

# 汽车智能座舱分级与综合评价白皮书

中国汽车工程学会  
二〇二三年五月

# 《汽车智能座舱分级与综合评价白皮书》

## 专家咨询委员会

- 主任** 张进华 中国汽车工程学会
- 副主任** 李克强 中国工程院、清华大学  
张亚勤 中国工程院、清华大学智能产业研究院(AIR)  
高镇海 吉林大学
- 委员** (按姓氏笔画排序)
- 马 钧 同济大学
- 王 兆 中国汽车技术研究中心有限公司
- 王宏安 中国科学院
- 王 波 清华大学
- 王 垒 北京大学
- 王跃建 国家智能网联汽车创新中心
- 张晓亮 北京哲石科技咨询有限公司
- 陈 芳 吉林大学长沙汽车创新学院
- 郑继虎 国家智能网联汽车创新中心
- 侯福深 中国汽车工程学会
- 郭 钢 重庆大学
- 曹东璞 清华大学
- 雷剑梅 中国汽车工程研究院股份有限公司

## 编写工作支持单位

国际汽车工程科技创新战略研究院

国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司

中国智能网联汽车产业创新联盟

清华大学

同济大学

吉林大学

重庆大学

华为技术有限公司

佛吉亚（中国）投资有限公司

懂车帝



# 目 录

一、 导言 .....	1
1.1 发展汽车智能座舱的战略意义 .....	1
1.2 开展汽车智能座舱分级与评价的目的 .....	2
二、 汽车智能座舱定义、分级与技术架构 .....	3
2.1 整体思路 .....	3
2.2 智能座舱定义与分级 .....	4
2.3 智能座舱技术架构 .....	5
2.4 蓝图与典型示例 .....	8
三、 汽车智能座舱综合评价 .....	11
3.1 整体思路与评价框架 .....	11
3.2 面向产品的评价体系 .....	13
3.2.1 安全维度评价指标体系 .....	13
3.2.2 智能维度评价指标体系 .....	15
3.2.3 面向产品的客观测试评价方法 .....	17
3.3 面向用户体验的评价体系 .....	18
3.3.1 高效维度评价指标体系 .....	18
3.3.2 愉悦维度评价指标体系 .....	20
3.3.3 面向用户体验的主客观测试评价方法 .....	22
四、 总结与展望 .....	24
4.1 总结 .....	24
4.2 展望 .....	24
附录 主要参与单位和专家 .....	26

# 一、 引言

## 1.1 发展汽车智能座舱的战略意义

新一轮科技革命与产业变革加速演进，智能网联汽车成为跨行业、多领域先进技术集成应用的载体，也将成为万物互联时代驱动智能交通、智慧能源、智慧城市深度融合发展的超级终端。智能座舱是智能汽车各类新技术的综合应用空间，智能化技术、产品和市场相互融合、形成良性循环。发展智能座舱有助于提升产业整体竞争能力和创新能力，带动智能汽车产业生态发展。

智能座舱是企业实现差异化竞争的关键领域，是传统汽车制造业向智能汽车产业生态升级的入口，对行业和企业发展具有重要的现实意义和战略意义。

### 1. 智能座舱是汽车行业技术创新的集中增长点。

传统内饰、车机与人机交互难以支撑智能座舱新产品的开发。智能座舱涵盖信息通信技术、电子技术、认知科学、虚拟现实、人机交互、人工智能等多领域；包含了如舱内硬件电子化、舱域控制系统集成化、座舱整体环境宜人化等综合技术，兼具高新技术和交叉技术双重特征，是技术创新的爆发区。

智能座舱直接面对消费者，可以显性展示智能网联各类技术的整体应用水平、实际效果，并进行市场验证，是传统汽车向智能汽车产品形态演进升级的落脚点。

### 2. 智能座舱成为智能网联汽车市场化的突破口。

智能座舱当前主要聚焦于人机交互和消费者体验等车内技术功能，较少触及安全等外部法律约束条件，短期技术实现的难度小，且用户感知度高，对比自动驾驶技术，智能座舱更易在推动智能网联汽车市场化发展方面形成突破。

智能座舱技术领域和产业生态覆盖范围广、延展性强，很多领域的技术应用能快速迁移到智能座舱，如各类消费电子平台、可穿戴设备、生命体征检测等。相比传统座舱，智能座舱更强调内容和服务，这极为依赖“平台+生态”的构建。未来的座舱不再是孤立的出行载具空间，而是连接万物的智能移动空间，从而形成千亿级甚至万亿级市场，能有效促进各领域相关技术研发进步，并直接带动消费电子、汽车电子、芯片产业、生态服务等大量相关产业发展。

### 3. 智能座舱是智能汽车与智能交通、智慧城市融合发展的关键节点。

智能汽车正成为继个人计算机、智能手机之后的新一代智能终端。芯片、OS、全场景协同、以及生态发展，对于打造智慧出行新体验至关重要，汽车智能座舱作为“第三空间”和人车交互的主要界面，将成为连接人、车、环境的关键节点，伴随人机交互、网联服务、场景拓展的深化，智能网联汽车将通过智能座舱全面融入智慧交通和智慧城市生态。

### 4. 智能座舱将成为未来全球汽车产品力竞争的重要因素。

智能座舱是最容易被用户理解、感知和接受的汽车智能化技术领域，随着消费者对智能座舱关注的提升，智能座舱受到汽车制造商的高度重视。在未来智能汽车为主导的市场竞争中，智能座舱的发展，将直接影响汽车产品力竞争态势，甚至进一步影响全球汽车产业的市场格局。

## 1.2 开展汽车智能座舱分级与评价的目的

目前，智能座舱的开发主要基于传统技术量变式的演进，国内外尚未形成针对智能座舱系统本身作为新技术新产品的正向开发思路。其根本原因是智能座舱市场快速爆发，加之智能座舱属于多学科融合领域，行业尚未有一套系统性理论支撑，更没有形成相关理论-技术-产品的研究链条。

本项研究聚焦于智能座舱基础性工作，重点围绕三项任务展开：一是对汽车智能座舱进行定义与分级；二是对未来智能座舱发展提出技术架构，并结合技术发展特点描绘蓝图；三是面向智能座舱产业需求，研究提出一套可供行业自定义、模块化选用的综合评价框架体系。

汽车智能座舱分级与综合评价是智能座舱基础性工作的两项独立任务。智能座舱分级是面向未来智能座舱技术演进的划分；综合评价是面向近期产品研发需求的测评，不是对智能座舱分级的评价。

## 二、汽车智能座舱定义、分级与技术架构

### 2.1 整体思路

以技术引领和应用规范为目标，从人-机-环融合的角度对智能座舱进行定义分级。智能座舱的核心是更好的服务驾乘人员，对智能座舱各个等级所应具备服务驾乘人员的能力进行划分：明确每个级别座舱的人机交互能力、场景拓展能力、网联服务能力。（1）人机交互能力：座舱对舱内人员的感知从被动到主动，座舱任务的执行从授权执行到主动执行；（2）网联服务能力：从车机服务，到车舱服务、可升级网联云服务，再到开放网联云服务，最终实现云控平台服务的连接；（3）场景拓展能力：由舱内部分场景到舱内全场景，由舱外部分场景到舱外全场景。确定从“功能座舱”到“全面认知智能座舱”的五个智能座舱级别，该表格所描述的仅为每个级别应具备的最低能力。

人机交互能力代表着智能座舱感知、理解并做出相应决策服务驾乘人员的能力，网联服务能力代表着智能座舱为驾乘人员提供丰富功能和服务的能力，场景拓展能力代表着智能座舱服务驾乘人员边界的拓展能力（从驾驶员到驾乘人员，从舱内到舱内外）。人机交互、网联服务和场景拓展三种能力相互支撑，共同促进智能座舱整体服务驾乘人员能力的提升。

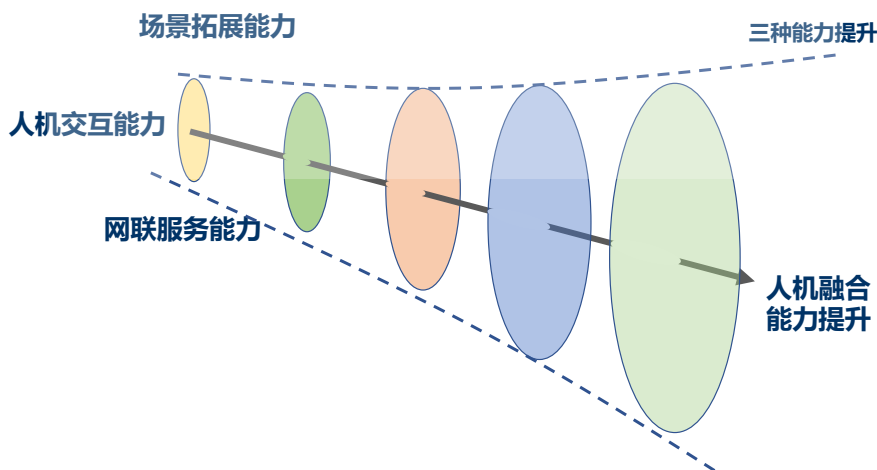


图 2-1 智能座舱分级整体思路

## 2.2 智能座舱定义与分级

### 1. 汽车智能座舱定义

汽车智能座舱是指搭载先进的软硬件系统，具备人机交互、网联服务、场景拓展的人-机-环融合能力，为驾乘人员提供安全、智能、高效、愉悦等综合体验的移动空间。

### 2. 汽车智能座舱分级

智能座舱包括人机交互、网联服务、场景拓展三个技术维度，其分级也对应地按照人机交互、网联服务和场景拓展三个技术维度区分。表 2-1 描述了汽车智能座舱分级。在人机交互维度，按照座舱任务的执行过程表述为感知主体和执行主体，等级越高表示智能座舱任务主动交互能力越强；在网联服务维度，按照座舱任务的服务内容分为从舱域服务到社会级服务的四个等级，不同等级表示智能座舱任务服务内容的不断丰富；在场景拓展维度，按照座舱任务的执行范围分为舱内场景和舱外场景，不同等级表示智能座舱任务执行场景的不断拓展。

表 2-1 汽车智能座舱分级

层级	主要特征	人机交互	网联服务	场景拓展
L0 功能座舱	任务执行发生在舱内场景；座舱被动式响应舱内驾驶员和乘员需求；具备车机服务能力	被动交互	车机服务	舱内部分场景
L1 感知智能座舱	任务执行发生在舱内场景；座舱在部分场景下具备主动感知舱内驾乘人员的能力，任务执行需要驾驶员授权；具备面向驾乘人员的舱域服务能力	授权交互	舱域服务	舱内部分场景
L2 部分认知智能座舱	任务可跨舱内外部分场景执行；座舱具备舱内部分场景主动感知驾乘人员的能力，任务可部分主动执行；具备可持续升级的网联云服务能力	部分主动交互	可升级网联云服务	舱内外部分场景
L3 高阶认知智能座舱	任务可跨舱内外部分场景执行；座舱具备舱内全场景主动感知驾乘人员的能力，任务可部分主动执行；具备开放的网联云服务能力	部分主动交互	开放网联云服务	舱内全/舱外部分场景
L4 全面认知智能座舱	任务可跨舱内外全场景执行，舱内可以无驾驶员；座舱具备舱内全场景主动感知舱内人员的能力，任务可完全主动执行；具备云控平台服务能力	主动交互	云控平台服务	舱内外全场景



**座舱主动感知：**座舱能够通过多种感知方式，充分理解人的行为状态并做出相应智能决策。

**座舱授权执行：**座舱能够通过智能决策，主动给出操作建议，请求授权后执行对应任务。

**座舱部分主动执行：**座舱能够通过智能决策，在部分场景下可以自主执行对应任务。

**座舱主动执行：**座舱能够通过智能决策，自主执行对应任务。

**车机服务：**用户能够使用车机系统内功能，如导航、音乐、电话等功能/服务，不能实时在线更新信息。

**舱域服务：**座舱具备确定的网联座舱域服务，用户利用车机系统操控舱内电子电气设备，可对车辆远程进行管理，享受车内导航、音乐、电话、信息查询等联网实时信息与服务。座舱具备有限的确定的应用下载和升级能力（不具备给未来新内容和服务生态开发者提供开放可自主升级服务的云平台能力）。

**开放网联云服务：**在舱域服务的基础上，内容和服务开发者能够在座舱生命周期内，基于座舱开放云服务平台自主创新内容和服务并持续升级，用户在生命周期中可以下载新应用与服务或者升级服务、常用常新。

**云控平台服务：**接入云端，网联平台具备超低时延，融入车路云一体化云控平台，实时与相关服务互联互通，拥有丰富的在线资源，串联虚拟与物理空间。

**场景：**智能座舱场景是指人和座舱的交互场景，包括出行、办公、娱乐、社交和其他场景。智能座舱场景拓展与交互技术、网联技术是高度关联和密切互动的，由此在智能座舱的不同发展阶段呈现出场景拓展的阶段性和相对完备性。

**认知智能：**以人类认知体系为基础、以模仿人类核心能力为目标的技术科学，对应人类情感、理解、推理、注意力和记忆等功能；作为人工智能发展的高级阶段，具有交互性、情境性与适应性等特点。

## 2.3 智能座舱技术架构

智能座舱涉及汽车、人机交互、信息通信、人工智能等多领域技术和多学科交叉，其技术架构较为复杂，可划分为“三横三纵”式技术架构。“三横”是指智能

座舱主要涉及的人机交互技术、系统与零部件关键技术和基础支撑关键技术，“三纵”是指支撑智能座舱发展的车舱平台、云平台 and 扩展设备，如图 2-2 所示。

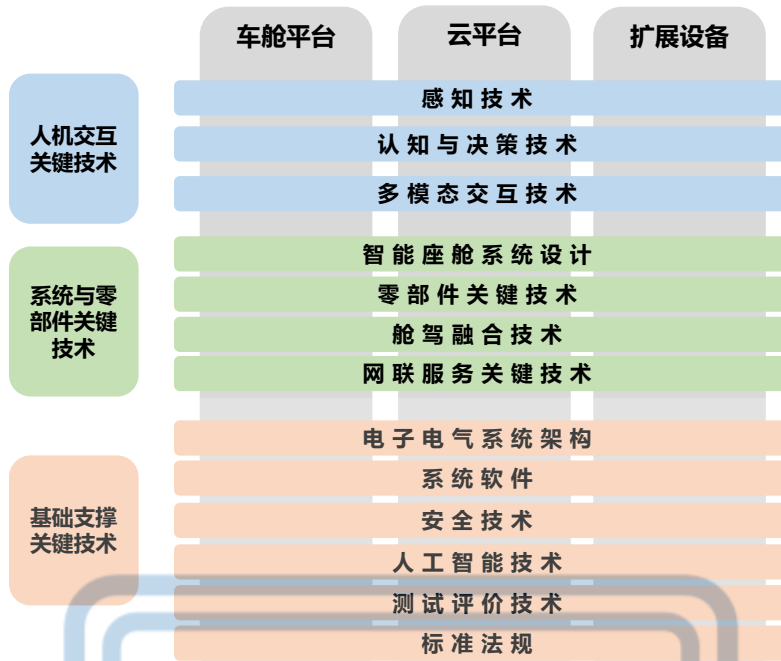


图 2-2 智能座舱“三横三纵”技术架构

图 2-2 中，云平台指除了车舱平台本身以外，还包括能够支撑智能座舱发展的网联服务条件，比如：开放网联云服务、云控平台、元宇宙座舱技术等。扩展设备指除了车舱平台本身以外，还包括能够支撑智能座舱发展的人机融合与场景拓展条件。比如：智能手机、智能手表、智能家居、以及未来可能应用于智能座舱任务中的其他可设备（AR，VR，可穿戴脑机接口）等。

近年来，作为容易被消费者感知的“第三空间”，众多整车制造、科技公司、信息通信企业、新型供应商等都在加大智能座舱的研发投入与商业应用，技术快速迭代、新技术新应用层出不穷。智能座舱是既有理论问题，也有技术问题，还有产品问题的研究领域。从用户需求出发，梳理下一代智能座舱领域的关键技术，针对性基础问题进行产业协同，建立产业生态是智能座舱领域进一步快速发展的紧迫要求。为此，智能座舱白皮书在进一步研判技术演进路径和商业应用时间的同时，将技术体系架构在人机交互关键技术、系统与零部件关键技术、基础支撑关键技术基础上，进行了第二层级与第三层级子领域技术分解研究，如表 2-2 所示。

表 2-2 智能座舱“三横三纵”技术体系

第一层级	第二层级	第三层级	
人机交互关键技术	感知技术	单模态感知技术	
		多模态感知融合技术	
	认知与决策技术	舱内人员行为与状态识别技术	
		舱内人员行为与状态预测技术	
		动态场景认知技术	
		座舱智能决策技术	
	多模态交互技术	基于五感（视觉、听觉、触觉、嗅觉、体感）的交互呈现技术	
		自然交互策略技术	
		舱内人员状态调节技术	
		脑机接口技术	
	系统与零部件关键技术	智能座舱系统设计	智能座舱静态系统设计
			智能座舱动态系统设计
智能座舱场景库技术			
零部件关键技术		感知零部件技术	
		交互零部件技术	
		可扩展设备零部件技术	
网联服务关键技术		专用通信芯片与模块技术	
		车载信息交互终端技术	
		5G/6G 网络切片及应用技术	
		生态应用技术	
		座舱云平台与元宇宙座舱技术	
舱驾融合技术		舱驾感知层融合技术	
		舱驾决策规划层融合技术	
		人机共驾技术	
		舱驾全融合技术	
基础支撑关键技术		电子电气系统架构	域控制器为核心的硬件架构技术
	中央 SoC 计算平台技术		
	通信和网络架构技术		
	数据架构技术		

第一层级	第二层级	第三层级
基础支撑 关键技术	系统软件	SOA 软件架构技术
		软件平台 OS 技术
		Hypervisor（中间件虚拟化）技术
		智能座舱虚拟开发与仿真软件技术
		OTA（远程升级）技术
	安全技术	信息安全技术
		功能安全技术/预期功能安全技术
	人工智能技术	新一代人工智能与深度学习技术
		自然语言处理技术
		混合增强智能技术
		虚拟现实智能建模技术
	测试评价技术	面向产品的测试评价技术
		面向用户的测试评价技术
		测试评价指标与规范化
		测试评价工具软/硬件开发技术
	标准法规	标准体系与关键标准构建
		标准技术试验验证
		前瞻标准技术研究
		国际标准法规协调

## 2.4 蓝图与典型示例

### 1. 蓝图

根据智能座舱的人机交互、网联服务、场景拓展发展趋势，智能座舱分阶段发展里程碑如下：

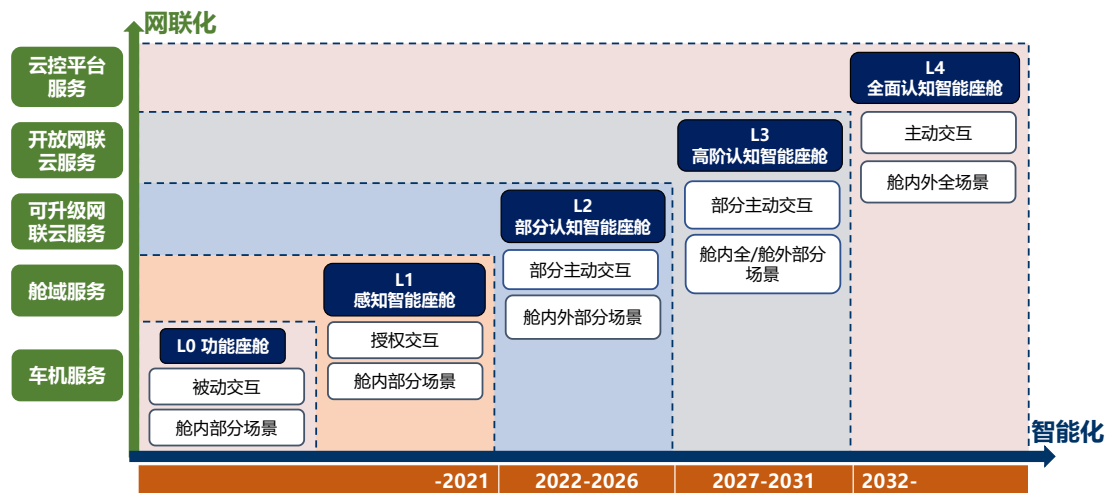


图 2-3 蓝图 (Roadmap)

第一阶段：L2 级部分认知智能座舱实现大规模市场化普及，智能座舱具备在舱内外部分场景下的座舱主动感知、座舱部分主动执行的能力，普遍实现可持续升级的云服务能力。同时，L3 级高阶认知智能座舱开始市场导入，预计将在 2025 年左右实现。

第二阶段：L3 级高阶认知智能座舱实现大规模市场化普及，智能座舱具备舱内全场景舱外部分场景下的座舱主动感知、座舱主动执行的能力；同时融入开放网联云服务，实现相关互联互通，拥有丰富的在线资源，初步实现智能座舱虚拟空间和物理空间融合发展。该级别会出现更多面向驾乘人员个性化情感化需求的舱内外场景。同时，全面认知智能座舱（L4）开始市场导入，预计将在 2030 年左右实现。

第三阶段：L4 级全面认知智能座舱逐步实现大规模市场化发展，智能座舱具备舱内舱外全场景下的座舱主动感知、座舱主动执行的能力；与自动驾驶系统实现感知、决策、规划、控制全面融合；同时进一步融入车路云一体化云控平台，及其他元宇宙相关的技术平台，最终形成可为驾乘人员提供安全、智能、高效、愉悦等综合体验的“第三空间”，预计将在 2035 年以后实现。

## 2. 智能座舱典型示例

### L0：功能座舱

表述：任务执行发生在舱内场景；座舱被动式响应舱内驾驶员和乘员需求；具备车机服务能力。

典型示例：驾乘人员可以在车内使用导航、音乐、电话等功能。

### **L1：感知智能座舱**

表述：任务执行发生在舱内场景；座舱在部分场景下具备主动感知舱内驾乘人员的能力，任务执行需要驾驶员授权；具备面向驾乘人员的舱域服务能力。

典型示例：座舱感知到舱内温度偏高，根据舱域服务主动向驾驶员询问是否需要打开周围的空调出风口，并将温度降低，获得驾驶员授权后，调整空调温度和风量。

### **L2：部分认知智能座舱**

表述：任务可跨舱内外部分场景执行；座舱具备舱内部分场景主动感知驾乘人员的能力，任务可部分主动执行；具备可持续升级的网联云服务能力。

典型示例：座舱可以识别不同驾驶员，主动推荐驾驶员当前时段（如：上下班）常用功能（空调、音乐）。根据驾驶员到达时间，到家后选择打开家里的智能家居产品，如：空调、热水等。

### **L3：高阶认知智能座舱**

表述：任务可跨舱内外部分场景执行；座舱具备舱内全场景主动感知驾乘人员的能力，任务可部分主动执行；具备开放的网联云服务能力。

典型示例：座舱感知到某位乘客行为状态参数有异常，初步诊断为紧急情况，需要去医院就诊，座舱立刻通过开放网联云服务平台主动联系就近的医院就诊，同时座舱主动联系乘客家属或紧急联系人。

### **L4：全面认知智能座舱**

表述：任务可跨舱内外全场景执行，舱内可以无驾驶员；座舱具备舱内全场景主动感知舱内人员的能力，任务可完全主动执行；具备云控平台服务能力。

典型示例：在自动驾驶车辆行驶过程中，座舱感知到某位乘员行为状态参数有异常，根据云控平台服务快速诊断为某急性疾病，座舱立刻通过云控平台主动联系就近的医院急诊，并找到最优路线，尽快到达医院，并联系安排医护人员楼下等待。

## 三、汽车智能座舱综合评价

### 3.1 整体思路与评价框架

以技术引领和应用规范为目标，从人-机-环融合的角度对智能座舱进行综合评价。人-机-环系统的组成：驾乘人员（人），座舱产品（机），交互过程（人-机），广义环境（环）。智能座舱综合评价主要考虑两个角度，既要从功能服务的角度评价智能座舱产品的先进性，又要从用户体验的角度评价座舱是否让用户满意。

智能座舱综合评价包括产品和用户两个角度，其评价方式也对应按照产品和用户两个角度区分。对产品的评价，采用机械手等客观测试方法进行评价。对用户体验的评价，采用眼动分析、行为分析等客观测试方法和心理量表、问卷等主观评价方法相结合的测试评价方法。

智能座舱综合评价的一级指标按照人-机-环的组成要素进行划分。一级指标包括安全、智能、高效和愉悦。安全和智能主要用于评价座舱的产品先进性，分别对应于广义环境和座舱产品这两个人-机-环系统的组成部分。高效和愉悦主要用于评价用户体验，分别对应于交互过程和驾乘人员这两个人-机-环系统的组成部分。智能座舱综合评价的整体思路及一级指标的划分见图 3-1。

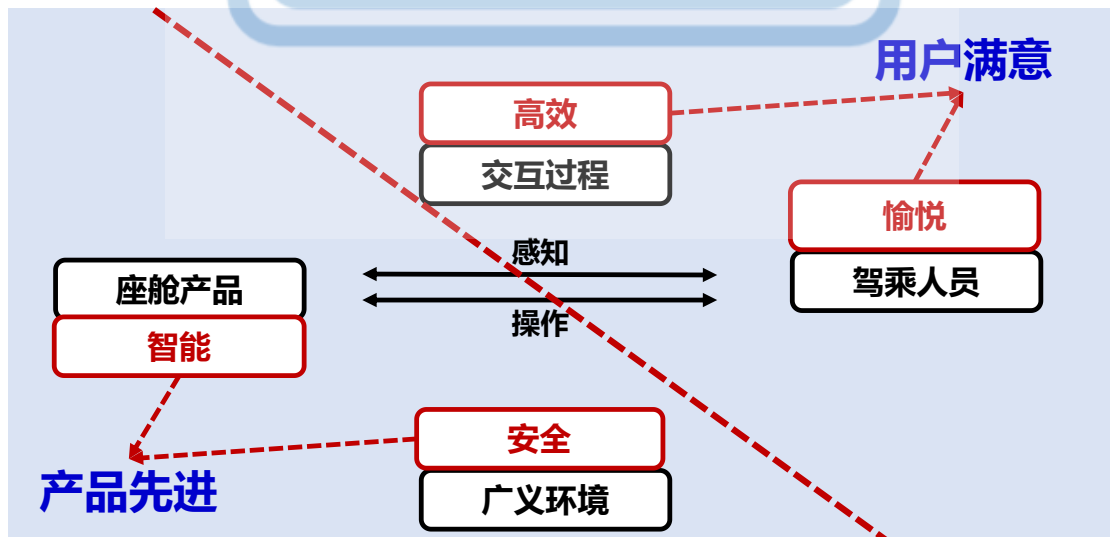


图 3-1 智能座舱综合评价整体思路

智能座舱综合评价二级指标的划分包括：在面向产品的安全和智能一级指标下，以汽车智能座舱分级的人机交互、网联服务及场景拓展能力为依据划分二级





## 3.2 面向产品的评价体系

### 3.2.1 安全维度评价指标体系

智能座舱安全维度主要包括驾驶安全和信息安全。驾驶安全是指驾驶员一边执行驾驶主任务，一边执行座舱交互系统次任务时，座舱交互系统具备的减少驾驶分心、正确实现相应功能、提高行车安全的能力。智能座舱的驾驶安全在座舱交互系统评价中具有特殊性，其所评价的并不仅仅是人机交互系统本身，而是这套人机交互系统协助驾驶员完成驾驶次任务的过程中，对于另外一组驾驶主任务的影响。如何平衡好驾驶次任务与驾驶主任务的关系，是座舱交互设计与评价所面临的主要挑战。

驾驶安全主要包括驾驶保持、注视偏移、操作分心和认知分心。其中，驾驶保持是驾驶安全的直接评价指标，注视偏移、操作分心、认知分心是驾驶安全的主要影响因素。驾驶保持是指用户在完成交互任务的过程中，能够维持与没有次任务驾驶的状态时相同或者相近的车速与车道的能力，侧重在纵向和横向上保持车辆行驶状态稳定的能力，能够直接反映驾驶安全。注视偏移是指用户在使用某种交互模态操作某个交互功能的全过程中，视线离开前车窗外的道路的时间和幅度，其主要包括注视偏移时间和注视偏移幅度。操作分心是由于操作次任务引起的手脚资源占用导致驾驶员对环境感知能力下降的程度，可以通过用户完成次级任务的操作频率进行评价。认知分心是由于认知次任务引起的注意力离开路面导致用户对环境感知能力下降的过程，可以通过主观负荷和瞳孔直径变化量两个指标来评价。

信息安全主要包括网络安全、隐私安全和信息存储安全。其中，网络安全是保护关键系统和敏感信息在网络层面免遭数字攻击，使其连续可靠正常运行的能力，其包含车载网络、车联网络、车云网络、数据网络四个方面的保护。网络安全威胁包括篡改攻击、重放攻击、身份仿冒、信息泄露、拒绝服务等方面，与之相对应，需采取相应措施保障数据的完整性、时效性、身份真实性、机密性、服务可用性。隐私安全是指系统保护车辆用户相关的隐私信息的能力，包括驾驶者的姓名、车辆牌照、行驶速度、车辆当前位置、车辆行驶路径以及它们之间的关

系，可归纳为身份隐私保护和位置隐私保护。信息存储安全在信息储存的过程和信息生命周期内，保护数据不被篡改、非法增删、复制、解密、显示、使用等，保障信息的真实性、机密性、完整性、可用性、可靠性等特性，其主要包括存储信息加密、身份认证和访问控制。

表 3-1 安全维度评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	指标示例	指标解释	主客观测评方法
安全	驾驶安全	驾驶保持	车速保持、车道保持	用户在完成交互任务的过程中，能够维持无次任务驾驶时相同或者相近的车速与车道的能力。	客观
		注视偏移	偏移时间、偏移幅度	注视偏移是指用户在使用某种交互模式操作某个交互功能的全过程中，视线离开前车窗外的道路的时间和幅度。	客观
		操作分心	操作频率	操作分心是由于操作次任务引起的手脚资源占用导致驾驶员对环境感知能力下降的程度。	客观
		认知分心	主观负荷、瞳孔直径	认知分心是由于认知次任务引起的意识离开路面导致用户对环境感知能力下降的过程。	主观+客观
	信息安全	网络安全	安全等级、试验通过率	保护关键系统和敏感信息在网络层面免遭数字攻击，使其连续可靠正常运行的能力。	客观
		隐私安全	身份隐私、位置隐私	系统防止攻击者获取用户的身份隐私和位置隐私信息的能力。	客观
		信息存储安全	存储信息加密、身份认证和访问控制	保护数据不被篡改、非法增删、复制、解密、显示、使用等。	客观

### 3.2.2 智能维度评价指标体系

智能维度的二级评价指标以汽车智能座舱能力分级为评价依据，主要包括人机交互和网联生态。人机交互包含主动感知智能、界面适应智能、个性化智能、多感官协同。主动感知智能是指系统能根据实际用车情况主动的对用户发起适当的交互，如舱内 DMS、方向盘、语音识别、Face ID 等；界面适应智能是指人机交互系统中的交互界面能针对车内场景进行匹配与优化，如对舱内的显示屏与 UI 设计风格等；个性化智能是指系统根据不同用户特征，在不同状态下为用户提供对应功能和服务的能力，如舱内信息推送、导航语音自定义等；多感官协同是指智能座舱在同一任务中调动协同的感官类型丰富程度，如舱内温度调节/可视化、视听媒体播放等。同时多感官协同也对于座舱提出了智能的更高标准，随着技术的演进发展，座舱内会出现更多使用智能表皮和 XR 等技术实现真实和虚拟视觉效果结合，如舱内 AR-HUD、智能表面等。

网联生态包括功能多样、可拓展、开放兼容、服务连接。功能多样是指车机系统能覆盖完备的应用品类和主流应用；可拓展是指系统中应用内容与 OTA 的可更新程度，如系统中应用更新频率，OTA 升级能力等；开放兼容是指座舱系统能为外部应用的接入提供便利，如车机是否提供第三方接入等；服务连接是指座舱中各功能应用之间的交互以及应用与座舱整体方案的融合性，其包含了座舱内外个人账号体系同步、座舱内外个人设备之间的可交互性和响应能力、舱内应用连接的外部服务范围的广度和深度，如用户上车后可无感地自动连接座舱、驾驶中导航的流转性、设备互联流畅性、设备间无缝流转、车家互联等。

此外，电子电气架构、芯片算力、通信能力等关键配置对于智能座舱具有重要的基础性支撑作用，但考虑到不能被消费者直接感知，建议作为参考性评价指标。其主要包括电子电气架构、云平台赋能、操作系统、运算能力、V2X 通信。电子电气架构形态是座舱中最重要的硬件指标之一，依据智能座舱中电子电气架构的集中化程度，包括：分布式架构-域控制器架构-域融合控制器架构-中央控制器架构-车-云融合架构，可以根据车辆所属电子电气架构类型进行评分。云平台赋能是指可以在云端对驾驶数据进行处理、利用其他分布式设备提供更多服务的网络平台，可以结合云平台功能有无及通信数据量级进行评价；操作系统稳定是

指车用操作系统，是管理和控制车辆硬件与车载软件资源的程序系统，主要可以从类型、开放性、兼容性等角度进行综合评价；运算能力是指智能座舱软硬件的综合运算能力，可以用芯片算力来量化表示；V2X 通信是指车用无线通信技术的稳定性与低时延，可以从通信稳定性、驾驶/道路信息时延、车载娱乐信息时延等角度来考虑。

表 3-2 智能维度评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	指标示例	指标解释	主客观测评方法
智能	人机交互	主动感知智能	DMS、 方向盘、 语音识别、 Face ID、 行为状态评估、 ……	系统能够主动准确的识别和预测用户的行为状态。	客观
		界面适应智能	显示屏、HUD、 智能大灯、智能表面、全息投影、座椅自适应移动、驾驶模式切换 (如自动驾驶模下的方向盘收纳，座椅角度方向调整) 空间环境调节 (包括座椅布局、灯光、玻璃透明度、温度、湿度、气味、含氧量等)、……	人机交互系统中的交互界面能针对车内场景进行匹配与优化。	客观
		个性化智能	主动服务、 信息推送、 导航语音自定义、 ……	系统根据不同用户特征，在感知用户不同行为状态下，为不同用户的不同行为提供所需功能，支持用户个性化情感化服务的能力。	客观

智能	人机交互	多感官协同	温度调节/可视化、 音乐媒体播放、 .....	智能座舱在同一任务中调动协同（且没有明显割裂感）的感官类型丰富度。	客观
	网联生态	功能多样	车机主流应用覆盖数量、 应用商店品类完整度、 .....	车机系统能覆盖完备的应用品类和主流应用。	客观
		可拓展	系统中应用更新频率、 OTA 升级能力、 .....	系统中应用的内容与 OTA 更新。	客观
		开放兼容	第三方应用接入、 .....	座舱系统能为外部应用的接入提供便利。	客观
		服务连接	无感连接、 多设备互联、 设备间无缝流转、 车家互联、 .....	座舱中各功能应用之间的交互性以及座舱内外个人设备之间的可交互性和响应能力。	客观

### 3.2.3 面向产品的客观测试评价方法

在面向产品的评价体系中，主要使用客观测试评价方法，在将量化的测试结果统一转化为可对比的分数后，不同产品各自的特点能被更加直观地体现。智能座舱的客观测试评价方法主要包括静态测试、实车模拟驾驶平台测试、实际道路测试等。

静态测试指在车辆保持静止且车机系统正常运行的状态下对其进行测试，期间驾驶员无需进行驾驶相关的活动，智能座舱的大部分功能都可以在静态时完整使用。静态测试需要由专业素质较高的测试员执行，同时也可以使用专业测试设备来进一步提高结果的标准化程度。在测试座舱的语音交互能力时，使用符合相关标准的人工声源能够准确且不间断地说出语音指令，避免可能的人为误差。对于触屏相关测试任务，借助仿真机械手不但能重复、标准地进行测试，还能通过编写程序实现一定程度的自动化，进一步优化测试流程。静态测试需要的专业测

试设备还可能包括专业相机等，其目的都是为了提高测试效率，降低测试成本，以及保证测试结果的准确和可靠。

实车模拟驾驶平台测试是专门面向驾驶次任务的测试方法，能够全面、高效地测试真实车辆的人机交互系统。其中包括了视听仿真系统、驾驶仿真系统、实验系统接口、数据采集系统、测评管理系统。与自然驾驶相比，在模拟驾驶环境中可以设计标准化的任务和事件，并由计算机来进行精确地触发，避免了自然驾驶研究中事件发生的随机性问题和安全隐患。模拟驾驶环境也方便控制环境变量，以避免实路测试中阳光角度、路面起伏等对测试员行为造成的潜在影响。这种新型的驾驶模拟测试方法既能够采集丰富的实时驾驶行为数据，又能够在评价中充分考虑真实车辆的人机交互布局和设计因素。该方法主要针对评价体系中的操作安全指标，其评价结果主要来自于对测试员驾驶行为数据和交互行为数据的综合交叉分析。

实际道路测试指测试车辆行驶于规定的实际道路上时的系统功能和表现，主要针对驾驶辅助类任务、导航类任务、驾驶员检测、语音交互等需要车辆在实际驾驶状态下才能够实现的功能。此外，智能座舱中还有在特定场景下才会被激发的智能功能，如长途自动规划加油站/充电站、到达目的地主动推荐兴趣点等，对于这类功能的评价也需要在实际道路测试中才能完成。

### 3.3 面向用户体验的评价体系

#### 3.3.1 高效维度评价指标体系

高效维度的指标主要参考“ISO-9241-210 人机系统交互工效学标准”交互可用性中的绩效（effectiveness）和效率（efficiency）。其中，绩效包含准确性和完整性，效率包含用户完成任务所需资源。因此，将高效维度的指标分为主要采用客观评价的操作绩效和可同时采用主观和客观评价的感知绩效，操作绩效和感知绩效两个二级指标分别对应上述标准中的绩效和效率，二者又可以同时作为彼此的补充和验证指标。

操作绩效主要包括任务完成程度、任务完成速度、任务完成准度。任务完成程度即任务完成的完整性，用户成功完成任务的数量或百分比可作为该方面的客观评价指标，反之，用户在完成任务过程中的失败数量或百分比也可作为评价指标。任务完成速度即完成任务所需时间资源，常用任务的持续时间、手指移动距离等作为评价指标，一般还会对任务的交互模式或功能等加以限制以便量化处理。任务完成准度即任务完成的准确性，这是对误差的量化评价，这种误差根据不同的交互任务有不同的量化指标，包括空间精度误差、信息检索误差、完成任务过程中的非必要操作步骤数等。

感知绩效主要包括易感知、易理解、易学习。易感知的主观评价反映了用户能否有效发现完成系统交互任务所需的关键元素、信息、功能入口。感知是用户对交互体验过程中视觉、听觉等所有模态的信息的获取阶段。如座舱交互主要涉及到的视觉感知中，用户在不同注视点之间的眼跳数据，可以反映在执行任务过程中，用户在界面中搜索查找所需信息眼球移动的轨迹，可作为易感知的客观评价指标。易理解的主观评价反映了用户在执行任务过程中的认知努力。在操作任务中，一般认为，目标信息被注视的时间越长，说明用户需要花费更多的认知资源对其进行加工处理，注视持续时间可用于测量用户的认知理解过程。注视持续时间越长，用户理解效率越低，交互系统的易理解性越差。易学习的主观评价体现在用户快速掌握并使用交互系统完成任务的能力，客观评价可包括用户学习时间、次数、眼动、脑电等行为生理指标。

表 3-3 高效维度评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	指标示例	指标解释	主客观测评方法
高效	操作绩效	任务完成程度	正确任务数量、 放弃任务次数、 .....	用户使用人机交互系统进行某项交互任务最终的完成程度。	客观
		任务完成速度	在特定交互模式下完成任务所花费的时间、 手指移动距离、 .....	对于一项交互任务，用户从开始操作到最终正确完成操作的时间越短，任务完成速度越快。	客观

高效	操作绩效	任务完成准确度	与目标的空间距离、 完成任务尝试次数、 正确操作与总操作步骤的比率、 非必要操作步骤数、 .....	用户执行交互任务过程中所需尝试的非必要操作越少，任务完成准确度越高。	客观
	感知绩效	易感知	回视次数、 眼跳次数、 主观评价、 .....	用户在执行交互任务时，交互界面中的信息能够被用户感知的程度，包括视觉可感知、听觉可感知、触觉可感知等。	主观+客观
		易理解	注视时长、 操作时长、 主观评价、 .....	用户在执行交互任务时，界面中的信息与用户的常识相匹配，且容易被用户理解的程度，包括视觉元素、语音语义等。	主观+客观
		易学习	瞳孔直径、 脑电信号、 主观评价、 .....	用户在执行交互任务时，界面中的信息不过于复杂，且容易被用户记忆的程度。	主观+客观

### 3.3.2 愉悦维度评价指标体系

愉悦维度的评价主要围绕驾乘人员的体验感受展开评测。用户在使用产品过程中产生的愉悦感具有多个来源，既包含了生理感官层面上的直接感受，又包含了用户心理层面的体验。在指标划分上，对应用户在使用产品过程中不同层次的愉悦感体验，使用舒适和满意作为二级指标。在愉悦维度的测试评价中，以主客观结合的方式以确保真实、准确反映用户使用座舱产品的愉悦程度。



舒适主要反映用户在使用座舱产品过程中和过程后产生的情绪体验，可划分为信任度、趣味度、认同度和推荐度等三级指标。信任度是用户在使用座舱系统功能或模式时的信赖程度。趣味度是用户在使用座舱系统功能或模式时感受到的趣味程度，包括对功能本身、操作方式和交互内容等多方面的趣味认可程度。认同度主要反映用户对于整个座舱产品和品牌的认同程度。推荐度能够反映用户向他人推荐系统中某项功能、应用、模式的意向程度。

满意是用户综合体验的关键评价指标，反映用户在使用座舱产品过程中和过程后对于感官、功能和操作三个方面的满意程度。按照愉悦感来源，满意度可主要划分为感官满意度、功能满意度、操作满意度。感官满意度是用户在感官层面上对于座舱内各界面的满意程度，主要考察用户的视觉、听觉、肤觉、嗅觉和体感的体验，对座舱空间、造型、色彩材质工艺（CMF）、灯光、温度、湿度、声音、气味等多个方面进行多维度评价。功能满意度是用户使用座舱产品提供的功能满足自身需求时，对于特定功能执行效果的满意程度。操作满意度是用户在执行交互任务时对于交互中操作过程的满意程度。功能满意度指标和操作满意度指标能够在静态满意度测评的基础上对用户交互过程中的动态满意度进行评价。

表 3-4 愉悦维度评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	指标示例	指标解释	主客观测评方法
愉悦	舒适	信任度	系统提供给用户的信息是否准确、 用户是否认为自己能够在任何时候完全掌控座舱	用户在使用系统功能/模式时的掌控信心	主观
		趣味度	多模融合；交互反馈/语音形象/人设/方言；趣味 UI/灯光/动态纹理、 操作流畅感、服务新奇性 .....	用户在使用系统功能/模式时感受到的趣味度	主观

愉悦	舒适	认同度	产品认同度、 品牌认同度、 ……	用户对产品/品牌的价 值认同度	主观
		推荐度	功能推荐度、 产品推荐度、 ……	用户向他人推荐系统中 某项功能/应用/模式的 意向程度	主观
	满意	感官满意度	视觉满意度、 听觉满意度、 肤觉满意度、 嗅觉满意度	用户在感官层面上对于 座舱内各界面及空间环 境营造方面的满意程度	主观+客观
		功能满意度	座椅、导航、 音乐、电话、 ……	用户在执行交互任务 时，对于功能支持的满 意程度	主观+客观
		操作满意度	屏幕、语音、 按键、手势、 ……	用户在执行交互任务 时，对于交互过程的满 意程度	主观+客观

注：视觉满意度包括亮度、色温、空间、造型、CMF、UI/UX……；听觉满意度包括隔音水平、行驶噪声、车载媒体声音/交互音量……；肤觉满意度包括座椅舒适度、座舱内温度、湿度、空气风速……；嗅觉满意度包括空气质量、香氛……

### 3.3.3 面向用户体验的主客观测试评价方法

#### 1. 主观测试评价方法

主观评价是用户根据自己对智能座舱功能交互体验感受的自我报告。主观测评方法主要有用于整体评估智能座舱的系统可用性量表（SUS）、李克特五级满意度问卷量表、SAE 十级满意度和接受度量表、技术接受模型（TAM）等，有用于智能座舱各功能交互任务评估的场景后问卷（ASQ）评价与深度访谈等，还有用于用户完成交互任务过程中心理负荷评估的 NASA 任务负荷指数（NASA-TLX）等。鉴于个体差异，用户可能会出现对体验感受表达的偏差，所以需要用户体验客观数据进行有效性检验。

#### 2. 客观测试评价方法

客观测试评价主要用于对用户完成交互任务过程中认知活动、动作行为和生理变化的客观量化评价，包括眼动分析、肢体动作分析、面部表情分析、生理变化分析、脑活动分析等。认知活动可以根据不同交互模态采用不同的客观数据来源，如对中控屏界面信息交互的眼动分析主要包括分析眼动注视轨迹、注视热点

图、瞳孔直径等数据。动作行为可采集用户交互操作数据，如用户对中控屏交互界面进行触控操作时，对用户在执行触摸交互任务过程中的操作指尖总移动距离、操作指尖方向变化频率、操作时间、操作步骤数等。生理状态分析主要包括分析用户执行任务过程中的心率、呼吸频率、肌电等生理表征变化的数据。无明显外部表征的脑活动分析则主要分析用户执行任务过程中或体验过程中的脑电信号或近红外脑功能成像数据。脑部活动所产生的情绪状态外露，即面部表情分析主要分析用户对产品产生的高兴、惊讶等情绪。

### 3. 主客观结合的测试评价方法

主客观结合的测试评价方法，是将主观评价可分级、可分类量化的优点和客观评价准确性和客观性的优点相结合，从而构建更科学、有效、准确的智能座舱用户体验主客观相结合的测试评价方法。该方法的核心思想是：（1）对用户交互体验主观评价问卷数据进行筛选和客观验证处理，得到有效的功能满意度、接受度主观评价数据，以及用户满意度、接受度分级分类评价分布；（2）对客观评价数据进行去噪和特征提取，形成客观评价数据；（3）将各功能对应的主客观评价数据进行相关性分析，若主客观评价数据存在相关性，则认为用户的主客观评价数据是有效的，可用于智能座舱功能交互体验评价；若主客观评价数据不存在相关性，则表示主客观测评结果不一致，不纳入最终评价结果；（4）主客观相结合的测试评价方法可用于分析、揭示用户对智能座舱交互过程中产生不同满意度等的原因，提出有针对性的改进建议。此外，主客观结合的测试评价也应考虑年龄、性别等用户特征。

## 四、总结与展望

### 4.1 总结

本项报告联合了来自国内外重点整车企业、上下游生态企业、科研院所等方面的超过 100 家单位的 200 余位专家，从汽车智能座舱的定义、技术分级、综合评价体系和方法进行了系统全面的研究，并达成了广泛共识。

本项报告研究提出了汽车智能座舱的定义；以技术引领和应用规范为目标，从人-机-环融合的角度对智能座舱进行分级，确定从“功能座舱”到“全面认知智能座舱”的五个级别；初步提出了汽车智能座舱“三横三纵”技术架构；并描绘了发展蓝图。

本项报告研究同时提出了汽车智能座舱综合评价指标体系与评价方法。评价体系从产品和用户体验两个角度综合考虑，包括安全、智能、高效和愉悦四个一级指标。安全和智能主要用于评价座舱的产品先进性，高效和愉悦主要用于评价用户体验。本评价体系为智能座舱测评提供了方向性、框架性的参考和指引，对三级及以下指标保持开放性，做到可持续迭代升级。

汽车智能座舱分级与综合评价是智能座舱基础性工作的两项独立任务。智能座舱综合评价不是对智能座舱分级的评价。

### 4.2 展望

经多轮专家研讨与评审，部分内容仍未达成统一，有待进一步商榷，具体如下：

智能座舱定义与分级部分：（1）场景需进一步明确（比如场景类别，划分思路与方法，识别与理解等）；（2）在分级中，舱驾融合是否需要作为一个指标充分考虑，需进一步讨论，在分级的早期版本中曾将舱驾融合作为其中一个指标；（3）颠覆性技术（特别是虚拟现实与元宇宙相关技术）的涌现会改变未来智能座舱形态（特别是 L3 和 L4 级智能座舱）及蓝图；（4）未来几年智能座舱体系性研究可能会对分级思路有新的启发，后续修订版本会考虑这些因素并相应更新定

义、分级与蓝图；（5）该版本主要适用于乘用车智能座舱，未来考虑进行商用车和特种车辆智能座舱的深入研究。

汽车智能座舱综合评价部分：（1）现有的指标主要面向屏幕等视觉交互产品的评价，随着新技术（如虚拟现实与元宇宙相关技术）的不断发展，智能座舱场景下的用户角色（从驾驶员到乘员）及其需求会发生变化，相应新产品的出现可能会导致现有三级及以下指标不能很好的适应新产品的的评价，后续修订版本会在保持现有框架稳定的前提下，对三级及以下指标做到可持续升级；（2）现有版本尚未阐述各指标的权重，具体的测量计算方法，后续修订版本将会考虑这些因素进行更新；（3）基于智能座舱测试评价任务复杂、评价对象多元等特点，智能座舱测试评价工具开发亟待进行，主要包括在线测试评价数据分析平台、自然的数据采集软硬件设备等；（4）该版本主要适用于乘用车智能座舱，未来考虑进行商用车和特种车辆智能座舱的深入研究。

同时，专家建议后续在学术研究、产业研究、人才培养、国际合作等方面及时开展工作。

学术研究：基于智能座舱多学科交叉融合的特点，开展智能座舱理论体系研究，包括智能座舱场景-功能理论体系（类别、划分、识别与理解等），智能座舱系统设计理论体系（静态系统设计理论、动态系统设计理论等），智能座舱多模态人机交互理论体系，智能座舱虚拟现实设计理论体系（虚拟呈现设计理论、人机虚实交互理论等），智能座舱智能化评价理论体系等。

产业研究：组织梳理智能座舱相关标准需求；梳理和提炼智能座舱基础科学问题与共性关键技术，组织力量协同攻关。

人才培养：组织梳理智能座舱专业技术人才需求、课程设置与培养方案。

国际合作：推动智能座舱定义、分级与评价体系的国际化。

## 附录 主要参与单位和专家

分类	单位	姓名
主要执笔单位	清华大学	曹东璞、李文博、王波、赵梓铭、汤凯敬、徐嘉隆
	中国汽车工程学会	公维洁、战静静、冯锦山、孙宁、王立新、史天泽、孙坚添
	同济大学	马钧、龚在研、胡志鹏、陆金、宋文彬
	吉林大学	高镇海、胡宏宇、高菲、沈传亮、赵睿、张天瑶、李争一、王子轩、臧力卓、张馨雨
	重庆大学	郭钢、李欣怡、吴盈章、李承谋、刘羽婧、龚月媛
	国家智能网联汽车创新中心	冯迦铖
高校	北京理工大学	何洪文、张旭东、王亚辉、赵亚男、谭华春、谢湘、李国强、白影春、王志福、孙超、张照生
	江苏大学	马世典、韩牟、李臣旭、李傲雪、丁华、胡东海
	清华大学	周岳
	北京邮电大学	孙炜
	同济大学	朱西产
	湖南大学	谭浩、雷飞
	电子科技大学	程洪
	天津大学	谢辉、林杰威、霍欣明、宋康
	大连理工大学	李宝军、郭烈、赵剑
	合肥工业大学	冯忠祥
	重庆大学	李国法
研究及检测机构	中国科学院	王宏安、张警吁、姚乃明
	中国汽车工程研究院股份有限公司	雷剑梅、张强、唐秋阳、魏昌、杨诺、房科
	中汽研汽车检验中心（天津）有限公司	毕腾飞、姜国凯、张起朋、杜长江、王鑫
	襄阳达安汽车检测中心有限公司	赵淑华、李青林、丁亚平、谭功伟、叶立春、龚家杰
	招商局检测车辆技术研究院	王戡、张香
	国家智能网联汽车创新中心	李乔、詹海庭、毋超
	清华大学苏州汽车研究院	范佳亮、刘海涛、姜彦吉、董金聪、王微、刘永博
	清华大学智能产业研究院(AIR)	袁基睿
	国家新能源汽车技术创新中心	原诚寅
北京理工大学深圳汽车研究院	杨雄基	

分类	单位	姓名
整车企业	中国第一汽车集团有限公司	周时莹、高长胜、张惠、李明徽、王淑琴、杨慧凯、林杰
	东风汽车集团有限公司	赵宁、陈化荣、陈德旺、张华桑、汪明、龚诗祺
	重庆长安汽车股份有限公司	贺刚
	上海汽车集团股份有限公司	邱海漩、张兴龙、郑恩泽、姚烈、吴有强、于瑞贺、黄英之、黄乐清
	北京汽车集团有限公司	黄颖华、王金奎、卢铁军、梁海强、黄伟伟
	比亚迪汽车工业有限公司	吴丽华、袁文文、闫美月、胡頔、姜欣慧、王永璞
	长城汽车股份有限公司	耿伟峰、王岩、常琨、宋雪梅、谢长浩、常东宝、王太星、李涛、李磊
	广州汽车集团股份有限公司	时瑞浩、张俊仪、相春高、符伟达、梁颖琪、郑俊晖、蒋煜
	奇瑞汽车工程技术研发总院	曹尚贵
	吉利汽车控股有限公司	任夏楠
	安徽江淮汽车集团股份有限公司	刘江波、李兵、孙露、施珊珊、范维全
	大众汽车（中国）有限公司	张岚、王玮
	一汽-大众汽车有限公司	吴大用、李琳
	上汽大众汽车有限公司	陈朝军、王峰、江德鹏、卜烨雯
	广汽本田汽车研究开发有限公司	刘元烨
	东风日产乘用车技术中心	田鹏、蓝任凯、梁鑫、徐雅轩
	泛亚汽车技术中心有限公司	闫石、沈雅威
	上海蔚来汽车有限公司	胡成臣、范海丹
	北京车和家信息技术有限公司	张薇
	广州小鹏汽车科技有限公司	王潼、李骁
	威马汽车科技集团有限公司	魏孟艺、林皓文、李高、陈诗
	宇通客车股份有限公司	李剑峰、何文博、喻晓阳
	北汽福田汽车股份有限公司	刘莲芳
潍柴智能科技有限公司	刘东	
智己汽车科技有限公司	杨峥卿、康飞、吴彬星	
岚图汽车科技有限公司	张贵海	
广东欧珀移动通信有限公司	过一、张莉、周可远	
一汽奥迪销售有限责任公司	曹建楠	
供应商	华为技术有限公司	季神洲、周喜渝、朱海峰、朱必东、刘晓杰、田相辉、周立君、饶娜、高妍、钱云襄、周建勋、杨旭、周俊、李晓文

分类	单位	姓名
供应商	佛吉亚（中国）投资有限公司	史迪生、兰暘、冷杰、金蕾、张德赛、潘霞
	科大讯飞股份有限公司	刘俊峰、和卫民、田雨、宁传光、吕思南、徐佳、高万军、肖建辉
	北斗星通智联科技有限责任公司	张正烜、董红荣、贾耳纳、乔鹏、周浩
	杭州当虹科技股份有限公司	刘正健，裘昊，吉永卿
	懂车帝	卢宇、王超、李延东、周驹原
	惠州市德赛西威汽车电子股份有限公司	黄力、林永彬、刘鹏
	上海国际汽车城（集团）有限公司	孙东
	上海临港绝影智能科技有限公司	许亮、李轲、邵昌旭、周群艳、陈川宇、孙康、郑世静、高深、刘浩、马强、马继、向梅
	中汽创智科技有限公司	季栋辉、杨飏
	成都智暄科技有限责任公司	郭元涛
	斑马网络技术有限公司	陈思承、满志勇、王恺、胡志刚
	博泰车联网科技（上海）股份有限公司	时红仁
	东风汽车零部件（集团）有限公司	刘金花、皮玉梅
	通腾导航科技(中国)有限公司	朱纯奕
	国汽智图（北京）科技有限公司	冯昶、孙志杰、屈彦军
	国汽智端（成都）科技有限公司	王博
	深圳元戎启行科技有限公司	付瀚龙、唐烈萍
	中瓴智行（成都）科技有限公司	钟卫东、陈佳、杨波涛
	宁波均联智行科技股份有限公司	郑洪江、夏宝华、杨鹏、陈翔
	深圳市航盛电子股份有限公司	李文辉、陈智、郑勇、庄育和
	丰田纺织（中国）有限公司	曾妮、焦毅
	电装（中国）投资有限公司	邵旻
	北京地平线机器人技术研发有限公司	纪嫣静、叶菁华、陶冶
	奥托立夫(上海)汽车安全系统研发有限公司	单汝辉、刘微静、姚家庆、刘英锋
	长春一汽富晟集团有限公司	孙军、王保东
	阿尔特汽车技术股份有限公司	易传海、孙姗姗、王雅敬、张伟
	博泽汽车技术企业管理（中国）有限公司	陶惠家
昆易电子科技（上海）有限公司	张忠义、刘海永	
广州宸祺出行科技有限公司	陈湛	



分类	单位	姓名
供应商	北京百度智行科技有限公司	贾元辉
	深圳市大疆卓见科技有限公司	何鹏
	杭州优行科技有限公司	周哲人、张战友、胡旭升
	智博汽车科技(上海)有限公司	夏宝华
	上海博泰共和信息科技服务有限公司	叶国洪、朱健、谈晓川
	科世达(上海)管理有限公司	范良照
	宁波海实汽车技术服务有限公司	李实
	安谋科技(中国)有限公司	舒杰、吴彤、王骏超
	星河智联汽车科技有限公司	张莹、冉光伟、程畅、汪华锋、刘荣、刘耘、邓晨
	航趣(上海)信息技术有限公司	廖健良
	英飞凌科技(中国)有限公司	邱荣斌、闫瑶、熊英
	黑芝麻智能科技有限公司	丁丁、成思杰
	南京芯驰半导体科技有限公司	刘艳玲
	优三缔科技(上海)有限公司	陈禄、王辰
	中科创达软件股份有限公司	王培
	豪车事	王堃
	厦门雅基软件有限公司	梁融韬、窦超鹏、刘洋
	北京普修网络科技有限公司	高存修
	广州华盟信息科技有限公司	曾文
	北京万集科技股份有限公司	赵鹏超
	南京四维智联科技有限公司	崔旭
	远峰科技股份有限公司	陈义贤、覃家勇
	上海华依科技集团股份有限公司	董忠璇、李粉花、武雷雷
	雷欧尼斯(北京)信息技术有限公司	马士超、施政
	重庆交互科技有限公司	唐帮备
	上海禾骋科技有限公司	郝鹏飞
	达索析统(上海)信息技术有些公司	唐尧、张堃
	上海商泰汽车信息系统有限公司	杨丽
	潍坊歌尔丹拿电子科技有限公司	杨健斌