

# 人工智能背景下的车载人机交互界面设计研究

刘宗汉, 唐艺

南京理工大学, 南京 210094

**摘要:**通过人工智能技术对车辆用户的偏好、状态及环境信息进行分析处理,将在车载交互界面中展示更合理的驾驶建议和更符合用户习惯的车载人机交互界面布局,为用户提供更自然的人机交互体验。分析现有车载人机交互界面和人工智能技术的发展现状,将人工智能技术引入车载人机交互界面中,并对用户进行问卷调查及驾驶行为观察等定量和定性研究,分析用户的驾驶行为与偏好,了解用户在交互方式和界面展示形式等方面的需求,并根据这些需求和人工智能技术的特点提出车载人机交互界面的设计策略。本研究基于人工智能技术的特点和用户研究的结果,提出了车载人机交互界面的交互设计策略——车载人机交互界面应在层级设计、布局设计和信息呈现方面展开优化,以减少用户注意资源的占用。基于此策略,人工智能与车载人机交互界面应自然融合,车载人机交互界面将根据用户偏好和事件优先级进行动态调整。

**关键词:**人工智能;交互设计;车载界面;界面设计;设计策略

中图分类号:J524

文献标识码:A

文章编号:2096-6946(2020)02-0134-07

DOI: 10.19798/j.cnki.2096-6946.2020.02.024

## Design of Vehicle-mounted Human-Computer Interaction Interface Based on Artificial Intelligence

LIU Zonghan, TANG Yi

Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China

**Abstract:** The work aims to analyze and process the users' preferences, status and environmental information by artificial intelligence (AI) technology and display more reasonable driving suggestions and layout of vehicle-mounted human-computer interaction interface more in line with users' habits in the vehicle-mounted human-computer interaction interface, so as to provide users with more natural human-computer interaction experience. The development status of vehicle-mounted human-computer interaction interface and AI technology was analyzed and AI technology was introduced into the vehicle-mounted human-computer interaction interface. Quantitative and qualitative researches such as questionnaire and driving behavior observations were carried on users to analyze driving behaviors and driving preferences and understand the users' requirements on interaction patterns and interactive interface display forms. Then, an interactive design strategy for vehicle-mounted human-computer interaction interfaces based on these requirements and characteristics of AI technology was put forward. Based on the characteristics of AI technology and the results of user research, the interactive design strategy of vehicle-mounted human-computer interaction interface has been proposed-the vehicle-mounted human-computer interaction interface should be optimized in hierarchical design, layout design, and information presentation to reduce the occupation of user attention resources. According to this strategy, the AI and vehicle-mounted human-computer interaction interface should be naturally combined, and the vehicle-mounted human-computer interaction interface should be dynamically adjusted in line with users' preferences and event priorities.

**Key words:** artificial intelligence; interaction design; vehicle-mounted interface; interface design; design strategy

收稿日期:2020-02-19

作者简介:刘宗汉(1995—),男,江苏人,南京理工大学硕士生,主攻用户研究与交互设计。

通信作者:唐艺(1983—),女,江苏人,博士,南京理工大学副教授,主要研究方向为设计思维方式与方法、交互设计。

随着互联网时代的到来和人工智能技术的推广,人们使用各类基于人工智能技术应用的习惯开始逐渐被培养起来,这类应用可以较为流畅地与用户进行沟通,甚至主动预测用户的意图并给出相关建议,从而给人们的生活带来极大的便利。然而,目前在人们使用频繁的乘用车领域,车载人机交互界面的设计与研发并不尽如人意,尤其是传统汽车品牌的车辆中控屏的交互界面还存在操作不便、智能化程度低等情况,较多地占用了用户的注意资源,成为危及行车安全的潜在因素。因此,本研究的重点在于对用户使用频率高、功能种类多,但占用用户注意资源的中控屏幕界面展开优化,探讨如何将人工智能技术引入车载人机交互界面的设计当中,通过该技术学习和分析用户的驾驶偏好,尝试建立一个基于人工智能的车载人机交互界面控制系统,在为用户提供更准确有效的信息和更自然的交互体验的同时,也能为传统汽车品牌的车载交互界面设计研究提供新的思路。

## 一、车载人机交互的现状分析

为了更好地了解汽车交互的发展现状,综合分析2019年上半年的乘用车销售数据,根据品牌类型、车型和价位分别选取了汽油车和新能源汽车中销量较好、知名度较高的大众朗逸、荣威i6、宝马i3、特斯拉Model 3、Model X和蔚来ES8等二十款车型,对车载交互方式、交互界面的设计展开了调研。

### (一) 车载人机交互方式的发展现状

通过分析从汽车厂商官方网站和汽车综合信息等网站获取到的参数和车内图片,发现传统汽车品牌与新兴汽车品牌的车型均采用了实体按键、触控屏和语音控制相结合的交互方式。其中,实体按键在车辆中控区的出现频率最高,车辆座椅、空调和危险报警闪光灯等操作大多由实体按键实现;传统品牌的车型以实体按键操控为主;新兴汽车品牌的车型则取消了大部分中控区实体按键,与车载系统的交互主要通过触控屏完成。此外,方向盘上的实体按键也成为这些车型的标配,方向盘上的实体按键主要功能为多媒体控制、电话控制和语音助手唤醒。

触控式触控中控屏在这些车型中均有配备,电容式触控屏可以支持多点手势触控等自定义的复杂操作,但支持手势触控的车型不多,手势触控的操作方式也较为复杂。此外,语音控制也是这些车型的标配,可以通过方向盘上的实体按键或厂商特定唤醒词唤醒语

音助手,不过仅支持电话、导航、空调等特定功能的语音控制,使用场景较为局限。

### (二) 车载人机交互界面的发展现状

车载人机交互界面是车辆与用户之间信息交换的重要渠道,在这些车型中,中控屏幕的尺寸从6.5英寸到17英寸不等,配备8~11英寸屏幕的车型占60%以上,新兴汽车品牌的中控屏尺寸普遍较大,屏幕界面中集成了原来由机械按钮控制的功能。在界面的配色方面,背景几乎都选用了深色色调,界面中其他元素的颜色存在数量过多或与背景区分不明显的问题。在界面图标和文字的使用方面,图标和文字在80%以上的车载交互界面中被组合使用。在界面布局方面,除了新兴汽车品牌蔚来ES8的特定页面布局和特斯拉菜单栏中的部分功能按钮可以由用户自定义之外,其余车型均为固定布局,不可变更大小或位置。在界面的菜单层级上,约80%的厂商仍然使用类似于智能手机界面的多层级设计思维,沿用“桌面”这一概念,不同功能之间的切换仍需返回主菜单后才能进行。

综上所述,可以发现传统汽车品牌对车载人机交互界面的设计没有给予足够的重视,另外,由于产品线较多,不同车型之间有较大差异,对车载交互界面的设计进行调整工作量较大,因此,车载人机交互界面的设计也相对滞后。而新兴汽车品牌的车型则比较注重车载交互界面的设计,车型也相对较少,便于调整其车载交互界面的设计,因此,在车载人机交互界面的设计方面要略优于传统汽车品牌。由此可知,设计师需要在充分研究用户偏好和需求的基础上,提出更优秀的设计策略,并且将设计策略与新技术相结合,应用在车载人机交互界面中,使传统汽车品牌的车载人机交互界面智能化程度更高。

## 二、人工智能技术在车载人机交互界面中的应用

### (一) 人工智能技术概述

人工智能是指由人类制造出来的机器所表现出来的智能,是一门旨在研究模拟人类智能并将其扩展和延伸的理论、方法及技术的新科学,当前主要分为六大研究方向,分别为计算机视觉、认知与推理、自然语言学习及处理、机器学习、机器人学和博弈与伦理。其中,自然语言学习及处理和机器学习领域在日常生活中较为常见,自然语言的学习和处理目的就是在实现人与机器之前自然的交流,机器将可以理解与人对话中普遍存在的多义性;而机器学习是研究如何在算

法的指导下,自动学习输入数据样本的数据结构和内在规律并获得新的经验与知识,从而对新样本进行智能识别,甚至可以对未来进行预测<sup>[1]</sup>,从而在供需双方的互动中,产生供给侧和需求侧的精准匹配<sup>[2]</sup>。目前市面上基于人工智能技术并较为成功的商业应用有很多,例如近年发展起来的小爱音箱等智能家居设备和谷歌助手、苹果Siri等个人智能助理等。

基于人工智能技术的设备和系统与现使用的传统设备及系统等有着较大的区别,传统设备和系统仅能被动地按照预设的程序运行,而引入人工智能技术的设备和系统可以实现自我学习、自我优化和自我适应,能够充分利用设备的硬件运算能力,并在系统应用层面提供智能预测、自动规划、智能决策和智能控制等一系列功能,最终实现设备的智能化和自动化。

### (二) 将人工智能技术引入车载人机交互界面

用户使用车辆可简单分为驾驶开始前、驾驶过程中、驾驶暂停时与驾驶结束后四个阶段。在每个阶段或状态时,用户分配给车载人机界面的注意资源是不同的,车载人机界面是车载信息娱乐系统与用户交互的主要渠道之一,其界面设计的优劣可能影响到用户的使用体验,甚至行车安全,而现有界面固化、操作繁琐等问题又会占用用户不必要的注意资源。因此,将人工智能技术引入车载人机交互界面,通过机器学习,不断地对用户的驾驶行为信息进行分析和学习,尝试建立一个基于人工智能的车载人机交互界面控制系统,其控制机制,见图1。在充分研究用户行为偏好的基础上,分析驾驶状态与用户信息,动态地调整界面

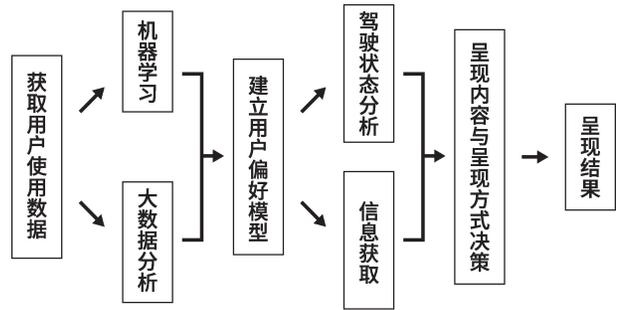


图1 基于人工智能的车载人机交互界面控制机制

中显示的内容,从而满足用户需求并充分保证其驾驶安全。

## 三、用户的行为与偏好研究

### (一) 用户行为研究

通过观察用户在使用车辆过程中的驾驶行为、与车载人机界面的交互行为及其他行为,了解用户在驾驶开始前、驾驶过程中等不同阶段的车内状况,并且对用户行为的安全性进行评估。这阶段选取了三十名用户进行观察,获得了有效的观察记录二十七份。在实际观察过程中发现,用户在驾驶开始前与驾驶结束后进行的操作较为相似,在驾驶过程中与驾驶暂停时的操作同样较为相似,因此,将行为观察结果依据驾驶阶段分为两大类,从驾驶阶段、用户行为、操作的设备和对驾驶安全的影响四个方面汇总,用户驾驶行为观察汇总结果,见表1。

### (二) 用户的驾驶偏好研究

本次用户驾驶偏好研究主要采用问卷调查方式,

表1 用户驾驶行为观察汇总

驾驶阶段	操作类型	用户行为	操作设备	对驾驶安全的影响
驾驶开始前与驾驶结束后	导航相关操作	在车机或手机上开启/关闭导航、选择路线等	手机、车载设备	非常低
	通讯相关操作	将手机与车机连接	手机、车载设备	非常低
	车辆控制操作	开启/关闭或调整车灯、雨刷、空调	车载设备	非常低
	娱乐相关操作	开启/关闭或调整播放内容	车载设备	非常低
驾驶过程中与驾驶暂停时	导航相关操作	放大查看/切换导航线路	手机、车载设备	较高 (视线偏离车辆前方时间较长)
	通讯相关操作	拨打/接听/挂断电话	手机、车载设备	一般 (视线偏离车辆前方时间较短)
	车辆控制操作	调整空调温度、风量等	车载设备	一般 (视线偏离车辆前方时间较短)
	娱乐相关操作	更换播放内容、调整音量	手机、车载设备	一般 (视线偏离车辆前方时间较短)
	其他操作	浏览即时通讯、社交媒体类APP	手机	较高 (视线偏离车辆前方时间较长)

分为三个部分,主要了解用户的基本信息、对现有车载交互系统的使用情况和用户需求的方向。问卷调查的目标人群年龄段为21~40岁,驾龄为一年以上。目标人群的筛选依据有二:首先,由于该年龄段的人群更了解新产品和新技术,有更强的学习、适应能力;其次,拥有一年以上驾龄的人群对车辆的使用已经相对熟悉,能提供具有参考价值的信息。共发放了一百零三份问卷,根据目标人群的筛选条件,回收了有效问卷七十一份。对参与本次调研的人群进行分析,其职业以白领为主,占总数的62%;驾驶车型以轿车和SUV为主;主要能源类型为汽油,新能源汽车所占比例仅为21%;其车辆的主要用途为上下班,占比82%。

用户对现有车载人机交互界面的总体满意度,见图2,仅有13%的用户表示满意。对车载人机交互界面中各个部分的满意度,见图3,满意度从高到低依次为娱乐控制、车辆控制、界面布局、通讯和导航部分。针对用户行为进行观察,发现了用户在驾驶过程中存在使用手机的情况,问卷中也展开了调研,目的是了解用户使用手机的频率和原因,为后续研究提供参考。驾驶车辆过程中用户使用手机的频率见图4,用户在驾驶过程中使用手机的原因见图5。

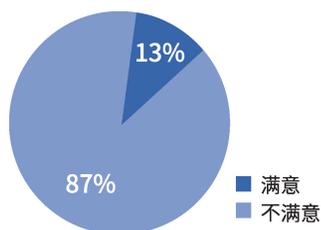


图2 用户现有车载人机交互界面的满意度

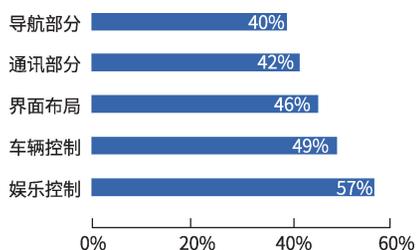


图3 用户现有车载人机交互界面中各部分的满意度

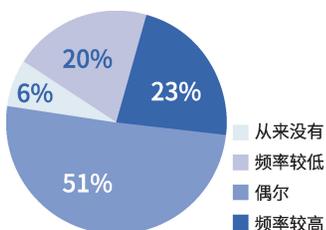


图4 驾驶车辆过程中用户使用手机的频率

此外,关于用户需求的调研调研见图6,显示了用户对界面智能调整、通讯信息整合、界面层级简化、智能行程建议、交互方式创新和物联网信息整合等六大方面的需求。

### (三) 用户观察与调研结果分析

交互过程应更靠近人与人特有的自然交流,用户与汽车的自然化交互行为也应当成为发展的新趋向<sup>[3]</sup>。然而,从用户行为观察结果和用户调研数据看,现有的车载人机交互界面在层级设计、布局设计和操控方式等方面还存在较多问题,用户对界面中各部分的满意度较低。同时,调研过程中发现的使用手机的情况也需要重点关注,虽然近三年来交通事故总量在逐步下降,但是机动车交通事故致死亡人数呈上升趋势<sup>[4-6]</sup>,而开车玩手机更是位列机动车交通事故发生诱因的第三名,占比10.56%<sup>[7]</sup>。这反应出现有车载交互界面在通讯信息整合方面存在缺陷,可能影响驾驶安全,因此,在后续设计中应对车载人机界面的布局、信息呈现和操控方式重点优化,在保证安全的基础上实现用户与车载人机界面的自然化交互行为。

## 四、基于人工智能的车载人机交互界面交互设计与应用

### (一) 基于人工智能的车载人机交互界面设计策略

结合用户调研中发现问题,并利用基于人工智能技术系统具有的自我学习、自我优化和自动适应的特点,针对层级、布局和信息呈现提出以下三点设计策

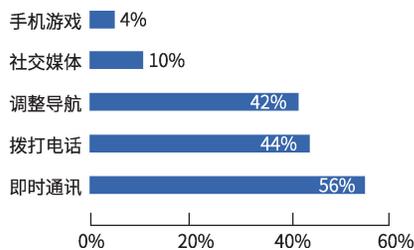


图5 用户在驾驶过程中使用手机的原因

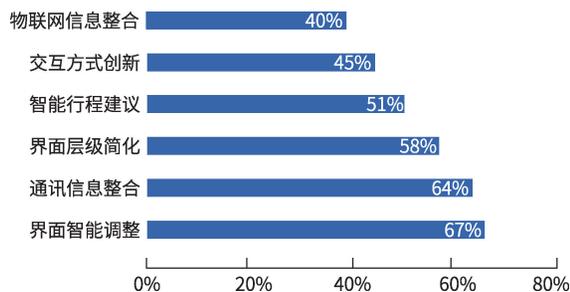


图6 用户需求调研结果

略来改善当前车载人机界面中的设计缺陷。

首先,简化界面中的层级。在驾驶开始前和驾驶结束后这两个阶段采用平铺式菜单设计。在驾驶过程中和驾驶暂停时,基于用户偏好和环境信息,利用人工智能控制系统,智能隐藏与当前无关的功能菜单,以遵循界面的层级应减少切换成本、减少选择时长、提高操作效率和界面辨识性的原则<sup>[8]</sup>。

其次,优化界面布局,降低对用户注意资源的占用和分散。人工智能控制系统可以根据用户在不同驾驶阶段对各项功能的不同需求,自动调整导航区域、菜单区域、通知区域、功能控制区域等功能区域在界面中的位置、大小,以及决定其是否显示。

最后,针对信息呈现方面的优化。在驾驶过程中应保证界面上呈现的信息不会对用户的驾驶行为产生干扰,因此,人工智能控制系统将接管手机的通知消息,根据不同优先级显示用户相关的通讯信息、物联网信息和环境相关信息,从而降低用户在驾驶过程中因使用手机获取信息所导致的潜在安全风险。

## (二) 基于人工智能的车载人机交互界面设计实践

### 1. 布局设计

动态的界面布局相比静态布局将能够更好地利用屏幕空间,并保证各个区域主要内容的完整显示。然而,即便是业界设计方面领先的新兴汽车品牌特斯拉,其Model 3车型上的v9.0版本界面布局也是相对固定的,除菜单栏中的功能可以自定义外,界面中的其他部分均不能动态调整,见图7。另外,在进行控制操作时,弹出的控制界面会遮挡部分导航、地图和菜单内容。基于上述考虑,设计了能够根据不同驾驶状态,进行动态调整的布局,见图8。

由于驾驶开始前和驾驶结束后这两个阶段车辆处于完全静止状态,界面布局的设计无需过多考虑占用

用户注意资源的问题,并且界面的各个区域、各项功能可以较为完整地呈现,所以在处于这两个阶段下的界面布局中,增加了平铺式菜单栏和智能通知的展示区域。

而驾驶过程中与驾驶暂停时这两个阶段明显需要用户分配更多的注意资源给驾驶任务,因此,处于这两个状态下的界面布局灵活性较高,除导航区域、地图区域和通知区域不可自定义意外,常用功能入口和常用功能控制区域均可自定义显示内容,或者由人工智能控制系统决定显示内容、显示位置和显示时间。

### 2. 设计方案呈现

最终的车载人机交互界面高保真设计原型,见图9。在基础视觉元素的设计方面,配色选用了深色系调,清晰易读。地图的颜色与现有导航APP一致,可根据时间自动切换,本原形中展现的是晚间驾车时的深色地图模式。图形和文字的组合相对于单纯的文字或图像来说,更容易理解并记住<sup>[9]</sup>,因此,界面中菜单栏的设计采用了文字与图标结合的形式。

当人工智能控制系统检测到车辆处于驾驶开始前或结束后这两个阶段,则默认显示完整的菜单栏、功能控制、行程建议和用户信息的界面,方便用户查找和操作。若处于驾驶过程中或驾驶暂停时,则隐藏菜单栏,仅在左侧的导航信息下方显示用户常用的功能按钮,并且在界面底部显示用户常用功能的控制区。为了满足调研中了解到的用户关于手势控制的需求,并且使控制区域占用的屏幕空间更小,控制区域采用手势控制的方式。有研究表明,提升手势控制用户体验的重点在于明确操作区域<sup>[10]</sup>,因此,本方案中驾驶过程中屏幕呈现的手势控制区域相对固定,在一定程度上降低了用户注意资源的占用。同时,手势操控的方式也做了适当的简化,仅保留了上下滑动和左右滑动两种常

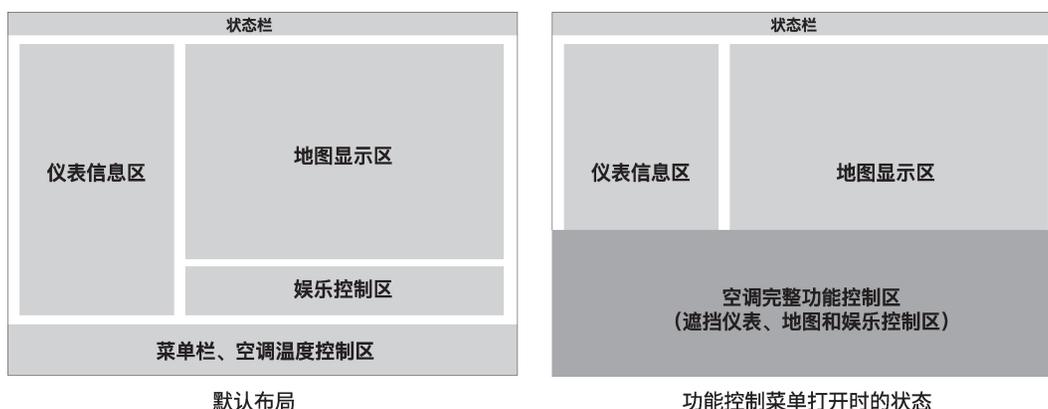


图7 特斯拉Model 3的v9.0版本界面布局

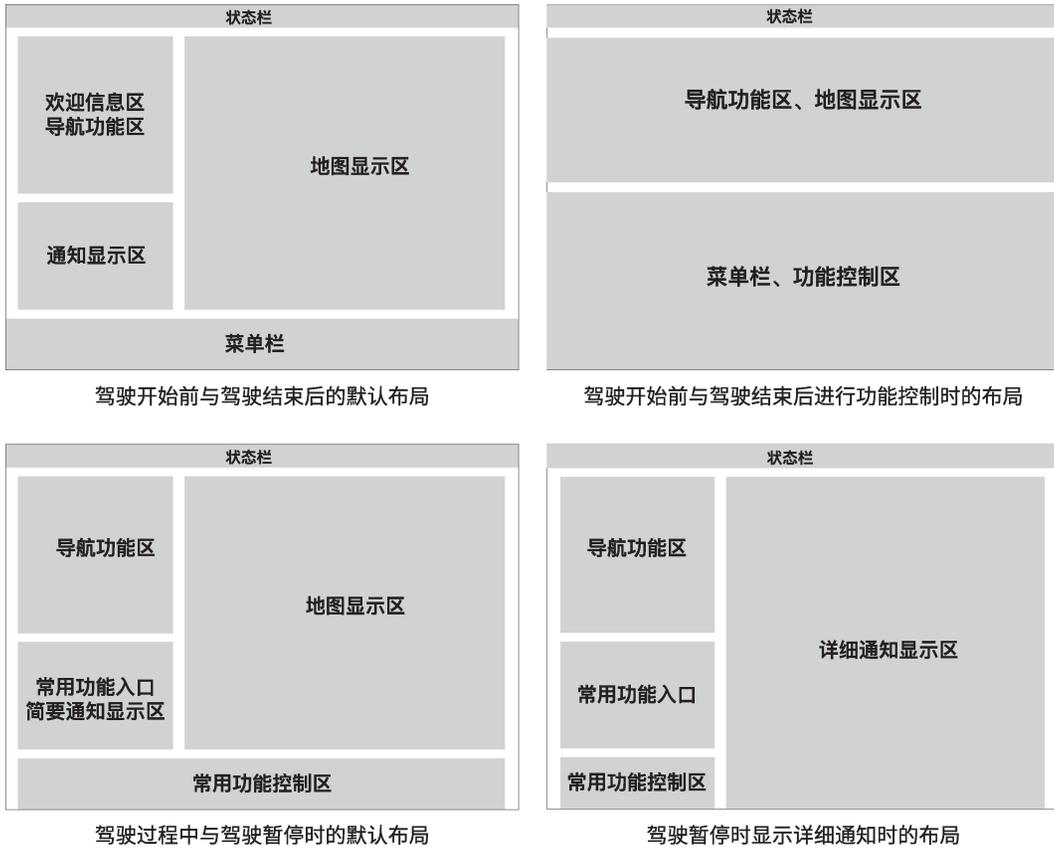


图8 基于人工智能的车载人机交互界面布局设计



图9 车载人机交互界面高保真设计原型

见的操控手势,从而降低用户的学习成本。以空调控制区为例,在控制区内两指上下滑动可以进行温度调整,两指左右滑动可进行风速调整。

若当前未处于驾驶过程中,并有来自手机的通知消息,人工智能控制系统将会自动弹出通知详情供用户处理,用户可以手动退出该界面。一旦车辆开始行驶,该界面会立即关闭。

## 五、结语

随着人工智能技术的不断发展,未来车载人机交互界面的智能化将成为新的发展和研究方向。在自动驾驶技术发展发展到驾驶车辆全程无需人工干预之前,用户在驾驶车辆时仍需要将注意资源更多地分配给驾驶任务。笔者提出利用人工智能技术来动态调整车载人机交互界面呈现的内容,并尝试建立一套基于人工智能的车载人机交互界面控制系统和设计策略,旨在实现用户与车载人机界面间更加自然、高效、安全的交互。这同时也为传统汽车品牌的车载人机交互界面设计提供了新的思路。

## 参考文献

- [1] 张润,王永滨. 机器学习及其算法和发展研究[J]. 中国传媒大学学报:自然科学版,2016,23(2):10-18.  
ZHANG Run, WANG Yongbin. Research on Machine Learning and Its Algorithms and Development[J]. Journal of Communication University of China: Natural Science, 2016,23(2):10-18.
- [2] 覃京燕. 中国智能设计发展——量子计算人工智能区块链语境下量子创新与元设计方法[J]. 工业工程设计, 2019,1(1):9-15.  
QIN Jingyan. Development of Intelligent Design in China: Quantum Innovation and Meta-Design Method in the Context of Quantum Computing Artificial Intelligence Block Chain[J]. Industrial & Engineering Design, 2019, 1(1):9-15.
- [3] 沙强,孙婷婷. 基于智能驾驶的交互方式趋势分析[J].

包装工程,2017(4):139-144.

SHA Qiang, SUN Tingting. Trend Analysis of Interactive Modes Based on Intelligent Driving[J]. Packaging Engineering, 2017(4):139-144.

- [4] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.  
National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2016.
- [5] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.  
National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2017.
- [6] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.  
National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2018.
- [7] 中华人民共和国最高人民法院. 机动车交通事故责任纠纷案件报告[EB/OL]. (2018-03-29)[2020-02-02]. <http://www.court.gov.cn/fabu-xiangqing-88822.html>.  
The Supreme People's Court of the People's Republic of China. Motor Vehicle Traffic Accident Liability Disputes Report[EB/OL]. (2018-03-29)[2020-02-02]. <http://www.court.gov.cn/fabu-xiangqing-88822.html>.
- [8] 孙博文,杨建明,孙远波. 汽车人机交互界面层级设计研究[J]. 机械设计, 2019,36(2):121-125.  
SUN Bowen, YANG Jianming, SUN Yuanbo. Hierarchical Design of Automotive Human-computer Interaction Interface[J]. Mechanical Design, 2019,36(2):121-125.
- [9] TULLIS T, ALBERT B. 用户体验度量:收集、分析与呈现[M]. 北京:电子工业出版社, 2016.  
TULLIS T, ALBERT B. User Experience Measurement: Collection, Analysis and Presentation[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2016.
- [10] 王瑞,董石羽,肖江浩. 智能汽车界面设计的人机自然交互研究[J]. 机械设计, 2019,36(2):132-136.  
WANG Rui, DONG Shiyu, XIAO Jianghao. Human-Computer Natural Interaction in Interface Design of Intelligent Vehicles[J]. Mechanical Design, 2019,36(2):132-136.