

商用车用户智能座舱需求及智能化分级研究

以真实需求为尺，定义有温度的智能分级

唐宇

中国汽车工程研究院股份有限公司

2026年4月

背景研究与问题提出

01

- ◆ **行业痛点：**劳动力结构短缺与高危作业现状
- ◆ **产品特性：**商用车作为高强度生产工具与移动生活空间的双重属性
- ◆ **问题提出：**乘用车逻辑的失效与商用车的真实困境

行业背景：劳动力结构短缺与高危作业现状



360万+

动力短缺与老龄化

全球重卡司机缺口超360万，部分核心市场超31.6%从业者年龄大于55岁，面临运力枯竭和断代危机。

数据来源：IRU, Global Truck Driver Shortage Report 2024 / 2025 news release



69%

严峻的生理健康挑战

长途货运高压环境导致从业者面临极高肥胖率与57.9%的睡眠障碍率，处于亚健康常态。

数据来源：CDC/NIOSH, Long Haul Truck Driver Health Survey Results/Sleber WK et al., American Journal of Industrial Medicine, 2014/Apostolopoulos Y et al., Work, 2013



87%

恶性安全事故根源

生理疲劳驾驶与复杂工况下的瞬时认知决策失误，是导致绝大多数商用车恶性事故的核心诱因。

数据来源：FMCSA, Large Truck Crash Causation Study (LTCCS)



资料整理
火龙果科技



商用车座舱升级是应对高压工作环境、降低生理负荷的“生存级”必需品。

产品特性：商用车作为高强度生产工具与移动生活空间的双重属性

高强度生产工具

极限物理作业环境：车辆常年面临雨雪冰冻、非铺装路面等高危作业工况。

绝对TCO导向：时间效率与油耗直接决定从业者利润，系统容错率极低，任何软硬件宕机即意味着严重的经济损失。

全天候移动生活空间

24小时深度人机耦合：司机单日舱内停留时间常超12小时，对人机工程的耐受度要求远超常规交通工具。

复合起居需求：不仅是驾驶舱，更是满足做饭、洗漱、休息乃至家属陪伴的生活中枢。

问题提出：乘用车逻辑的存在适用边界与商用车的真实困境

商业运输正处于关键转折点，人口红利消退与认知负荷急剧碰撞。盲目照搬乘用车“堆大屏、拼算力”的误区，正在危及商业运输的本质。

乘用车（消费级）



商用车（工业级）



空间定位

追求沉浸式娱乐体验，打造休闲“第三空间”

核心在于降低高危工作环境下的认知负荷，坚守安全底线

交互主导

大屏化、多层级菜单、视觉交互为主。

极简操作。复杂菜单极易导致VMD (视觉-手动分心)。

服务主体

单一服务于消费者个体体验 (纯C端属性)。

必须兼顾驾驶员生理体验 (C端) 与车队合规调度 (B端) 的二元性。

商用车用户需求分析

02

- ◆ **场景解构：**基于底层工况的典型运营场景划分
- ◆ **需求分化：**典型运营场景下的核心痛点与技术诉求差异
- ◆ **需求收敛：**商用车座舱核心共性诉求提炼

场景解构：基于底层工况的典型运营场景划分

场景划分



运行距离与驾驶时长



道路环境复杂度



作业目标与运营方式



服务对象及协调关系

典型运营场景

干线物流



长距离 / 高时长

高疲劳 / 高时效敏感

城市配送



高频起停 / 路况复杂

盲区风险 / 效率压力高

工程运输/基建作业



工况复杂 / 载荷变化大

高可靠性 / 强作业协同

客运服务



高安全责任 / 强准点要求

兼顾司机与乘客服务



资料整理
火龙果科技

荐

基于运营工况分层分析方法，对商用车典型使用场景进行边界梳理，为区分不同用户需求、识别任务差异及后续需求解构提供基础。



需求分化：典型运营场景下的核心痛点与技术诉求差异

运营场景分类	核心作业痛点	座舱智能化关键诉求
干线物流	单调导致的极度疲劳、生活环境恶劣	L2级辅助驾驶、智能疲劳干预、驻车空调/微波炉等生活生态支持
城市配送	车辆盲区大、起停频繁、人车混流	VRU弱势群体预警、360环视盲区监测、单手/语音便捷高频交互
工程基建	非铺装路面颠簸、底盘/上装操作割裂	底盘与上装深度协同控制（Bodybuilder UI）、军工级高耐久性硬件
客运服务	司机分心风险高、车厢内突发状况难控	严苛的驾驶员状态监控（DMS）、车厢全域监控与紧急一键调度

不同运营场景下任务结构与风险来源不同，决定了商用车智能座舱不能采用单一方案，必须面向场景差异进行针对性分析

需求收敛：商用车座舱核心共性诉求提炼





+

中国
汽研

伴
你
同
行

+

商用车智能化界定

03

- ◆ **需求指向：**商用车智能化应以用户需求为界定基础
- ◆ **认知重构：**商用车智能化不等于硬件堆叠
- ◆ **边界定义：**以综合支持能力为核心的商用车智能化
- ◆ **演进说明：**从信息显示走向任务支持与主动服务

需求指向：商用车智能化应以用户需求为界定基础



商用车用户需求无法依靠静态配置堆解决，而必须通过系统的感知、理解、协同与主动支持能力来实现。

认知重构：商用车智能化不等于硬件堆叠

- **硬件潜能≠服务能效：**盲目增加屏幕数量与无上限拼算力，无法反推系统软件逻辑与HMI设计的科学性。
- **冗余数据加剧决策疲劳：**未经底层认知处理的海量原始数据（如密集仪表参数、频繁预警弹窗）向高压下的驾驶员“倾倒”，极易引发严重的视觉-手动分心（VMD）与认知超载。
- **商用车特性的错位：**生搬硬套乘用车的“沉浸式娱乐”与“多层级菜单”逻辑，严重违背商用车高危、高负荷作业环境下的绝对安全底线。



边界定义：以综合支持能力为核心的商用车智能化

智能化的本质：全方位任务支持

驾驶任务支持

将繁杂信息过滤为“可操作情报”，通过多模态融合交互转移视觉压力，实现动态负荷管理与主动避险。

运营任务支持

打通车辆底层运行数据，实现如预测性动力控制（PPC）等直接降低油耗与TCO的主动运营优化策略。

人本需求支持

对驾驶员健康体征与疲劳状态的深度无感感知、主动情绪干预，以及对生活舱设备的智能化调度。

演进说明：从信息显示走向任务支持与主动服务

把抽象定义转化为可理解的演进方向



智能化分级逻辑与框架构建

04

- ◆ **适用边界：**乘用车智能座舱分级框架对商用车研究的参考与局限
- ◆ **范式转移：**分级原则从配置导向转向能力导向
- ◆ **自主性：**从“被动响应工具”到“主动决策伙伴”
- ◆ **深度感知：**从“单一信息读取”到“多维状态理解”
- ◆ **能力坐标系：**重塑商用车智能座舱分级矩阵（L0-L4）

适用边界：乘用车智能座舱分级框架对商用车研究的参考与局限

已有框架参考

提供通用基础

- 已从“人—机—环融合”视角进行分级讨论。
- 为智能座舱研究提供了统一的概念起点。

提供能力框架

- 已关注人机交互、网联服务、场景拓展等核心方向。
- 为后续能力导向研究提供了基础方法参考。

提供评价思路

- 已建立从分级到综合评价的基本分析路径。
- 有助于商用车研究借鉴其总体架构与逻辑关联。

可参考
但不可
直接迁移

基于商用车
特殊性重构

面向商用车的适用局限

1. 对象属性不同

[乘用车] 更偏向纯粹的个人消费与出行体验。

[商用车] 兼具“高强度生产工具”与“移动生活空间”双重属性。

2. 任务结构不同

[乘用车] 偏重短时驾驶与影音娱乐等体验增强。

[商用车] 极度强调高负荷驾驶、运营任务协同与长期在舱起居。

3. 服务对象不同

[乘用车] 主要服务于单一消费者（C端主体）。

[商用车] 必须同时服务司机、物流车队与云端运营系统（B+C端）。

4. 评价重点不同

[乘用车] 更关注功能丰富度与智能体验的科技感升级。

[商用车] 评价基石在于实质性的减负、安全、增效与生活支持。

范式转移：分级原则从配置导向转向能力导向

既然现有框架可参考但不能直接迁移，因此需要重构商用车分级原则。



配置导向的内在局限（为什么不能用）：

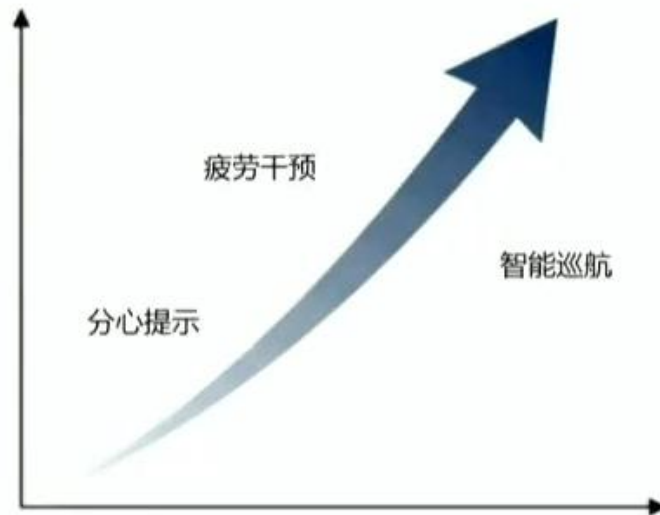
单纯清淡硬件参数（如屏幕尺寸、算力芯片或APP数量）无法真实衡量座舱的减负能效；盲目堆叠反而易引发“视觉-手动分心（VMD）”与认知资源过载，违背商用车高危工况下的安全底线。

转向能力导向的必要性(为什么必须转):

智能座舱的核心属性是“务于人”，其智能化水平的度量必须脱离单点硬件的算力比拼，回归到系统对真实驾驶、运营及人本任务的“**实质性综合支持效能**”上。

自主性 (Autonomy):系统执行任务时的干预级，从被动等待指令“向”主动提出干预决策“的跨越。

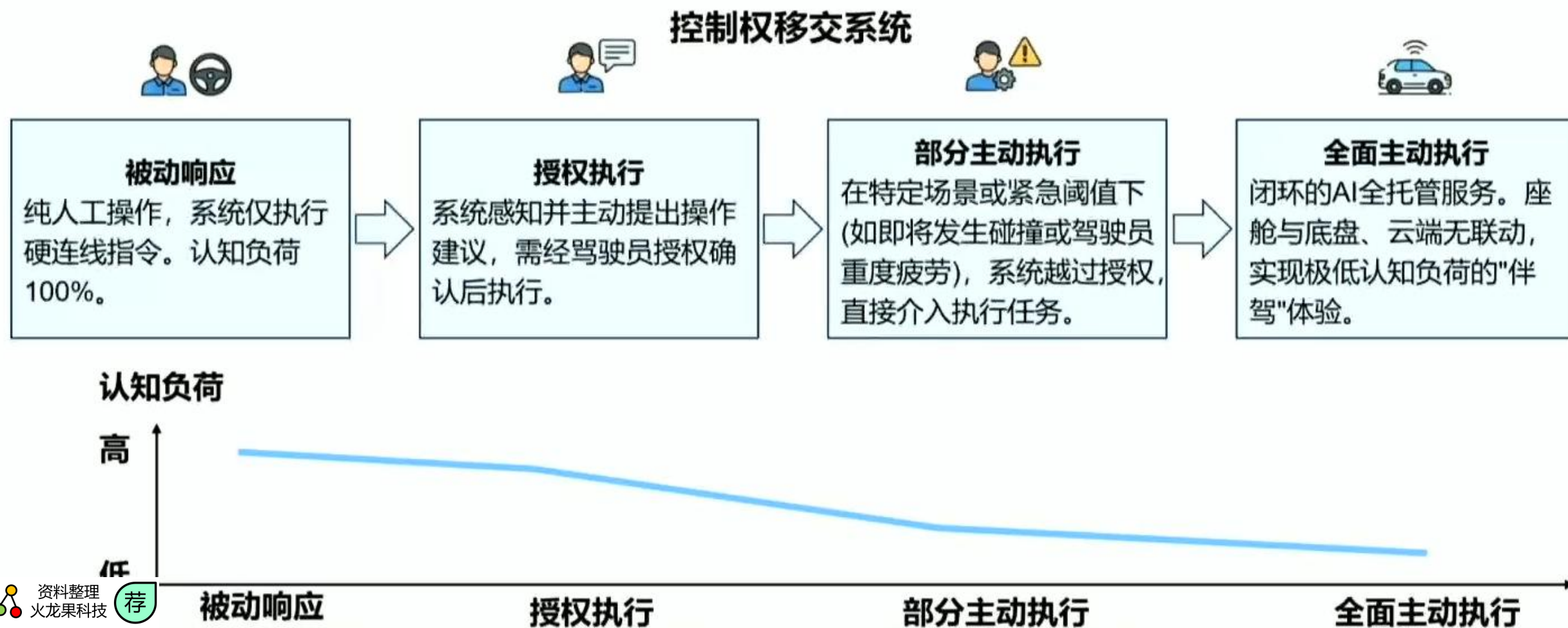
“能力导向”的核心内涵(意味着什么):基于“人-机-环”融合系统视角，将座舱视为完整的智能服务主体。



感知深度(Perception Depth):系统对舱内人员意图、生理状态及外复杂环境语义的理解能力。(从物理按键->生理状态特征->复杂环境语义)

智能座舱分级必须摒弃“功能清单式”的粗暴枚举，以“深度感知”和“系统自主性”来定义座舱智能化能力

自主性：从“被动响应工具”到“主动决策伙伴”



智能座舱分级必须摒弃“功能清单式”的粗暴枚举，以“深度感知”和“系统自主性”来定义座舱智能化能力

深度感知：从“单一信息读取”到“多维状态理解”

深度感知的内涵:超越“看见”，走向“理解”



为什么是依据之一？

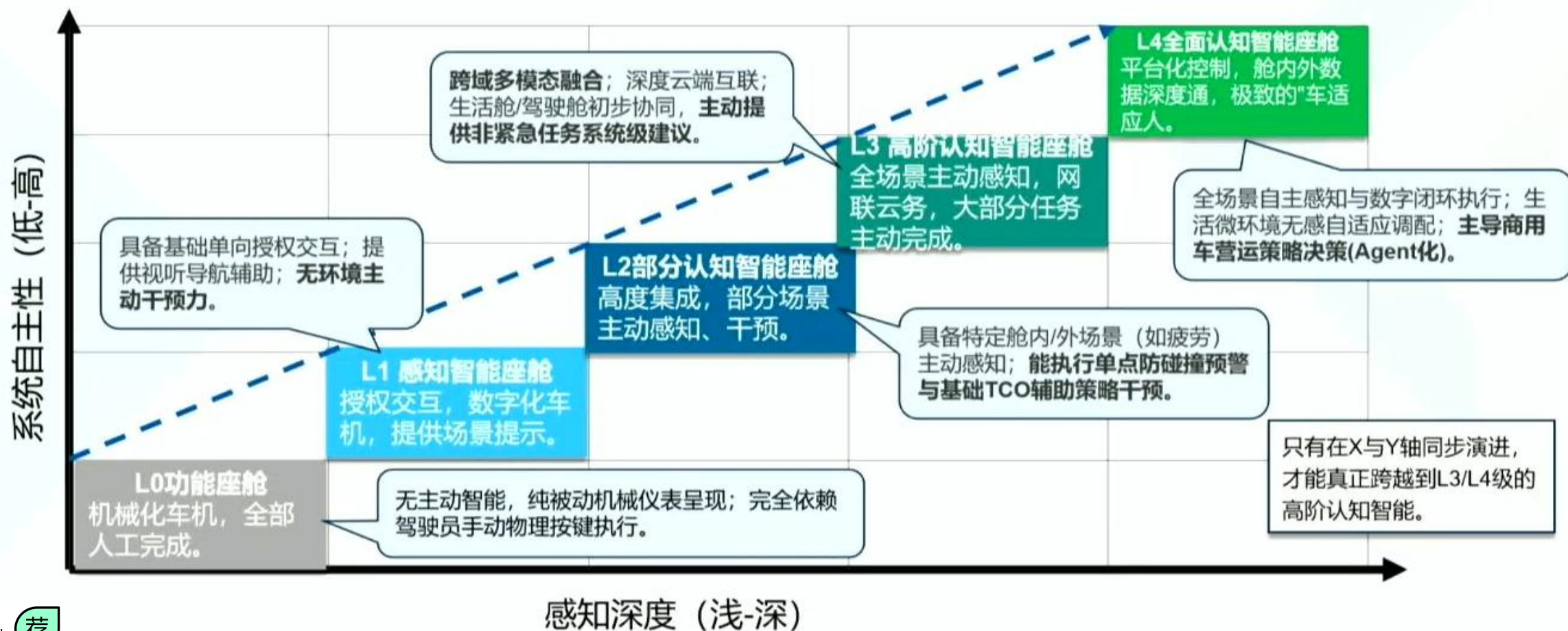
- 商用车场景复杂性: 长时高负荷、复杂工况，浅感知无法提供有效支持
- 强场景性与运营性: 不仅感知驾驶员，还需感知任务、车、环境，支撑运营
- 智能化能力的前提: 深度感知决定后续“判断、协同、主动服务”的可能性

深度感知的具体体现: 从原始数据到可操作情报



深度感知决定了智能座舱系统能否“看懂”全局，也是后续支持能力-实现从“被动响应”到“主动服务”的关键基础。

能力坐标系：重塑商用车智能座舱分级矩阵（L0-L4）



分级验证与应用价值

05

- ◆ **分级验证方法**: 分级验证思路与总体路径
- ◆ **分级验证方法**: 典型场景与主客观指标体系
- ◆ **分级应用**: 分级验证结果判定与应用价值
- ◆ **结论及产业应用**: 新分级体系的产业赋能

分级验证方法:分级验证思路与总体路径

核心目标

从理论判断走向实际验证



验证理论分级的框架，通过验证能力坐标系定义能力与实际能力的效果差异

核心目标:聚焦真实、可测的“能力差异”

不只存在在Driving、Operational、Human-centric支持support，而迹是不可能得其真实的能力差异

分级验证总体路径闭环

等级假设
制定基准等级假设

场景任务设计
设计商用车典型运营场景任务

主客观数据采集
采集脑电、生理、操作、主观评价等多维数据

效果差异分析
对比分析不同等级表现上的能力与效果差异

效果差异分析
校验体系合理性，反向修正体系框架

验证基本原则



面向真实场景与覆盖典型工况



结合主观评价与客观测量



围绕“能力差异是否成立”开展验证



结果可反向支撑分级合理性

深度结合生理数据与专家评价

验证不同等级核心能力表现可测性

利用实证数据优化等级定义与框架



资料整理
火龙果科技



配、特殊运营工况

分级验证的关键是通过场景化任务与主客观融合方法，判断不同等级是否对应真实、可测的能力差异。

分级验证方法:典型场景与主客观指标体系

验证必须绑定典型商用车场景

主客观融合验证指标体系

干线物流



长时驾驶、疲劳累积、巡航任务支持

城市配送



高频起停、盲区冲突、复杂交互环境

工程运输



复杂工况、载荷变化、协同作业支持

客运服务



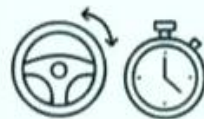
安全监管、调度支持、服务稳定性

主观指标



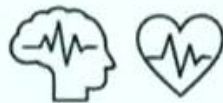
认知负荷感受
交互便利性
任务支持感受
系统可接受性

行为绩效指标



反应时间
操作失误率
任务完成效率
驾驶稳定性

生理指标

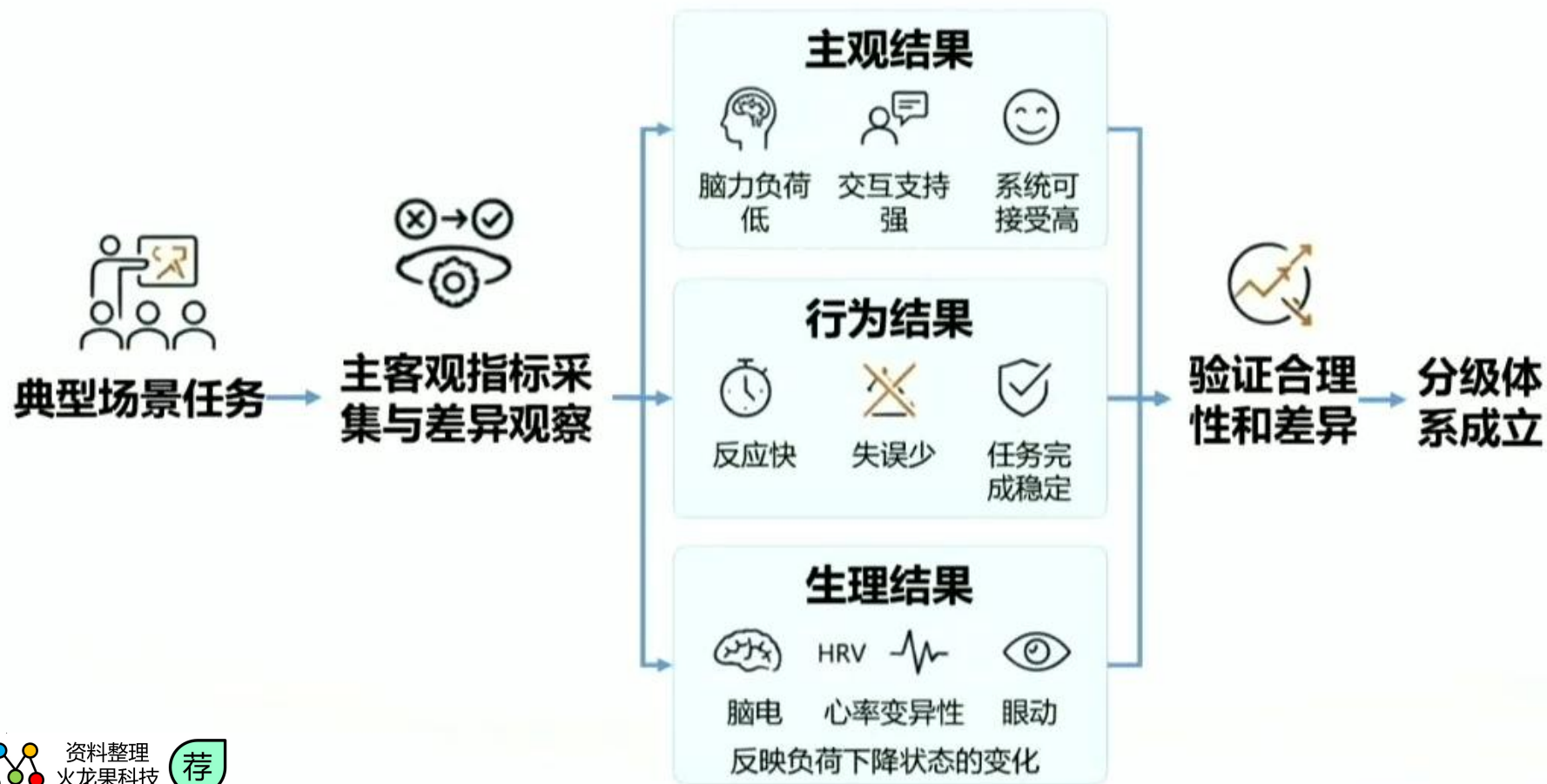


脑电 (EEG)
心率变异性
(HRV)
眼动指标

通过多源指标判断
不同等级再减负、
安全、效率和人本
支持上的差异表现。

分级应用： 分级验证结果判定与应用价值

判定逻辑



应用价值



对整车企业研发

- ✓ 为产品规划与正向开发提供牵引
- ✓ 避免简单堆硬件拼参数
- ✓ 支持功能优先级排序与能力目标设定



对测试评价机构

- ✓ 为测试体系构建提供统一口径
- ✓ 推动测试从功能验证走向能力验证
- ✓ 增强评价结果的系统性与可比性



对车队、用户与行业

- ✓ 为采购和选型提供依据
- ✓ 让智能化从概念表述变成可比较能力
- ✓ 为标准化研究提供方法参考

分级体系只有同时具备结果可判定性和行业可应用性，才能真正从研究框架走向实践工具。

结论及产业应用：新分级体系的产业赋能

研究结论

(1) 对象：

- 商用车不能简单照搬乘用车逻辑；
- 商用车兼具高强度**生产工具**与**移动生活空间**的双重属性。



(2) 需求：

- 需求核心归纳为**安全减负、运营增效与生活支持**；
- 商用车驾驶员真正需要的不是更多配置，是**更强的系统支持能力**。



(3) 智能化：

- 不应理解为**硬件堆叠**；
- 应理解为对驾驶任务、运营任务和人本需求的综合支持能力提升。



(4) 分级：

- 应从**配置导向**转向**能力导向**；
- 通过人机交互、网联服务、场景拓展等维度展开；
- 分级体系需要**通过真实场景下的主客观融合方法**进行验证



产业赋能

(1) 对整车企业：

- ✓ 以真实需求为牵引开展正向开发；
- ✓ 减少以屏幕、硬件和参数为主的无效内卷；
- ✓ 将减负、安全、增效作为核心目标。



(2) 对测试评价与标准研究：

- ✓ 推动智能座舱分级与评价口径的统一；
- ✓ 加强场景化、能力化、主客观融合验证体系建设
- ✓ 推动从概念定义走向标准化研究。



(3) 对行业发展方向：

- ✓ 推动从“功能堆叠”走向“能力协同”；
- ✓ 强化座舱与运营系统、车队管理、生活支持之间的协同设计；
- ✓ 以用户真实任务和使用场景为中心构建智能化演进路径。

