

Research on the Design of Intelligent Vehicles for the Blind Based on Flow Theory

Yao Luo Yuanyuan Lou Ran Tao*

School of Art and Design, Dalian Jiaotong University, Dalian, Liaoning, 116028, China

Abstract

This study proposes a design of intelligent vehicles for the blind based on the flow theory, aiming to solve the problems of insufficient autonomy and lack of emotional experience in the travel and shopping scenarios of the blind group. Taking the travel experience of the blind as the research object, this paper analyzes the core elements of the flow theory and explores the design of travel assistance devices for the blind. The innovative design based on the flow theory reveals the travel needs of the blind, realizes the mapping of psychological needs and technical functions, enhances their autonomous travel ability, and reflects the mutual combination of technological empowerment and humanistic care.

Keywords

Flow theory; Intelligent vehicle for the blind; Travel experience

基于心流理论的盲人智行车设计研究

罗瑶 娄园园 陶然*

大连交通大学艺术设计学院, 中国·辽宁 大连 116028

摘要

目的 本研究提出一种基于心流理论的盲人智行车设计,旨在解决盲人群体出行和购物场景中自主性不足、情感体验缺失的问题。**方法** 以盲人的出行体验为研究对象,解析心流理论的核心要素,通过调整与平衡、即时反馈机制、注意力集中、行动与意识融合四个方面,从而对盲人出行辅助设备的设计探索。**结论** 基于心流理论的创新设计揭示了盲人的出行需求,实现了心理需求和技术功能的映射,提升其自主出行能力,帮助盲人更好的参与到社会生活当中,体现了技术赋能和人文关怀的相互结合。

关键词

心流理论; 盲人智行车; 出行体验

1 引言

在智慧交通背景下,盲人的出行安全问题以及社会融入问题受到了广泛关注。根据世界卫生组织统计,中国现有视力障碍人群已超 2000 万人,其中完全失明的盲人约 830 万人,占全球失明人口总数的 21%^[1]。传统的导盲工具,如导盲犬、盲杖等,存在信息反馈单一以及交互延迟的情况,难以满足现代社会多样化的出行需求。随着多模态交互、

SLAM 导航等信息技术的快速发展,为盲人的出行模式提供了新思路。但现有的盲人辅助出行设备多集中于功能实现层面,对于盲人的情感体验方面关注不足,尤其是对于积极心理机制的系统性设计。

作为积极心理学中的核心概念,心流理论已被广泛应用于产品设计、交互设计等领域^[2]。其核心在于通过及时反馈和优化设计,促使用户进入“知行合一”的体验状态,进而降低用户出行的体验焦虑感并提升行动自主性。基于此,本研究将心流理论应用在盲人智行车的设计中,通过对盲人出行过程中生理和心理的分析,探讨心流理论在盲人智行车中的设计应用,改善其出行体验。

2 心流理论与盲人出行体验

2.1 心流理论概述

心流理论是由美国心理学家米哈里·契克斯杰海在 1975 年首次提出的一种心理学理论。他将心流定义为一种积极的情绪体验,即当人们全身心地投入到某项活动时,会

【基金项目】大学生创新创业训练计划项目(项目编号: 202410150027); 辽宁省经济社会发展研究课题项目(项目编号: 2025lslybwzzkt-051)。

【作者简介】罗瑶(2002-),女,中国重庆人,本科,从事工业设计研究。

【通讯作者】陶然(1978-),女,中国辽宁大连人,硕士,副教授,从事交通工具造型设计、设计文化研究。

产生一种专注感^[3]。用户使用产品时要解决的挑战与其本身拥有的技能维持一定的平衡，才能进入稳定的心流状态^[4]。心流理论突破了传统心理学对于负面情绪的关注度，为研究用户行为以及情感体验带来了新的思路，强调个体在发挥自身潜能的同时提升幸福感。具体而言，心流体验的形成依赖以下核心要素：

挑战与技能的平衡：个体能力和任务难度需要处于最佳匹配区间当中，避免出现因为任务难度过低或过高引发的焦虑，形成持续性的心理动力。

即时反馈机制：个体行为能够获得实时的结果反馈，能够即使调整策略并且维持目标的导向性。

注意力聚焦：任务设置需要充足的吸引力，减少无关的干扰，将注意力集中在当前的活动中。

行动与意识融合：无需刻意控制行为，个体能够进行深入的自我探索，从而达到“知行合一”的高效状态。

2.2 用户分析

通过对盲人群体进行单人访谈，从生理与心理两个层面分析得出：盲人由于视觉缺失造成的其他感觉器官具有特殊灵敏性，主要表现在触觉和听觉感知能力，同时他们内心十分敏感，需要注重对盲人心理上的关怀。

因此，盲人产品应该以提升盲人生活质量和促进其自主生活为目标，充分发挥其听觉和触觉的优势，同时关注并满足其心理需求，让他们能够更好地融入社会并享受生活的趣。

2.3 盲人出行的心流体验需求分析

盲人的出行是通过听觉、触觉等非视觉通道来获取外界信息并作出行动决策的认知过程。在行动过程中，盲人自身信息的处理能力、外部环境的复杂程度以及交互反馈的即时性都直接影响其出行体验。基于心流理论的核心要素，对盲人出行的需求可从以下维度展开分析：

挑战与技能的平衡需求：盲人在不同的出行场景中面对的挑战具有差异性，心流体验要求设备具有动态的调整适配能力，动态调整输出信息的复杂程度，促使任务难度和用户能力在最佳匹配区间中。

即时反馈需求：需要构建多模态的信息交互系统。用户对于设备的控制需要获得及时反馈，强化从行为到结果的闭环，避免因信息延迟而导致的可控性丧失以及方向误判。

注意力聚焦需求：盲人在出行过程中需要接收大量的复杂信息，心流理论要求设计要遵循信息分层原则。通过对于信息的优先级排序，过滤掉非紧急的信息，保证用户对于核心安全信息的接收。

行动与意识融合需求：通过拟人化的自然语言交互，模拟人类的引导模式，降低技术带来的疏离感，增强情感信任并根据用户行动节奏调整反馈频率，在自主和辅助之间寻找平衡，使操作行为趋向流畅性，消解用户对于残障状态的

身份焦虑。

3 盲人智行车的设计框架

3.1 基于心流理论的设计原则

基于心流理论的设计需要构建“任务与环境-认知与心理-情感与体验”的逻辑闭环。通过实时算法动态匹配路况的复杂程度，结合用户的操作能力进行信息反馈，使其始终处于最佳匹配区间；结合多模态交互进行即时反馈，使用户对于外界环境具备基础的认知；将导航任务化解成不同的执行阶段，确保注意力聚焦；行动与意识融合通过拟人化的语音交互以及沉浸的场景融合，帮助用户维持专注的状态，减少技术带来的疏离感。

表 1 基于心流理论的设计原则表

心流核心要素	设计策略方向	技术实现示例
挑战与技能平衡	动态匹配路况复杂度与用户能力梯度	基于 IMU 的步态分析分级、激光雷达反馈调控
即时反馈	多模态信息同步构建环境认知	触觉振动反馈地图（方位+距离）
注意力聚焦	信息优先级排序、导航任务分级拆解	任务导向型交互（如直20米后右转）
行动与意识融合	手动-自动模式切换、自然语音交互	触觉反馈手柄、盲文按键自定义功能

3.2 系统架构设计

以盲人出行和购物需求为导向，构建安全出行+自主购物的双功能系统，将其划分为五个核心模块。四个核心功能模块不仅可以解决超市购物场景的问题，而且能数据互通形成协同效应，共同提升盲人的出行安全性和便捷性、购物的自主性以及心理的满足感，最终实现减少依赖、增强社会融人的设计目标。

表 2 核心功能架构表

核心模块	技术实现
智能导航系统	数字智轨技术：预设路线规划+实时路径指引 车跟随模式：群体出行时的队列协同
环境感知与安全	防碰撞系统：超声波+红外传感器+视觉摄像头 多模态警报：语音提示+扶手振动+座椅脉冲
购物辅助模块	商品识别：图像识别算法+语音播报 模块化购物篮：磁吸式货架感应装置
交互界面	语音控制：关键词指令（如“导航到生鲜区”） 盲文触控板：功能按键凸起纹理标识

4 盲人智行车的设计实践

4.1 出行流程

盲人智行车构建“预约-出行-购物”的全流程服务，从手机端预约开始，用户通过语音交互、盲文触碰等操作获取智行车；行驶过程中，通过数字技术实时检测路况，采用多模态交互进行分级路况提醒；抵达超市后，图像识别和语音播报商品信息，商品由模块化的购物车转送到智行车上。

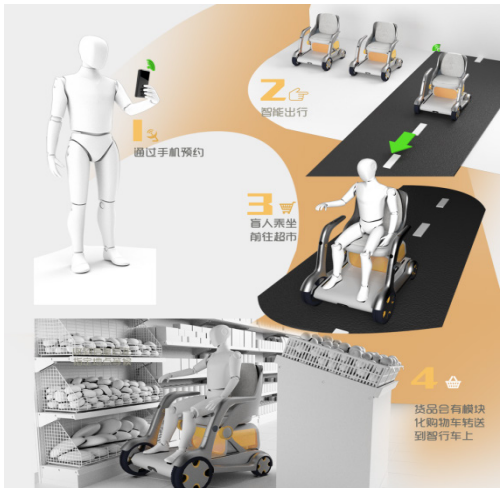


图1 出行流程图

4.2 盲人智行车形态转变

盲人智行车的座椅具备双模式的形态调节。在常规出行场景中，座椅可进行60°的调节，缓解盲人在长期乘坐的疲劳感；在超市购物等特殊场景中，座椅可以进行前移90°的转换，调整用户和货架间的空间距离，帮助用户独立自主的完成购物。



图2 形态转变图

4.3 盲人智行车功能介绍

盲人智行车从多个功能维度辅助盲人自主出行。轻量车架降低设备重量，新能源电池确保续航稳定；形态转换链条根据场景调整座椅形态，辅助用户独立进行购物；传感器扶手和盲文按钮贴合用户的操作习惯，辅助用户进行精准的

功能操作。各个功能模块通过盲人的出行需求，结合数字技术和多模态交互，帮助其更好的融入到现代生活当中。



图3 功能展示图

5 结语

本研究以心流理论的核心要素为导向，针对盲人出行和购物中的需求，进行盲人智行车设计。通过数字智轨导航、路况信息的即时反馈以及座椅的双模式形态调节，帮助盲人在使用过程中保持专注度和，实现从被动协助到主动掌控的心理转变。本次研究尚处于心流理论在盲人出行设备应用的探索性阶段，未来可以进一步结合生物传感、人工智能等新兴技术，构建多维度的心流体验量化模型，深入对盲人用户交互行为和心理感知的关联性分析，满足特殊人群出行的情感需求和社会认同。

参考文献

[1] 段永健.基于FPGA的盲人出行视觉辅助算法的研究[D].哈尔滨理工大学,2024.

[2] 李畅.心流体验的研究综述[J].开封教育学院学报,2017,37(3):187-189.

[3] 余贝宁,莫若,李刚.基于心流理论的红色文化遗产沉浸式体验研究[J].西部旅游, 2023(7):1-6.

[4] 顾艺,许王旭宇.基于心流理论的海派绘画数字文创产品设计[J].包装工程,2022,43(04):383-391.