

汽车用户体验

2020 设计趋势报告

VEHICLE USER EXPERIENCE

湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室
华为 UCD 中心 (2012 实验室)



前言

关于汽车的发展方向中，“智能”无疑是最重要的趋势。从运载系统和出行工具的角度看，智能汽车会深刻改变人类的出行模式与驾驶方式。在自动驾驶的时代，人类可以从复杂且繁琐的驾驶任务中解脱出来，人在汽车中的任务从传统的驾驶任务转变为非驾驶需求任务，人机关系将会发生本质的转变。汽车人机交互界面设计将会在其“人车系统”的范畴的基础上，发展成为未来人类与智能体和谐共存的代表性设计。特别是智能汽车作为一个智能主体（intelligent agent）和人类社会的相互作用以及对人类情感、用户体验的影响，对人类社会的发展和进步具有重大的理论与实践意义。《汽车用户体验 2020 设计趋势报告》以湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室、华为 2012 实验室 UCD 中心共同开展的《汽车智能交互体验研究》项目为基础，以“智能”、“交互”、“体验”为核心，对相关技术产品和设计的现状进行分析，展开“趋势研究”，并结合学术界和产业界的经验，探讨汽车用户体验设计的未来趋势，形成该领域的设计洞察，总结为汽车用户体验设计的八大趋势，期望可以为学术界和工业界开展汽车用户体验设计带来一些方向性的意见。

目录

1		
	Human & AI Co-Driving	
	人车共驾为基础的人车融合交互	
1.1	不同控制权的差异化用户体验设计	6
1.2	基于情境的接管移交过程的交互设计	7
1.3	基于情感计算的生物识别与感知的弹性人车关系	8
2		
	Hello, Outside World	
	车外人机交互	
2.1	车外人机交互界面位置多样化	10
2.2	周边交互	12
3		
	Diverse Displays in Car	
	车内显示多样化	
3.1	无处不在的智能表面显示设计	14
3.2	多种视觉显示方式的整合设计	15
3.3	物理外形内饰与虚拟界面整合	16
4		
	One Interface with Multiple Senses	
	界面多感官交互	
4.1	快速增长的声音交互	18
4.2	触觉与实体交互将继续扮演重要角色	20
4.3	嗅觉、躯体交互设计	21

5

Seamless Interaction with Multiple Devices

多设备无缝交互

5.1 移动终端与车的新生态整合	23
5.2 移动设备与车的交互整合	24
5.3 基于多种设备的多应用场景与车互联，出现全新的交互方式	25

6

Trust Experience & Ethic Design

信任体验与伦理设计

6.1 可解释的 AI.....	27
6.2 人类参与的交互过程	28
6.3 可预测的交互行为与伦理	29

7

The Third Space

第三空间：基于内室造型的交互界面转变

7.1 超越出行的车内情境	31
7.2 社交化和私人化	32
7.3 智能汽车所构成的个人空间需要各类互联服务	33

8

Vehicle Behaviour & Persona

车辆行为与人设

8.1 智能行为与体验	35
8.2 拟人化	36

1 Human & AI Co-Driving 人车共驾为基础的 人车融合交互

- 1.1 不同控制权的差异化用户体验设计
- 1.2 基于情境的接管移交过程的交互设计
- 1.3 基于情感计算的生物识别与感知的弹性人车关系

概述

在全自动驾驶实现之前，汽车将长时间处于 L3-L4 的自动化等级阶段，人车共驾将长期成为汽车人机交互的主流。通过采用弹性的控制权、自然的接管移交和基于情感计算的生物识别与感知的方式加深人车融合交互的程度将成为未来发展趋势。

1.1 不同控制权的 差异化用户体验设计

控制权是智能汽车用户体验的核心要素，也是智能汽车信任提升的关键要素。在人车共驾的情况下，控制权会在驾驶员和自动驾驶车辆之间进行切换。在不同的控制权的情况下，汽车人机交互界面设计也应有所差异：当驾驶员拥有控制权时，其角色是驾驶者，汽车人机交互界面提供的信息以驾驶相关信息为主；当控制权转移到自动驾驶车辆上之后，人和车辆的角色发生了转变，驾驶员角色转变为监管者，驾驶任务的性质由“行动”转变为“监控”或者“执行其他任务”，界面设计将会提供各类泛服务的信息，同时提供监控车辆状况的相关信息。



标致 E-Legend

在手动驾驶模式下，标致 E-Legend 的显示屏上会展示驾驶汽车时通常需要的内容。而当驾驶员想要休息时，切换到自动驾驶模式，显示屏也会从驾驶相关信息切换为“娱乐模式”，为驾乘者提供电影、风景等娱乐信息。

图片来源：
<https://www.peugeot.com.ro/marca-si-tehnologia/concepte/peugeot-e-legend-concept.html>

1.2 基于情境的接管移交过程的交互设计

智能汽车控制权的接管和移交是汽车交互与体验设计的主要任务，需要考虑接管移交的情境，包含情境的紧急程度、情境的人员因素等相关的要素。例如，在高紧急情境下，智能系统将承担更多的控制权。在接管移交过程中，可以将操作负荷、认知负荷较大的操作放在任务最后执行，避免同时出现过多的操作对用户安全感知体验带来不利影响；在低紧急情境下，用户不受紧急任务影响，在接管移交流程中可以加入用户的决策、选择等交互过程，提升用户对于智能汽车的控制感。由于接管移交过程的重要性，本能的、直觉的、要求意识最低的人机交互对接管移交正在产生重要的影响^[1.1]，这样的自然接管移交可以在耗费驾驶员较少意识的情况下完成。目前，基于情境隐喻的自然人机交互技术逐步成熟，自然接管移交设计将会成为未来主要的方向之一。



凯迪拉克 Super Cruise

Super Cruise 系统需要移交控制权时（包括靠近收费站、上下匝道口和道路标线不清晰等），会通过方向盘上指示灯颜色、座椅震动与声音警告三种方式来向驾驶员发出警告^[1.2]。

图片来源：

<http://cadillacsociety.com/2020/07/29/cadillac-ct6-gets-super-cruise-in-china/>

1.3 基于情感计算的 生物识别与感知的 弹性人车关系

在技术层面上，汽车通过基于情境计算的生物识别技术监测用户的各种生物特征，从而主动针对交互的情境进行分析，做出主动交互行为，构建弹性的人车关系，就好像飞机巡航驾驶过程中飞行员可以在自动飞行和手动飞行两个不同模式中切换。在智能汽车领域，当生物识别系统监测到驾驶员身体状态不适合驾驶时，需要对其进行提醒，构建“车对人”主动交互，自动降低驾驶员在驾驶过程中“人对车”的交互负担^[1,3]，并在必要时通过后台逐步控制车辆驾驶权，实现弹性的控制权的转换。



凯迪拉克-CT6

凯迪拉克-CT6 的驾驶员状态监控系统 (DMS) 通过摄像头 / 红外数据融合判断驾驶员是否注视前方，同时通过汽车人机交互界面的相关信息提示驾驶员。当这些信息通过整车通讯网络实时传送给系统监控模块，系统监控模块将实时收集到的人车环境信息进行数据融合分析决定自动驾驶模式是否进行功能降级及退出，必要时采取紧急制动，点亮应急报警灯，并通过后台与驾驶员取得联系提供必要的帮助^[1,2]。

图片来源：
<https://zhuantuan.zhihu.com/p/39867933>

参考文献

- [1.1] Ramm,S.,Giacomin,J.,Robertson,D.,&Malizia,A.(2014,September).A first approach to understanding and measuring naturalness in driver-car interaction. In Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (pp.1-10).
- [1.2] 凯迪拉克 Super Cruise 来中国了，驾驶辅助系统如何玩得安全又酷？
<http://www.cheyun.com/content/22178>
- [1.3] 《罗兰贝格地平线_智能座舱发展趋势白皮书》

2 Hello, Outside World 车外人机交互

2.1 车外人机交互界面位置多样化

2.2 周边交互

概述

自动驾驶汽车，特别是无人驾驶汽车在道路运行过程中不可避免会与行人、其他车辆中的人、基础设施中的人发生关系。例如无人驾驶汽车在人行横道前的时候，因为车内没有驾驶员，其驾驶意图需要传递给车外的人，以确保交通安全与行人体验。在这种情况下，车外人机交互就成为了不可避免的重要趋势。

2

2.1 车外人机交互界面 位置多样化

显示技术的快速发展，特别是异形屏幕、曲面屏幕、柔性屏幕的发展以及车外投影技术的发展，使得在车身和地面投影在技术上成为了可能。目前，车外人机交互界面位置多种多样，主要位于汽车顶部、挡风玻璃、散热器格栅、车门以及道路表面等^[2.1]，也包括车窗、汽车后部，以及一些特别部位，如后视镜，把手等区域。



宝马MINI



丰田concept-i

宝马 Vision Next 100

宝马 MINI^[2.2] 将投影投射在车辆的前方和侧方地面上。奥迪 Aicon 则把全数字显示灯面放在汽车前部和后部^[2.3]。丰田 concept-i 通过前端显示屏以文本和箭头的形式传递本身正在进行的行驶动作信息，告知行人和其他驾驶车辆^[2.4]。宝马 Vision Next 100 通过挡风玻璃上的菱形灯和移动条来显示汽车的驾驶模式^[2.5]。

图片来源：

https://www.mini-dubai.com/en_AE/home/explore/concept-cars/mini-vision-next100.html

<https://newsroom.toyota.eu/2018-toyota-concept-i>

<https://www.fitmycar.com/journal/bmw-vision-next-100-shows-off-what-the-future-holds>

针对不同区域，在设计上会出现一些变化，特别是车外信息显示受到环境影响会比较大，因此，要充分考虑不同时间、气候等外部因素的影响。汽车顶部、散热器格栅等受天气影响较大的区域信息显示的纯度、明度较高，而车窗、车门等受天气影响较小的区域信息显示的纯度、明度相对较低。



湖南大学设计艺术学院 Hi, Station

湖南大学设计艺术学院的 Hi, Station 系统配有的前方 LED 点阵显示屏由多个 RGB LED 构成，以简单图形化进行显示，向用户、行人和附近车辆表明无人出租车正在“进站”、“在虚拟站点位置等待”、“即将出站”等行驶状态。

同时，可以根据用户自定义的显示风格，进行多种颜色的显示，使用户能够快速、轻松、准确识别到自己专属的车辆。

2.2 周边交互

无人驾驶汽车可以通过整合全球定位系统（GPS）导航技术、车对车交流技术、无线通信及远程感应技术等与其它周边车、人、物进行通讯交流，构成周边交互。周边交互允许车辆传递速度、位置、方向等基础信息，也允许车辆与附近所有可能的“连接”进行通讯，包括骑自行车的人、交通灯等，从而帮助车辆真正“看到”（拐弯处和障碍物之外），分析并在发现任何可能影响其安全的问题时采取预防措施^[2.6]，提高驾驶的安全性、减少拥堵、提高交通效率等^[2.7]。周边交互可以扩大汽车车外信息传递的内容和范围，使得周围的行人、汽车等可以获得更加丰富的周边场景信息，而不仅仅是车内的信息。在人机交互设计的层面，信息维度的复杂使得未来的周边交互的信息设计可能出现巨大的变化。信息架构与信息层次设计将是周边交互设计的核心。例如需要考虑文本信息与图案信息、动态信息与静态信息、不同颜色信息的多层级的使用。



Arrival

Arrival 可以通过语音识别和玻璃表面在车周身的显示屏与行人进行交互，行人可以查询相关线路信息、周围的交通信息，并且获取下一站的車站周围信息^[2.8]。

图片来源：

<https://www.youtube.com/watch?v=OWJtEv56eik>

参考文献

- [2.1] Fridman, L., Mehler, B., Xia, L., Yang, Y., Facusse, L.Y., & Reimer, B. (2017). To walk or not to walk: Crowdsourced assessment of external vehicle-to-pedestrian displays. arXiv preprint arXiv:1707.02698.
- [2.2] MINI VISION NEXT 100.
https://www.mini-dubai.com/en_AE/home/explore/concept-cars/mini-vision-next100.html
- [2.3] 奥迪 Aicon
https://www.audi.cn/cn/web/zh/technology/concept_car/audi-aicon.html
- [2.4] Toyota Concept-i
<https://newsroom.toyota.eu/2018-toyota-concept-i>
- [2.5] BMW Vision Next 100 Shows Off What the Future Hold
<https://www.fitmycar.com/journal/bmw-vision-next-100-shows-off-what-the-future-holds/>
- [2.6] A Guide On Designing HMI for Level 3 Autonomy Vehicles
- [2.7] 《2018 科技出行研究报告》
- [2.8] Arrival 的新型电动公交车，配备大量显示屏
<https://www.21ic.com/article/789908.html>

3

Diverse Displays in Car

车内显示多样化

3.1 无处不在的智能表面显示设计

3.2 多种视觉显示方式的整合设计

3.3 物理外形内饰与虚拟界面整合

概述

显示技术的快速发展具体到车内就是其显示位置、显示方式都呈现多样化的特点，降低驾驶员认知负荷，提高驾驶员的驾驶效率，显著提升用户的驾乘体验。

3

3.1 无处不在的 智能表面显示设计

智能表面将一些普通的物理表面转化为隐藏的屏幕，优势在于这些表面可以存在于任何地方：座椅表面、扶手、车门等，乘客可以在任何车内地方使用屏幕，十分方便，极大提升了后排乘客的体验，同时节省了车内空间。智能表面的设计与内饰材质的选择需要有着密切的联系。比如，织物表面材质难以进行精度较高的显示，但却可以营造不一样的交互效果。硬质表面材质物理外表普通却可以进行高精度显示。



BMW VISION INEXT

VISION INEXT 采用了智能织物内饰材质。触碰座椅上的织物表面，会触发一系列操作，使用手指触摸来播放音乐，织物表面下的蓝色 LED 灯串也会随之亮起。

图片来源：

https://www.sohu.com/a/254226560_380195

3.2 多种视觉显示方式的整合设计

平视显示、增强现实、激光投影以及各种屏幕显示（液晶屏、柔性屏、异形屏幕、曲面屏等）等不同的显示装置和显示方式不断进入智能汽车的内部空间，其显示形式差异大，容易造成内部空间显示的繁杂和冲突，对显示设计造成的影响。因此，需要整合不同的显示方式，在信息传递效率较高的同时减小对驾驶员形成的干扰，同时要考虑多个显示设备互联、一致性体验和视觉等相关问题。



BMW Vision M NEXT

BMW Vision M NEXT 在不同的视觉显示方式直接建立了层级关系。所有的控制选项与驾驶者需要的信息通过三个层级的显示，显示在驾驶者的视野正前方。第一层级显示在带两个显示屏的方向盘上；第二层级为方向盘后方的透明曲面屏。第三层级为挡风玻璃上的全覆盖 AR-HUD。

图片来源：

<https://www.bmwusa.com/concept-vehicles/bmw-vision-m-next.html>

3.3 物理外形内饰与 虚拟界面整合

随着显示技术的不断发展，虚拟界面可以显示在车内外的一些物理外形内饰上，物理外形内饰和虚拟界面的结合，可以在保留物理造型原本作用的同时增加车内显示方式，呈现虚实结合的艺术效果与情感体验。



Facelessmen

Facelessmen^[3.1]是一个3米高的艺术装置，不同的光影投影到面具上，面具的颜色、形状或结构随之更改。虚拟灯光和实体面具的结合，可以给人不断变幻的感受和氛围。

图片来源：
<https://dy.163.com/article/FLF4PVQH05119VOS.html>

参考文献

[3.1] 装置艺术 | 盘点8月全球新媒体艺术
<https://dy.163.com/article/FLF4PVQH05119VOS.html>

4

One Interface with Multiple Senses

界面多感官交互

4.1 快速增长的声音交互

4.2 触觉与实体交互将继续扮演重要角色

4.3 嗅觉、躯体交互设计

概述

从智能汽车的角度来看，以多通道用户界面为基础的多感官交互可以为驾乘空间提供丰富的感知体验，已经成为创造全方位驾乘体验的重要因素。

4

4.1 快速增长的声音交互

车载声音交互因为具有直观、快速和个性化^[4.1]的特点，特别是基于“听-说”的人机交互方式相对于基于“触屏控制”的人机交互方式，在汽车驾驶的情境下具有减少分心和视线偏移的作用，可以有效提升驾驶安全水平。随着语音技术的不断完善，智能语音系统正在成为主流的汽车人机交互方式^[4.2]，为用户提供安全、便捷、愉悦的体验。

相比触屏和按键的交互，语音是对用户注意力和操作占用最小的交互方式。基于减少分心、专注驾驶的设计原则，鼓励应用加入语音交互体验。

车内声音交互设计首先要考虑车内复杂的噪声环境对于声音交互的影响和干扰，同时模拟真实的对话场景，并根据场景来撰写对话和建立交互逻辑与流程，以达到更加自然合理的声音交互体验。



华为语音助手小艺

用户可以通过语音指令唤醒“小艺”并执行导航、音乐、通话等操作，达到更安全和编辑的驾驶体验^[4.3]。

图片来源：
华为内部资料

同时，由于声音交互的信息传播的特点，可能会影响到车内的其他乘员以及产生隐私方面的困扰，且不同的声音会产生掩蔽和差别感觉效应，因此避免声音交互的干扰就成为其人机交互设计的核心问题。

除此以外，声音信息具有强烈的时间特性，对声音的反应时间会滞后0.2-0.5秒之间，这对于汽车驾驶情境具有一定的风险。因此，在进行车内声音交互设计时候，需要对声音信息进行时长的补偿设计，如提升信息延续时间等。



奥迪ME智能概念车

奥迪在 2020 年 CES 展上展出“奥迪 ME 智能概念车”，当外部传感器监测到天气状况即将迎来阴雨天气，智能管家会主动与车内用户“搭讪”，询问用户“是否需要看个电影，舒缓一下心情”，或是“天气转凉，是否升高车内温度”等。

图片来源：

<https://www.audi-mediacycenter.com/en/audi-aime-2019-11455#:~:text=Audi%20AI%3AME%20is%20the,for%20the%20megacities%20of%20tomorrow.>

4.2 触觉与实体交互 将继续扮演重要角色

触觉与实体交互是传统汽车人机交互的主要交互方式。虽然数字化技术的快速发展产生大量全新的交互通道，但是传统的触觉与实体交互由于其操作效率高、错误率相对较低，仍然将在未来的汽车人机交互界面中扮演重要的角色。

一方面，在现有的触屏控制中增强反馈。传统的触摸屏系统界面元素只能被看到，而不能被感觉到。触觉反馈的丢失削弱了用户对屏幕上虚拟元素的体验^[4.4]。

另一方面，创新增强触觉感知的途径，如方向盘振动、腰部触觉振动等。



Andy Cockburn^[4.5]等人研究了在模拟驾驶过程中，通过在触摸屏上叠加一个透明的3D打印模板来改进触摸屏的目标选择，该模板允许根据感觉定位或引导底层触摸屏控件。结果表明，与没有触屏时相比，有触屏时触屏目标的选择速度更快，对触屏的视觉注意时间也更短。

Shadan Sadeghian Borojeni^[4.6]等人设计了一种带有震动信号的方向盘，以测试其在接管请求中的提醒作用。结果表明，由于震动信号的确定作用，驾驶员的整体工作负荷评级降低。Yoren Gaffary^[4.7]等人调查了在汽车上部署的触觉技术，以及它们在提高驾驶员手动驾驶安全方面的应用。这些技术能够在汽车的各个区域（如方向盘、座位或踏板）传递触觉（触觉或动觉）反馈。

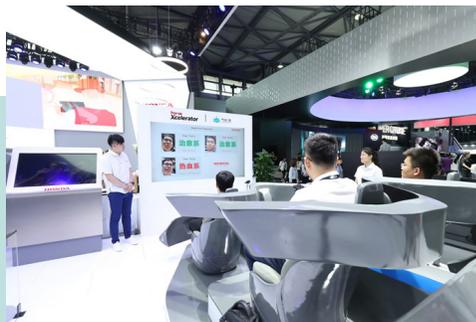
图片来源：

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3239060.3239061>

4.3 嗅觉、躯体交互设计

与传统基于触摸的交互相比，基于躯体知觉的手势交互降低了对驾驶员的精神和视觉需求^[4.8]。只需在空中做一个粗糙的手势，驾驶员就可以调整车内温度，选择下一首歌，或者拒绝电话。然而，由于空中动作技术的新颖性，人们对于空中动作对驾驶性能、视觉注意力和心理负荷的影响认识还不全面。例如对手势系统不熟悉会对驾驶员的车道保持能力和心理负荷产生负面影响^[4.9]。同时，由于用户的手与界面的分离，用户会对界面缺乏控制感。这些都是降低用户满意度、安全性和手势可用性的额外因素。因此手势设计需要符合大众对于某种手势所表达的意思的普遍认知，从而降低用户学习成本。

在与其他交互方式相比，嗅觉交互目前主要还是在相关的企业概念设计中。



Honda Xcelerator 数字气味设计

2018年CES展上，Honda Xcelerator 推出了数字气味设计。该设计可以推测用户性格和心情状态，并结合当时的驾驶场景，在车内释放不同的气味，利用嗅觉通道为用户创造有趣的新体验，同时构建出 Honda 的品牌体验^[4.10]。

图片来源：
<https://36kr.com/p/5138857.html>

参考文献

- [4.1] Dasgupta, R., Dasgupta, R., & Srivastava. (2018). *Voice User Interface Design* (p. 114). Berkeley, CA, USA: Apress.
- [4.2] 《【联讯汽车】从电子座舱发展趋势看德赛西威的未来》
- [4.3] 《华为车联网 HiCar 生态白皮书》
- [4.4] Richter, H., Ecker, R., Deisler, C., & Butz, A. (2010, November). HapTouch and the 2+ 1 state model: potentials of haptic feedback on touch based in-vehicle information systems. In *Proceedings of the 2nd international conference on automotive user interfaces and interactive vehicular applications* (pp. 72-79).
- [4.5] Cockburn, A., Woolley, D., Thai, K. T. P., Clucas, D., Hoermann, S., & Gutwin, C. (2018, September). Reducing the attentional demands of in-vehicle touchscreens with stencil overlays. In *Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications* (pp. 33-42).
- [4.6] Borojeni, S. S., Wallbaum, T., Heuten, W., & Boll, S. (2017, September). Comparing shape-changing and vibro-tactile steering wheels for take-over requests in highly automated driving. In *Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications* (pp. 221-225).
- [4.7] Gaffary, Y., & Léculyer, A. (2018). The use of haptic and tactile information in the car to improve driving safety: A review of current technologies. *Frontiers in ICT*, 5, 5.
- [4.8] Kajastila, R., & Lokki, T. (2013). Eyes-free interaction with free-hand gestures and auditory menus. *International Journal of Human-Computer Studies*, 71(5), 627-640.
- [4.9] Reimer, B., Mehler, B., Dobres, J., & Coughlin, J. F. (2013). The Effects of a Production Level “Voice-Command” Interface on Driver Behavior: Summary Findings on Reported Workload, Physiology, Visual Attention, and Driving Performance. *Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, Tech. Rep. A, 17*, 2013.
- [4.10] 谭浩, 孙家豪, 关岱松, 周茉莉, 齐健平, 赵颖. 智能汽车人机交互发展趋势研究 [J]. *包装工程*, 2019, 40(20):32-42

5 Seamless Interaction with Multiple Devices 多设备无缝交互

5.1 移动终端与车的新生态整合

5.2 移动设备与车的交互整合

5.3 基于多种设备的多应用场景与车互联，出现全新的交互方式

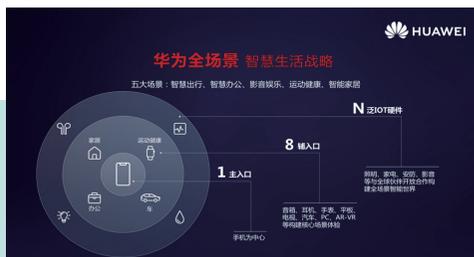
概述

移动设备和可穿戴设备作为随身携带物是人类出行的基本需求，因此，大量的移动设备（如手机、Pad、便携电脑等）会进入到智能汽车中，如何在多设备系统和汽车之间实现无缝交互就成为了汽车用户体验设计的重要问题。

5

5.1 移动终端与车的新生态整合

从交互界面设计上，手机所搭载的应用和生态并非为车内人机交互体验而设计。在设计生态上，移动终端和汽车的应用生态系统在体量、内容、界面差别非常大，迁移成本也比较高。如何做到手机与车机的产业生态、设计生态和产品生态的整合是该领域汽车人机交互界面设计的关键问题。“人-车-家”智能互联场景概念早在2016年就被宝马、大众等车企提出，此后，天际、丰田 & 松下、吉客、吉利等也纷纷提出智能生态系统。在2018年的Huawei Connect大会上，华为正式发布华为数字世界基于“云-管-端”一致性体验的全栈、全场景人工智能解决方案。



全场景战略HUAWEI HiCar 解决方案

在《2019 高工智能汽车年会》上，华为消费者 BG 智慧出行产品域规划总监李国奇表示，要有分布式的、开放的平台来把手机与车内包括车机在内的设备连接起来，不同应用像水一样自由的流转，更加的安全、便捷智慧出行新体验^[5.1]。

图片来源：
华为内部资料

5.2 移动设备与车的交互整合

目前手机等移动设备和智能汽车的互联主要采用投屏方式，这只是暂时缓解了用户的驾驶交互需求，移动终端和车的关系正在发生着巨大的转变。与此同时，手机为用户随身物品，完全可以实现24小时在线并完全控制汽车。因此，未来手机和汽车在交互层面的融合要充分考虑跨设备之间的人机交互问题，例如在移动设备和智能汽车的协同模式上，在输入输出领域包含多种可能的模式，如克隆、映射、迁移、共享等。在触发交互机制上，充分考虑汽车和移动设备交互触发的主动和被动因素。除此以外，还要考虑设备在空间关系的交互问题，例如考虑摆放的位置、人们在车内使用手机的习惯等。



理想one

理想 one 新增的车载微信支持语音播报与语音回复，车主也可以通过方向盘上的按键或者语音唤醒微信，同时行车过程中也无需低头去看手机信息，对于驾驶者而言反而更加便捷与安全^[5.2]。

图片来源：

<https://www.lixiang.com/vis/pic/pc/detail?categoryId=476782859240107403&tagIds=&index=54>

5.3 基于多种设备的 多应用场景与车互联， 出现全新的交互方式

移动终端和汽车的结合，打破了移动设备和智能汽车的孤岛效应，形成了一个互联智能场景。在此场景下，智能汽车和移动设备之间将互联互通，场景之间实现无缝衔接：一种情况是汽车作为大脑（中控）连接并控制多个终端（感知器），例如车载智能助手可以控制车内空调、车载信息娱乐系统等。另一种情况是多个设备之间有序合作，通过设备互通，场景融合，形成数据交互、共享的崭新业态，共同提升人们的生活品质。



威马 EX5

威马汽车^[5.3]的威马 ID 可以与百度地图、QQ 音乐等第三方账号绑定，这样人在家里就可以通过手机制定规划出行路线并推送到汽车上，等到上车时出行路线就会被汽车自动实施；车内播放的音乐歌单也可以在手机上提前制作并被推送到汽车上。

图片来源：
<https://www.wm-motor.com/ex5-z.html>

参考文献

- [5.1] HUAWEI HiCar` 亮剑` 智慧出行，有所为有所不为 [GGAI 头条]
<http://post.careerengine.us/p/5e0ae0986ce1a3111a1f9c14>
- [5.2] 理想 ONE 即将推送车载微信功能：语音控制发送信息
<https://auto.qq.com/a/20200211/001863.htm>
- [5.3] 解锁你不知道的新玩法 深度体验威马 EX5 智能系统
https://www.sohu.com/a/280531229_448326?_f=index_pagerecom_14

6 Trust Experience & Ethic Design 信任体验与伦理设计

- 6.1 可解释的 AI
- 6.2 人类参与的交互决策过程
- 6.3 可预测的交互行为与伦理

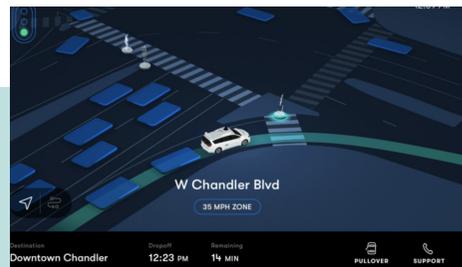
概述

目前，人们对于自动驾驶汽车的认知仍然存在着非常大的不信任感。大量的研究证明，人们对于智能汽车的信任相对于人驾驶汽车而言有显著的不足，因此如何提升对智能汽车信任感的设计是未来汽车人机交互界面设计的主要问题。



6.1 可解释的 AI

大量的用户体验研究表明，自动驾驶系统透明度^[6.1]对信任有直接和正向影响。因此，在汽车人机交互界面设计中需要以正确的方式向用户解释这些行为背后的意图^[6.2]。在自动驾驶的行为设计中，需要对自动驾驶行为进行解释，以便让用户了解汽车行为的意图。



Waymo one

作为私人汽车的 Waymo one 倾向于以简洁与层级分明的信息可视化形式向用户传达车对道路情况的理解，从而唤起用户的信任感；

图片来源：

<https://m.ofweek.com/auto/2019-03/ART-70109-8420-30312987.html>

6.2 人类参与的交互决策过程

未来的自动驾驶汽车的人机交互很可能不是完全脱离人的自动决策和全自动驾驶过程，人在智能汽车的智能系统的运行机制中还是应该保持主体和核心的地位。因此，人类参与智能系统的训练并对系统进行指导和校正，对于自动驾驶汽车具有非常重大的意义。



小鹏G3 自主泊车

小鹏 G3 能附近停车位的所有情况全部模拟出来，评估车位是否过于狭窄导致停车后不好开车门等情况，并且会建议你下车遥控泊车，让车主选择根据自身所需选择离出口近或者是便于从后备箱取出大件行李的停车位，然后自动执行整个泊车过程。

图片来源：

<https://www.xiaopeng.com/g3/xpilot.html>

6.3 可预测的交互行为与伦理

除了可以理解以外，智能汽车未来行为设计需要符合人类对其心理预期，特别是对未来潜在风险的预测成为非常核心的内容。例如智能汽车应该可以对可能出现的故障、驾驶设备的行为后果进行预警，对于交通服务类的信息进行提示。在对汽车行为的预测中，关于伦理决策结果的预测，是未来无人驾驶汽车设计的关键。例如美国麻省理工学院完成的 Moral Machine Experiment 就是典型的伦理决策算法的相关研究。

参考文献

- [6.1] Choi, J. K., & Ji, Y. G. (2015). Investigating the importance of trust on adopting an autonomous vehicle. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(10), 692-702.
- [6.2] Koo, J., Kwac, J., Ju, W., Steinert, M., Leifer, L., & Nass, C. (2015). Why did my car just do that? Explaining semi-autonomous driving actions to improve driver understanding, trust, and performance. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJDeM)*, 9(4), 269-275.

7

The Third Space

第三空间： 基于内室造型的 交互界面转变

- 7.1 超越出行的车内情景
- 7.2 社交化和私人化
- 7.3 智能汽车所构成的个人空间需要各类互联服务

概述

汽车已经不仅仅是出行工具，而是在家庭和办公场所不能获得的相对独立的第三空间。在汽车无人驾驶期间驾驶员完全可以去完成其他任务，这体现了汽车作为第三个个人空间的必然转变。因此，未来的智能汽车的空间从本质上看是一个超越出行的空间。



7.1 超越出行的车内情景

服务空间的概念是智能汽车和传统的移动设备（如手机）相比最大的差异。智能汽车可以通过显示内容、空间布置、内室环境、灯光、声效的变化，为用户提供具有差异性的服务空间。场景化将驱动智能汽车及交互设计走向基于用途导向的特定功能组合^[7.1]，定制化在汽车设计中越来越流行，配置和定制软件使得定制化越来越容易实现。设计需要考虑如何针对不同场景灵活地定义各模块的功能，并合适地迁移场景中的特征元素以组成新的车内情景，例如同一显示区域在不同模式下被赋予不同功能等。



沃尔沃 360c 概念



HUAWEI HiCar @HDC

沃尔沃 360c 概念的内室设计源于卧室，包括四种行驶模式：睡眠环境、移动办公室、客厅和娱乐空间。在办公室模式下，窗户可以作为投影屏；而在娱乐模式下，窗户可以作为家庭影院。

HUAWEI HiCar 与比亚迪汉联合创新，共同探索未来座舱体验新特性。如旅拍分享、神奇指令、主题氛围、上下车模式、车内娱乐等软硬件融合的创新功能均在 HDC 大会上进行了成功地展示。

图片来源：

<https://www.volvocars.com/zh-cn/about/our-company/brand-news/20180905>

华为内部资料

7.2 社交化和私人化

未来，用户一方面通过车内网络与外界进行连接，基于车辆位置信息、融合信息、娱乐、订餐、互联等功能，为消费者提供私人化的体验；另一方面更多的人进入车内，车内空间因为融入更多亲密社交关系又将为用户提供社交化的体验^[7,2]。在该趋势下，如何根据自动驾驶汽车的特点满足不同用户不同需求成为关键，如调整座椅的布置方向以促进/隔离乘客之间的交流，自动驾驶共享汽车在上车前通过手机或者车内界面告知乘客双方的公开信息促进乘客交流等。



斑马联合饿了么上线「智慧点餐」功能

2019 斑马智行探索大会上，斑马网络宣布和饿了么携手推出的「智慧点餐」服务正式上线。在搭载斑马智行系统的互联网汽车内，通过语音交互即可将外卖送到指定地点。

图片来源：
<https://www.geekpark.net/news/244356>

7.3 智能汽车所构成的 个人空间 需要各类互联服务

智能汽车的生活服务设计在基于位置的服务（Location-Based Service）方面和手机等移动设备有相似之处，但因为是针对汽车和出行的具体场景，所以又在解决方案上有差异。智能汽车作为一个移动终端所提供的服务和与其周边物理和虚拟环境的互联服务都有直接关系。

基于位置的生活服务中，有一部分属于与汽车强关联的服务，如找车位与停车、加油或充电、汽车保养与维修、高速公路与路桥收费等，需要将服务设计和汽车使用场景紧密结合，在服务内容层面进行创新。

还有一部分服务属于与汽车出行关联较弱的生活服务，如在线购物、订餐等。这样的服务需要充分考虑驾驶的场景，针对驾驶场景在服务模式、服务流程、交互方式等方面进行专门设计，以适应不同驾驶场景的需求。



GM 车内点餐系统 marketplace

2017 年 GM 推出了车内点餐系统 Marketplace，用户可以通过该车内点餐系统点餐、预定餐厅或酒店等。在该系统刚推出时入驻的有咖啡店 STARBUCKS、甜甜圈连锁店 DUNKIN' DONUTS、早餐餐厅 IHOP、点餐应用 TGI FRIDAYS、酒店预订网站 priceline.com 等 12 个合作商。GM 把 Marketplace 描述成包括购物、吃饭、订酒店、加油等的“网上购物平台”^[7.3]。

BMW 自动远程售后呼叫服务可以监测到汽车何时需要进行何种保养，并将信息发送至用户选择的 BMW 授权经销商，经销商可以根据用户的车辆数据评估车辆有关信息并为车辆到店提供相应准备。在准备工作完成之后经销商便可提醒用户预约保养，然后为用户提供相关保养服务^[7.4]。

图片来源：

<https://techcrunch.com/2017/12/05/gm-launches-marketplace-for-in-car-shopping-and-reservations/>

参考文献

[7.1] Trautmann, L., Piros, A., & Hámornik, B. (2019). Handling Human Factors in Car Interior Design. HBID, 113.

[7.2] 2018 智能汽车人机交互现状及发展趋势研究探析

[7.3] Daniel Howley. GM will soon let you order Starbucks while driving.

<https://finance.yahoo.com/news/gm-will-soon-lets-order-starbucks-behind-wheel-050126480.html>, 2017-12-5

[7.4] BMW 中国 . 您的 BMW 知道该何时进行保养

<http://www.bmw.com.cn/zh/topics/experience/connected-drive/BMW%20TeleServices.html>, 2018

8

Vehicle Behaviour & Persona

车辆行为与人设

8.1 智能行为与体验

8.2 拟人化

概述

所谓“人设”是指用户在与智能体的互动过程中，根据感知到的综合特征推断出的一种具有一致性的角色形象。未来，智能体人设的表达与设计维度将更加全面，驾驶员、行人都可以感觉到更加鲜活的智能汽车人设。

8

8.1 智能行为与体验

近年来，人工智能驱动的设备越来越多地融入我们的社会^[8.1]，为用户带来新的体验和感受。对于智能汽车来说，如何通过人工智能技术扩大和增强驾驶体验，让汽车再次成为情感的对象是智能行为设计中需要考虑的问题。例如，智能汽车如何与驾驶员交流、如何学习驾驶员行为习惯乃至形成特定的驾驶风格等。



丰田 LQ 概念车

在 2019 东京车展开幕前夕，丰田发布了旗下主打 Yui 人工智能的全新车型——LQ 概念车。Yui 是一款以私人助理身份与驾驶员进行交流的自动驾驶汽车。Yui 不仅允许驾驶员使用自然语言与汽车进行交流，而且通过在显示器上表达情感，增强用户体验^[8.2]。同时，Yui 拥有学习功能，可以自我学习完善。在已开发或者未来开发的功能中，Yui 可以自动根据场景来切换音乐、氛围灯、空调、香氛等，甚至是激活座椅功能。

图片来源：
<http://mp.163.com/article/D1MK8ARB0511FHNL.html>

8.2 拟人化

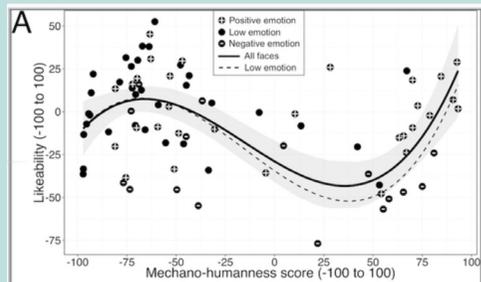
人工智能能够提供精准的用户需求信息，而在与用户的互动沟通中，如何提升用户的使用体验是人工智能迫切需要解决的问题。拟人化人工智能成为解决用户体验的重要突破口，因此也将成为未来发展的必然趋势。在人机交互背景下的研究表明，使用人类特征，如语言、眼神交流或手势可以增加智能体的说服力^[8.2]。此外，拟人化信息可以促进人们对自动驾驶汽车作为社会主体的感知，并增强对这些汽车的信任^[8.3]。

随着类人物体的拟人程度增加，人类对它的好感度亦随之改变。日本机器人学家 Masahiro Mori (1970/2005) 提出了“恐怖谷”假说，该假说预测了机器人与人类相似度和它们的可爱度之间存在非线性关系^[8.4]。当机器人到达“接近人类”程度的时候，人类好感度呈现突然下降的范围，这个范围就是“恐怖谷”。因此，在拟人化的设计中，类人程度成为需要考虑的重要因素。



BYTON Concept

捷豹路虎 虚拟眼睛



“恐怖谷”相关图表

捷豹路虎为智能吊舱装上了“虚拟眼睛”，使汽车更富有生命特征。当行人过马路时会感到自己正在被注视，以此来与行人互动、增加行人对汽车的信心与信任。

BYTON Concept 的前后大灯便被赋予了拜腾专属的智能表情 (smart surfaces)，当 BYTON Concept 的传感器检测到驾乘者、行人或者车辆接近时，前后大灯便会利用不同的色彩向这些“人”或者“物”传达不同的信号。

图片来源：

<https://www.byton.cn/m-byte>

<https://www.bbc.com/news/business-45330451>

https://en.wikipedia.org/wiki/Uncanny_valley

参考文献

- [8.1] Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J. F., Breazeal, C., ... & Jennings, N. R. (2019). Machine behaviour. *Nature*, 568(7753), 477-486.
- [8.2] Ham, J., & Midden, C. J. (2014). A persuasive robot to stimulate energy conservation: the influence of positive and negative social feedback and task similarity on energy-consumption behavior. *International Journal of Social Robotics*, 6(2), 163-171.
- [8.3] Niu, D., Terken, J., & Eggen, B. (2018). Anthropomorphizing information to enhance trust in autonomous vehicles. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 28(6), 352-359.
- [8.4] Wang, S., Lilienfeld, S. O., & Roach, P. (2015). The uncanny valley: Existence and explanations. *Review of General Psychology*, 19(4), 393-407.

人员

学术委员会

何人可 湖南大学设计艺术学院 教授
徐世伟 汽车车身先进设计制造国家重点实验室 主任 教授
赵 业 华为UCD中心 部长

湖南大学项目人员

谭 浩 郝于越 陈 聪 刘艾琪 赵 雪 冯雨顺 凌建霖 郭栋栋
杨然伊 徐 青 杨淳望 邓则灵 杨佳伟 陶霁霓 付 熙

华为项目人员

王守玉 谭严芳 王冠华 郭盛男 黄 蕾 曾 侃

版权所有 © 湖南大学 华为技术有限公司 2020。保留一切权利。

非经湖南大学、华为技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。本手册著作权属于湖南大学和华为技术有限公司。转载、摘编或以其他方式使用本白皮书的全部或部分内容的，应注明来源，违反上述声明者，著作权方将追究其相关法律责任。

商标声明

 HUAWEI、HUAWEI、华为、 是华为技术有限公司的商标或者注册商标。本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

免责声明

本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，湖南大学、华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。湖南大学、华为可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

华为技术有限公司

地址：深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址：<https://www.huawei.com>

客户服务邮箱：support@huawei.com

客户服务电话：4008302118

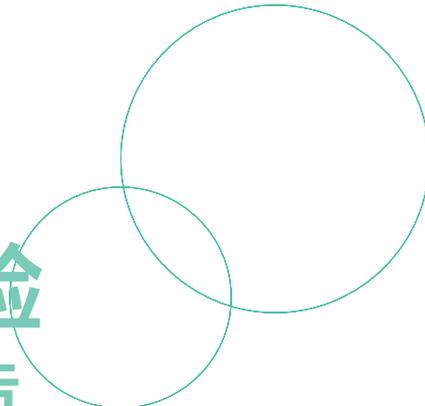
湖南大学

地址：湖南省长沙市岳麓区麓山南路麓山门 邮编：410082

网址：<https://www.hnu.edu.cn>

邮箱：xiaoban@hnu.edu.cn

汽车用户体验 2020 设计趋势报告



VEHICLE USER EXPERIENCE