视觉认知负荷视角下的手机地图软件适老界面设计研究

黄漾 张灿秀 侯爽爽
安徽外国语学院，中国·安徽 合肥 231201

摘要：目的：从视觉认知负荷视角研究手机地图软件适老界面设计方法，降低老年用户使用中的认知压力。方法：依据视觉认知负荷理论，结合老年用户视觉感知、注意分配、短时记忆和经验补偿特点，分析其使用手机地图软件时认知负荷的来源；通过 91 份问卷确定老年用户典型使用场景，以“百度地图”为例，招募 10 名老年用户完成公交出行方案查询实验和辅助出行实验，采用任务绩效法和回溯性主观评价法记录困难与负荷。结果：老年用户查询方案平均耗时高于有经验组，主要困难包括视觉元素过小、信息量过大、地点选择方式与经验不符、任务连续性不足、收藏方案调用困难及导航信息与真实环境联系弱。结论：应从视觉明确化、降低记忆负荷、保持经验一致和减少干扰四方面改进界面，具体包括放大关键元素、控制信息密度、简化任务流程、强化任务显著性、采用文字与地标结合的导航表述等。

关键词：视觉认知负荷；手机地图软件；适老设计；界面设计

Visual Cognitive Load Perspective on Age-Friendly Interface Design for Mobile Map Software

Huang Yang, Zhang Canxiu, Hou Shuangshuang
Anhui International Studies University, China Anhui Hefei 231201

Abstract: Objective: To investigate age-friendly interface design methods for mobile map software from the perspective of visual cognitive load, so as to reduce the cognitive pressure experienced by older users. Methods: Based on visual cognitive load theory and considering older users' characteristics in visual perception, attention allocation, short-term memory, and experience-based compensation, the sources of cognitive load in older users' use of mobile map software were analyzed. Through 91 questionnaires, typical usage scenarios of older users were identified. Taking Baidu Maps as a case, 10 older users were recruited to complete a bus travel route query experiment and an assisted travel experiment, and task performance and retrospective subjective evaluation methods were used to record difficulties and load. Results: Older users took longer on average to query routes than the experienced group. The main difficulties included excessively small visual elements, excessive information, location selection methods inconsistent with experience, insufficient task continuity, difficulty in retrieving saved routes, and a weak connection between navigation information and the real environment. Conclusion: Interfaces should be improved in four aspects: visual clarification, reduction of memory load, maintenance of experience consistency, and interference reduction. Specific measures include enlarging key elements, controlling information density, simplifying task flows, strengthening task salience, and adopting navigation descriptions that combine text and landmarks.

Keywords: Visual cognitive load; Mobile map software; Age-friendly design; Interface design

0 引言

随着网络与移动媒体的发展，智慧出行已经渗透至城市生活的各个角落。通过手机查询地图，打车，智慧公交等应用使得出行更加便捷。同时，中国人口的老龄化程度不断加深，截至 2025 年底，中国 60 岁及以上人口占总人口 23.0%，65 岁及以上人口占 15.9%，老年群体的社会需求持续增加[1]。而现有软件的适老设计依有不足之处，老年用户使用手机地图等软件辅助出行的比例明显低于其移动设备的使用比例[2]。

现有的手机地图软件虽然普遍设置适老界面模式，通过增大视觉元素，增强对比，简化操作等方法，应对老年用户因视觉清晰度、色彩辨识、视场范围、视点移动速度和短时记忆能力下降等问题所面临的使用困难。但其在设计中依有一些不足，老年用户在使用中往往面对因为识别

困难，信息遗漏，任务干扰和经验冲突等问题导致的较高视认知载荷压力。因此，通过视觉认知负荷的视角，对老年用户使用手机地图软件的困难点进行分析，并依据此提出适老界面设计的方法，是有意义的。

本研究以手机地图软件为研究对象，通过视觉认知载荷模型的视角，分析老年用户的视觉认知特点，明确其使用软件时的认知负荷来源。通过以老年用户使用比例较高的百度地图为案例，运用任务绩效法和主观评价法对其进行分析，对象，依据视觉认知负荷理论模型，结合老年用户认知特点，分析其使用过程中的负荷来源；以老年用户使用比例较高的“百度地图”为个例，通过任务绩效法和主观评价法确认高负荷困难点，并完成适老界面改进与效果验证，进而提出手机地图软件适老界面设计方法。

1 先行研究

1.1 视觉认知负荷概念与视觉认知负荷理论结构模型

系统化的认知负荷理论由澳大利亚认知心理学家约翰·斯威勒 (John Sweller) 于 1988 年，在其论文《问题解决过程中的认知负荷对学习的影响》(Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning) [3] 首先提出，其理论基础包括工作记忆理论、图式理论和认知资源有限论等。1990 年，约翰·斯威勒将认知负荷进一步明确为：在执行一项具体的任务时，个体工作记忆和心理活动的总量。其后，1998 年，约翰·斯威勒（John Sweller）、耶罗恩·范·梅瑞恩布尔（Jeroen J. G. van Merrienboer）和弗雷德·帕斯（Fred G. W. C. Paas）在论文《认知架构与教学设计》(Cognitive Architecture and Instructional Design) [4] 中，将认知和理论与视觉负荷相结合，将认知负荷划分为：内在认知负荷，外在认知负荷，关联认知负荷三种类型。其中，内在认知负荷指人们在处理信息时所承担的负荷，这一负荷与信息本身的复杂程度和人们的知识资源相关联。外在认知负荷由与认知任务无关的干扰引起。相关认知负荷来源于信息与已有经验关联，比对和总结为新的知识的过程。三者相互关联，共同消耗认知资源。

1.2 老年人的认知特点与负荷来源

年龄对视觉认知的影响是多方面的。老年人视觉感知方面存在视觉清晰度、色彩感知、视场范围和试点移动速度方面的下降等问题，同时在记忆力方面也存在衰退[5]。因此老年人会更多的利用以往的知识和经验来完成认知，以弥补认知能力上的不足。这些特点使得老年人在使用手机地图软件时，往往面临比年轻人更高的视觉认知负荷。

首先，在视觉感知方面，老年用户面临视觉清晰度下降的问题。随着年龄的增长，眼部角膜，晶状体，玻璃体等器官逐渐老化，导致老化，白内障，散光等问题，使得老年用户面对较小，对比不足的视觉元素需要投入更多的视觉认知资源[6]。其次，随着视网膜的衰老和晶状体的黄化，老年用户对于临近色彩，尤其是蓝绿段色彩的敏感度下降，在低照度，低对比的环境中容易出现误读。第三，受到视网膜退行和眼部肌肉功能下降的双重影响，老年用户面临视场缩小和视点移动缓慢的问题。老年用户在注意目标时，较难以兼顾其他因素，同时容易受到其他视觉元素的干扰。第四，短时间记忆力下降和对于已有经验的依赖，使得老年人面对与自身经验和习惯不同的移动设备操作逻辑时，更难以学习。

2 老年用户使用手机地图软件的视觉认知负荷实验

2.1 实验方法

视觉认知负荷具有较强的主观性，内隐性和动态性，因此难以采用单一方法进行测量。本研究采用任务绩效法和主观评价法结合的测量方法，实验人员通过行为跟踪，记录用户完成行为过程的耗时，遇到的困难和寻求帮助的次数，任务后通过填写以 RSME 为基础的视觉认知负荷调查表并进行回溯访谈。实验分为出行方案查询和实际出行跟踪两个阶段。

2.2 老年用户对手机地图软件的典型使用场景的确定

调研以安徽省合肥市为主要调研点，采用线下调研的方式，共收集有效问卷 91 份。调研涉及基本信息，出行频率，出行方式，出行目的，寻路方式及手机地图使用情况。在基本信息方面，参与调研的用户中 65-69 岁的用户占 82.42%，70-74 岁占 9.89%，75-79 岁占 7.69%，以年轻老年人为主，其中男性 56.04%，女性 43.96%。出行方式方面，95.6% 的老年用户将公共交通工具列为常用的出行方式之一，其中多数为公交车，地铁较少。67.03% 用户将出租车和网约车作为陌生地点出行的补充方式。46.15% 的用户表示，在短途出行的时候会选择步行前往。自行车、电动自行车和私家车出行的比例相对较少。在出行频率方面，老年用户出行频率相对较低，每周三次以下的用户占比超过 90%。出行目的以购物为最多，其次探访亲友，再次为娱乐和医疗。老年用户前往陌生地点的频率较低，57.14% 的用户表示，约半年会有一次去陌生地方的需求。在出发去不熟悉地点前，老年用户通常会采用多种手段准备出行

计划，以保证万无一失。其中，预期使用电脑查询出行方案占 67.03%，预期询问他人的占 54.95%，使用手机地图软件的仅占 37.36%。路途中确认位置时，老年用户也倾向于同时采用多种方法。其中问路是最为常用的，71.43% 的用户将问路作为手段之一。其次为查看路牌，58.24% 将这一方式列为备选。寻找标志性建筑物再次，40.66% 的用户预期将此方式作为备选之一。仅 24.18% 使用手机地图等电子设备。手机地图使用方面，安装了百度地图的用户占参与调研用户总数的 42.86%，最为普及。其次为高德地图，占用户总数的 25.27%。再次为腾讯地图，占 13.19%。但同时，有 54.95% 的老年用户没有安装任何地图软件。

调研显示，老年用户出行频率相对较低，以熟悉目的地和路径为主，在前往陌生路径时会充足准备。针对老年用户的出行特点，适老手机地图设计应当以公交出行为主，辅以出租车等出行方式。因此，根据老年用户的出行需求，将实验场景设计为出行前使用手机地图查询陌生目的地的公交出行方案并保存，出行中调用方案辅助公交出行，邀请 10 位老年用户参与实验。

2.3 查询实验与主观评价

查询实验分为有使用手机地图经验的用户和没有手机地图使用经验的用户，由实验人员观察，并记录任务绩效和遭遇的困难节点，用户自主完成查询，并在完成后立刻进行调研和访谈，用户报告难度感知[7]，问题和评价。在任务完成度和时间上，有手机地图使用经验的用户平均耗时 107.59 秒，多数在 60—120 秒完成，无手机地图使用经验的用户则平均耗时 148.95 秒，多数在 120—180 秒完成。

在各阶段任务中，主页寻找搜索框和输入地名阶段困难较小，但部分用户反映主页多级展开菜单和弹出软键盘造成干扰。在选择终点阶段困难较多，主要问题集中在信息过多和与已有经验不一致方面。首先，大地图同时显示多个点状地点标签，与老年用户依靠周边地名、路名确认目的地的经验不符合。其次，点击地点后横向滑动选项卡与其他页面上下滑动逻辑不一致，且缺少提示。最后，选项按钮过多，增加外在负荷。在确定起点和终点阶段，多数用户可较快完成，但不少用户反映起点仅以点状标签显示，缺少地名信息（地名信息显示在下侧，距离标签较远，超过老年用户的视野范围），难以建立平面地图与熟悉环境的对应关系。在选择出行方式阶段困难相对较少，主要集中在因为未将公交出行作为默认选项而产生的负担与错误。确认出行方案阶段因涉及时间设定、筛选、方案选择、地图和文字描述等步骤，视觉元素多、操作方式多样，回溯评价显示负荷较高。收藏与调用阶段，所有用户能找到收藏按钮，但调用时阻碍较大，老年用户难以通过已有经验判断其取用逻辑和入口。

事后调研与访谈显示，在使用手机地图软件的过程中，视觉信息多，任务相关元素空间距离大，无关信息插入影响阅读连续性，以及与已有经验不符的问题上较为突出。使用经验可以在一定程度上降低老年用户的认知负荷，但不能弥补界面适老设计不足的问题。

2.4 辅助出行实验

在运用手机地图铺筑出行阶段，主要问题集中在调用已有方案中。百度地图将收藏路线的取用至于我的 – 收藏 – 路线的 3 级菜单下，并在首页中的快捷入口面积较小且与预期位置不相符。在试验中，90% 的用户因为未能找到之前保存的方案而不得不重新查找。在实际出行过程中，困难主要几种在平面地图与环境的关联上，老年用户对于建立平面地图中自身位置，街道名称和标志性建筑物的关系方面都有一定的困难。在步行阶段，多数同时，多数用户对于地图提供的公交换乘提醒和下车提醒表示赞赏。

2.5 小结

通过实验过程中的问题记录、实验人员评价、绩效评价和实验后的回溯主观评价，对来年用户在使用手机地图软件进行出行计划查找和引导出行过程中的视觉认知负荷和导致视觉认知负荷升高的问题总结如下。

从总体来看，由于现今手机地图软件虽然普遍进行了适老界面设计，但由于其中设计的不足，老年用户使用手机地图软件进行方案查询时视觉认知负荷依然较大，需要耗费较多时间，集中注意力，且面临较多的视觉认知问题和挫折，这些额外的视觉认知负荷主要来自于以下方面。

内在视觉认知负荷方面，主要有视觉元素过小和空间安排不合理所引起的视觉感知负荷、部分界面视觉信息量过大导致的视觉认知负荷和记忆负荷、任务连续性不足和流畅性不足导致的记忆负荷。外在负荷方面则有视觉元素和视觉元素显著性安排不佳，任务连续性和独立性不佳等增加视觉认知负荷的原因。

在实验过程中和实验后的回溯性评价中都发现，有手机地图软件使用经验的老年用户可以相对更为轻松的使用软件，使用经验对降低视觉认知负荷有一定的帮助。但这一帮助作用较为有限，不能完全弥补手机地图软件界面设计在适老方面的不足，有经验的老年用户在大部分操作中依然面临较大的视觉认知负荷。

3 对“百度地图”手机地图软件适老界面的改进

3.1 针对实验与评价中发现问题的改进措施

根据实验与评价结果，本研究提出以下四项改进原则。首先，视觉元素明确化。通过放大视觉元素，保证对比和空间距离，保证老年用户可以明确识别[8]。其次，降低记忆负荷。通过重新整理界面信息层级结构，明确单一界面中的阶段性任务，减少跨页，降低用户使用中的工作记忆占用。第三，保证经验一致。即保证软件的操作逻辑，视觉形态与老年用户的电脑手机使用经验，和寻路经验一致。最后明确任务，即降低与目标无关的信息，避免干扰。

3.2 百度地图界面的适老化设计

在查询出行方案所涉及的主页、地点选择、出行方案选择、出行方案预览等界面中，主要解决视觉信息过小过多，任务相关视觉元素不明确，和不同任务之间相互干扰等问题，以此降低老年用户视觉认知负荷，提高使用感受。

在主页界面中，取消老年用户反馈造成较大干扰的弹出式操作栏，保留搜索框和底部的“出行”“周边”“公共交通”和“我的”按钮，增加常用地址以适应于老年用户倾向于熟悉地点的出行特点。去除老年用户使用较少的地图操作栏，隐藏和容易产生误操作的地图旋转、3d 地图等功能，在保证核心功能的前提下，减少界面中的视觉元素数量和信息量，并对视觉元素进行扩大和明确化，以适应于老年用户的视觉认知特点。

在地点搜索界面中去除老年用户认为较难以操作的全景地图地点选择，采用类似电脑端“百度地图”的纵向滚动菜单选择，结合老年用户使用较多的电脑端“百度地图”的界面，将界面划分为上下两部分。通过在屏幕下半部分选择相关地点，屏幕上半部分展示目的地与周边的地点和街道，以适应于老年用户通过周边地点和街道名称确认目的地的认知特点。同时，去除原有的地点周边介绍等使用较少的功能，以减少对老年用户的干扰。

在出行方案选择界面中，去除与交通方案选择关系不大的视觉信息，如相关推荐等。对反馈中老年用户认为较为有用的“增加途径地点”和“交换起点终点”添加文字说明。将与任务直接相关的“出行方式”“出发时间”“方案排序”选项明确化，并通过扩大空间间隔增加其视觉显著性和独立性。同时，对出行方案选显卡中的信息进行明确化。

出行计划预览界面中，保持与之前界面一致的上半部分地图，下半部分介绍窗口的布局，通过增强一致性减少老年用户的视觉认知负荷。根据老年用户视觉认知特点和在实验后提出的反馈意见，将原有的图形为主辅以文字的说明，替换成文字说明，并结合路牌和标志性建筑物等老年用户熟悉的指向物，辅助老年用户理解，增强平面地图与现实环境的联系。同时，根据信息的重要性和与任务的相关性，对画面中视觉认知元素显著度进行安排，减少老年用户的外在认知负荷。

对出行过程中导航所涉及的步行导航和乘车导航界面中，对界面的适老化改进设计主要集中在信息表述方式方面。从实验和实验后的回溯评价中发现，老年用户对手机地图软件所使用的图形为主，文字说明为主的表述方式理解效果较差，认知过程中视觉认知负荷较高。而更为传统的文字性表述，虽然不如图形直观，但因为其更符合老年用户的经验，在视觉认知过程中反而能够取得更好的效果。因此在步行导航界面的改进设计中，通过类似“指路”的文字描述，结合路牌、标志性建筑物等元素，方便老年用户理解和记忆。

4 结语

本研究运用视觉认知负荷的视角，对老年用户使用手机地图过程中的视觉负荷情况与造成负荷的原因进行分析，通过对 91 位用户的调研和对 10 位用户的使用跟踪实验，得出：老年用户使用手机地图软件过程中，主要问题集中在视觉信息过小，任务连贯性不足，非任务相关干扰元素较多，界面视觉元素与操作逻辑与已有经验不符上。其中，经验不符是造成认知负荷提升的重要原因。使用经验可以一定程度上降低使用过程中的认知负荷，但依需要更好的适老界面设计。据此，本研究提出视觉明确化，降低记忆负荷，保证经验一致的界面设计原则，并依此提出改进方案。

受限于研究方法和研究范围，本研究具有样本数量较少，地域范围有限的不足，并因此未能统计个人知识水平与文化差异所造成的影响。在实验方法上，本研究局限于行为观察和自我报告，未能运用眼动仪等生理测量工具。后续将通过扩大样本，细分文化背景，引入多方法研究等深入研究。

参考文献：

[1] 薛遥，李广栋. 面向数字包容性：智能导航的适老化设计与用户体验优化研究[J]. 包装与设计，2025(1):118-119.

[2] 敖蕾，谭晓铭. 手机地图应用适老化需求与设计策略研究[J]. 艺术与设计 (理论)，2020,2(9):103-105.DOI:10.

16824/j.cnki.issn10082832.2020.09.032.

[3] Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science, 12(2), 257−285.

[4] Sweller, J., van Merrienboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. Educational psychology review, 10(3), 251−296.

[5] Geneva: World Health Organization, (2015). World Health Organization. World report on ageing and health, 2015. 54−56.

[6] 白学军，于晋，覃丽珠等. 认知老化与老年产品的交互界面设计[J]. 包装工程，2020,41(10):7−12.DOI:10.19554/j.cnki.1001−3563.2020.10.002.

[7] 贺孝梅，李剑钰. 人机交互中认知负荷的成因分析与设计策略研究[J]. 包装工程，2020,41(10):24−30.DOI:10.19554/j.cnki.1001−3563.2020.10.005.

[8] 何灿群，谭晓磊. 智慧养老背景下的老年人数字阅读界面设计研究综述[J]. 包装工程，2020,41(20):57−68.DOI:10.19554/j.cnki.1001−3563.2020.20.010.

作者简介：黄漾（1987−），男，中国安徽合肥人，博士，高级工艺美术师，研究方向：主要从事情感设计、劝导设计、高校教育研究。