惑。 2. 欢迎界面没有提供插卡位置及插卡方向相关提示。 3. 流程不清楚。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在插卡前的界面提示插卡位置及插好卡方式。 2. 提示信息显示明显。
灵活性原则	<ol style="list-style-type: none"> 1. 交易后忘记拿卡。 2. 输入密码后直接跳转下个界面,没有确认按钮。 3. 没有错误数提醒。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在拿卡前的界面提醒取卡过程。 2. 密码确认后再进入下一个界面。
公平性原则	<ol style="list-style-type: none"> 1. 转账过程遇到困惑。 2. 存钱过程遇到困惑。 3. 选择金额界面选择项太多选择服务界面,显示当前应用的英文专有名词,增加了理解负荷。 4. 没有注意到其他金额按钮,重复取款。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 把输入金额框可以放在金额选项界面,避免二次操作。 2. 去除专有名词。
低体力消耗原则	<ol style="list-style-type: none"> 1. 希望采用触摸屏。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按钮采用触摸式。
重要性原则	<ol style="list-style-type: none"> 1. 没有把重要内容或常用内容放在视线主要集中位置。 2. 没有注意到其他金额按钮,重复取款。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据常用功能频率,把重要的功能放在首先注视到的位置,根据研究结果,重要性布局是从左到右,从上到下。

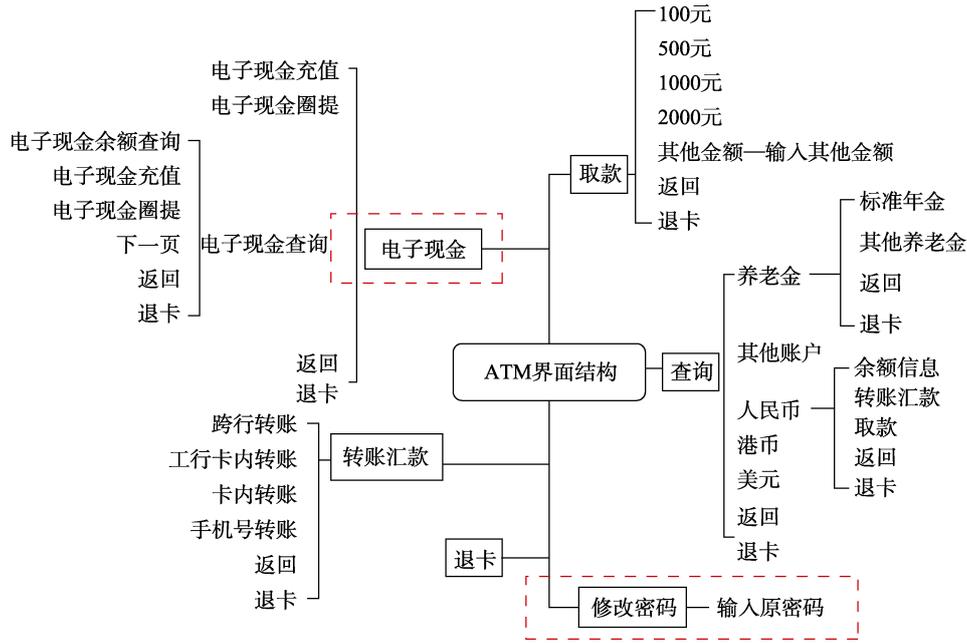


图1 原有界面结构

Fig.1 Original interface structure

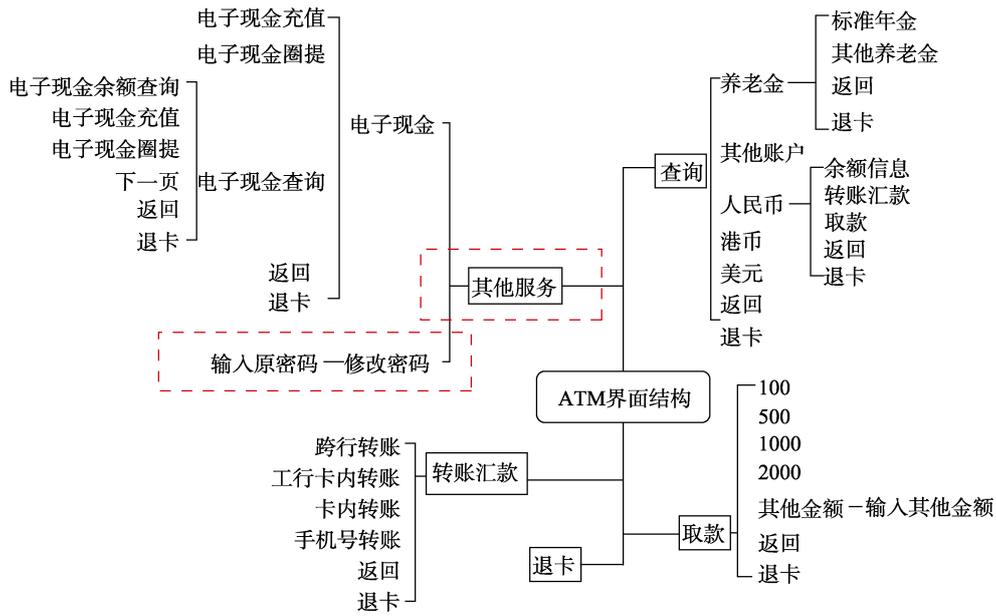


图2 改良后界面结构

Fig.2 Improved interface structure

根据通用性设计原则^[6]中简单直观原则对原有界面的使用流程进行整合优化，见图3—4。

1.3 界面改良设计

1.3.1 前期准备与设计流程

共有15名不同年龄层的测试用户（青年组7人和老年组8人）参与ATM机界面改良设计。实验开始前，被试再次熟悉ATM机使用流程。

本次设计采用卡片分类法（Card Sorting）^[17]对ATM机界重新布局。卡片分类法作为整理信息架构的方法，它不仅成本低而且是一种可靠的用户研究分

类方式^[18]。

将含有界面主要信息的卡片制作出来（采用黑白样式，元素大小与现有ATM机元素一样），打乱顺序后进行重新布局。

1.3.2 结果与分析

由于每个被试在布局上都有差异，在布局完成后需要小组人员探讨并确认分类结果，最后选出大家一致认同的方案。本文选取密码输入、选取服务及交易完成3个界面进行布局结果分析。

1) 密码输入界面。图5是两组被试完成的最终稿，从图5中可以看出青年组倾向于从上往下的操作

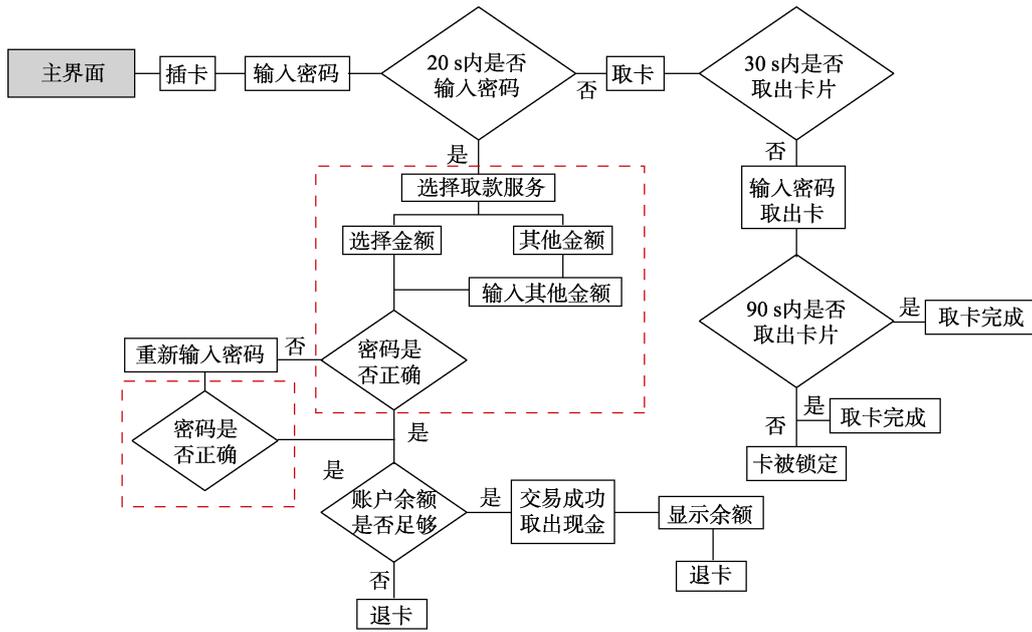


图 3 原有取款流程

Fig.3 Original withdrawal process

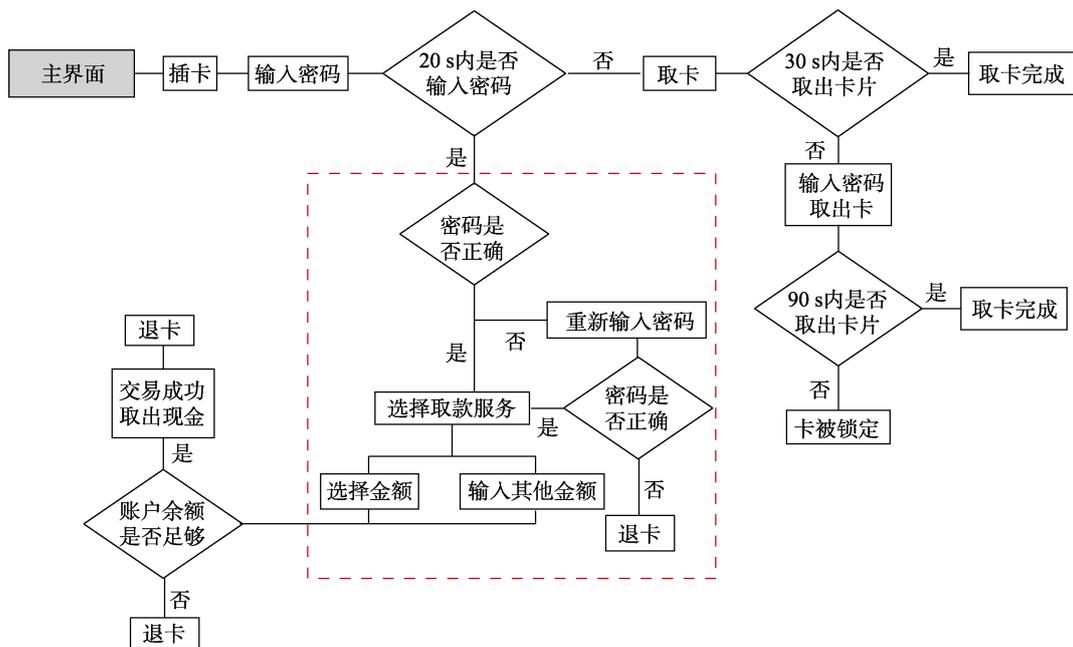


图 4 改良后取款流程

Fig.4 Improved withdrawal process

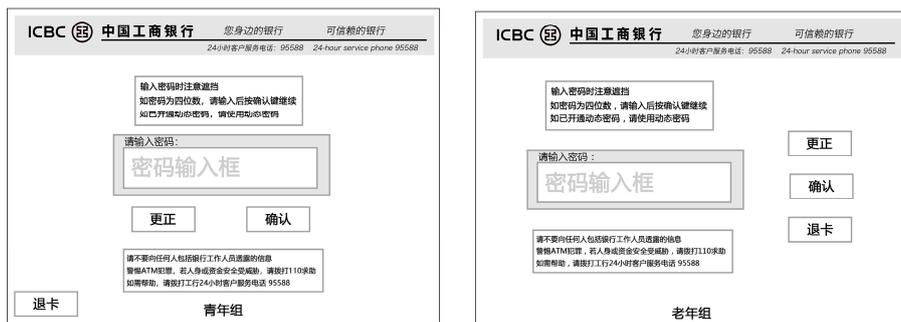


图 5 两组完成的最终稿

Fig.5 Final draft of the two groups



图6 整合完成的最终稿
Fig.6 Final draft of the integration



图7 两组完成的最终稿
Fig.7 Final draft of the two groups

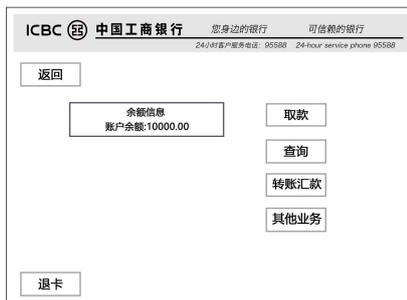


图8 整合完成的最终稿
Fig.8 Final draft of the integration



图9 两组完成的最终稿
Fig.9 Final draft of the two groups



顺序,而老年组则倾向于将操作栏整齐排列在右侧。根据格式塔的接近性原则^[19],“更正”和“确认”在功能上属于同一类;当用户在使用界面时,最佳的视线路径是通过一条直线迅速到达期望目标^[20]。因此,应该将各元素放在同一直线上。按照从上至下的顺序进行排列,一般来说退卡功能是最后操作的,因此为了避免使用中的误碰,把它放在了不常用的左下方,见图6。

2) 选取服务界面。青年组将余额信息摆在页面最上方,转账汇款、取款、查询则横向排列在下方,其他业务选项摆在第3列;而老年组将所有选项从上至下排列成一列,其他业务选项摆在了最上方往下依次是取款、查询、转账汇款、退卡,见图7。取款功能作为最常用的功能根据通用设计原则^[6]中的重要性原则将它排列在首位,其他功能根据其使用的频率依次排列在下方,由于余额信息不需要进行操作因此将它放在醒目的左边方便查看,退卡功能与上一界面保持一致,见图8。

3) 交易完成界面。青年组将提示信息放于左侧,继续取款和打印凭条两项功能放在右侧,返回功能放于左上角;老年组将提示信息放在最上方,返回与继续取款排列在第2行,退卡与打印凭条排列在第3行,见图9。提示信息放在醒目的正中间,继续取款、打印凭条作为相似功能将它们并列置于提示信息下方,一般网页界面都将返回键放置在左上方因此本界面也将返回放于左上方,退卡功能与上一界面保持一致,见图10。这里主要



图10 整合完成的最终稿
Fig.10 Final draft of the integration

是根据通用设计原则^[6]对原有界面进行了改良设计,同时邀请了两组不同年龄层的用户参与设计。改良后的界面与原有界面有部分差异,因此下文部分主要是利用眼动实验来评估改良后界面与原有界面使用的可用性与通用性。

2 改良后界面可用性评价

2.1 实验设备及材料

实验采用型号为 Tobii-X120、采样频率为 120HZ 的眼动仪记录眼动数据,用配套软件进行数据处理与分析。实验材料为记录影像的数码相机以及使用 Axure 制作的 ATM 机界面的高保真原型。原型中每个界面都划分了不同的显示区(AOI)以方便区分。其中一个界面的划分,图中每一个方框代表一个显示区,在实验中线框是不会被看到的,见图11。



图 11 界面划分示意图
Fig.11 Interface division diagram

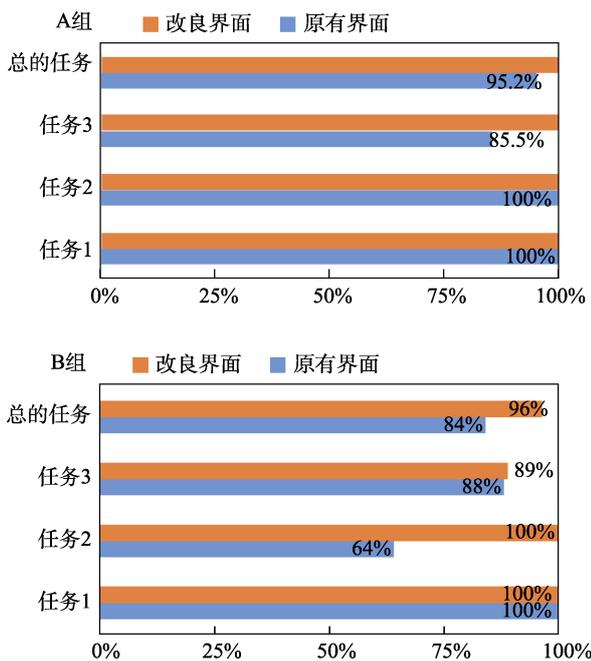


图 12 AB 组两种界面任务完成率对比
Fig.12 Comparison of the completion rates of interface tasks in groups A and B

2.2 实验被试

共有 32 名被试参与实验，A 组（60 岁以下）16 名（女 10 名，男 6 名）；B 组（60 岁以上）16 名（女 9 名，男 7 名）。在实验开始前准备了简单的电脑培训，以便被试能尽快适应实验所用的电脑和鼠标。测试结束后所有被试会接受访谈以及填写一份 SUS 系统可用性量表^[21]。

2.3 实验任务与测试指标

根据前期分析设计了以下任务，均为 ATM 机最常用的功能：（1）输入银行卡密码；（2）取 300 元；（3）查看取款后的余额并退卡。实验采用有效性、效率和满意度作为可用性测试指标。

2.4 实验结果与分析

2.4.1 绩效测试结果与分析

1) 有效性。A 组在改良界面中的完成率是 100%，这说明改良后界面在不影响青年组操作的情况下能

够在一定程度上提高其任务完成率；B 组在原有界面中的任务完成率明显低于改良界面中的任务完成率，事后通过访谈了解到 B 组一位被试在完成改良界面的任务三时忘记了查看的数值，因此导致任务失败，见图 12。对比 A 组 B 组实验结果，原界面中 B 组任务二的完成率低于 A 组，但是任务三的完成率却高于 A 组，可能 B 组对于任务三的理解度要优于 A 组。总的来说，两组被试在使用改良界面时的有效性都高于原有界面，说明改良之后的界面在有效性上有所提高，并且有较强的通用性。

2) 效率。从完成时间的均值来看，A 组在改良界面中总任务完成时间要低于原有界面；B 组在改良界面中的所有任务完成时间均低于原有界面，见表 2。总的来说 AB 组改良后界面的任务完成效率明显高于原有界面。从任务完成时间的标准差极差来看，标准差能反映数据的离散程度，标准差越小表示这组数据越平稳差距也越小，极差越小表示第一名与最后一名之间的差距越小。对比 A 和 B 两组的标准差与极差数值，可以发现改良后界面要比原有界面时间的波动更小，这说明改良后界面在通用性方面有所提高。

3) 满意度。根据 SUS 量表^[21]统计结果，A 组和 B 组在原有界面和改良界面的满意度平均值上差异并不明显，可见新界面并没有有效地提升用户的满意度。

4) 小结。从有效性、效率来看 B 组任务三的完成率高于 A 组，且完成时间也低于 A 组，可能是 B 组对于任务三的理解度要高于 A 组。并且两组被试的任务数据显示，改良后界面明显优于原有界面。总的来说，改良后界面可用性要高于原有界面，并且通用性明显 提高。

2.4.2 改良后界面眼动数据分析

1) 选择服务界面。比较表 3 中的 t_1 均值可知，两组被试对目标的搜索时间差异性不大，但是 B 组在首次注视时间上较 A 组要更快，个人之间的差距也比 A 组要小，这说明改良后界面能够缩小用户之间的差距。对比 t_2 和 t_3 可知 B 组被试在对目标进行理解 and 操作时会花费更多时间，由此可以看出 A 组比 B 组更容易理解并进行操作。这可能是 B 组不熟悉电脑操作的原因，也有可能是改良后界面还存在不足，具体原因还需进一步研究。

2) 输入取款金额界面。比较两组的首次注视开始时间，可以发现时间上差异性并不大，说明两组均能很快的找到目标所在，见表 4。对比总的的时间可以看出两组在总体时间中差异比较明显，B 组所用时间明显高于 A 组，其原因可能是界面设计不到位或者是电脑使用不习惯造成的。

3) 确认金额界面。从两组的取款信息显示区首次注视时间可以看出 A 组比 B 组所用时间更少，说明 A 组能更快地找到这个显示区，见表 5。而确认按

表2 AB组两组界面完成时间对比
Tab.2 Comparison of interface completion time of groups A and B

	分组	均值(单位秒)	标准差	极差	显著性
任务1	A组原有界面	6.12	1.21	4.01	0.801
	A组改良界面	6.31	1.58	5.03	
	B组原有界面	12.13	6.31	17.93	
	B组改良界面	9.21	3.01	7.16	
任务2	A组原有界面	17.67	4.01	14.52	0.000**
	A组改良界面	10.23	2.33	9.87	
	B组原有界面	50.67	14.34	36.54	
	B组改良界面	14.03	2.03	7.11	
任务3	A组原有界面	12.13	4.71	14.63	0.010*
	A组改良界面	7.31	3.31	8.79	
	B组原有界面	15.57	7.03	16.35	
	B组改良界面	6.03	2.13	4.21	
总任务	A组原有界面	57.67	8.23	23.07	0.150**
	A组改良界面	53.05	6.07	16.73	
	B组原有界面	97.88	8.27	24.80	
	B组改良界面	57.68	4.10	11.01	

**：在0.01水平(双侧)上显著相关。

*：在0.05水平(双侧)上显著相关。

表3 A、B组改良界面选择服务界面眼动数据对比
Tab.3 Comparison of eye movement data of improved service selection interfaces of groups A and B

分组	总的注视时间(t_2)/s		首次注视开始时间(t_1)/s		第一次注视到下一次鼠标点击的时间(t_3)/s	
	A组	B组	A组	B组	A组	B组
均值/s	1.28	3.71	1.61	1.38	2.47	3.31
标准差	0.81	2.80	1.60	0.56	1.36	1.87
显著性(双侧)	0.010*		0.760		0.357	

**：在0.01水平(双侧)上显著相关。

*：在0.05水平(双侧)上显著相关。

表4 A、B组改良界面输入金额界面眼动数据对比
Tab.4 Comparison of eye movement data of improved amount input interfaces of groups A and B

分组	输入框AOI首次注视开始时间/s		确认按钮AOI首次注视开始时间/s		输入框AOI总的注视时间/s		确认按钮AOI总的注视时间/s		确认按钮第一次注视到下一次鼠标点击的时间/s	
	A组	B组	A组	B组	A组	B组	A组	B组	A组	B组
均值/s	1.02	2.75	3.47	3.57	1.30	0.78	0.97	2.61	1.23	4.97
标准差	1.57	3.13	1.05	2.34	0.54	0.49	0.35	0.48	0.71	3.11
显著性(双侧)	0.120		0.721		0.069		0.001**		0.001**	

**：在0.01水平(双侧)上显著相关。

*：在0.05水平(双侧)上显著相关。

钮的首次注视时间与取款信息总的注视时间 B组却比 A组用了更少的时间,说明 B组也能更快地找到这个显示区。但是从确认按钮总的注视时间可以看出, B组花费了更多的时间,这可能是 B组在确认金

额时需要花费更多的时间去思考。这说明老年组在取款过程中要比青年组更为小心谨慎。

4) 交易完成界面。在余额信息与退卡按钮的首次注视开始时间上 B组所用时间少于 A组,这表明

表 5 A、B 组改良界面确认金额界面眼动数据对比

Tab.5 Comparison of eye movement data of improved amount confirmation interfaces of groups A and B

分组	取款信息显示区 AOI 首次注视 开始时间/s		确认按钮 AOI 首次注视 开始时间/s		取款信息显示区 AOI 总的 注视时间/s		确认按钮 AOI 总的注视时间/s		确认按钮第一次 注视到下一次鼠标 点击的时间/s	
	A 组	B 组	A 组	B 组	A 组	B 组	A 组	B 组	A 组	B 组
均值/s	0.26	0.83	0.91	0.12	1.44	0.83	0.58	3.81	2.23	3.71
标准差	0.46	0.43	0.78	0.25	1.01	0.85	0.28	2.98	2.36	2.74
显著性(双侧)	0.057		0.015*		0.281		0.001**		0.274	

**：在 0.01 水平（双侧）上显著相关。

*：在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

表 6 A、B 组改良界面交易成功界面眼动数据对比

Tab.6 Comparison of eye movement data of improved successful transaction interfaces of groups A and B

分组	余额信息显示区 AOI 首次注视 开始时间/s		退卡按钮 AOI 首次注视 开始时间/s		余额信息显示区 AOI 总的注视时间/s		退卡按钮 AOI 总的注视时间/s		退卡按钮第一次 注视到下一次鼠 标点击的时间/s	
	A 组	B 组	A 组	B 组	A 组	B 组	A 组	B 组	A 组	B 组
均值/s	0.15	0.07	3.83	3.13	3.47	2.45	1.10	2.50	2.37	2.83
标准差	0.30	0.19	1.81	2.14	1.39	0.43	0.51	1.67	1.34	1.34
显著性(双侧)	0.213		0.410		0.045*		0.012*		0.493	

**：在 0.01 水平（双侧）上显著相关。

*：在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

老年组被试能更快地找到这两个注视区，见表 6。两组在总体时间中差异依然比较明显，并且 B 组所用时间高于 A 组，其原因可能是界面设计不到位或者是实验设备使用不惯造成的。

5) 满意度。根据 SUS 量表^[21]统计结果，AB 两组对于改良后的界面满意度没有明显差异，两组对改建后界面还是较为满意的。

6) 小结。从眼动数据分析中可以得出，老年组被试在改良界面中对于任务一和二的完成率和完成时间都低于青年组被试，原因可能是界面设计的优化还不够或者是对实验设备不熟悉的问题。但是总的看来两组的操作效率差距不明显，而且两组的满意度也没有太大的差别。

从任务完成率、时间来看，改良后的界面可用性明显高于原有界面。这说明改良后的 ATM 机界面在一定程度上提高了它的可用性。从两组被试的总的注视时间和首次开始注视时间可知，老年用户对于任务操作的理解程度还是要低于年轻用户。

3 结语

本研究通过针对现有 ATM 机界面提出了通用性问题，优化操作流程，邀请老年用户与青年用户一起参与界面改良设计，根据通用设计原则，采用卡片分类法对界面元素进行了重新布局设计。再利用眼动仪

对改良后的界面进行可用性测试，结合典型任务测试所对应的眼动数据进行分析并得出结论。根据所得结果发现，在有效性、效率和满意度 3 个可用性指标上，青年组与老年组被试在使用改良后的界面时完成率与效率均有明显提高。除此之外，两组在改良后界面上完成任务时间的标准差要明显小于原有界面。这说明改良后的界面提升了用户操作的可用性并且在减少老年用户的认知负荷的同时并没有对青年用户的使用带来不利影响，而且还提高了界面的通用性。

不同年龄层的用户对产品有着不同的需求，为了满足公共设施的通用性与可用性，必须考虑各个年龄层用户之间的差异及特征。本文在面向老年用户的 ATM 机界面通用设计研究中还存在许多不足，后续还需继续开展研究。

参考文献：

[1] 黄毅. 中国人口老龄化现状分析[J]. 中国老年学, 2012, 32(21): 4853-4855.
HUANG Yi. Analysis of the Status Quo of Population Aging in China[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2012, 32(21): 4853-4855.

[2] 中华人民共和国国家统计局. 2010 年第六次全国人口普查主要数据公报[J]. 中国计划生育学杂志, 2011, 54(8): 511-512.
National Bureau of Statistics of the People Republic of

- China. Main Data Bulletin of the 6th National Population Census in 2010[J]. Chinese Journal of Family Planning, 2011, 54(8): 511-512.
- [3] 王巍, 潘荣. 产品设计中数字化人文设计的探讨[J]. 浙江理工大学学报, 2006, 23(4): 466-469.
WANG Wei, PAN Rong. Digital Humanization Design in Product Design[J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University, 2006, 23(4): 466-469.
- [4] 李志武, 黄悦勤, 柳玉芝. 老年人认知功能下降的影响因素[J]. 中国全科医学, 2008(2): 174-176.
LI Zhi-wu, HUANG Yue-qin, LIU Yu-zhi. Influencing Factors of Cognitive Decline in the Elderly[J]. Chinese Journal of General Practice, 2008(2): 174-176.
- [5] 王琳, 饶培伦. 影响老年人接受信息科技因素的调研[J]. 工业工程, 2010(5): 85-88.
WANG Lin, RAO Pei-lun. Factors Affecting the Information Technology of the Elderly[J]. Industrial Engineering, 2010(5): 85-88.
- [6] 王毅勃. 浅谈城市公共设施中的通用设计[J]. 现代交际, 2012(6): 98.
WANG Yi-bo. Universal Design in Urban Public Facilities[J]. Modern Communication, 2012(6): 98.
- [7] 李晓斌. 自助服务终端应用在电信行业的发展研究[J]. 现代电信科技, 2012(2): 1-2.
LI Xiao-bin. Development of Self-service Terminal Application in the Telecommunications Industry[J]. Modern Telecommunications Technology, 2012(2): 1-2.
- [8] 李双北. 公共自助设施的人机交互研究[J]. 现代装饰, 2015(4): 292.
LI Shuang-bei. Human-Computer Interaction of Public Self-service Facilities[J]. Modern Decor, 2015(4): 292.
- [9] 邵卡. 老年人感知下的 ATM 界面设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2010.
SHAO Ka. ATM Interface Design under the Perception of the Elderly[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2010.
- [10] 任倩慧. 银行 ATM 机界面设计研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2011.
REN Qian-hui. Bank ATM Interface Design[D]. Kunming: Kunming University of Science and Technology, 2011.
- [11] CHETWYN C. Modified Automatic Teller Machine Prototype for Older Adults: a Case Study of Participative Approach to Inclusive Design[J]. Applied Ergonomics, 2009(1): 151-160.
- [12] 吴江, 王铭叶. 基于通用设计的信息产品界面设计研究[J]. 包装工程, 2009, 30(12): 225-227.
WU Jiang, WANG Ming-ye. Interface Design of Information Products Based on Universal Design[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(12): 225-227.
- [13] 梁梅. 适应老龄化社会的家用产品通用设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2008.
LIANG Mei. General Design of Household Products Adapted to the Aging Society. Wuxi: Jiangnan University, 2008.
- [14] 汪颖, 吕富强. 基于眼动数据的 ATM 机界面可用性测试[J]. 人类工效学, 2017, 58(6): 136-137.
WANG Ying, LYU Fu-qiang. ATM Machine Interface Usability Test Based on Eye Movement Data[J]. Ergonomics, 2017, 58(6): 136-137.
- [15] DEBORA Shaw. Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests[J]. Journal of the American Society for Information Science, 2008, 47(3): 258-259.
- [16] 张兰. 功能型网站设计可用性研究[D]. 天津: 天津大学, 2009.
ZHANG Lan. Usability of Functional Website Design[D]. Tianjin: Tianjin University, 2009.
- [17] 蔡剑, 詹庆东. 基于卡片分类法的网上书店信息构建实证研究[J]. 图书情报工作, 2011(10): 121-125.
CAI Jian, ZHAN Qing-dong. Empirical Research on Online Bookstore Information Construction Based on Card Classification[J]. Library and Information Service, 2011(10): 121-125.
- [18] 夏孟娜. 论交互界面设计与卡片分类法[J]. 美与时代, 2017(7): 86-88.
XIA Meng-na. Interactive Interface Design and Card Classification[J]. Beauty and Times, 2017(7): 86-88.
- [19] 孙雅庚, 郭庆胜, 刘远刚. 顾及格式塔原则的建筑物群移位实数编码遗传算法[J]. 武汉大学学报, 2015(2): 269-273.
SUN Ya-geng, GUO Qing-sheng, LIU Yuan-gang. Real-coded Genetic Algorithm for Building Group Shift Considering the Principle of Gestalt[J]. Journal of Wuhan University, 2015(2): 269-273.
- [20] 张云鹏, 武君胜, 杨帆. 用户为中心的设计与评估[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.
ZHANG Yun-peng, WU Jun-sheng, YANG Fan. User-centered Design and Evaluation[M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Press, 2014.
- [21] 李永锋, 李慧芬, 朱丽萍. 基于眼动追踪技术的车载信息系统界面设计研究[J]. 人类工效学, 2015, 36(12): 65-68.
LI Yong-feng, LI Hui-fen, ZHU Li-ping. Interface Design of Vehicle Information System Based on Eye Tracking Technology[J]. Ergonomics, 2015, 36(12): 65-68.