



智能网联汽车类教学改革创新型精品教材

# 智能座舱系统调试与测试

ZHINENG ZUOCANG XITONG TIAOSHI YU CESHI

主 编 曹江卫 罗泽飞 朱良武

主 审 张国新



智能座舱系统调试与测试

主 编 曹江卫 罗泽飞 朱良武



吉林大学出版社



吉林大学出版社

# 目 录

## 项目一 绪 论

## 项目二 人机交互系统

任务一 人机交互概述 .....	17
任务二 汽车人机交互技术 .....	27
任务三 汽车人机交互系统 .....	37
任务实施 人机交互系统故障检测 .....	45
任务实施 人机交互系统更换与设定 .....	50

## 项目三 汽车安全系统

任务一 疲劳驾驶预警系统 .....	56
任务二 疲劳驾驶预警系统的设计 .....	64
任务三 汽车信息安全技术 .....	73
任务实施 疲劳驾驶预警系统故障检测 .....	81
任务实施 疲劳驾驶预警系统更换与设定 .....	86

## 项目四 智能座椅系统

任务一 智能座椅简介 .....	91
任务实施 智能座椅系统检测 .....	99
任务实施 智能座椅更换与设定 .....	105

## 项目五 智能显示控制系统

任务一 HUD、多屏互联 .....	110
--------------------	-----



任务二 汽车空调 .....	122
任务三 影音娱乐 .....	130
任务四 车内智能灯光 .....	135
任务五 车载地图导航 .....	137
任务实施 氛围灯故障检测 .....	145

## 项目六 生态互联系统

任务一 车载健康服务 .....	149
任务二 生态互联系统 .....	153

## 项目七 软件系统

任务一 计算平台软件系统 .....	163
任务二 操作系统 .....	170
任务三 虚拟机 .....	184
任务四 座舱应用软件 .....	190
任务实施 智能座舱系统测试 .....	196

## 参考文献

# 项目二 人机交互系统



## 知识目标



1. 能够正确描述人机交互系统的定义；
2. 掌握人机交互系统的发展历程及发展趋势；
3. 掌握汽车人机交互中的交互方式及新技术；
4. 掌握汽车人机交互系统的设定。



## 技能目标



1. 能够结合车型具体配置，对人机交互系统功能进行检查；
2. 能够根据车型具体配置，结合用户需求，对人机交互系统进行设定；
3. 能够独立规范完成人机交互系统功能验证。



## 素质目标



1. 养成自主学习、协作学习、探究学习的意识；
2. 用智慧助力智造，培养学生创新精神；
3. 弘扬精益求精、科学严谨、追求卓越的大国工匠精神。



## 案例引入



人机交互系统是信息化技术发展的产物，该系统实现了人与车之间的对话功能，就如我们常用电脑的 Windows 一样。很多汽车都带有人机交互系统，车主可通过该系统，轻松把握车辆状态信息（油耗、车速、里程、当前位置、车辆保养信息等）、路况信息、定速巡航设置、蓝牙免提设置、空调及音响的设置。随着现在汽车市场的发展，各种汽车类型也在不断地发展，人机交互系统更加趋于智能化、年轻化，那么什么是汽车人机交互系统？

## 任务一 人机交互概述

### 一、人机交互的定义

人机交互是研究人与计算机的交互，或者可以理解为人与“含有计算机的机器”的交互。在交互过程中，人通过和计算机界面的互动，产生一系列的输入和输出，然后完成具体的任务。在美国的 21 世纪信息技术计划中，将软件、人机交互、网络、高性能计算列为四大基础研究内容。人机交互界面的设计



要包含用户对系统的理解（即心智模型），实现系统的可用性和用户友好性。

人机交互是与认知心理学、人机工程学、多媒体技术及虚拟现实技术等密切相关的综合学科，可以从不同的角度（计算机科学、机器和人）来研究人机交互。从计算机科学的视角，人机交互的焦点是交互，尤其是单个或多个用户与一个或多个计算机的直接交互，以及通过计算机系统实现的人机间接交互；而从机器的观点，计算机可能是独立运作的计算机，也可能是嵌入式计算机，比如作为太空驾驶员座舱或者微波炉的一部分；从人类用户的角度看，需要考虑分布式系统、计算机辅助通信，或依靠不同系统进行协同工作等特性。因此，人机交互既研究机械装置，也研究人的因素，人机交互是当代科学技术发展的一个重要支撑领域。

## 二、人机交互的发展历程

人机交互的发展历经了多个阶段，是从“以设备为主”到“以人的需求为核心”，从“人适应技术”发展为“技术适应人”且尽可能满足个性化需求的过程。人机交互的最初是简单交互，这个时期强调输入或输出机器信息的准确性，很少考虑到人在交互过程中发挥的巨大作用。然后是自然的人机交互，互联网时代和机器智能时代的来临，使得原有的人机交互方式发生巨大改变。人机交互不再受传统交互方式的束缚，转变为人机协调自然交互的时期。

### 1. 手工操作和命令行交互

早期的计算机主要作为科研人员使用的研究工具，人机交互的思想更多的是任务导向。计算机逐渐由科研人员才能操作的工具走向个人用户，人机交互也由纯手工操作、纸带交互，发展到了命令行交互的方式。

1946年，世界上第一台通用计算机埃尼阿克（Electronic Numerical Integrator and Calculator, ENIAC）如图 2-1 所示，在美国宾夕法尼亚大学诞生。ENIAC 是一个庞然大物，重 30 余吨，占地约 170 m<sup>2</sup>，包含 18000 只电子管。研究者通过手工开闭计算机上的开关作为输入，通过机器上指示灯的明暗作为输出，在 ENIAC 中，每个功能表上都有多个开关，用户通过操作功能表上的开关进行数据输入。



图 2-1 世界上第一台通用计算机 ENIAC

20 世纪 50 年代，人们开始使用穿孔纸带与计算机进行交互。纸带穿孔机如图 2-2 所示。穿孔纸带大约一英寸（25.4mm）宽，中间的一排小孔用来确定位置，两侧的大孔用来表示信息，穿孔或不穿孔分别表示 1 和 0，计算机指令用大孔中的若干个孔表示，一条简单的程序通常需要几米长的纸带。但是，这种交互方式输入输出速度慢、可靠性低，逐渐被淘汰。



图 2-2 纸带穿孔机

1956 年，MIT 开始研究使用键盘向计算机输入信息。20 世纪 60 年代中期起，基于键盘的命令行接口成为大多数计算机的主要交互方式。操作人员在命令行界面中输入命令，界面接收命令行，然后把命令行文字翻译成相应的系统功能。20 世纪 70 年代，甚至直到 20 世纪 80 年代，这种交互方式一直在持续使用，大家所熟知的 UNIX 操作系统、微软的 DOS 系统，以及苹果的 DOS 系统都是采用命令行的方式。

直到今天，Windows 系统中依旧保留着命令行窗口。在 Windows 10 系统中，单击桌面左下角的“开始”按钮，然后在弹出菜单中单击“运行”，在“运行”窗口中输入“cmd”，随后就可以看到命令提示符窗口，如图 2-3 所示。用户依然可以使用命令行交互方式，例如“cd”命令跳转目录，“dir”命令查看当前目录下的文件。



图 2-3 Windows 下的命令行窗口

命令行交互方式中，交互的主要内容是字符、文本和命令。命令行交互方式单调，操作人员需要记忆大量的命令才能操作计算机，对操作人员的专业技能要求较高。

## 2. 图形化用户界面交互

进入 20 世纪 70 年代，计算机的使用范围日趋广泛，人机交互的设计理念随之进步。易用性（Usability）、用户友好逐渐成为人机交互设计的首要考虑要素，人机交互的理念进入以用户为中心（User-Centered Design，UCD）的时代。

1968 年，美国斯坦福大学的道格拉斯·恩格尔巴特（Douglas Englebart）博士发明了世界上第一个滑动鼠标，如图 2-4 所示。该设计的初衷是代替在键盘上敲击烦琐的指令，使计算机的操作更加简捷。恩格尔巴特制作的鼠标是一只小木头盒子，工作原理是由它底部的小球带动枢轴转动，从而通过改变内部的变阻器阻值来产生位移信号，经计算机处理，鼠标的移动转化成了屏幕上光标的移动。鼠标极大地改善了人机之间的交互方式，这个发明被电气与电子工程师协会（IEEE）列为计算机诞生 50 年来最重大的事件之一。

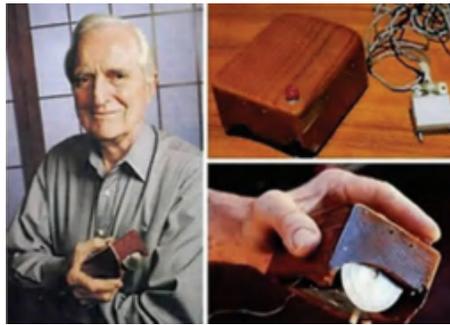


图 2-4 恩格尔伯特发明的鼠标

Xerox Palo 于 20 世纪 70 年代中后期研制出原型机 Star，形成了以窗口、图标、菜单和指示器为基础的图形界面，也称为 WIMP 界面，苹果公司最先采用了这种图形界面。1983 年，苹果公司开发的 Lisa 计算机配置了鼠标，并首次采用了图形化的用户界面（Graphical User Interface，GUI）。Lisa 创造性地采用了桌面“隐喻（Metaphor）”，使用了位映射（Bitmap）、窗口（Window）、图符（Icon）等图形化元素来代表对应的操作，用户可通过鼠标单击方便地与计算机进行交互，如图 2-5 所示。Lisa 由于售价高，因此市场接受度不高，但其成就了之后的苹果 Macintosh 计算机。这种基于鼠标便捷操作和直观的图形化界面的交互方式成为人机交互进化的历史性变革。

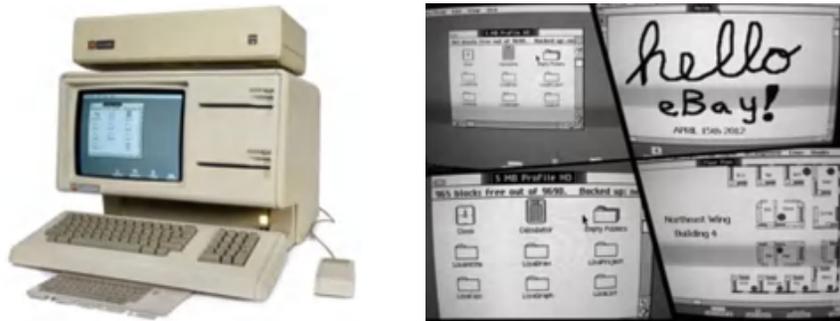


图 2-5 Lisa 计算机与图形界面

1985 年，Microsoft 公司推出 Windows 操作系统，如图 2-6 所示。此后，直接操作界面（Direct Manipulation Interface，DMI）及 WIMP（Windows、Icon、Menus 和 Pointers，即窗口、图标、菜单和指示器）模式广泛使用。与此同时，用户界面管理（User Interface Management）开始从应用功能中分离，人机交互的研究重心转向以用户为中心的设计（User Centered Design），所见即所得（What You See Is What You Can，WYSIWYC）概念成为流行的界面设计指导原则。

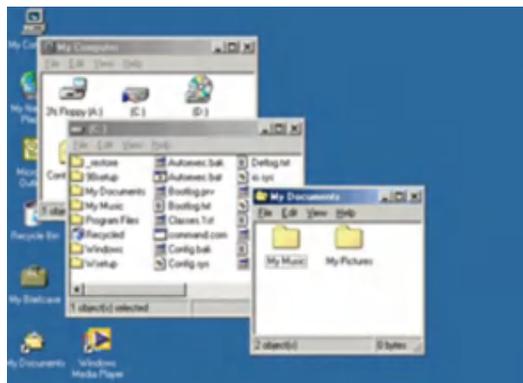


图 2-6 Windows 操作系统

在图形化交互阶段，用户与计算机之间交互的内容由命令行进化为图形和图像，操作者能够更直观、更自然地理解界面所代表的意义，初学者可快速掌握计算机的操作技能。但是这些方式要求用户掌握一些计算机输入设备的操作方法，它们是以计算机为中心的，用户必须要手动输入确定的信息才能被机器识别，机器接收信息的方式往往是单一的（比如键盘输入），这与复杂多样的人与人自然交互沟通有着天壤之别。

### 3. 自然人机交互

20 世纪 80 年代末，多媒体技术繁荣发展，声卡、图像卡等硬件设备的发明和实现使得计算机处理声音及视频图像成为可能，多媒体输入/输出设备如扬声器、传声器和摄像头等逐渐为人机交互所用。人机交互的内容更加丰富有趣，用户能以声、像、图、文等多种媒体信息方式与计算机进行信息交流。

多媒体技术的发展拉近了人与计算机之间的距离，人机之间的交流变得更加生动和多元化。然而在自然界中，人与物理世界之间的交互方式远比人与计算机之间的交互方式丰富，人们能够通过听觉、视觉、触觉、手势及动作等多种方式进行交流和沟通。因此，人机交互前进的脚步依然没有停歇。近年来，科学家们通过理论研究和实验探索，一系列突破性的人机交互设备走进人机交互领域。这些设备逐渐走出计算机二维图形界面的限制，开始“理解”人的视、听、触、感等多方面的信息（如多媒体技术，如图 2-7 所示）。人机交互朝着自然、和谐的方向迈进，自然人机交互（Natural User Interface）的理念开始萌芽和发展。



图 2-7 多媒体技术

### 4. 人机交互新技术

近年来，随着机器视觉、人工智能、模式识别技术的发展，以及相应的计算机软硬件技术的进步，以手势识别、动作识别及语音识别等为基础的自然人机交互技术不断涌现。在图形用户界面普及应用的基础上，进一步通过多通道感官信息，如听觉、视觉、触觉、手势及动作等更加符合人们日常生活习惯的交互方式直接进行人机自然对话，从而传递给用户强烈的身临其境体验感和沉浸感。交互的模式也从单一通道输入向多通道输入改变，最终达到智能和自然的目的。多通道人机交互研究正在引起越来越广泛的关注。自然人机交互摆脱了对键盘、鼠标等传统外设的依赖，用户与计算机之间的交流变得更加自然流畅。

#### (1) 多点触控

多点触控技术是一种允许多用户、多手指同时传输输入信号，并根据动态手势进行实时响应的新型交互技术。该项技术采用裸手作为交互媒介，使用电学或者视觉技术完成信息的采集与定位。具体地说，



“多点”是指其区别于以往鼠标等设备的单一输入信号，多点触控技术可以对采集到的数据源进行分析，从而定位多个输入信号；“触控”是指它使用触点的运动轨迹作为系统的输入指令，不同的点数以及不同的运动方向，都代表了不同的操作意图。多点触控技术打破了传统单输入响应的局限，并且使用手势输入方式也更加贴近自然，根据不同的运动轨迹设计不同的操作含义，达到扩展的效果。

多点触控技术经历了多年的积累和发展。2005年，微软研究员 Andy Wilson 开发了一款便携式的触控设备 Play Anywhere，他采用一个正投投影仪作为光源，通过视觉技术计算手指接触时和非接触时正面摄像机采集到的阴影面积大小来判断是否有指尖接触。同年，纽约大学教授 Jef Han 创立了基于计算机视觉的大屏多点触控技术里程碑，利用光线穿过不同介质时的折射原理，将特定波长的红外光线完全封装到透明亚克力面板里，使其一直在板中反射，形成受抑全内反射（Frustrated Total Internal Reflection）现象。该系统在大屏多点触控系统设计方面成本低、敏感度高，而且使用计算机视觉技术具有较好的扩展性，如图 2-8 所示。



图 2-8 多点触控技术

近年来，多点触控技术得到了广泛的应用。2007年，苹果公司发布第一款触摸与显示同屏交互的 Phone 手机，用户反应热烈，上市后引发热潮。随后，在通信领域，结合着开放式系统 Android，支持多点触控能力的智能机逐渐成为手机业发展的主流。在多媒体方面，基于多点触控技术的产品橱窗、互动游戏桌、广告面板以及智能茶几等都给人们带来了耳目一新的感觉。

### (2) 手势交互

手是人体最灵活的器官，人们日常生活中大部分的动作通过手的操作完成。手势交互是指人通过手部动作表达特定的含义和交互意图，通过具有符号功能的手势来进行信息交流和控制计算机的交互技术。手势的形状、位置、运动轨迹和方向等能映射成为丰富的语义内容信息。与操作键盘鼠标相比，用户能够较为自然地做出这些手势令，从而实现基于手势的多媒体交互应用。手势交互将生活中人们习惯的手势符号作为与计算机交互的直接输入，极大地降低了用户学习成本。

手势交互是一种新兴的交互技术，其技术核心是手势识别。根据识别对象可将手势识别技术分为静态手势识别和动态手势识别。静态手势识别是指在某一静态图片中对手姿或手型的识别。动态手势识别是对连续手势轨迹跟踪和变化手型识别的技术，具有较高的实时性和高效性要求。目前，基于手势识别的应用还处于发展阶段，尤其是在实时动态手势识别方面的研究还比较缺乏。

数据手套（如图 2-9 所示）是一种应用较为广泛的手势识别方式。数据手套的关键设计是在手指关节等重要部位放置多个传感器，通过传感器采集手指弯曲程度和手指之间的角度数据，从而区分出每根手指的外围轮廓，然后将传感器的输出数列进行计算，从而得出相应的手势。



图 2-9 数据手套

手势识别的另一种方式是通过摄像头采集手势数据。这种方式下，人不需要穿戴额外的手套，裸手即可与计算机互动。手势设备在早期的视觉手势研究中，多采用单目视觉进行图像获取。但是单目相机只适合简单背景的应用场合，难以获得手势在三维空间中的位置信息，因此，后期的研究多集中在双目视觉领域。近年来，人们在双目视觉领域的研究已经日臻成熟，并已成功应用于商业领域中。2013年面市的 Leap Motion 设备就是经典的双目视觉手势识别系统，它被广泛应用于各种 3D 交互场合。Leap Motion 主要由两个摄像头和三个红外 LED 组成，可在传感器前方生成 25~600 mm 的倒四棱锥体检测空间，基于双目视觉实时融合计算三维空间中的 3D 手模型，能够达到 0.1 mm 的识别精度。

### (3) 人体动作识别

人体动作是人表达意愿的重要信号，包含了丰富的语义。人体动作是指包括头、四肢及躯干等人的各个身体部分在空间中的姿势或者运动过程。人体动作是一种有目的的行为，其目的在于人与外界环境进行信息互换，并且得到响应。直接通过人体动作与周边数字设备装置和环境进行交互，大大降低了对用户的约束，使得交互过程更加自然。



图 2-10 人体动作分析

人体动作分析，如图 2-10 所示，是人机交互系统的重要支撑技术，是一个多学科交叉的研究课题，使用了数学建模、图形图像分析、模式识别及人工智能等知识，具有重要的理论研究价值。一个完整的人体动作分析过程主要包括动作捕捉、动作特征描述和动作分类识别三大部分。动作捕捉一般需要借助特定的传感器设备，如彩色摄像机、3D 动作捕捉系统、深度传感器等对人体进行检测、跟踪和动作数据进行记录。不同的动作设备捕获得的动作数据类型不同，当前根据动作数据类型的不同，人体动作分析方法主要分为三大类：基于 2D 视频图像序列的人体动作分析方法、基于深度图像序列的人体动作分析方法以及基于 3D 人体骨架序列的动作分析方法。这三类动作分析方法主要的区别在于动作特征的描述，

而动作分类识别方法原理大致相同，可相互借鉴，主要包括模板匹配识别、状态空间分类识别和基于语义的识别方法。典型的算法包括动态时间规整（Dynamic Time Warping, DTW）、隐马尔可夫模型（Hidden Markov Model, HMM）、支持向量机（Support Vector Machine, SVM）、人工神经网络（Artificial Neural Network, ANN）及有限状态机（Finite State Machine, FSM）等。

由于人体动作分析具有巨大的应用价值和理论价值，全球的政府、高校、科研机构及公司等投入大量的人力和财力，以推动其发展。目前，人体动作交互在医疗辅助与康复、运动分析、康复训练、游戏娱乐及计算机动画等诸多领域有了较为广泛的应用。与其他交互手段相比，人体动作交互技术无论是硬件还是软件方面都有了较大的提升，交互设备向小型化便携化及使用方便化等方面发展。

#### （4）语音交互

语音交互，如图 2-11，是人以自然语音或机器合成语音同计算机进行交互的综合性技术。机器通过识别和理解，把语音信号转变为相应的文本或命令，人通过语音与机器进行对话交流，让机器明白用户的交互意图。

语音交互是一种高效的交互方式，解放了人的双手，在智能机器人、智能家居以及驾驶导航等多种场合应用广泛。自从 iPhone 4S 推出 Siri 后，智能语音交互应用得到飞速发展。典型的场景如语音助手苹果 Siri、谷歌 Assistant、微软 Cortana；语音音箱亚马逊 Echo、苹果 HomePod、谷歌 Home、微软 Invoke 及阿里天猫精灵等。中文典型的智能语音交互应用如虫洞语音助手和讯飞语点也已得到越来越多的用户认可。

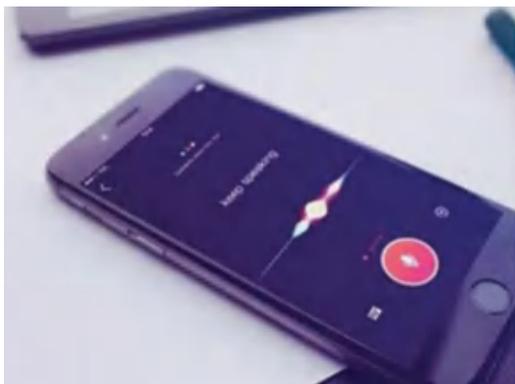


图 2-11 语音交互

语音交互需要对语音识别和语音合成进行研究，还要对人在语音通道下的交互机理、行为方式等进行研究。语音交互过程包括四部分：语音采集、语音识别、语义理解和语音合成。语音采集完成音频的录入、采样及编码；语音识别完成语音信息到机器可识别的文本信息的转化；语义理解根据语音识别转换后的文本字符或命令完成相应的操作；语音合成完成文本信息到声音信息的转换。作为人类沟通和获取信息最自然最便捷的手段，语音交互能为人机交互带来根本性变革，具有广阔的发展和前景。

#### （5）其他新兴交互方式

人类的交互方式还有很多，当前眼球、意念、表情及唇读等更多的新兴手段被引入人机交互的领域。这些方式针对不同的应用和人群，在特殊情况下更为有效。

1) 眼动追踪（Eye Tracking），是指通过测量眼睛的注视点的位置或者眼球相对头部的运动而实现对眼球运动的追踪，如图 2-12 所示。如苹果有一个专利技术，可以根据用户视线延迟显示屏操作的执行，还可以改变用户界面，生成并执行相关信息。例如，当用户输入文本时如果出现拼写错误，且眼睛正在注视错词，系统将自动修正；如果设备发现用户的视线没有注视错词，系统将延迟修正。眼动追踪技术让操作更直观。

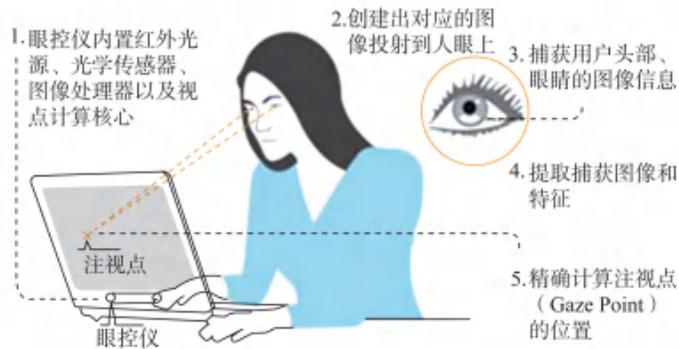
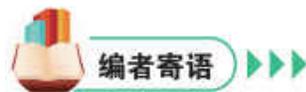


图 2-12 眼动追踪技术

2) 脑机交互又称为脑机接口,指不依赖于外围神经和肌肉等神经通道,直接实现大脑与外界信息传递的通路,如图 2-13 所示。脑机接口系统检测中枢神经系统活动,并将其转化为人工输出指令,能够替代、修复、增强、补充或者改善中枢神经系统的正常输出,从而改变中枢神经系统与内外环境之间的交互作用。脑机交互通过对神经信号解码,实现脑信号到机器指令的转化,一般包括信号采集、特征提取和命令输出三个模块。从脑电信号采集的角度,一般将脑机接口分为侵入式和非侵入式两大类。除此之外,脑机接口还有其他常见的分类方式:按照信号传输方向可以分为脑到机、机到脑和脑机双向接口;按照信号生成的类型可分为自发式脑机接口和诱发式脑机接口;按照信号源的不同还可分为基于脑电的脑机接口、基于功能性核磁共振的脑机接口以及基于近红外光谱分析的脑机接口。



图 2-13 脑机交互技术



## 编者寄语

## 发展核心技术

目前的汽车市场技术突飞猛进,人机交互应用了很多新技术,尽管现在我国汽车发展处于世界前列,但是一定要居安思危,汽车方面还有很多核心技术严重限制中国汽车行业的发展,毕竟“核心技术靠化缘是要不来的”,想让中国发展成为一个科技强国,需要每一位大学生的不懈努力。

## 三、人机交互的发展趋势

## 1. 多模态自然人机交互

人机交互的未来发展趋势之一是告别单一模式,发展多模态自然人机交互。多模态自然包括信息多模态交互信息输入、多模态交互信息融合和处理和多模态交互信息反馈,如图 2-14 所示。多模态并行交

互结合触控，AR 互动和语音等，辅助以体感和手势和眼球追踪等技术。多模态人机交互能把我们的五感（形、声、闻、味、触）融合起来，这样人机交互呈现出的效果，尤其是表达效率明显高于单一的感觉，表达的信息也更加丰富。从人机交互发展的历史来看，多模态自然人机交互会是目前可达到的最理想以及最自然的方式。



图 2-14 多模态自然人机交互

### 2. 全方位感知的人机交互

未来人机交互发展的另一趋势是专注于全方位感知的人机交互，例如针对环境的情景识别交互，可以分析用户所处的环境，并结合用户画像挖掘用户的深度需求。利用不同类型的传感器掌控环境实时的变化，增强现实感，针对性发展某一区域的人机交互设备，例如个人虚拟助理，如图 2-15 所示。个人设备将退居幕后，取而代之的是无处不在的微小尺寸的传感器。通过情景识别和全方位感知，以提升用户体验。



图 2-15 汽车人机交互技术之个人虚拟助理

### 3. 实现万物互联的多技术融合

人机交互的另一个发展趋势是发展多技术联合与融合的人机交互，实现万物互联，如图 2-16 所示。这就需要考虑到多种技术才能满足巨大的市场需求，如基于生物信息的分析技术、基于用户体验的全方位感知技术等等。基于智能设备的互联，人机交互将拓展人类的感官和认知能力，产生全新的使用场景，重塑交互和发展方式，尤其是人与机器、与设备间的交互和连接。



图 2-16 万物互联的多技术融合

## 任务二 汽车人机交互技术

### 一、汽车人机交互技术概述

当前，汽车人机交互主要是驾驶人和车载智能系统之间的交互。车载智能系统是集信息处理、显示、控制等功能于一体的操作系统，驾驶人与车载智能系统进行信息交互主要依赖于以中控屏为主的信息显示系统和包括多种控制设备在内的控制系统。随着汽车技术的发展，信息显示的端口由机械指针到显示少量信息的电子显示器再到数字化显示技术的应用直到现在发展出包括中控多点触控屏幕和抬头显示器在内的多通道显示系统。控制系统也在不断地升级，主要体现在控制方式也即交互方式的改变，最开始主要是机械和物理交互，随着车载智能系统的发展以及触控屏幕在车内的大规模应用，触控交互取代了部分物理交互并成为主流，如今车内影音娱乐和驾驶辅助等功能不断丰富，渐渐暴露出物理和触控交互的一些弊端，为了满足驾驶人新的交互需求并提升驾驶体验，借助计算机和移动设备的经验，车载交互方式从视觉、听觉等多个通道开发出了语音交互、手势交互等更自然化的交互方式。智能汽车人机交互系统如图 2-17 所示。



图 2-17 智能汽车人机交互系统

依托于互联网的发展，车联网也逐渐形成，车内交互信息会更加复杂，汽车人机交互将是对复杂信息分析处理的认知过程，体现为驾驶环境、驾驶人和汽车智能系统之间相互关联和影响。汽车人机交互的过程伴随着驾驶行为的发生，驾驶人在进行交互前形成了任务目标，同时通过感觉器官感知到环境信息和车载信息显示系统反映出的汽车状态信息，形成短时记忆，然后驾驶人在大脑中进行信息整合并根据自身的经验判断出最佳的操作方案，再基于控制系统利用各种交互方式通过控制器执行交互操作，使汽车状态发生变化，进而也改变了驾驶环境，变化信息通过环境信息和车载信息显示系统反馈给驾驶人，同时更新了任务目标，形成一个信息传递的闭环系统，如图 2-18 所示。

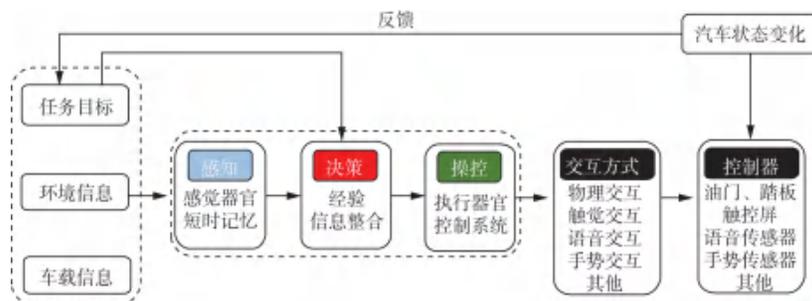


图 2-18 汽车人机交互过程



## 二、汽车人机交互中的物理控制

机械交互也被称作物理交互，主要包括实体按键、旋钮、触控板、滚轮等操作装置，机械交互的优点在于其空间位置的固定性和真实的触觉反馈，这些能帮助用户在不看实体装置的情况下就得到确认和反馈，操作快捷便利。但实际使用过程中仍然需要视觉参与，以保证操作的准确性。

### 1. 按钮和旋钮

按钮是汽车人机交互界面中最常见的控制设备。按钮控制的最大特点是可以依赖位置和触觉感知进行操作，因此，用户在操作时无须过多视觉分心，进而不会形成对驾驶安全的影响。除了按钮，旋钮也是汽车交互界面中常用的控制设备之一，根据调节的方式主要分为连续调节旋钮和非连续调节旋钮两类，如播放器声音调节旋钮、空调及温度旋钮等。

### 2. 集成多功能旋钮

随着座舱功能增多，实体按键的数量也不断增加，加重了驾驶员视觉负荷与操作负荷，使得操作效率降低。即将多个按键集成在一起，并置于中控下方，以减少驾驶员负荷。



图 2-19 iDrive、MMI、Command 的多功能旋钮

随着汽车中功能及设备的增加，控制设备呈现多样化的趋势，如多功能旋钮的出现，如图 2-19 所示。多功能旋钮则可以操控更多功能，类似桌面操作，其功能意义上相当于鼠标，如宝马 iDrive、奥迪 MMI、奔驰 Command 等的多功能旋钮，这种类似如表的控制进一步融合了驾驶者在计算机操作中形成的操作习惯，相对简化了设备控制的操作。iDrive 的多功能按钮控制中，可通过旋向四周波动选择，以向下按确定键，且配合 8 个可自定义的快捷功能键，其集成度相当高；奥迪 MMI 系统中以手写板及旋钮的方式对操作系统进行控制 and 操作；奔驰的 Command 系统中的旋钮也是同 iDrive 类似的操作方式。集成按钮及旋钮的控制方式最大化地减少汽车人机交互界面的控制数量，达到简化操作界面的作用。

### 3. 方向盘

方向盘是典型的汽车控制设备，其控制一方面体现在对汽车驾驶的方向性控制，另一方面体现在对车内其他功能的控制。现有的车内的多功能方向盘分为两大类，即简单多功能方向盘和复杂多功能方向盘。复杂多功能方向盘可利用菜单键和仪表盘附近的显示屏对车内多数功能进行菜单式操作和设置，而简单多功能方向盘则主要操控音响、巡航等特定的功能。简单多功能方向盘的按键通常具有实际的功能指向性，这意味着其可以直接操作某个具体的功能同时获得反馈。如音乐播放器中的音量增减、曲目选择以及定速巡航中的启动、取消等功能。复杂多功能方向盘则建立于复杂的汽车电子系统基础上的操作，通过多个选择方向键和确定键对操作系统中多级信息进行选择和操作，并通过仪表盘中控等的显示，反馈显示相应的操作信息。

基于方向盘的功能操作的交互行为主要包括 4 种，即选择、确认、调整和返回。就交互方式而言，其交互界面的操作范围相对集中，即均在手握方向盘时大拇指可轻松触及的范围之内，以触摸等方式为主，

完成各项功能操作任务时手指的运动需符合手握方向盘的手势移动轨迹，减小操作时的复杂性。多功能方向盘如图 2-20 所示。



图 2-20 奥迪、奔驰多功能方向盘

### 三、汽车多通道人机交互方式

通道原是计算机领域的术语，一方面指信息传输中的数据传输通道，另一方面是指计算机系统中传输信息和数据的设备。人机交互中的通道指的是用于人与机器之间互动的交互中用于传达和获取信息的信息路径，也包含各种认知表达和方式。多通道交互是指用户在人机交互中可能涉及多种交互方式的操作，多个交互通道交互补充，以获得自然、直接的交互。

随着科技的不断发展，传统的主要基于方向盘、物理按键以及其他设备的有形物理交互方式已经逐渐不能满足复杂信息模型下的汽车人机交互界面的设计要求。汽车人机交互界面中多通道用户界面包含了视觉、听觉、触觉等多通道显示设计及语音、触屏、空间体感交互及眼动控制等多通道交互设计。

#### 1. 触控交互

触屏交互随着移动设备及应用的发展普及，已成为一种典型的交互形式。目前触控交互主要以触屏交互为主，即驾驶员在中控屏幕上通过手势触控操作。与机械交互不同，触屏交互没有明显的物理反馈，用户可将其在其他设备的触屏交互习惯移植复用，触控交互正在成为汽车人机交互中核心的控制模式。奥迪汽车与路虎揽胜的触控交互如图 2-21 所示。

##### (1) 奥迪触觉反馈中控屏

奥迪的触觉反馈中控屏，摒弃了烦琐的传统物理旋钮/按钮和触控板，当启动触控显示屏上的功能时，都会通过声音和触觉反馈得到确认。即屏幕可感应出按压力度并给出相应的反馈（震动和声音），类似于苹果的 3D Touch。手指触摸图标时，软件会以动画图形或颜色变化的形式提供直接反馈。手指触摸显示屏启动相应功能时，图标或列表条目会短暂亮起，并且许多图标带有长触摸或长按功能。整个操作过程非常流畅。增加了一些操作上的质感和精度，提升了安全指数。

##### (2) 路虎揽胜将物理和触控交互融合

路虎揽胜触控交互系统中，两个中部温度调节旋钮直接设置在其下部屏幕上，这套系统在功能上也把物理旋钮和触控屏幕有机结合起来，旋钮的中部主要是为了使屏幕分区，通过界面 UI 的适配，使控制信息够更加直接明白地传达给驾驶人。例如在空调温度的控制中，当调节旋钮时，旋钮圈内的屏幕显示温度数值变化，同时屏幕上的虚拟车辆会通过红蓝两色动态地展示出调节的结果，如此传达给驾驶人物理旋钮的是中控屏幕的一部分的感觉，通过联动控制和增强反馈的效果来提升用户的操作体验。



图 2-21 奥迪汽车与路虎揽胜的控触屏交互

## 2. 语音交互

语音交互是指人机交互过程中利用语音作为操作的反馈及信息传递的方式。在汽车驾驶环境下，驾驶者的听觉资源不会引起视觉分心，而声音本身的属性也可以作为设计要素，如音调、音色等，同时声音所传达的内容及表现形式都可以作为设计的不同方式。现有汽车人机交互界面中，语音交互已经在车内开始用于驾驶辅助和驾驶导航，例如输入目的地导航系统或启动一个电话。

### (1) 蔚来 NOMI 智能助手的语音交互

基于强大的车载计算能力和云计算平台的蔚来 NOMI 人工智能系统，集成了语音交互系统和智能情感引擎，创造出了一种全新的人车交互工具。除安全以及驾驶之外的功能，很多都可以通过 NOMI 来实现。



图 2-22 蔚来的 NOMI 人工智能系统

NOMI 的一些特征如下：

- 1) NOMI 多维响应方式：在通过“Hi, NOMI”唤醒后，语音响应，回复的语句丰富、自然，音调有高低，没有很强的机械感。
- 2) 表情响应：NOMI 有表情系统，模拟人的倾听状态，眼睛会放大，认真地看着你。
- 3) 动作响应：NOMI 模拟人听到声音时头部转向声音来源的动作。表情以及动作响应是 NOMI 独有的一套系统，“听取任务中”“听取任务后查找状态”或者“提供结果状态”，都有不同的表情以及动作呈现，所有这些拟人化的响应设计，都让用户感觉 NOMI 是一个有生命、有情感、愿意倾听与陪伴的朋友。
- 4) 声音定位，提供精准服务：根据乘客的声音的位置，提供精确的服务，比如：后排左侧用户，只是说想开一下窗，NOMI 就可以判定他的位置直接为他打开窗户，并通过语音告诉他。

## (2) 声龙驾驶汽车语音交互

声龙驾驶汽车语音交互则可以“学习”驾驶员的道路行为和更新，以满足用户的需求。当途经某地时，我们会询问它“这是哪里？”，语音助手会结合地图信息和驾驶员的眼球跟踪来为你介绍此地基本信息。如果是餐厅，语音助手还会为你播报餐厅评分、推荐菜等（如图 2-23 所示）。如果路途较远，我们可能会导航去服务站，当我们在服务站休息片刻，上车前，只需要说一声语音助手昵称和面部识别即可打开车门。上车之后，语音助手可继续刚才的导航，在这期间无须进行二次唤醒。



图 2-23 声龙驾驶汽车语音交互

## 3. 手势交互

手势交互是利用三维空间中的手势动作作为人机交互中信息传输的媒介，手势交互是隔空操作，对于驾驶人而言比较轻松自然，在驾驶人熟悉手势动作的情况下，也几乎不占用视觉资源。手势交互的设计需要关注手势动作的自然化，可以选用生活中通用的习惯性手势，从而使其更贴合驾驶人心智模型，减小驾驶人的认知负担。

### (1) 宝马 7 系 iDrive 系统手势交互

宝马 7 系的 iDrive 手势交互需要在固定区域内完成，其手势动作捕捉的传感器位于中控屏幕的下方，其信息采集偏向于主驾驶位置，同时其识别距离最远可达 3m，当驾驶人的手部超出此范围则动作无效。宝马的动作设计简单，控制也相对便利。系统为用户预设了手势，食指向前移动接听电话，手掌向右挥动挂断电话，食指顺时针转动增加系统音量，食指逆时针转动减小系统音量。另外系统还为用户预留了食指和中指同时向前点击，用户可以自定义想要控制的功能，例如，关闭中控屏幕或者切换到下一首歌等，如图 2-24 所示。



图 2-24 宝 iDrive 系统手势设定



### (2) 君马 SEEKS 手势交互

君马 SEEKS 是国内第一款配备手势交互的量产车型，君马 SEEKS 的手势控制的识别区域在车辆的中控台出风口正下方的区域，驾驶员只要在这一区域做出手势，车辆就可以自动识别，如图 2-25 所示。识别距离根据用户在座舱的位置设定为 15~35cm。



图 2-25 君马 SEEKS 手势交互动作及其对应功能

君马 SEEKS 在娱乐影音系统上设置了八种手势，包括三种静态手势：驾驶人手掌握紧只伸出大小拇指形成“6”的手势主要实现接听电话功能，手心向上和向下分别控制接通和挂断。当驾驶人同时竖起食指和中指形成“V”字形手势时，可以实现播放或暂停的功能。还包括四种动态手势：手掌上下挥动实现音量调节功能，向上为增加，向下为减小；右手半握竖起拇指且手心向上或向下可以实现切歌的功能，向上为下一首歌，向下为上一首歌。君马 SEEKS 的手势动作设计比较符合日常人们的认知习惯，比如接听和挂断电话以及加减音量，都是日常生活中可以表示相同含义的动作，并且以上动作操作起来也比较简单。

### 4. 眼动交互

眼动交互是利用机器对人眼球动作的识别来实现交互控制的，如图 2-26 所示，大部分的眼动交互属于无意识行为，相对于语音和手势交互，消耗更少的认知资源，因此眼动交互是人机之间实现更自然交互的潜在手段。在汽车人机交互领域，随着技术的进一步成熟，眼动即可代替手动主动输出命令，例如用眼球上下注视实现屏幕上页面的滚动操作。眼动是可以用来提供更自然的交互方式以及降低认知符合的潜在输入方式。在眼动控制中，用户从汽车屏幕切换到真实世界的最后的视觉位置被检测，这个位置用来强调屏幕上的某个位置，同时通过这种方式来减缓用户将实现从驾驶路线偏离到显示界面。



图 2-26 眼动交互

## 四、汽车人机交互显示技术

### 1. 基于屏幕的显示

随着显示屏技术的飞速发展和车载功能的不断增多，早期用于显示车载收音机频率的屏幕已经被淘汰，近些年在汽车市场中基于有机发光半导体的 OLED 液晶屏正快速增长。屏幕显示技术在向着更清晰、更大、更薄、可弯曲的方向发展。有以特斯拉为代表的类似 Pad 的竖屏式设计，有以奔驰为代表的仪表中控屏幕一体化式设计，有现代和日产展出的曲面长屏和环抱式大屏设计。除此之外，还有三菱展出的立体显示屏，它是由 2 块屏和半反射镜组成，在保持高度可视性的同时，能让用户感受到逼真的景深感。

#### (1) 奔驰 E 级

奔驰 E 级上的 Command 系统为双并列式 12.3 英寸 8:3 高清屏，如图 2-27 所示，左侧为仪表盘区域，右侧为中控显示区域，中控屏为非接触式屏，用户通过位于屏幕下方的旋钮按键操作组进行操作。



图 2-27 Command 系统双并列式高清屏

奔驰 Command 系统中控信息显示框架其菜单选项分类准确，各个功能项的层级清晰，不用过多思考就能找到想用的功能。菜单功能图标表达准确，拟物化设计一看就懂，同时还搭配了文字提示辅助理解，空调温度及风量调整时都有相对应动画展示。从中控屏幕内可浏览车辆电子说明书，从而快速解答疑问。

#### (2) 特斯拉 Model 3

特斯拉 Model 3 的车载中控大屏是一块 15in 分辨率为 1920×1080 的超大触控屏幕，屏幕被分成了三块区域：快捷菜单区域，行车菜单区域和内容切换区，如图 2-28 所示。



图 2-28 特斯拉 Model 3 界面布局

快捷功能导航区是快捷功能的操作入口，这些快捷功能的内容大部分都会以浮窗的形式在右侧功能应用内容展示区临时显示，并且这些弹窗都不会直接全部覆盖右侧内容显示区域，而是只会默认以一个简化的小窗口覆盖底部的一部分。车辆状态信息区主要显示与汽车行驶状态相关的数据信息，也就是将本来仪表盘的内容移到中控屏的左边显示，这些数据的优先级非常高不会被其他内容所遮盖，例如车速、档位、车灯状态和自动驾驶状态等信息。功能应用内容区默认显示地图路况信息，并把实时地图设定为桌面背景，将导航信息的重要度提升到了最高，也可以根据用户需要显示娱乐影音和倒车影像等内容。

### 2. 基于虚像的显示

近几年，抬头显示技术（HUD，也叫平视显示系统）发展飞速，它是通过光学投影原理，将光投射在前挡风玻璃上，最早应用在航空器上的飞行辅助仪器上，是为了帮助飞机驾驶员减轻认知负荷，提高其态势感知能力的应用，保证驾驶员平视状态下就能看到行车相关的信息，解决了在仪表中查看信息需要视线扫视所带来的安全隐患。汽车传感器和高级驾驶人辅助系统（ADAS）功能集成在一起时，能使驾驶人更轻松地检测到威胁或警告，从而更快地采取行动。宝马 HUD 显示界面如图 2-29 所示。



图 2-29 宝马 HUD 显示界面

### 3. 全息影像

全息影像技术，如图 2-30 所示，是利用干涉原理，将物体发出的特定光波以干涉条纹的形式记录下来，使物光波前的全部信息都存储在记录介质中，故所记录的干涉条纹图样被称为“全息图”。当用光波照射全息图时，由于衍射原理能重现出原始物光波，从而形成原物体逼真的三维像，如图 2-30 中悬浮着的三维汽车。目前越来越多的主机厂开始关注全息影像技术，该技术可以改善 HUD 显示效果，增大可视范围，同时也可以与 AI 技术相结合，实现沉浸式交互体。



图 2-30 全息影像技术

## 五、汽车人机交互新技术

随着社会的进步和科学技术的发展，汽车的制造业和汽车配备的电子化科技水平也在不断提升。如今的汽车相较于早期单一功能的运载工具而言，拥有了 ECU 和车载电脑这样的电子化的大脑，毫米波雷达、激光雷达、摄像头等探测器成为汽车的眼睛。一系列的高科技硬件的配备让现在的汽车更加偏向智能化、人性化，可以更好地服务于用户。而汽车科技的发展也直接影响了汽车交互设计的新技术。

### 1. 自动驾驶技术

汽车自动驾驶技术，如图 2-31 所示，包括视频摄像头、雷达传感器以及激光测距器来了解周围的交通状况，并通过一个详尽的地图（通过有人驾驶汽车采集的地图）对前方的道路进行导航。根据自动化水平的高低区分了四个无人驾驶的阶段：驾驶辅助、部分自动化、高度自动化、完全自动化。



图 2-31 自动驾驶技术

目前国际上尚无统一的智能汽车等级划分标准，主要采用美国汽车工程师协会（SAE）的分级方法，通过划分 6 个等级（L0—L5），来描述自动驾驶技术的发展阶段。目前，现有技术主要停留在 L3 阶段。简而言之，L0 级别就是车辆带有普通的应急辅助功能，L1、L2 级别的自动驾驶更像是一个“辅助助手”，所有的驾驶动作必须由司机来完成，助手只能在某些特定场合进行提示和辅助，并不能直接进行操控汽车的动作。而 L3 及以上的自动驾驶就已经可以脱离人类驾驶员的操作，自动驾驶系统也可以正式接手驾驶员的职责，其中 L3 级别的自动驾驶，人只需要在特定情况下介入，而 L4、L5 相对来说不需要人来介入，汽车可以实现高度的自动化驾驶。分类的依据主要取决于车辆运行的路况和环境。

### 2. 车联网技术

车联网是一个极度复杂的构架和技术，如图 2-32 所示，是物联网技术的一个分支。车联网是将人与人、车与车、车与基础社会、车与云连接在一起的应用技术。车联网技术的应用不但能有效提升自己车辆自动驾驶的能力，也在提升所有接入车联网汽车的车车互联的自动驾驶效率。

车联网的发展愿景是万物互联，车联网技术对于人车交互的场景有更多元的补充。车联网技术的应用和发展让人与汽车交互的不仅仅存在于车舱内的交互，可以是手机 App 上、可以是电脑上、也可以是在电子手表上。当用户出门的时候，只需要用电子手表或是手机发送给汽车自己的位置，汽车就会自动驾驶开到用户的面前。这时候车内的空调已经打开到适宜的温度，车上播放着用户最常听的歌单，座椅调整到最佳的角度。用户的手表或手机已经拥有了汽车钥匙的功能，汽车自动打开车门欢迎用户驾驶。

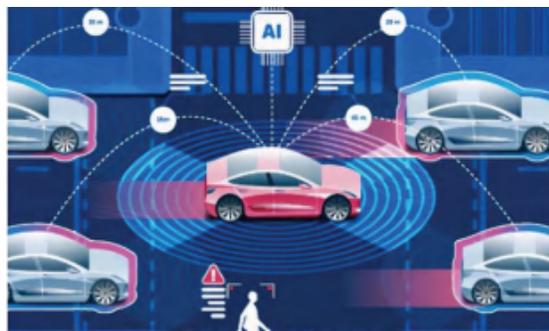


图 2-32 车联网技术



车内的人机交互模式场景也得到了多元化的补充，由于人脸识别和语音识别是车联网技术中着力发展的技术之一，汽车可以智能识别用户的表情、语音，从而帮用户指定最佳的路线到达目的地。车联网技术是汽车迈入智能化时代最重要的一个台阶，也是汽车人机交互智能化多元化的重要基石。

### 3. 增强现实技术

增强现实技术又称 AR 技术，是汽车座舱和智能辅助驾驶领域里非常热门的新兴汽车交互设计技术门类，AR-HUD 就是利用了 AR 的成像技术，在我们看到的真实世界中覆盖上数字图像，使得 HUD 投射出来的信息与真实的驾驶环境融为一体。AR-HUD 通过其特殊的光学成像原理，结合某些光源，能够很大程度提高成像亮度，使得驾驶员在高亮的环境光下，同样能够看清图像。AR-HUD 使得虚像能够与 20m 以外的物体或路面实景发生叠加，形成增强现实的效果，让驾驶员可以观察现实环境的同时获取到提示信息，不再有视觉盲区的存在。AR-HUD 成像也不需要借助外置的玻璃，通过挡风玻璃就能够形成一个虚像，因而不存在安全隐患。华为 AR-HUD 显示界面如图 2-33 所示。

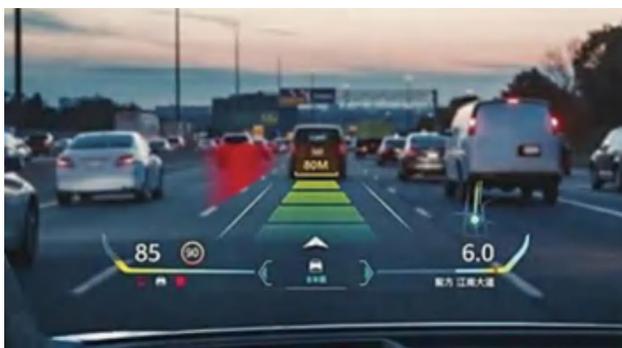


图 2-33 华为 AR-HUD 显示界面

### 4. 宁静交互技术

宁静交互技术指的是通过科学技术的提升，将人机交互在场景的应用下逐渐变得隐匿不可见，与此同时实时对用户的场景感知，让科技设备不被用户察觉，隐匿在背景中。宁静交互技术在未来的重要研究方向就是在汽车交互设计的应用上。

宁静交互的第一个趋势就是去屏幕或者超越屏幕，电子屏幕在当今社会随处可见，无论是手机、电脑、还是车载交互及系统到处都有屏幕的影子。而屏幕的应用会一直吸引使用者的注意力，宁静交互的核心理念是优秀的交互应该像水一样，润物细无声，如图 2-34 所示。在全球知名车企的概念车中可以看到，车内的屏幕从几年前的到处是屏幕发展到在车内几乎找不到屏幕，多通道的交互方式代替了传统的屏幕。为了最大化地减小用户的注意力资源，去屏幕化就显得尤为重要了。

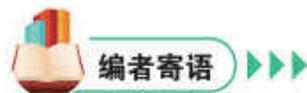


图 2-34 宁静交互技术概念图

宁静交互技术的第二个核心理念是让设备主动感知用户场景，主动适应用户需求。主动感知用户场景和情景是利用车内各种设备以及传感器来探测用户的需求，再通过车内电脑做出高速计算给出最合理的交互决策。比如当驾驶员坐进驾驶室，汽车自动识别今天是工作日于是自动地打开车内导航去公司，同时识别用户情绪很慌张结合与以往的时间节点来分析出用户可能是起晚了上班要迟到，这时车内光线和音乐自动调整为让驾驶员放松情绪的最佳状态，同时汽车导航开始选取最快不堵车的导航路线来帮助

驾驶员以最快的时间到达目的地。

宁静交互技术通过各种探测器与传感器分析和预测驾驶员的意图，从而最小化地减少用户输出，也能顺滑地达成驾驶员的需求任务，让最新的科技隐匿在整个驾驶场景中却可以随时享受科技。



编者寄语

### 人机交互设计——以人为本

人机交互的发展方向强调“逻辑性、严密性和准确性”等科学属性，人机交互的设计要注重“以人为本”是设计的核心理念，在赋予产品功能的同时，使产品具有情感、温度和生命。人文关怀与生命意识的设计任务也为社会传递了更多积极健康的能量。

## 任务三 汽车人机交互系统

### 一、汽车人机交互系统定义

随着现在信息化的不断发展和汽车行业的成熟，慢慢实现了人机交互，汽车变得更加智能化，而且汽车的安全性也越来越高。人机交互系统，英文简称是 HMI，即 human machine interface，泛指所有的工控类人机界面，车载属于其中的一个分支。

汽车人机交互系统（HMI）是信息化技术发展的产物，该系统实现了人与车之间的对话功能，比如我们常用电脑的 Windows 一样，车主可通过该系统，轻松把握车辆状态信息（油耗、车速、里程、当前位置、车辆保养信息等）、路况信息、定速巡航设置、蓝牙免提设置、空调及音响的设置。

### 二、奥迪 MMI 人机交互系统

奥迪 MMI 是指奥迪汽车多媒体人机交互系统，是所有信息娱乐部件的控制点，进入 MMI 操作系统主界面我们可以看到主要的功能分别为汽车、电话、信息、导航、媒体、收音机、音效，内容丰富并且比较实用。通过 MMI 系统可以轻松访问这些设备并使用它们的功能。奥迪 MMI 系统包含了组合仪表盘、多功能方向盘、系统操作区域和信息娱乐系统显示屏多项功能。所有的豪华功能都可以通过 MMI 系统完美实现。

#### 1. MMI 主控部分

奥迪 MMI 系统是一款多种操作控制的车载多媒体交互系统，系统的主要组成包括彩色显示器、旋转控制器、按键控制、语音控制、MMI touch 触摸板控制，如图 2-35 所示。



图 2-35 奥迪 MMI 主界面及主控部分



按钮包括导航菜单、蓝牙电话、收音机、多媒体、主菜单、车辆选项以及返回键。控制旋转按钮分为两个，中间大旋钮的功能为选择/确定。右上角的小旋钮用来控制音量。中央彩色显示器与组合式旋转控制器配合，设置和调整系统的相关参数。主控区的四个按键分别控制屏幕上相应四个角的功能，根据界面的不同四个角上的功能也会随之变化。主控按钮如图 2-36 所示。



图 2-36 主控按钮

奥迪 MMI touch 触摸板，如图 2-37 所示，结合不同的控制功能，会出现三种不同的状态：在娱乐模式下如使用收音机时触摸板会出现六个数字，表示已经预设好的六个调频电台，设置方法与常规收音机按钮操作一样，长按按钮听到提示音后表示成功，显示数字模式方便调节所储存的电台或电视频道。手写输入时触控板显示为空白手写模式。但由于空间局限性，手写面积并不大，不是很方便。在导航模式下触控板显示方式为移动地图模式，在地图状态下会出现四个方向键控制导航的光标来选择坐标点，操作起来比一般触控屏幕还要简单方便。

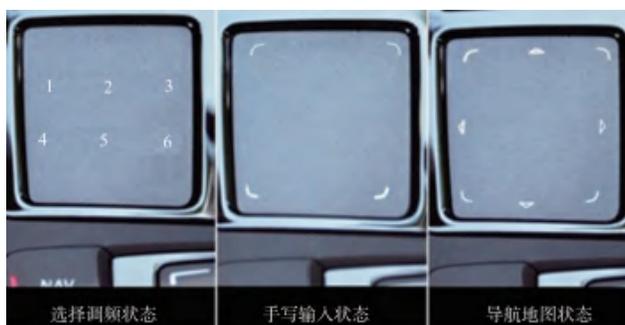


图 2-37 MMI touch 触摸板功能

## 2. 汽车系统设置

(1) 驾驶模式选择：在主菜单中看到汽车选项，进入后可以看到汽车驾驶模式以及汽车系统设置，根据自己的不同驾驶需求来自行调节车辆特性，通过主控区左上角的对应按键选择升高/降低悬挂系统，选择适合自己的一种驾驶模式，如图 2-38 所示，选择后屏幕中会有相应的图像显示。



图 2-38 MMI 系统驾驶模式选择

(2) 个性化设置：可以根据个人驾驶风格选择各项设定，对发动机/变速器、转向、ACC 巡航等功能进行设置，转向系统一般来说选择舒适就行。如果你要选择动态模式，转向机会根据车速的快慢，自动调整转向机的轻重，如速度越快打方向时转向机越重，速度越慢打方向时转向机越轻。

(3) 其他设置：汽车设置中，还包含了方向盘按钮、座椅、外部照明、内部照明、中央门锁等功能设置，如图 2-39 所示。



图 2-39 MMI 系统汽车设置

### 3. 驾驶员辅助系统

奥迪 MMI 驾驶员辅助系统主要包括自适应驾驶辅助系统、车距警告、车道偏离警告系统、预警保护系统、变道警告系统、超车警告和离车警告系统等，如图 2-40 所示。



图 2-40 MMI 驾驶员辅助系统

根据功能实现方式，又可以划分为泊车辅助系统（如后部驻车辅助系统、驻车转向辅助系统、倒车摄像头、车周摄像头等）、纵向或横向辅助系统（比如车道偏离警告、车速限制、车速调节、自适应车速辅助系统等）、基于后部雷达的辅助系统（比如变道警告、后部横向交通辅助、离车警告等）和其他辅助系统（比如交通标志识别、光灯辅助等）。车身被多组复杂的探测单元所覆盖，包括激光雷达、360°摄像头、前后测距雷达，提供更为科技的安全保护。驾驶辅助系统通过微型电脑进行数据交换，将视觉及距离信号传递到车载控制单元，最终在组合仪表中呈现。

#### (1) 自适应车速辅助（ACC）

该系统也被称为主动巡航系统，英文缩写 ACC (adaptive cruise control)。系统包括雷达传感器、数字信号处理器和控制模板。ACC 不仅可以让车辆保持一定行驶速度，还能根据与前车的距离自动调节车速，以保证与前车的最佳安全距离。

自适应车速辅助（ACC）的工作原理为：该功能向驾驶员提供驾驶帮助，在系统允许条件下调节车速并与前方行驶车辆保持设定的间距。如果识别出前方有行驶车辆，那么自适应车速辅助系统在系统条件允许的情况下对汽车进行制动或加速。当车道畅行无阻时，它如同定速巡航装置那样作用，车速被持续保持在设定水平。如果正在接近前方行驶的汽车，那么自适应车速辅助系统根据前方行驶车辆的车速



自行制动，然后持续保持设定的车距。一旦识别到前方没有行驶汽车，自适应车速辅助系统便加速到系统中的设定车速。ACC 工作原理如图 2-41 所示。

ACC 功能的实现必须要获取三个信息：与前车的距离、前方车辆的速度、前方车辆的位置。而这些信息的获取是通过雷达实现的。司机设定所需要的车速，系统利用低功率雷达或红外线光束得到前车的确切位置，如果发现前车减速或者检测到新目标，系统就会发送执行信号给发动机或者制动系统，来降低车速使车辆和前车保持一个安全的行驶距离。接着控制器根据这些信息再进行确定选择需要监控的车辆。

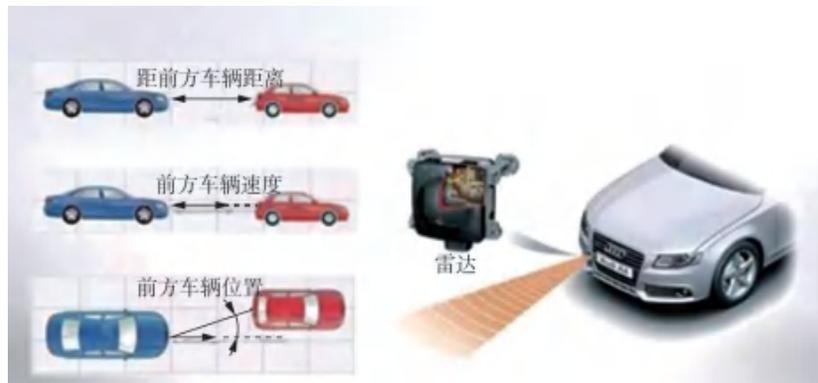


图 2-41 ACC 工作原理

自适应车速辅助（ACC）具体实现过程如下：

1) 距离测量。判断同前方车辆的距离一般为毫米波雷达可探测的 200m 距离内，如果没有车辆，那么车辆就开始按照设定的速度行驶。

2) 确定前车速度。确定前车速度的目的在于获得相对速度，通过第一步中的距离，可以推算出抵达前车所需要的时间，此时可以和 ACC 设定的期望车距进行比较。

3) 确定前车位置。毫米波雷达的视场角虽然较小，但探测 130m 外的物体时，其探测宽度就可能超过三根车道，加上弯道等情况，雷达会判断到前方多辆不同位置的车。

4) 确定针对哪辆车来进行调节。前一步是确定车辆和位置，这一步就需要确定跟随车辆，这是一个重要的判断决策，也是 ACC 安全保障的关键，需要协调车内其他控制单元与传感器单元参与其中一起来判断，比如车道识别单元，比如转向角、车轮转速等传感器。

开启 ACC 后，用户可以通过 SET 按钮来设置车速，如图 2-42 所示，如需调节车速，上下调整拨杆（SPEED）即可，通过 DISTANCE 设定车距，还可以调节与前车车距，一般为 4~5 个车距。如果在巡航状态下与前车距离过小，那么主动巡航系统将发挥作用。工作时首先会发出视觉和声音警报，如果没有引起驾驶员的注意或没有达到安全车距，那么该系统会以每 500ms 负 5km 的速度减速。



图 2-42 ACC 操作在方向盘的位置

有些情况下，ACC 的功能是受到限制的：

1) 对识别在前方密集行驶的、偏在一边行驶的或加塞进来的汽车，系统的识别能力有限，如图 2-43 所示。

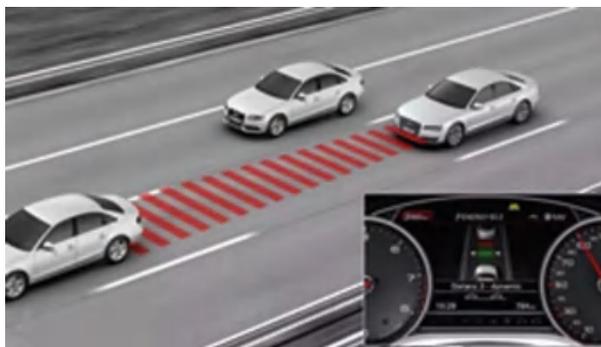


图 2-43 汽车加塞时 ACC 的功能受限

2) 前方行驶的两轮车、底盘太高的汽车或超出车体的装载物等被划为难以识别的物体，ACC 识别会延迟或无法识别。

3) 在驶入弯道时，由于 ACC 可能对相邻车道上的物体做出反应并导致制动，应当关闭系统。

4) 当车辆静止时，车速低于 50km/h 时且系统认为一般不会绕行，ACC 可能对静止物体作出有限反应。

5) 在路况不良或天气条件差等情况下，不允许使用 ACC。

#### (2) 堵车辅助系统

堵车辅助系统是在堵车时可为司机提供帮助，在车速不高于 60km/h 时可接管车辆的纵向控制和横向控制。在堵车辅助系统工作时，司机可以用该系统操纵油门踏板和制动踏板。但司机必须能在任何时候重新接管车辆，司机对整个车辆的控制始终负责。在进行车辆的横向控制时，司机必须将手放在方向盘上，司机可接受或者撤销系统施加的这个转向力矩。

#### (3) 车道偏离警告

车道偏离警告功能能够识别车道标志线。如果车辆在接近一条识别到的分界线且有脱离行车道的危险，那么系统会通过一次校正性转向干预或在必要时以方向盘振动发出警告。如图 2-44 所示。

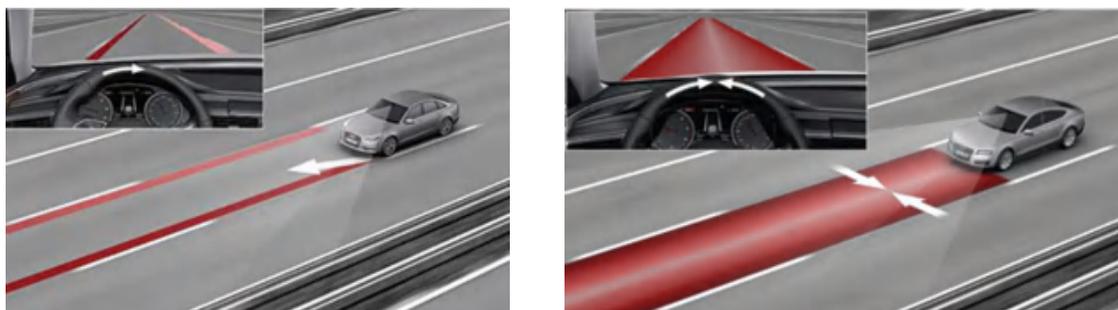


图 2-44 车道偏离警告

#### (4) 预警保护

当驾驶车辆与前方车辆的距离过近时，预警保护系统就会被激活。前部预警保护系统会通过使用雷达传感器数据并计算事故发生的可能性，并在系统条件可及的范围内，可识别出与汽车或行人的碰撞危险，此时安全带便会自动收紧。装有自适应巡航控制系统的车辆会触发奥迪前部乘员预警保护系统；而装有奥迪侧向辅助系统的车辆，则具备奥迪乘员后部预警保护系统。在这种情况下，该系统通过不同的声音和视觉提醒，也可能会以制动冲击的方式来向驾驶员发出警告。Audi 预警保护如图 2-45 所示。



图 2-45 Audi 预警保护

另外，在特殊情况下该系统也可能会导入部分制动或全制动来降低车速，从而帮助驾驶员避免或减缓碰撞事故。该系统主要用于协助驾驶员避免高速、低速追尾，以及高速行驶中无意识偏离车道，与行人碰撞等重大交通事故。如果车主不需要此功能，可将仪表台上的 ACC 开关关掉预警功能。

#### 4. 空调系统

空调的设置可以通过物理按钮来进行更改，如果你身体不适不能吹冷气，考虑到车上还有其他乘坐者的时候，打开分区空调功能，就可以实现不同区域不同温度控制，如图 2-46 所示。

除了分区空调以外，还可以根据个人喜好调节香气浓度，设置香气功能，也就是车里自带香气系统，如图 2-47 所示。车内香氛系统拥有夏、冬两种设定，夏日设定为乘车者带来假日般充满朝气的自由感受，冬日设定则可以带来温暖舒适的体验，两款各具特色的香气可通过一侧的通风孔进入车内。



图 2-46 空调分区控制

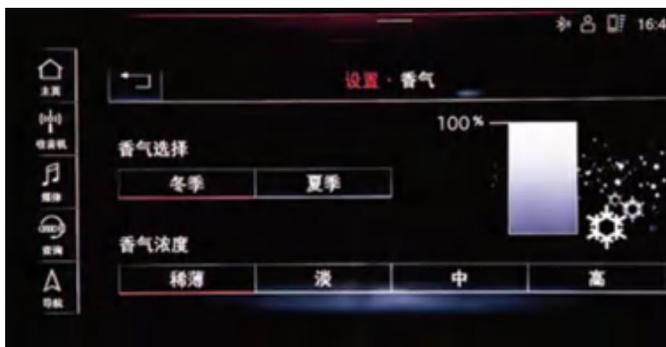


图 2-47 空调香气功能

#### 5. 智能导航

导航系统负责实时提供智能网联汽车的运动信息，包括位置、速度、姿态、加速度、角速度等，一般采用的是多传感器融合定位的方式。导航是 MMI 系统中非常重要的一个组成部分，可以通过主菜单选择进入。进入导航界面后，可以通过触摸板的方向键来选择坐标点。由于每个人的使用习惯不同，所以对于地图的要求也各不相同。在 MMI 操作系统中，可以根据个人习惯，设置“地图永远显示朝北”，或者“地图跟随车头”这两种模式。

进入导航后，首先出现的地图和车辆地位置，通过中央转轮可以快速地缩放地图，通过触摸板的方向来移动光标选择坐标点。系统中有多种地图模式供车主选择，还可以任意两种地图模式组合进行分屏显示，可以在了解总行程的同时，兼顾具体的路口道路，避免反复切换的麻烦。在导航过程中，声音和图像提示很到位，路口可以提供放大图，并且还能清楚地标明主辅路，整体使用效果出色。而仪表中间的大屏幕在导航过程中，屏幕会实时显示转弯、目的地距离等信息。MMI 系统导航支持手写输入功能（可以实现连续手写，并进行逐字识别）、首字母检索功能、语音输入等功能。智能导航系统如图 2-48 所示。



图 2-48 智能导航系统

## 6. 智能语音系统

在方向盘的右手控制位置，系统的语音控制按键，在按下之后就可以对 MMI 系统进行语音操控。行驶过程中，双手无须离开方向盘，直接按下方向盘上的功能键，即可实现一键打开/关闭智能语音系统（打开：短促按；关闭：长时间按住）。可以实现 MMI 系统中的全部功能，同时之前介绍的在导航语音搜索和语音拨号也是可以实现的。开启语音对话系统后，可以通过对话实现导航、媒体播放、使用奥迪 connect 信息娱乐服务等功能。当手机与 MMI 蓝牙连接后，只需说：“呼叫×××”，即可实现电话拨出。MMI 语音识别如图 2-49 所示。



图 2-49 MMI 系统语音识别按钮

MMI 系统在语音识别、语义理解、对话管理、语音合成等多项语音技术上形成一套语音识别体系，语音控制不再限于死板的预设指令，通过内部存储数据或者云端可以实现人机自然对话。语音识别（ASR）技术能够实现标准普通话、各地口音普通话、粤语的高准确率识别效果，其中普通话的语音识别准确率达 95% 以上，自然语言理解准确率高达 93%，远高于车载需求标准。若普通话不标准，则可以在“个人语音训练”中进行语音跟读之后，系统就可以识别出方言语音。

## 三、汽车人机交互系统发展趋势

### 1. 从运载工具到交通系统：跨交通工具与跨领域的出行系统设计

随着互联网、云计算、人工智能等技术快速发展，未来的出行设计涉及汽车、火车、飞机、人力交通工具等不同的对象，且汽车行业参与者的背景日益复杂。这个背景下需要多领域、多专业、多部门从整个交通系统层面来重新定义汽车设计，未来的设计对象不再是单一的汽车产品，而是人、交通工具、基础设施、城市和环境等所构造的一个整体的跨交通工具的无缝出行交通系统，跨交通工具的出行系统可以实现整个出行系统中所有基础设施和资源的整合使用，提高出行效率。

### 2. 连接与分离：智能汽车与周边物理/虚拟环境的互联服务

目前，几乎每辆汽车都可以通过自身或者车内的移动设备等连接网络，智能汽车已经逐渐变成继手机以来的一个新的移动终端。汽车在多数情境下是除了家庭和办公场所以外，用户使用时间最长的个人空间，而且这个时间还在增长，在这个空间中人们不会孤立存在，而会把汽车作为一个移动终端和周边环境或网络进行信息传递与交互，智能汽车所构成的个人空间需要各类互联服务，因此智能汽车与周边



物理和虚拟环境的互联服务是未来智能汽车的发展趋势之一，具体表现为“基于位置的生活服务”“基于互联服务的新汽车服务空间设计”以及“智能汽车的商业模式与服务设计”。

### 3. 共享服务：从拥有汽车到使用出行服务

汽车共享分为多个模式，如汽车租赁、基于站点的汽车共享、即时用车、网络专车等。当前流行的共享模式，如共享自行车、网约车等，汽车共享在产业界逐渐成熟；可持续设计要求关注人和环境的和谐发展，设计出既能满足当代人需要又兼顾保障子孙后代可持续发展需要的产品、服务和系统，而共享又作为可持续设计的核心已经成为设计的主流方式。多样的共享模式会吸引不同行业的领军者参与共享出行服务，未来分时租赁将成为主流的汽车共享模式，分时租赁提供汽车“随取即用、随借随还”租赁服务，用户可以按个人用车需求和用车时间预订租车时长，灵活使用。智能出行交互系统如图 2-50 所示。



图 2-50 智能出行交互系统

### 4. 无处不在的显示：车内外多形式全面信息展示

车载交互显示不断朝着更高分辨率、更大尺寸以及更创新的产品形态、材质的趋势发展，为无处不在的显示提供了技术基础；智能汽车系统本身数据、车内外信息交互数据及用户状态数据快速增长，使得显示信息的数量快速上升，显示信息的维度也出现复杂化的趋势，显示内容和维度的快速增长为无处不在的显示提供了重大需求。车内外的不同位置和介质都可能成为显示媒介，多屏显示很可能是未来智能汽车显示方式的重要趋势。多显示设备的系统信息架构将成为未来汽车人机交互设计的重要内容，从整车的显示系统的角度出发，系统性地对汽车人机交互界面在不同区域的显示进行设计，而平视显示将成为汽车显示设计的主要方式。

### 5. 共享接管与移交——人机介入式控制

随着智能汽车自动化水平的提高，用户对于汽车的控制权也在减少，在无人驾驶阶段，甚至可能出现控制权丧失的情形，控制权的减少或丧失，会对用户的安全感和情绪造成负面影响。因此控制权的接管与移交将成为未来智能汽车人机关系的核心。未来汽车人机交互设计在人机控制上的趋势是智能汽车系统的控制权会根据驾驶情境的需要而在人和智能汽车之间转换，实现任务的接管与移交，即人机介入式控制。人机介入式控制的设计可以提供更安全的驾乘控制，补偿“逐步失去”的控制权，而且情境多样化的介入式控制可以在不同的情境中为用户提供最合适的交互控制方式，控制切换的设计也会是未来人机介入控制设计的一个重点方向。

### 6. 实体媒介交互：从数字媒体到实体媒体

随着显示技术的发展，特别是在前面提及的无处不在的显示趋势的影响下，各类智能产品逐步向着显示控制一体化的方向发展，汽车人机交互界面的复杂化促使新交互模式的出现。在未来智能汽车应用中，车内实体设备都有可能成为交互媒介，并被赋予全新的交互功能。在媒介材料上，其材质、柔韧度、弯曲度等性能实现了多样化实体，通过控制交互传感器的线性度、灵敏度、重复性等条件构建新交互形

式。全自动驾驶场景下会产生新实体媒介控制方式，传统的控制设备可能隐藏或消失，被其他方式替代，突破传统控制设备形式，形成新实体交互媒介，实体交互媒介的设计不仅是对实体界面的设计，同时包含对虚拟信息的设计。



编者寄语

### 与时俱进

技术在不断发展，各国的研究人员都在积极探索，寻找新技术的应用，因此我们应该认识到事物是不断变化发展的，要想更好地认识事物、学习事物，就必须用发展的眼光处理问题，要根据具体情况、具体问题进行分析，有意识地将专业知识与唯物辩证法的相关观点联系起来，进行严谨的科学思维。

## 任务实施 人机交互系统故障检测

### 一、实施环境

#### 1. 任务描述

客户车辆无法进行语音识别，技师小王初步判别为车辆人机交互系统故障，需要进一步对人机交互系统进行检测与维修。

#### 1. 任务要求

- (1) 能够根据故障现象，完成工具设备，所需材料等准备工作。
- (2) 能够结合车型具体配置，对人机交互系统功能进行检查，初步判断车辆故障。
- (3) 能够根据具体车型，结合维修资料，正确使用相关工具、设备对人机交互系统故障进行检测。
- (4) 能够使用专业知识解答客户要求。

### 二、任务实施

#### 1. 工作准备及检查

##### 1) 工作准备

准备人机交互系统故障检测所需的用品和工具设备，如表 2-1 所示。

表 2-1 工作准备

类别	所需物料
车辆防护用品	通用防护用品：车内防护用品、翼子板布 高压防护用品（新能源车辆）：绝缘垫、隔离带、高压警示牌、绝缘手套、绝缘鞋、护目镜
测试仪器、设备	实训车辆、维修手册、万用表