

智能座舱发展趋势白皮书

Roland
Berger



地平线
Horizon Robotics

2019年11月





报告背景

- 近年来，汽车行业高速发展的主要驱动力已经由过去供给端的产品和技术驱动逐步转换为不断提高的客户需求驱动
- 消费者对汽车的认知也逐渐从“单一的交通工具”向“第三空间”转变，而座舱则是实现空间塑造的核心载体
- 同时，5G、AI/大数据、人机交互、汽车芯片与操作系统技术的进步将推动智能座舱未来的发展，甚至引发变革
- 此时各大主机厂、Tier 1与部分异业玩家均将视线聚焦在智能座舱领域，欲提前布局，占据智能座舱生态圈内的优势领地
- 智能座舱热度上升，市场内暗流涌动...



目的概要

- 本次罗兰贝格与地平线联合发布《智能座舱发展趋势白皮书》，就汽车消费者需求、智能座舱发展趋势与智能座舱产业链动态进行探讨和趋势展望，旨在为智能座舱领域相关玩家提供市场见解

智能座舱定义 – 主要涵盖座舱内饰和座舱电子领域的创新与联动，是拥抱汽车行业发展新兴技术趋势，从消费者应用场景角度出发而构建的人机交互(HMI)体系

智能座舱定义





- **1** 消费者对于汽车和智能座舱的需求
- **2** 智能座舱的发展阶段
- **3** 智能座舱未来发展趋势展望
- 4** 智能座舱产业链动态

A



消费者对汽车的需求发生变化

- 随着消费者需求层次的不断提升，其对汽车的需求亦从单一的出行工具逐步转变为生活中的“第三空间”

B



消费电子产品的场景转移

- 消费者愈加习惯于使用电子产品，预计未来消费者对手机应用的喜好会迁移到对车载娱乐信息系统上，如导航、音乐、视频、社交功能等

C



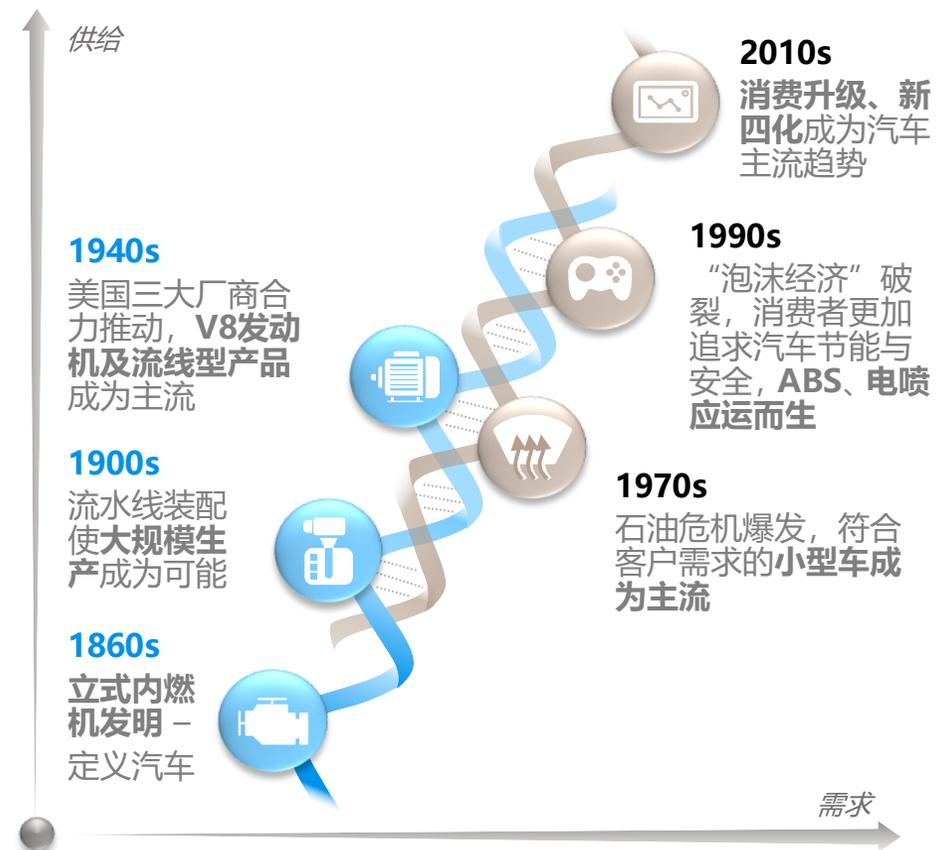
消费者对数字座舱类体验的支付意愿有所提高

- 中国数字座舱发展较为领先，中国消费者对数字座舱类体验的支付意愿较高，近50%的消费者表示较有兴趣

A. 消费者对汽车的需求发生变化 – 随着消费者需求层次的不断提升，其对汽车的需求亦从单一的出行工具逐步转变为生活中的“第三空间”

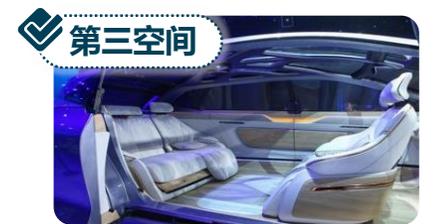
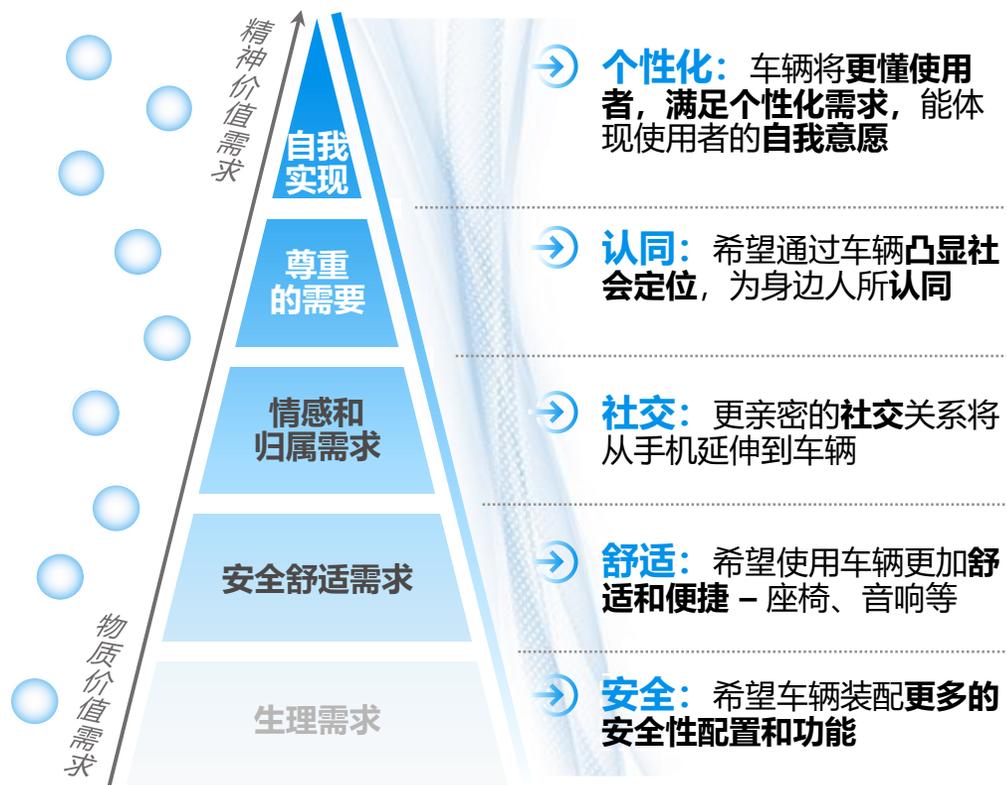
消费者对汽车的需求变化

汽车行业发展驱动力的转变



消费者对汽车需求的变化

马斯洛需求层次理论 汽车消费者的新需求



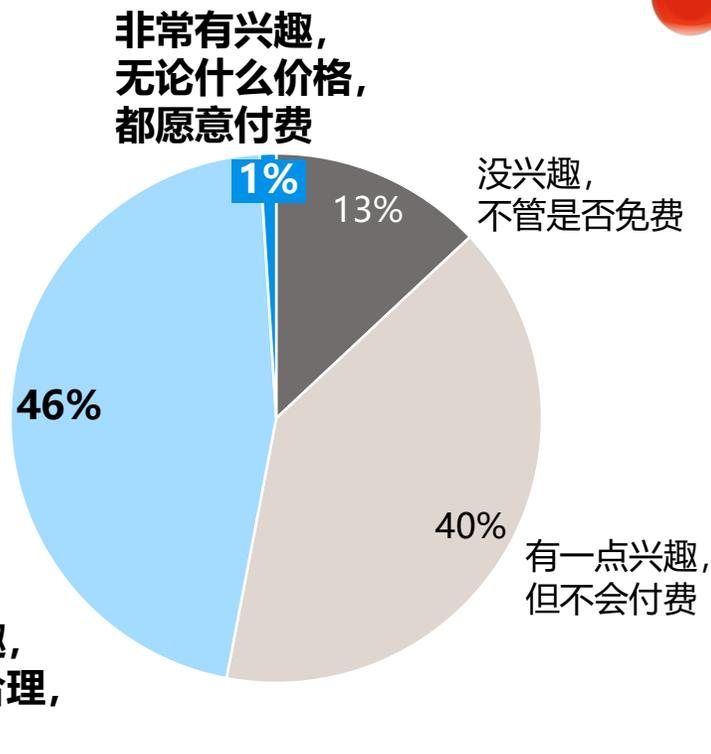
消费者对车辆的需求升级 – 车辆定位也会发生转变



C. 消费者对数字座舱类体验的支付意愿有所提高 – 中国数字座舱发展较为领先，中国消费者对数字座舱类体验的支付意愿较高，近50%的消费者表示较有兴趣

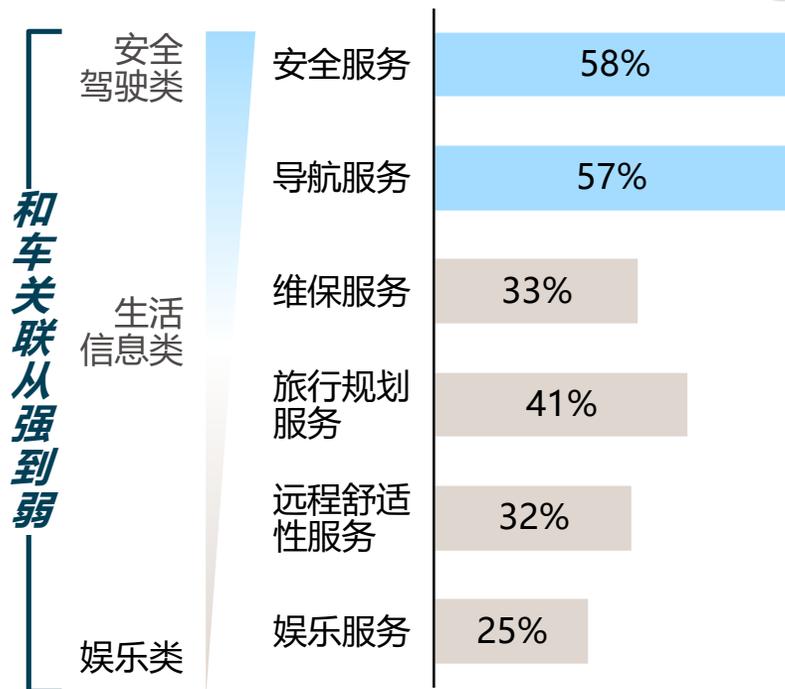
消费者对座舱内增值服务的付费意愿

Q: 若共享汽车提供一些更高的配置和便利的增值服务，如VR游戏、高清电影、K歌软件、按摩座椅等，您是否有兴趣使用并为此付费？¹⁾



数字座舱分功能支付意愿

Q: 你愿意在购买新车时为以下哪个车载信息娱乐系统(IVI)功能支付费用？²⁾



消费者对数字座舱类体验的**支付意愿有所提高**

中国数字座舱发展较为领先，中国消费者对数字座舱类体验的支付意愿较高，近50%的消费者表示较有兴趣

具体到数字座舱的服务内容，对于安全类服务的**刚需明显**；消费者对车上生活信息和娱乐服务的支付意愿较弱

1) 2019年J.D.Power《中国消费者共享汽车使用情况调查》； 2) Berylls 2016年德国消费者购车调研



阶段1：电子座舱

- 电子信息系统逐步整合，组成“电子座舱域”，并形成系统分层



阶段2：智能助理

- 生物识别技术应用，催生驾驶员监控系统迭代，增强车辆感知能力
- 消费者对车辆智能化功能的期望不仅仅局限在自动驾驶与人机交互



阶段3：人机共驾

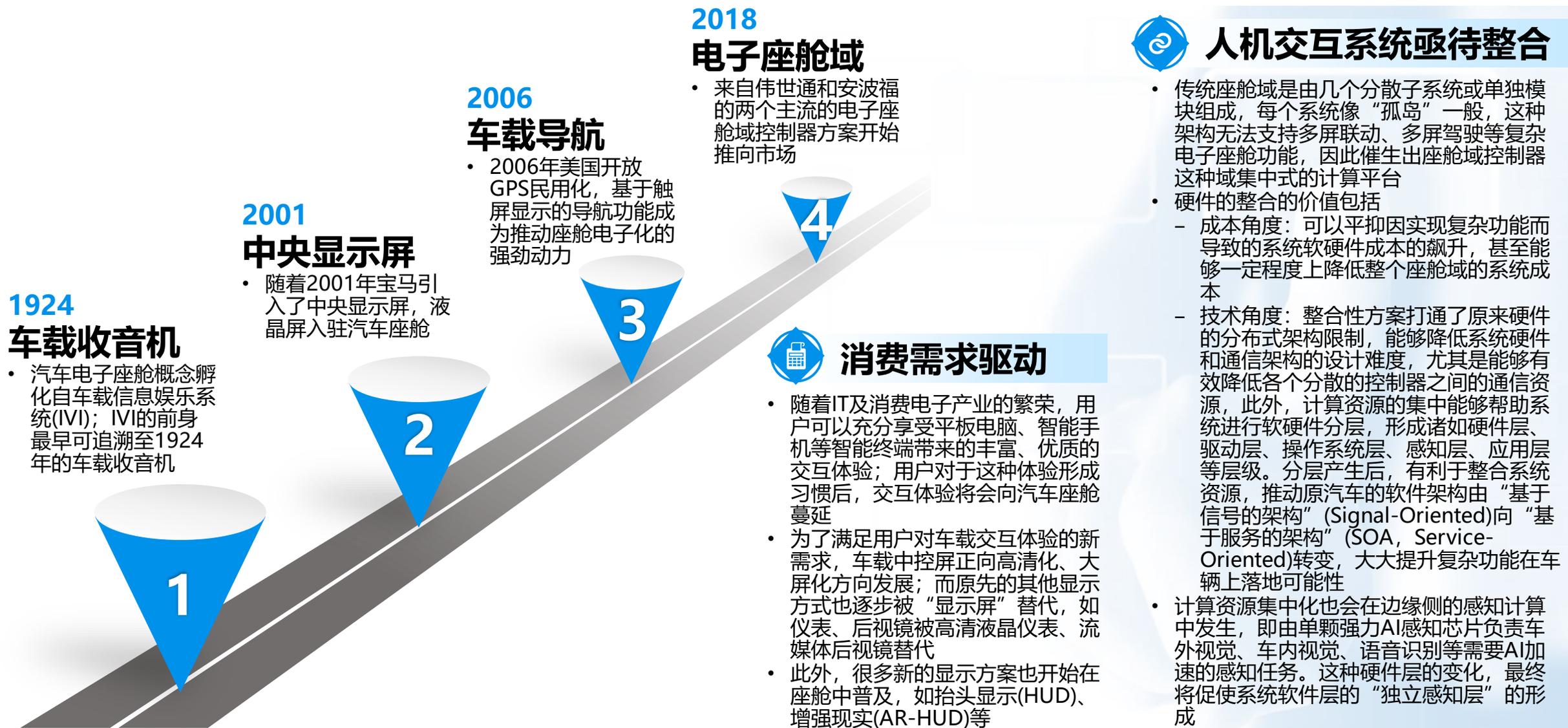
- 语音控制和手势控制技术突破，车内软硬件一体化聚合，实现车辆感知精细化
- 车辆可在上车-行驶-下车的整个用车周期中，为驾乘人主动提供场景化的服务，实现机器自主/半自主决策



阶段4：第三生活空间

- 未来汽车使用场景将更加丰富化和生活化，基于车辆位置信息，融合信息、娱乐、订餐、互联等功能，为消费者提供更加便捷的体验

阶段一：电子座舱 – 车载人机交互系统逐步整合，组成“电子座舱域”，并形成系统分层



阶段二：智能助理 – 生物识别技术应用，催生驾驶员监控系统迭代，增强车辆感知能力

独立感知层



独立感知层的形成，使得车辆具备了“感知”人、“理解”人的能力



智能座舱系统通过独立感知层，能够拿到足够的感知数据，例如车内视觉（光学）、语音（声学）以及方向盘、刹车踏板、油门踏板、档位、安全带等底盘和车身数据，利用生物识别技术（车舱内主要是人脸识别、声音识别），来综合判断驾驶员(或其他乘员)的生理状态（人像、脸部特征等）和行为状态（驾驶行为、声音、肢体行为），做到“理解”人



随后根据具体场景，推送交互请求，如提供咨询信息，提供车辆状态信息，提供“车对人”主动交互，降低驾驶员在驾驶过程中“人对车”的交互负担，改善交互体验

交互方式升级



目前车内交互手段，早已从仅有“物理按键交互”（即硬开关），发展至与“触屏交互”（软开关）、“语音交互”、“手势交互”并存的状态



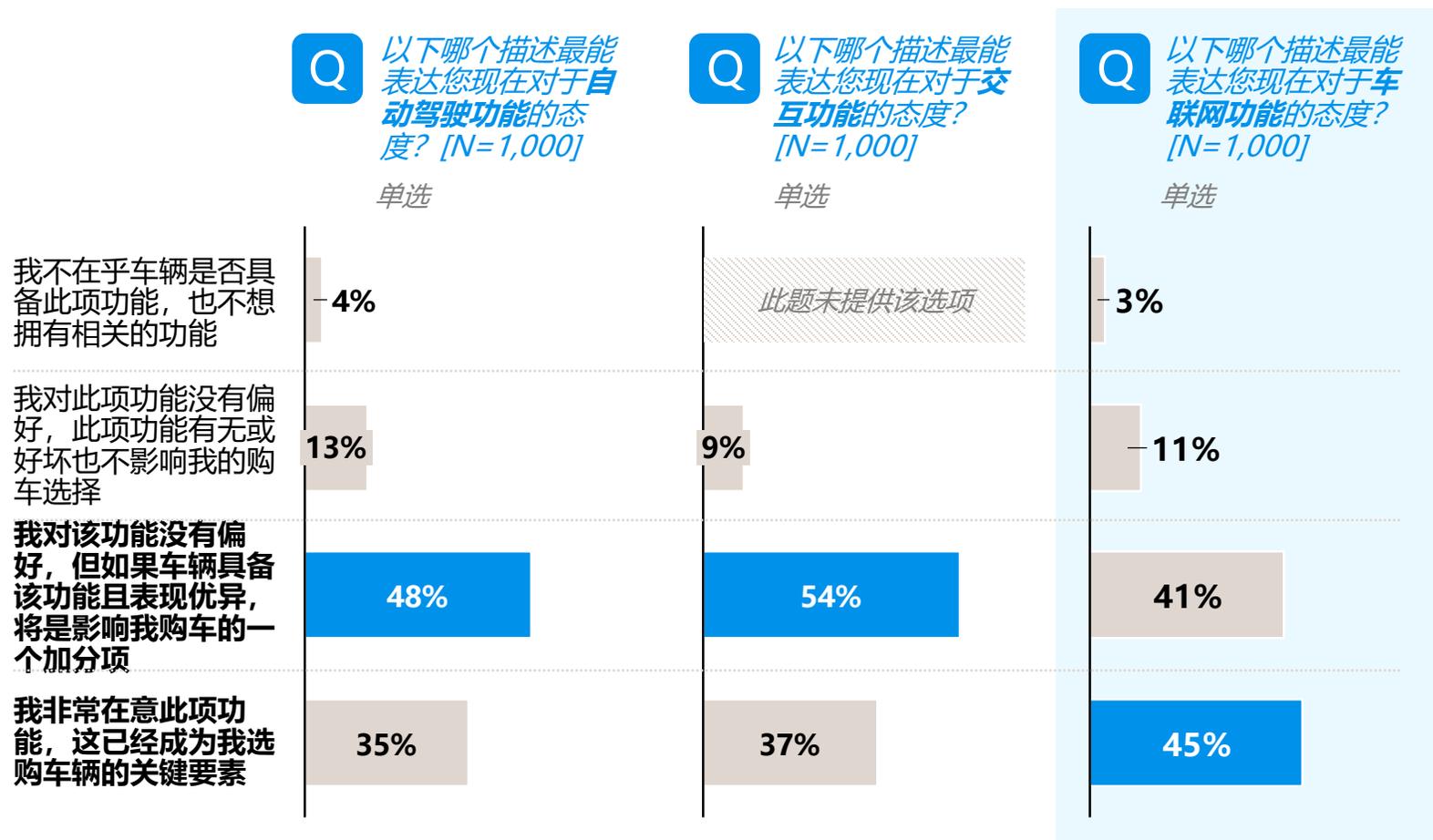
尤其是随着自动驾驶对车内视觉的感知要求，基于视觉的驾驶员监控技术在车舱内也更加快速地落地。而该技术的普及，大大增强了智能汽车的感知能力，也助推着智能助理的前身 - 多模交互技术在智能座舱的落地实现



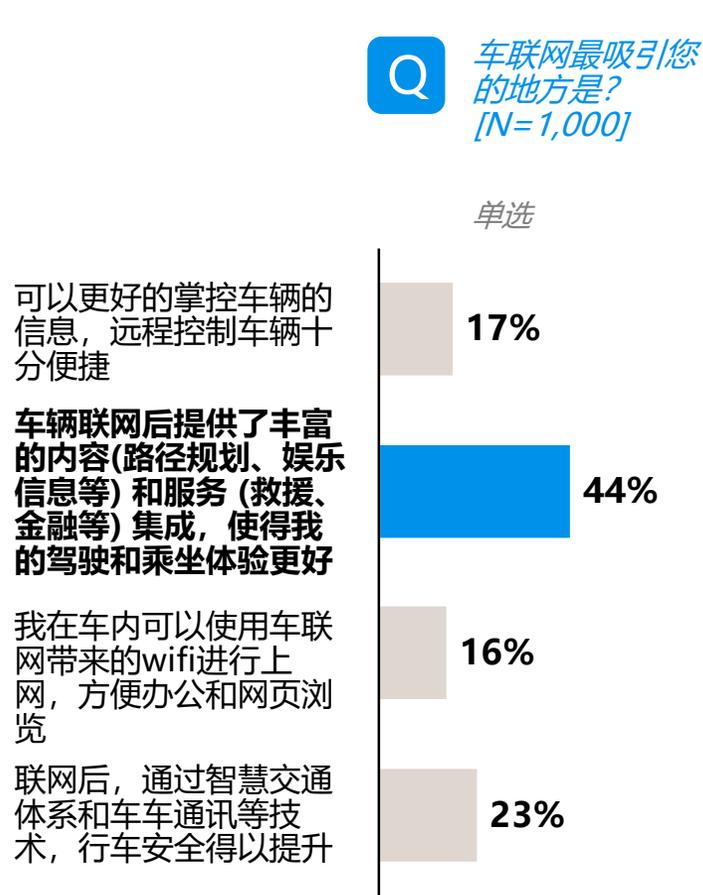
多模交互技术，通过融合“视觉”、“语音”等模态的感知数据，做到更精准、更智能、更人性化的交互；基于多模交互，继续优化迭代，最终演化为车载智能助理

阶段二：智能助理 – 消费者对车辆智能化功能的期望不仅仅局限在自动驾驶与人机交互，对车联网相关的影音娱乐、金融服务等个性化体验也有一定的需求

消费者对汽车智能化功能的偏好



消费者对车联网功能的偏好



阶段三：人机共驾 – 感知成为新的HMI输入，车辆可在上车-行驶-下车的整个用车周期中，为驾乘人主动提供场景化的服务，实现机器自主/半自主决策

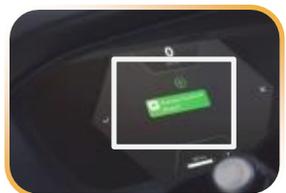
感知-机-人的自主交互



Continental Driver Monitoring系统

- 在上车-行驶-下车的整个用车周期中，为驾乘人主动提供**场景化的服务**

– 部分场景下，系统通过对传感器收集的车内外数据进行分析，**自动激活车辆功能**



Valeo MyMobius系统解决方案可结合车内外摄像头，为驾驶员推荐相应的ADAS功能(规划)

- **基于车内感知系统(IVS)**，座舱可监测驾驶员健康状况与行为并**给予提醒**



关键驱动因素



- 电子控制单元(ECU)向域控制器(DCU)的电子架构过度中，车载影音娱乐底层硬件的计算能力快速增强，得以支持**一芯多屏**



- 自动驾驶辅助系统(ADAS)的丰富功能增加了驾驶员处理信息的难度，在面临即时性信息处理的需求下，更加需要**智能交互与显示**



- AI引擎逐步成熟，大幅提升了智能化体验

IVI和HMI的无缝结合



Visteon Smart Core能够实现跨屏图像互动(规划)

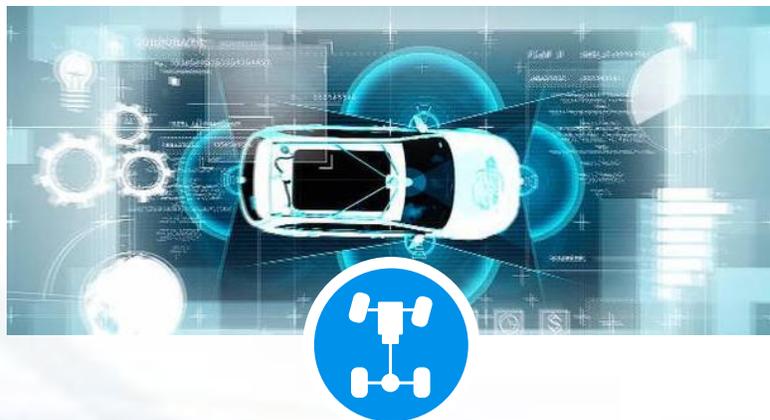
- 屏幕信息能够根据驾乘人的实时需求，在多屏间实现**交互自由**



奥迪Virtual Cockpit, 左右画幅可将信息进行优先排序, 显示与当下驾驶场景最相关的信息

- 在驾驶舱位置，将大量的车外道路环境信息进行筛选，结合车内指令(如目的地选择)，**进行优先级判定，并将最重要的信息呈现给驾驶员**

阶段三：人机共驾 – 语音控制和手势控制技术突破，基于多种模式感知手段的融合，使感知更精准和主动



座舱域、动力域和底盘域相互融合

➔ 新车载交互技术的发展，终究不会一直局限于座舱域；座舱域控制器在智能助理阶段会参与车身域的控制，如空调、车门、车窗等，但还未参与到动力&底盘域的控制，例如通过语音控制给车辆换挡这种对安全性有高要求的操作



座舱演变为“全面智能助理”

➔ 随着自动驾驶系统对动力域、底盘域的不断整合，以及面向服务架构(SOA)在车辆的普及，复杂的驾驶行为可能会抽象成一个一个驾驶服务；这样座舱域控制器通过提高自身的功能安全等级后，就可以直接调用自动驾驶域的驾驶服务，进行车辆的驾驶控制，形成人机共驾的新局面。经过对座舱域系统的系统架构和软硬件进行安全升级后，智能助理将补齐“驾驶控制”这最后一个短板，迈向“全能智能助理”



车载中央计算机

➔ 随着技术逐步的成熟，可能会导致硬件架构的进一步集中，加速促成驾驶域与座舱域的融合，并最终形成车载中央计算机

阶段四：第三生活空间 – 未来汽车使用场景将更加丰富化、生活化，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更加便捷的体验

第三生活空间主要“车”功能示例



未来车辆作为“第三生活空间”，其使用场景将更加丰富化与生活化；与其他“空间”不同，车辆自带可移动的属性，可以通过网联功能轻松实现线上与线下体验的无缝连接，为消费者提供更加便捷的体验



趋势1：近期座舱智能化成为汽车智能化发展的重点

- 数字座舱的技术实现难度低、成果易感知，有助于迅速提升产品差异化竞争力
- 自动驾驶带来的人员解放，需要座舱功能从交互、环境、控制、空间、数据五大维度进行智能化变革，提升体验



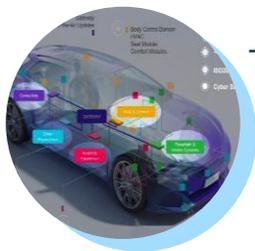
趋势2：车辆视觉感知“由外向内”发展，车内感知需求日趋强烈

- 车内视觉感知能够有效支持座舱多样功能的技术实现，实现个性化的车内体验
- 车内视觉感知同样能够有效助力自动驾驶功能的实现，保障决策的准确性



趋势3：触摸屏不是交互的“终点”

- 使用触摸屏与驾驶闭环产生资源争夺，因此自动驾驶正式落地前，智能座舱HMI设计将以驾驶任务为中心
- 未来最佳方案必定是多模交互，而非捆绑眼手的模式



趋势4：多模交互要求整合分散的感知能力，催生出“独立感知层”

- 通过E/E架构革新，整合座舱域硬件计算平台，使用单颗性能出众的AI感知芯片，实现车外/车内视觉感知及语音识别等多模感知算法
- 车载主芯片之外应建立独立的AI计算，即“独立感知层”

趋势一：近期座舱数字化成为汽车智能化重点 – 数字座舱的技术实现难度低、成果易感知，有助于迅速提升产品差异化竞争力

自动驾驶

商业化步履维艰

- 进入2019年，从通用的Cruise到谷歌的Waymo，都推迟了高级别自动驾驶功能的商业落地时间，停留在“路试”或“商业化试运营”阶段

实现难度极大

- 作为涉及车控的安全域功能，自动驾驶的落地遇到的是系统级的挑战，不仅要突破自动驾驶域的相关技术，如高算力/低功耗/高性能安全等级要求的AI芯片、视觉感知的技术瓶颈、固态激光雷达的量产和降本、高精地图和高精定位、复杂的感知/决策/控制系统实现等，还需要整车级别的配套升级，例如底盘执行系统的线控和冗余、电子电气架构的升级等，甚至在监管和法规方面也需要一系列配套升级

智能座舱

行业重心转向智能座舱，实现难度相对较小

- 国内OEM在等待自动驾驶关键技术成熟的档口，逐步将精力转移到智能座舱的落地，智能座舱或迎来爆发周期
- 智能座舱功能的落地除了要整合多个屏幕显示（中控、仪表、抬头等），还将会整合驾驶员监控、车联网、娱乐系统及部分辅助驾驶功能
- 但是，因为智能座舱暂时不涉及底盘控制，功能落地过程中牵涉到的安全压力（包括监管压力）较小，整体难度相对较小

成果易感知

- 利用已在智能手机和安防领域使用的生物识别技术（生物视觉感知、语音识别等），迅速改善车载HMI的体验。另外，电子座舱作为内饰的一部分，不管是整合了多块屏幕的一字屏设计，还是结合了视觉和语音的智能化交互技术，都非常容易为驾驶员和其他乘员所感知

助力差异化

- 在车市不振的当前，主机厂通过提供类似的易被察觉和感受到的差异化功能，可以迅速提高产品的竞争力
- 作为生活在移动互联网时代的广大用户，也会因为车辆交互体验逐步向IT领域对齐，而产生亲切感，进而产生购买欲望。尤其是车联网功能在打通移动服务和智慧家居服务后，形成的“人”（手机）、“车”、“家”的互联后，可以形成用户习惯从手机端向车辆的导流

趋势一：近期座舱数字化成为汽车智能化重点 – 自动驾驶带来的人员解放，需要座舱功能从交互、环境、控制、空间、数据五大维度进行智能化变革，提升体验

直觉化、智能化与个性化的座舱交互

- ✓ 更直觉化的交互
- ✓ 更智能化的交互
- ✓ 更个性化的交互
- ✓ 多终端无缝连接

整体座舱空间的灵活再分配

- ✓ 大屏带来的仪表简约化工业设计
- ✓ 更大的纵向空间
- ✓ 副仪表取消带来的更大横向空间
- ✓ 内饰件设计优化



全新的座舱环境 (显示/声/光)

- ✓ 大尺寸、集成化与专用化的显示
- ✓ 独立声场与全方位发声
- ✓ 个性/智能化灯光
- ✓ 个性化气氛

内饰的智能化 (与电子系统的联动)

- ✓ 内饰件成为传感与交互的载体 (座椅、方向盘等)
- ✓ 通过HMI实现对内饰件的电子化控制 (座椅、中控、门板等)

座舱与互联服务和数据的联动

- ✓ 座舱具备数据分析和行为预判能力
- ✓ 座舱具备对外沟通能力(V2X)
- ✓ 座舱具备服务连接能力

趋势二：车辆视觉感知“由外向内”发展，车内感知需求日趋强烈 – 车内视觉感知能够支持座舱多样功能的技术实现，实现个性化的车内体验

大尺寸、集成化与专用化共存的显示



- 屏幕成为最主流的显示界面
- 服务于消费者使用习惯的**屏幕物理特性的变化** (尺寸、材质等)



- **更加场景化**的氛围灯设计
- 服务于**辅助驾驶功能**的氛围灯设计，通常配合声效用于警示

个性/智能化灯光



关键驱动因素

- 受消费电子影响，消费者偏好**更大、更清晰的屏幕和语音交互方式**
- LCD过渡到薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)和有机发光二极管(OLED)的**触控屏幕材质和技术的显著提升**
- 底层芯片异构架构技术(GPU)的极大提升使得对**复杂图像的快速处理**成为可能
- OEM愿意通过**提升座舱环境吸引消费者**，并借此梳理更年轻化的品牌形象

个性/智能化声效和语音互动

- 服务于**辅助驾驶功能**的语音交互，可配合光效用于警示
- **声音取代屏幕**成为新交互方式
 - **自然语音语义**被广泛应用

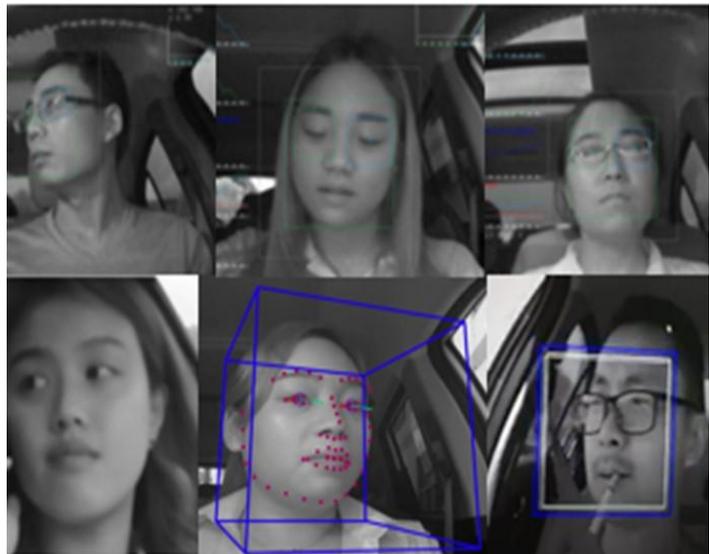


- **更多控制选择**的温度和气味
- **更加场景化**的温度和气味设计



个性化气氛 (温度/气味)

车内感知



- L3自动驾驶有可行驶区域(ODD)限制和接管要求；倘若驾驶员处于以上状态，难以实现有效接管
- 汽车需要车内感知能力来掌握驾驶员的状态



- 实现了车内视觉、语音感知的智能座舱系统，能够有效检测驾驶员状态，助力自动驾驶系统的决策准确性和安全性



智能座舱助力 自动驾驶实现



趋势三：触摸屏不是交互的“终点” – 使用触摸屏与驾驶闭环产生资源争夺，因此自动驾驶正式落地前，智能座舱HMI设计将以驾驶任务为中心



趋势三：触摸屏不是交互的“终点” – 未来最佳方案必定是多模交互，而非捆绑眼手的模式

Intuitive 直觉化交互



- **交互载体变革**：界面/Surface 取代旋钮/按钮
- **更直观的输入与反馈**：如语音交互、手势交互等
- **全新用户体验UI**



- 车辆用户**数据的依赖程度**加深
- 基于交互+感知+数据的**新交互技术发展**

Individualized 个性化交互



关键驱动因素

- **消费电子产品需求场景**逐渐渗透至车内
- 消费者对个性化、差异化服务场景的需求提高
- 自动驾驶对**决策速度和座舱体验**提出更高要求
- **以域控制为技术基础的电子架构**支撑了功能的实现
- **云计算及车载计算平台**的成熟提供强大算力
- **OEM寻求差异化**产品卖点并借此托举品牌定位
- 安全法规及监管限制了对传统交互方式的“**过度替代**”

Intelligent 智能化交互



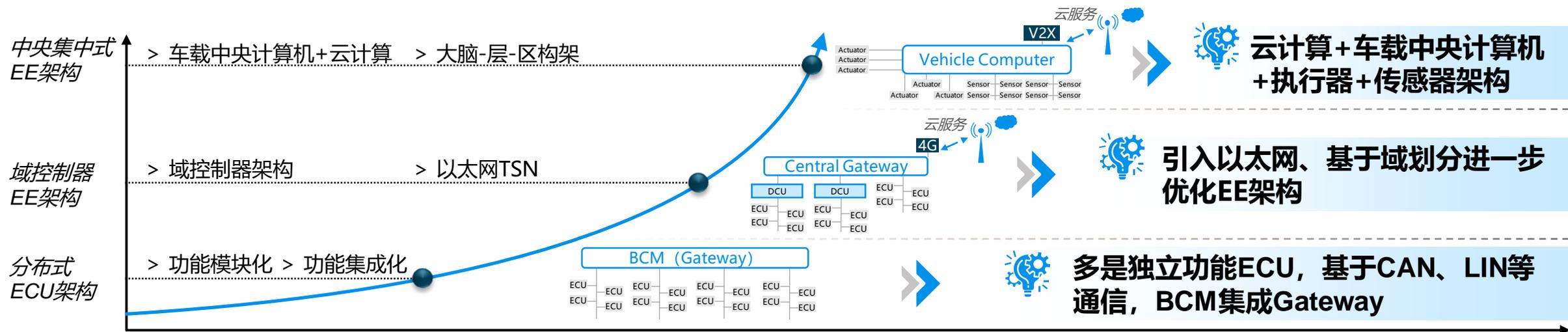
- 车内电子系统、智能界面和人机交互实现**无缝结合**
- 从人-机单向交互，进化到**感知-机-人的自主交互**



- **车内各终端**的无缝连接
- **车外终端**（以手机为代表）和座舱内体验的无缝切换

Seamless 多终端无缝连接

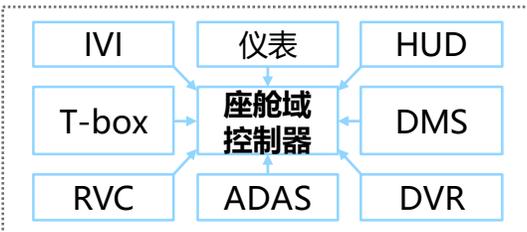
趋势四：多模交互要求整合分散的感知能力，催生出“独立感知层” – E/E架构革新的趋势：逐步走向集中，整合座舱域硬件计算平台



分布式阶段



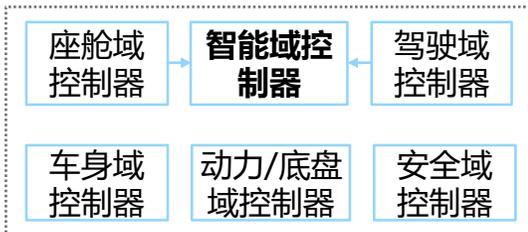
域内集中阶段



- > ADAS近期主要指AVM全景环视系统
- > DMS系统在后期会增加OMS功能
- > 分散的边缘计算开始集中化趋势
- > 部分零部件企业形成座舱域控制器量产方案



跨域融合阶段



- > 智能座舱域与智能驾驶域融合，单颗AI芯片实现车外、车内、融合等边缘侧计算，“独立感知层”形成
- > 车内操作系统建立中间件级生态



中央计算阶段



- > 车载中央计算机的形成，计算芯片会出现整合趋势；
- > 车内操作系统建立应用级生态

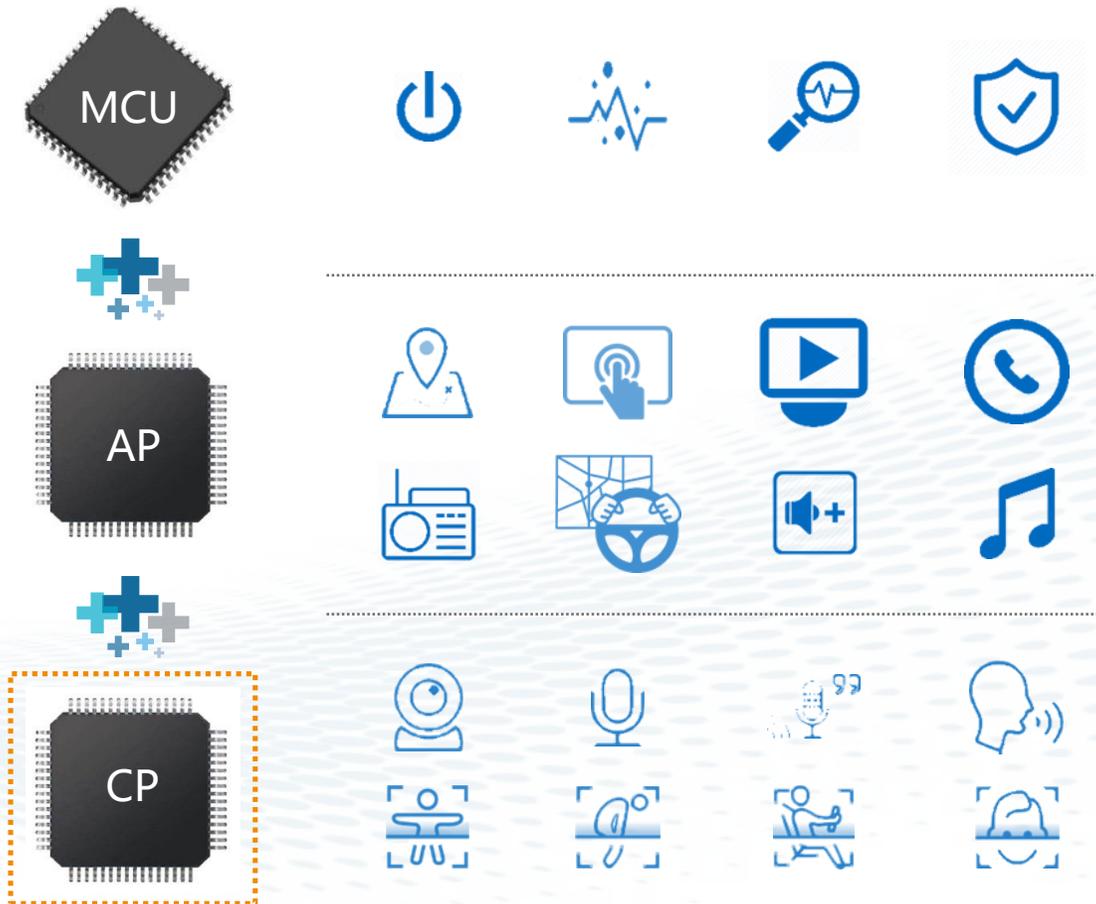
注：DMS – 驾驶员监控系统
OMS – 乘员监控系统

趋势四：在座舱域硬件计算平台整合后，采用单颗性能出众的AI感知芯片，实现车外/车内视觉感知及语音识别等多模感知算法

AP方案



AP + CP方案



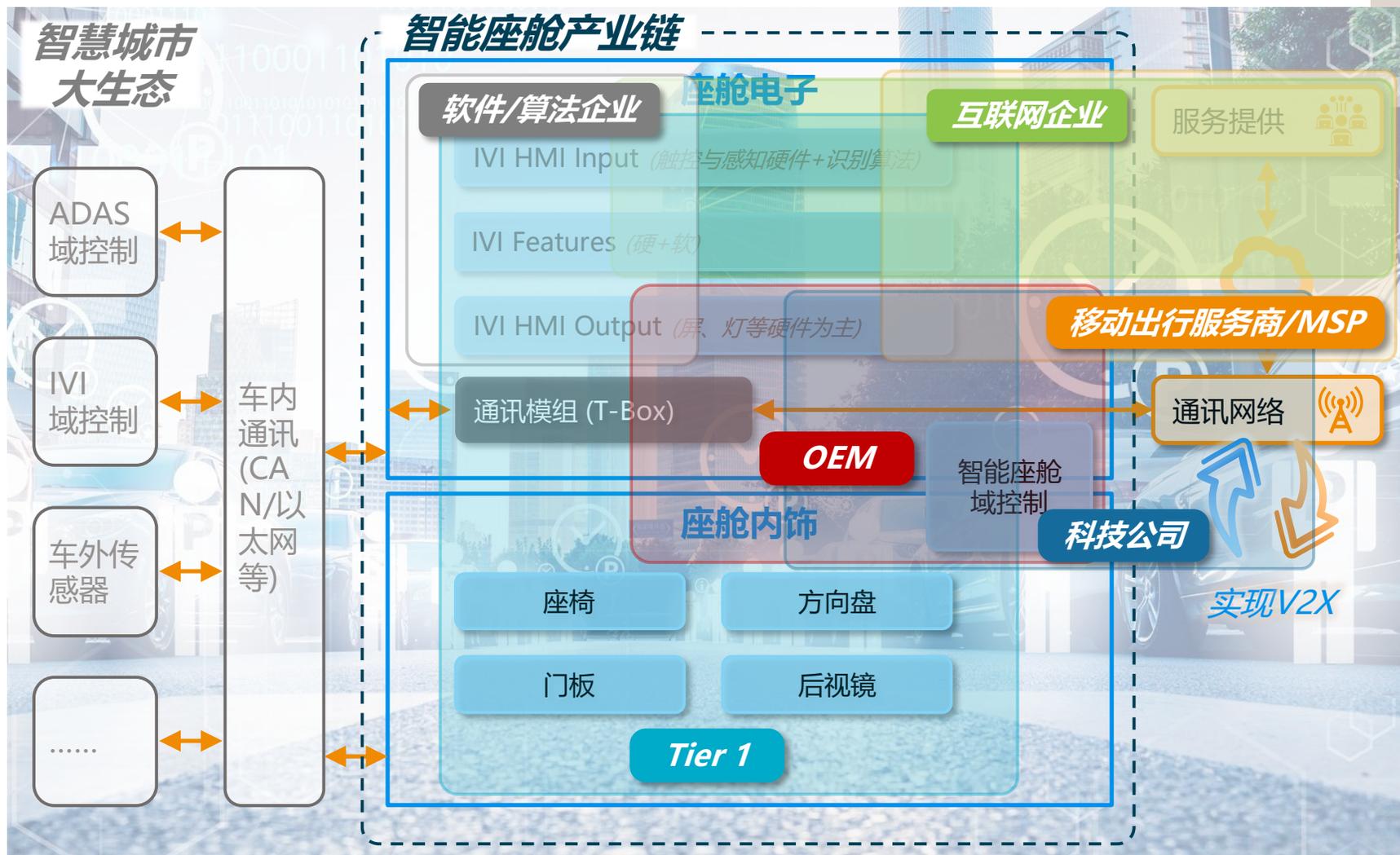
AI 加速

注：MCU – 微控制器
AP – 应用处理器
CP – 协处理器

趋势四：多模交互要求整合分散的感知能力，催生出“独立感知层” – 车载主芯片之外应建立独立的AI计算，即“独立感知层”



随着智能座舱的发展，其产业链将变得愈加复杂，更多玩家将在这个大生态中分得一杯羹 – 未来智能座舱生态圈发展主题将围绕“生态协同”与“跨界延伸”



未来智能座舱生态圈发展主题

- 生态协同** – 不同玩家之间的合作关系将更为紧密，优势互补、能力互补
- 跨界延伸** – 传统汽车行业玩家不断延伸各自能力，探索产业链纵向与横向的延伸可能；同时，异业玩家跃跃欲试，希望紧跟汽车智能化趋势，切入汽车领域



郑赞
合伙人

+86 21 52986677-163
ron.zheng@rolandberger.com



方寅亮
合伙人

+86 21 52986677-823
thomas.fang@rolandberger.com



康伯涵
合伙人

+86 21 52986677-810
johan.karlberg@rolandberger.com



吴钊
执行总监

+86 21 52986677-108
neil.wu@rolandberger.com



逯建枫
智能驾驶技术专家

+86 21 51853553-5201
jianfeng.lu@horizon.ai



吴石庐
高级商务总监

+86 21 51853553-5201
shilu.wu@horizon.ai



李星宇
市场拓展与战略规划副总裁

+86 21 51853553-5201
xingyu.li@horizon.ai

- 
- » 本演示文稿是由罗兰贝格 ("Roland Berger") 与地平线 ("Horizon Robotics) 独家为客户利益和内部使用而编写, 仅作为讨论与所述智能座舱领域有关的某些主题的基础。本演示文稿严格保密, 未经罗兰贝格和地平线事先书面授权, 不得全部或部分转载、汇总或披露, 阅览本演示文稿者即据此同意受到所述制约。
 - » 本演示文稿基于公众可参阅的信息, 罗兰贝格和地平线双方并未对本报告信息分别进行查证。本报告涵盖的预计和推测涉及对重要问题的主观评判和分析, 这些评判和分析可能正确或不正确。地平线及其附属公司、直接和间接股东、各成员、员工或代理人以及罗兰贝格对本演示文稿中信息和数据的真实性、原创性、有效性、准确性和完整性均不提供任何保证或担保 (直接或间接), 且不承担任何责任; 同时对本演示文稿中可能存在的任何错误和遗漏造成的损害、损失和费用 (包括但不限于任何直接或间接损失) 不承担任何责任。
 - » 本演示文稿中涵盖的预计、推测和评估仅基于当前市场状况, 短期内可能会发生重大变化。因此, 此报告发布日期后发生的变化和事件可能会影响本报告论述内容的有效性, 罗兰贝格和地平线均不承担更新和/或修订本报告内容及报告中信息和数据的责任。

Roland
Berger



地平线
Horizon Robotics

谢谢!

