

以驾驶员为导向的汽车人机界面识别系统研究

张建英

(宜宾职业技术学院, 四川 宜宾 644000)

摘要:随着大数据、移动互联网、现代人工智能等先进技术在汽车运输管理领域的创新发展和广泛应用, 车身内部空间、人机交互界面、操作处理方式和交互处理正在不断发生改革。**目的** 为了探索研究现阶段智能汽车的发展趋势, 深入了解汽车界面识别系统的模式和技术进步, 推动人工智能领域的进一步发展, 系统分析了当前市场背景下, 智能驾驶汽车人机界面识别系统多模式的体现形式。**方法** 从人机交互的角度出发, 以BMW汽车案例为主, 通过以驾驶员为导向, 进行智能汽车仪式感设计研究分析, 重点阐述蓝牙技术、汽车界面显示设备、数字智能化、智能控制系统、共享技术、情感交互六个领域在驾驶系统的现状及未来的发展趋势, 剖析互联网时代现阶段智能汽车统筹发展, 深入研究汽车界面识别系统在人机领域的实际应用。**结果** 结合学术界和汽车产业市场, 分析智能汽车界面识别系统的能力和技術的重要性, 以及在未来一段时间内智能汽车发展的趋势。**结论** 指出提升汽车识别界面的技术水平是当前国内智能汽车厂商和信息技术服务公司的发展重点, 提升汽车内饰的用户体验以激发消费潜力, 拓宽消费市场是未来汽车人机交互的发展重点。

关键词: 驾驶员; 汽车人机交互; 汽车界面识别系统

中图分类号: TB742 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)24-0378-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.24.045

Driver-oriented Automotive Human-machine Interface Recognition System

ZHANG Jian-ying

(Yibin Vocational and Technical College, Sichuan Yibin 644000, China)

ABSTRACT: The internal space of the body, human-machine interaction interface, operation processing mode and interaction processing are undergoing continuous reform with the innovative development and wide application of advanced technologies such as big data, mobile Internet and modern artificial intelligence in the field of automobile transportation management. The work aims to systematically analyze the form of manifestation of multi-modalities of the human-machine interface recognition system for intelligent cars under the current market background, so as to explore and study the development trend of intelligent cars at this stage, deeply understand the mode and technological progress of the automotive interface recognition system, and promote the further development of artificial intelligence field. From the perspective of human-machine interaction, with BMW cars as the case, the driver-oriented ceremonial design of intelligent cars was studied and analyzed, focusing on the present situation and future development trend of driving system in six fields: Bluetooth technology, car interface display equipment, digital intelligence, intelligent control system, sharing technology and emotional interaction, analyzing the overall development of intelligent cars at the present stage of the Internet era, and deeply studying the practical application of car interface recognition system in human-machine field. Combining the academic circles and the automobile industry market, the importance of the capabilities and technologies of the intelligent car interface recognition system was analyzed, and the development trend of intelligent cars in the future

收稿日期: 2022-07-22

基金项目: 基于宜宾地区竹工艺品在产品中的创新研究 (GYSJ18-033); 基于情景意识下的智能汽车人机交互设计研究—以“凯翼汽车”为例 (21ZRYB-09), 宜宾职业技术学院科技创新团队项目 (ybzy21cxt-d-05); 产学研协同驱动下区域文化创意产品课程教学方法研究 (21JGZD-08)

作者简介: 张建英 (1978—), 女, 硕士, 副教授, 主要研究方向为产品设计。

was explored. It is pointed out that improving the technical level of automotive recognition interface is the current development focus of domestic intelligent car manufacturers and information technology service companies. Improving the user experience of car interiors can stimulate consumption potential, and expanding the consumer market is the development focus of future automotive human-machine interaction.

KEY WORDS: driver; automotive human-machine interaction; automotive interface recognition system

由于智能驾驶汽车自控内部机构设计的简化,可以释放大量的空间压力。人机交互的设计能够根据不同用户的不同场景,实现量身定制的系统优化。在未来的智能时代,汽车的关键组成部分正在逐步数字化、智能化,基于目前我国智能汽车的人机交互将成为利用多种电信渠道与各种计算机进行通信的多种人机交互方式,适应以人为中心的人机自然交互设计标准^[1](在正常情况下,触觉、语音、手势、面部、视觉、体感等交互方式可以实现全方位的人机交互)。

在互联网服务的大背景下,汽车人机界面识别系统设计已成为国内外各大汽车企业及科技公司的关注重点。

1 现阶段我国智能汽车发展情况

在过去,汽车一直被当成是一种出行工具而存在,具备很强的工具属性,当汽车作为一款工具时,人们关注的是安全性、可靠性、便捷性等,而当智能汽车的概念出现后,随着 5G 的出现,车联网^[2]成为可能,这要求人们需要重新去定义汽车设计。如何提升汽车应用的便捷化、智能化、现代化和人性化已成为汽车行业关注的热点问题。无线通信技术和智能手机为汽车电控平台智能化和便捷化提供了技术基础。随着人工智能技术的发展,在汽车驾驶使用中,会更多地需要人与汽车的情感交互,这就要求人们进一步完善“人-车-路-云”相互之间的交互关系。将人、车、路和网络连接成一个整体,即互联网服务系统,它不仅带给人们更加方便的生活,也有利于社会的高速发展。

2 以驾驶员为导向的汽车的仪式感设计

仪式感就是用庄重认真的态度去对待生活里看似无趣的事情,或者说把看似无趣、平常的事情、操作,进行精心设计。随着现代化制造技术、工艺的发展和进步,消费者对汽车的差异化、品质化的追求,正在逐步地体现在将来的产品上。因此,驾驶员在驾车时的仪式感体验代表着消费者对精致生活、与众不同的风格的追求。汽车的仪式感设计主要体现在人车相对状态和车辆自身状态的改变上。驾驶员在驾驶过程中,切换驾驶模式,采用不同的油门,能让驾驶员尝试到不一样的感觉。当驾驶员启动驾驶模式时,车机会自动显示欢迎语,欢迎语的内容可以自由设置;为车主设计昵称,在驾驶员

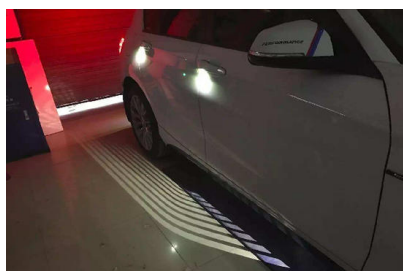
开启车门的那一刻,自动驾驶室屏幕即刻显示;座椅、后视镜位置会自动调整为驾驶员的设置;Carplay 也会自动连接,播放上次播放的音乐;自动调节驾驶员专属的车机设置(空调、音响调校、氛围灯、快捷键等)。将炫酷、科技融入汽车界面设计中,对现有汽车的状态进行改变。这些部件通过先进技术的融入,构筑视觉的时尚感,从而为驾驶员营造满满的仪式感。

不同品牌的车有着不一样的仪式感设计,比如,BMW 汽车更注重体验和“以客户为中心”的参与感(见图 1),实施“用数据赋能”和“打造适应数字化进程的组织”的数字化战略^[2],打造以驾驶员为导向的多样化用户与品牌互动渠道,利用现代化的数字化技术向 BMW 驾驶员、BMW 的粉丝们提供在线选车、在线服务、社交沟通等体验,运用创新成果为客户创造价值。全德汽车俱乐部(Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V., ADAC)^[3]对 2021 年汽车测试的成绩显示,BMW iX3 在中国市场销量超过 2.1 万台,新 BMW iX3 凭借强大交互体验,豪华氛围感,独特电动驾趣,卓越驾乘舒适感,自动驾驶辅助、同级安全标杆的设计,全球领先的生产实力,获得了豪华品牌纯电动车型销量冠军,德国 ADAC 测试最佳冠军,充分体现了当代消费者对现代豪华的追求。



图 1 BMW 车内自动显示欢迎语言
Fig.1 Welcome Message automatically displayed in BMW car

BMW 新 7 系的三种仪式感(见图 2)。天使之翼迎宾光毯是标配,通过不同位置的光源,当用户进出车辆时,车门旁边的区域会被灯光照亮,并形成光毯般的效果。经车辆解锁或车门打开的激发条



a BMW7 系车天使之翼迎宾光毯



b BMW7 系车天使眼大灯



c BMW7 系车星空全景天窗

图2 BMW7 三种仪式感设计体现
Fig.2 Three kinds of ceremonial design of BMW7

件,这对由灯光投射出的虚拟翅膀,在夜幕中常常给车主一种走红地毯般的体验感,让每位车主在夜晚进出车辆时赏心悦目。天使眼大灯设计是BMW新7系的亮点,当驾驶员刚到家准备熄火下车时,将转向灯拨杆朝外推一下,此时就激活了回家照明功能,天使眼大灯会点亮一段时间目送着驾驶员回家。宝马独有的酒廊式星空LED全景天窗具有现代科技感,一个可变透光度的LED全景天窗,在晚上,全景天窗会亮起无数个小灯,就像看到天上的星星一样,充满浪漫的气息。

在智能汽车的未来市场领域中,汽车的仪式感设计不仅涉及无线的通讯领域,还会影响人机交互系统的进一步发展,因此汽车互联网服务系统在这个过程中具有关键作用。

3 汽车人机界面识别系统现状及六大趋势

通过趋势聚类归纳的方式,分别从智能汽车蓝牙技术的搭载、数字智能化、共享技术以及控制能力、人机情感交互方面进行了归纳,并最终形成了以下六大趋势方向。

3.1 蓝牙技术的现状及发展趋势

目前汽车市场领域方面,最为流行的电子车载系统是娱乐系统和导航系统为一体的形式,而一般情况下,蓝牙娱乐系统还可以进一步搭载,为了实现用户手机和蓝牙电话的无线连接,以达到让用户使用蓝牙接打电话,同时手机中电子地图和车载导航的相关信息,从而进一步提高出行的安全性。通过接入用户手机SIM卡的蓝牙无线设备,自动登录到电话运营的网络、电话服务商、识别手机号码、手机内部存储联系人、用户ID等个人信息。除此之外,在导航车载的基础之上,还添加了和智能手机存储内容交互信息的功能。文字,图片,音频等集中一体地在电子系统中展现。汽车智能控制系统在手机应用软件上的程序主要包括汽车钥匙检测、状态控制、车辆故障检测和信息显示与定位等组件。用户可以远程启动汽车、控制汽车锁开关、车窗升降和车身照明,还可以查看轮

胎的胎压和温度、电池信息、总行驶里程、车速、室内外温度和剩余燃油等信息。在GPS定位界面图中,可以分别显示当前位置和汽车位置信息。

在未来,智能汽车控制平台中,手机应用客户端作为蓝牙设备的主站。将最大程度地满足人们对生活便利的要求。借助蓝牙的快捷技术手段实现对手机界面的深度绑定操作,同时提高信息交换的高速传输效率,最大可能地增强无线连接的智能和方便快捷的功能,开启用户与智能汽车导航和定位的人机交互功能。

3.2 界面显示设备的现状及发展趋势

在智能汽车控制平台设计中,从现阶段我国发布的众多车款中,可以看出车内的屏幕越来越大。除了车内的屏幕之外,还可以看到HUD技术的发展和普及。这种特殊情况的不发生,主要有两方面的原因,一是由于多样化显示设备技术的加速发展,提供给了用户更多的选择空间。二是人们对显示内容和不同维度的需求快速增长,这加速了HUD技术的推进发展。而在过去,人们通常将大屏显示的视觉目标集中在智能汽车本身的整个屏幕上,这不利于目标的定位显示。在未来,对于大屏显示器设计,可以将平面转向多维的显示,使屏幕连接场景的功能成为汽车新型的发展趋势,车内外各异的地理方向和其他介质都非常有可能直接成为这种显示屏的媒介,人们可以清楚地看到,多媒体显示电子设备的操作系统和新型的信息处理架构,这将逐渐成为未来智能汽车行业的人机交互系统设计的关键组成部分。

3.3 高级别自动驾驶的数字智能化设计的现状及发展趋势

宝马集团大中华区总裁兼首席执行官高乐先生说:“数字化早已渗透到宝马的研发、制造、车机端数字化体验以及包含无数接触点的客户旅程之中,其核心是利用数字化技术和创新成果为客户创造价值^[4]。”随着时代发展和科技进步,在互联网的大数据时代^[5],与汽车出行密切相关的生活应用服务正在得到逐步的完善,汽车作为一个出行的移动空间,不仅是车与车之间的沟通,更涉及车与环境、车与人的

交互体验。

比如，BMW 在数字互联网领域的先进技术，主要体现在现有智能软件的升级、新功能的上线，车辆

已有功能的优化三个方面。全新一代 BMW 车载短视频、数字钥匙，腾讯小场景，大范围、为驾乘者在旅途中提供更加愉悦、便捷、安全的数字体验，见图 3。



图 3 BMW 数字智能化设计案例
Fig.3 Digital intelligent design case of BMW

从基于用户空间体验的扩展角度来看^[6]，用户在智能汽车的使用空间中，仍然可以满足在家庭和企业办公室等场地所需要具备的基本生活需求，只是无法获得相对独立的第三部分空间使用体验。这些都是基于智能驾驶汽车与车辆周边物理环境和虚拟环境的实时服务^[7]，它们也将成为未来几年智能驾驶汽车的发展趋势之一。所以本文合理推测，在未来，基于智能商业模式的生活服务模式设计，会成为我国智能家居汽车行业^[7]人机用户界面设计的主要应用方法。图 4 是新能源汽车数字工厂新科技的展示，这里的车和人的数字结合，体现了科技给人带来的震撼效果。



图 4 新能源汽车“数字工厂”
Fig.4 "Digital factory" for new energy vehicle

关于汽车数字智能化设计的转变^[8]，可以关注以下几个方面。

1) 未来的数字智能化设计一定不是单一化的形式，而是多方面的融合，并在此基础上创造出更加创新和自然的新型方式。

2) 关注未来全自动驾驶^[9]模式时，仍然会有实体设备来把握方向，但会将实体作为操作基础，结合科技化的措施，以此实现更加有效简单的模式更新。

3.4 共享技术的现状及发展趋势

在我国现阶段，几乎所有汽车制造商都在转型。汽车共享行业日益成熟，共享作为可持续设计的核心理念，具有传达给用户的重要信息作用，它已经成为了汽车设计的重要路径。在当今社会，汽车行业高速发展，衍生出了旅行即服务的服务理念，拥有汽车已经不足以满足消费者的需求。因此，能够及时准确地解决用户对于汽车的多方面使用需求问题是十分关键的。随着现代科技的发展，行业内出现了无人驾驶技术，以及 5G 中数据粒子的细化技术。这些技术的出现，为汽车的快速发展提供了行业保障和技术支持，这种技术和服务相互结合的科技，不仅是用户的硬性需求，同时也是时代发展的必要条件。上汽集团下的享道出行和环球车享（Evcard）就是一个非常好

的例子,同时也是服务共享的最佳体现,通过两方面的结合发展,未来它们必定会作为公众出行不可缺少的一部分。

有关共享服务或者出行服务,可以有如下关注。

1) 利用 5G 的优势,无限将数据颗粒细化,更加智能化地分析用户的要求。在智能化的基础上,进一步提高司乘匹配的工作效率。

2) 使用新型汽车技术,不断减少用车的成本,带给用户全新的汽车体验,即让专车使用的成本降低至公交成本。

3.5 控制智能化的现状及发展趋势

现阶段,我国智能汽车人机交互发展中的交互设计不仅着眼于屏幕,更着眼于人机。BMW 从 2015 年开始提供手势控制功能,在 2018 年推出智能个人助理。BMW 自然互动 (BMW Natural Interaction) 新型交互系统,在 2021 年推出的 iNext 电动 SUV 量产车上首次呈现^[8]。驾驶员根据自己的喜好在语音和自己的手势之间进行选择。这将意味着控制系统的逐渐

成熟,将成为推动未来智能驾驶汽车人机关系发展的重要核心^[10],也成为了发展人机关系的重要核心。对于未来的智能驾驶汽车,人机交互将是设计师的核心理念,行业内部人员需要明确汽车控制的重要性,这对人机交互的未来发展至关重要。

目前,汽车夺取人的驱动力,机器干扰人等现象层出不穷。汽车的安全问题是判断控制的核心因素。关于这方面,中国智能汽车人机交互设计师,未来可以有如下关注。

1) 控制权无缝切换。

2) 一定要把握好绝对度和相对度,尤其是机器出现干扰人的情况时,应采用多种交叉检查机制。

3.6 人机交互情感系统的现状及发展趋势

在 2019 年的上海车展,人们重点关注汽车的人机交互的趋势,基础的交互方式仍然是触控、语音和手势。如果交互方式的技术得不到有效的突破,交互的技术创新空间将始终有限。图 5 表示的是智能汽车的架构图,总体包括通信系统,操作系统,感知系统等。

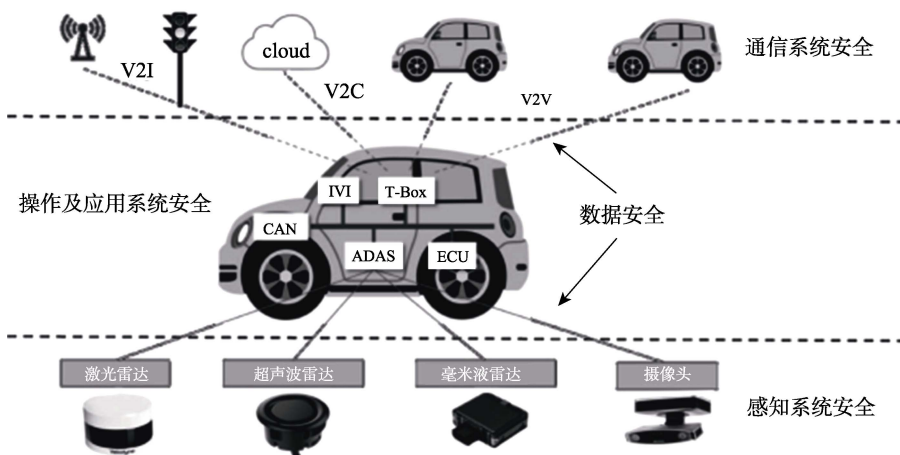


图 5 智能汽车架构
Fig.5 Intelligent car architecture

3.6.1 人体感知系统

多通道交互融合是未来交互方式的一个新的发展方向。多通道网络融合交互的基础要求就是通信技术的持续发展,随着技术的发展^[9],有关我国现代智能驾驶汽车实现人机多个通道间的融合交互,主要有以下重要角度。

1) 就目前情况来看,多通道的视觉技术发展仍然是多通道人机融合交互的重要基础,而其他类型的多通道交互将作为实现创新驾驶体验的核心要素,在汽车的更新换代中依然发挥积极的推动作用。

2) 语音交互已经逐渐成为现代智能驾驶汽车的重要标配。而手势交互在此背景下就显得相对弱势,由于手势交互仍然存在系统场景化和适用性差的问题。基于语音交互,目前还普遍存在语音识别的速度较低、准确性差的缺陷,在识别过程中,确定目标

唯一性也是十分关键的。

3.6.2 生物识别系统

智能汽车的个性化,是我国智能汽车用户长期以来关注的重要目标,也是未来汽车发展的重大需求^[9]。这里的个性化包括两个方面:一方面是国内现在已经出现越来越多、正在实施的个性化选择,例如消费者买车时,可以自主地选择颜色、配置等,这是外观和功能方面的个性化表现。另一方面,人脸识别系统、语音识别系统已经用于汽车智能系统^[10],当驾驶员进入驾驶室,启动汽车开关按钮时,汽车智能系统可以通过语音或者手势等识别驾驶员的需求^[11],这是更为专业的人机交互系统上的个性化。现阶段关于我国专业智能汽车人机交互系统个性化设计中^[12],需要着重关注以下角度。

1) 大数据网络时代的智能汽车自动化监控功能

的设计,包括驾驶员手势识别技术^[13]、语音识别系统、指纹识别系统、人脸识别系统^[14],自动记录驾驶员专属的个人信息系统匹配。

2) 基于人体生理学和心理学感知,我国智能汽车人机交互用户界面的自动实时监控个性化,这里主要指对车主或者其他乘客的身体生理学和感知状态信息进行实时监控,比如当系统检测到车主疲劳驾驶时,汽车就会提醒车主采取规避措施,以防出现安全问题。

图 6 为生物识别和网络大数据的智能汽车专属设置的自动个性化因素,关注驾驶员和乘客的生理心理感知并进行记录,包括人正常社交服务、移动办公、娱乐等服务,形成个性化智能识别系统。

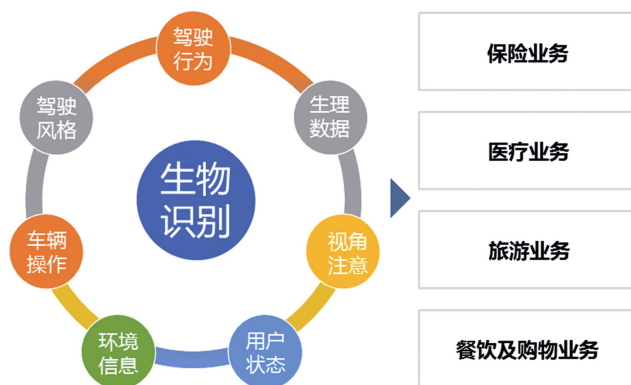


图 6 BMW 汽车智能生物识别系统分析
Fig.6 Analysis on intelligent biometric recognition system of BMW cars



a 2018 年 BMW 汽车中搭载的 Alexa 语音助手



b 2018 年 BMW 汽车中搭载的手势控制系统

图 7 智能情感交互的案例
Fig.7 Case of intelligent emotion interaction

4 结语

随着科学和信息技术的不断发展,人们对生活水平提出了更高的要求,智能化应运而生。住宅智能系统、智能机器人、无人驾驶汽车等领域快速发展,各种智能系统和设备逐渐融入人们的生活。目前许多国家对于智能化领域的研究十分重视,并大力支持和发展的技术,因此对信息智能交互的研究与探索具有深远的意义和影响。此外,谷歌的无人驾驶汽车

3.6.3 高智能情感交互

当下的科技发展局限了人们仍然专注于人与车的互动。但当高智能和情感成熟都普及时,车与车的互动可能会让世界变得更加美好。例如,当两辆车相遇时,灯会互相打招呼,而不是简单地闪烁两次,但灯本身可能是一种情感对象,这种情况其实就类似于现在的许多车载机器人。关于汽车方面的智能情感交互的案例,见图 7。

在智能驾驶的基础上,未来汽车人机交互设计发展会更加注重用户与汽车,实现更加人性化^[15]的人机互动,不仅是能够响应驾驶员的指令,还应该配合与用户间的沟通和协作。在此基础上,在解决汽车交互体验设计过程中,只有更多地关注人们内心的情感需求的问题,才能使汽车在真正意义上从机器过渡到有生命的情感伴侣阶段^[16],成为智能汽车的重要组成部分,而此种设计趋势在智能汽车情感交互方面,可以关注以下两点。

1) 知觉和认知能力。这是人工智能最重要的两个层次,也是智能情感交互的先决条件。在未来,每辆车都可能标配智能机器人,实现基本的人体感知作用。

2) 注重交互——人与车、车与人的互动;外面的行人和汽车;外面的汽车和行人;汽车和汽车等全方位地交互,这是一个非常完整的生态系统,需要把它放到外界大的环境中去着重思考^[8]。

已经能够在高速公路上安全行驶数千英里,并且智能汽车还可以执行人类难以执行的高难度任务^[17]。

本文的研究,意在揭示和说明互联网时代我国智能驾驶汽车的应用前景和市场,分析了其中最关键和突出的汽车识别界面的技术,同时对于我国可视化科技和人工交互技术的发展趋势进行深入探索,并指出我国智能驾驶汽车界面识别系统即将支撑开启中国智能驾驶汽车的未来,以期为我国当前及未来的智能汽车设计和研究提供一些启示和帮助。

参考文献:

- [1] 黎兰平, 郭修远. 自动驾驶汽车车外人机交互界面设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 57-64.
LI Lan-ping, GUO Xiu-yuan. EHMI Design for Automated Vehicles[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 57-64.
- [2] 刘佳. 宝马实施数字化战略领航智能未来[N]. 辽宁日报, 2020-11-02(3).
LIU Jia. BMW Implements Digitization Strategy to Lead Smart Future[N]. Liaoning Daily, 2020-11-02(3).
- [3] 胥郁. 基于行业自律组织的省级航空医疗救援协同模式探析[J]. 中华灾害救援医学, 2018, 6(12): 700-703.
XU Yu. Exploration of Provincial-Level Aviation Medical Rescue Synergy Mode Based on Industry Self-Regulatory Organization[J]. Chinese Journal of Disaster Medicine, 2018, 6(12): 700-703.
- [4] 王亮. 宝马全面加快数字化进程[N]. 国际商报, 2020-10-13(1).
WANG Liang. BMW Accelerates the Digitalization Process in an All-round Way[N]. International Business, 2020-10-13(1).
- [5] 电堂. 人机交互: 智能驾驶生态入口[EB/OL]. (2021-06-01)[2022-04-15]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/377083769>.
Don. Electricity Human-computer Interaction: Intelligent Driving Ecological Entrance[EB/OL]. (2021-06-01)[2022-04-15]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/377083769>.
- [6] 殷媛媛. 国内外智能网联汽车发展趋势研究[J]. 竞争情报, 2017, 13(5): 51-58.
YIN Yuan-yuan. Study on the Development Trend of Intelligent and Connected Vehicles[J]. Competitive Intelligence, 2017, 13(5): 51-58.
- [7] 刘宗汉, 唐艺. 人工智能背景下的车载人机交互界面设计研究[J]. 工业工程设计, 2020, 2(2): 134-140.
LIU Zong-han, TANG Yi. Design of Vehicle-Mounted Human-Computer Interaction Interface Based on Artificial Intelligence[J]. Industrial & Engineering Design, 2020, 2(2): 134-140.
- [8] 杜莎. 未来, 智能驾驶舱已来[J]. 汽车与配件, 2019(5): 44-49.
DU Sha. In the Future, the Smart Cockpit Has Come[J]. Automobile & Parts, 2019(5): 44-49.
- [9] 杨立. 基于 Hadoop 的新型公交支付系统的客流量预测研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2018.
YANG Li. Research on Passenger Traffic Forecast of New Bus Payment System Based on Hadoop[D]. Harbin: Harbin Engineering University, 2018.
- [10] 黎宇科, 刘宇. 国内智能网联汽车发展现状及建议[J]. 汽车与配件, 2016(41): 56-59.
LI Yu-ke, LIU Yu. Development Status and Suggestions of Intelligent Networked Vehicles in China[J]. Automobile & Parts, 2016(41): 56-59.
- [11] 崔明阳, 黄荷叶, 许庆, 等. 智能网联汽车架构、功能与应用关键技术[J]. 清华大学学报(自然科学版), 0001(ApLJNybhrH-9KFRS4dAaWaH8MSCi_eP-SEW1QURvC3UKId9OILSNcQ==)493-508.
CUI Ming-yang, HUANG He-ye, XU Qing, et al. Survey of Intelligent and Connected Vehicle technologies: Architectures, functions and Applications[J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 0001(ApLJNybhrH-9KFRS4dAaWaH8MSCi_eP-SEW1QURvC3UKId9OILSNcQ==)493-508.
- [12] 吴丹, 孙国焯. 迈向可解释的交互式人工智能: 动因、途径及研究趋势[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2021, 74(5): 16-28.
WU Dan, SUN Guo-ye. Towards Explainable Interactive Artificial Intelligence: Motivations, Approaches, and Research Trends[J]. Wuhan University Journal (Philosophy & Social Science), 2021, 74(5): 16-28.
- [13] 李克强, 戴一凡, 李升波, 等. 智能网联汽车(ICV)技术的发展现状及趋势[J]. 汽车安全与节能学报, 2017, 8(1): 1-14.
LI Ke-qiang, DAI Yi-fan, LI Sheng-bo, et al. State-of-the-Art and Technical Trends of Intelligent and Connected Vehicles[J]. Journal of Automotive Safety and Energy, 2017, 8(1): 1-14.
- [14] 李勇, 牛万莹, 孙伟, 等. 汽车空调人机交互界面研究[J]. 制冷与空调, 2018, 18(5): 81-85.
LI Yong, NIU Wan-ying, SUN Wei, et al. Research on Human-Vehicle Interaction of Car Air Conditioning[J]. Refrigeration and Air-Conditioning, 2018, 18(5): 81-85.
- [15] 温丽. 昆明地铁公共服务乘客满意度测评研究[D]. 昆明: 云南大学, 2019.
WEN Li. Research on Passenger Satisfaction Evaluation of Public Service in Kunming Metro[D]. Kunming: Yunnan University, 2019.
- [16] WILLIS C, TAN M S, BAUER H, et al. MDS-370: Treatments and Outcomes for Patients with Myelodysplastic Syndromes (MDS) by Revised International Prognostic Scoring System (IPSS-R) Scores at the Huntsman Cancer Institute (HCI)[J]. Clinical Lymphoma Myeloma and Leukemia, 2021, 21: S349.
- [17] 赵俊钦, 陈伟利, 付帅, 等. 蓝牙技术的拓展——以汽车应用为例[J]. 科学技术创新, 2021(20): 195-196.
ZHAO Jun-qin, CHEN Wei-li, FU Shuai, et al. The Expansion of Bluetooth Technology—Taking Automobile Application as an Example[J]. Scientific and Technological Innovation, 2021(20): 195-196.

责任编辑: 陈作