

strategy&
Part of the PwC network

China EV100
中国电动汽车百人会

2020年数字化汽车报告（首篇）

中国市场解读篇

概览

概要

- ✓ 属于普华永道思略特第九期数字化汽车年度报告
- ✓ 主要聚焦全球与中国市场对比分析，即美国、欧盟和亚洲的全球消费者调研（n=3000）
- ✓ 基于详细的研究作出量化的市场预测（2020-2035）
- ✓ 与全球60余位车企和供应商的高管、领先的专业学者和行业分析师开展访谈
- ✓ 针对首篇报告，联合中国电动汽车百人会，进行针对中国市场的解读

首篇

了解疫情后的市场动态

- 市场展望 – 技术渗透率和出行模式
- 技术 – 互联、电动和无人驾驶汽车技术的进步
- 消费者 – 不断变化的出行偏好：不再共享？
- 法规 – 放缓还是加速关键政策实施？
- 中国市场解读：无人驾驶发展现状与展望

中篇

重新思考商业模式和投资

- 新的商业机会 – 炒作还是现实？
- 经济价值 – 市场增长和单位经济效益
- 投资策略 – 车企 vs. 风险投资 vs. 技术领域玩家
- COVID-19疫情后的车企生存指南

尾篇

打造软件驱动的汽车企业

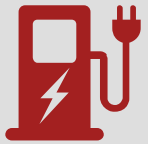
- 软件驱动企业的能力
- 自动化软件开发和测试的深入研究
- 能力构建战略 – 一种基于平台的方法

随着技术发展趋势和疫情后消费者偏好的变化，互联、自动、共享和电动（CASE）四大汽车技术也在不断演化：

从共享（Shared）转向智能（Smart）



互联



电动



无人驾驶



~~共享~~

智能出行

受Covid-19疫情影响，许多行业玩家需重新评估其CASE战略

COVID-19对汽车行业的影响

互联

COVID-19通过提高消费者对数字和互联服务的接受程度和激发需求，提升了社会的数字化水平

无人驾驶

COVID-19改变了汽车行业的竞争模式：大型科技公司、重资产车企的研发投入水平无法跟上市场需求

技术

COVID-19对传统行业造成了严重的打击，市场面临新一轮洗牌。数字和远程技术正在快速崛起

消费者

COVID-19导致2020年Q1和Q2初期的消费者支出下降，但对电动汽车的需求开始复苏

智能出行

COVID-19逆转了消费者的出行模式偏好：由于对共享出行安全性的担忧，使用私人交通工具出行重新获得了消费者青睐

电动

COVID-19引发经济衰退，导致电动汽车补贴政策延长，提高了电动汽车的市场需求

法规

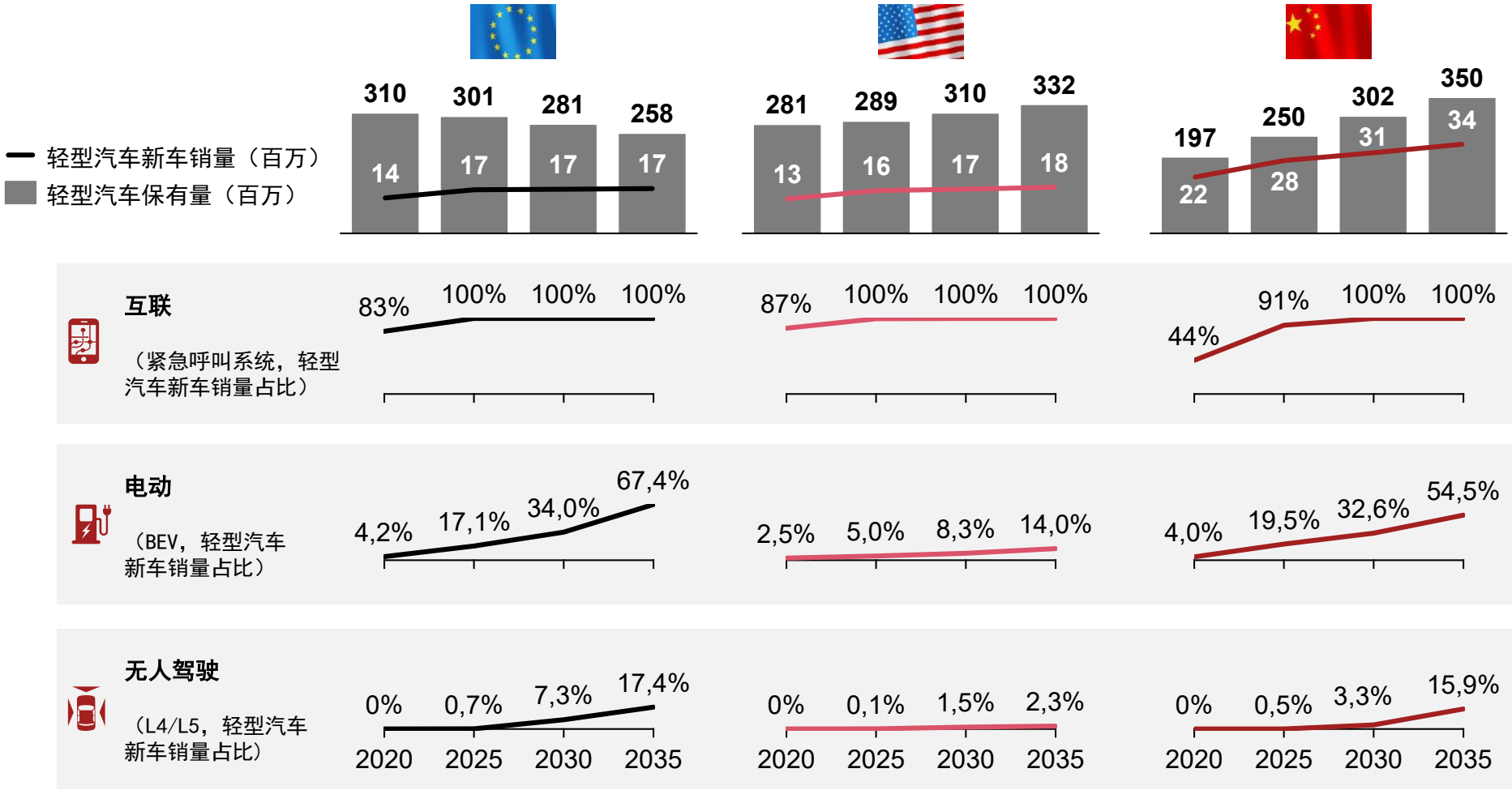
COVID-19对工作环境、消费者互动和国际贸易提出了新的要求

经济性

COVID-19导致车企和供应商收入下降，面临流动性危机，加速企业削减成本支出

中国汽车保有量增长最快，到2035年，网联和电动汽车将高度普及；L4和L5级自动驾驶技术发展缓慢

汽车保有量和技术渗透率



假设

- **汽车保有量**影响因素
  - 疫情后消费者越来越重视出行的经济性
  - 出行即服务（MaaS）快速发展，年出行里程数较高
  - 车辆报废率
- 在法规要求下，美国和欧盟地区的**基础互联技术高度普及**，但OTA技术的发展速度较慢
- 由于政府补贴和BEV的TCO不断下降（已与ICE持平），**欧盟和中国的电动汽车渗透率高于美国**
- 随着技术难度的增加和投资削减，L4/L5级**自动驾驶技术发展缓慢**；L3自动驾驶汽车将在2025年迎来市场化应用

资料来源：普华永道AutoFacts®

BEV = 纯电动汽车　轻型汽车 = < 6t GVW的汽车和轻型商用车

由于本地出行模式不断变化，各个地区技术普及的时间和速度将各不相同

汽车技术采用实现指数级增长的临界点预测

	1 技术	2 消费者	3 法规	4 经济性	预计的临界点 之前 / 2030 / 之后
互联	• 连接服务**内容**和**用户体验**，连贯和个性化 • 集中式车辆**系统/EE架构**[1] • **网络基础设施**，4G+铱卫星/星链（Starlink）	• **“精通数字技术”的人口占比**，愿意使用服务的人口占比高于50% • **“免费增值”服务**，支付超过€300每年/€25每月的用户占比大于10%	• **互联功能纳入强制性标准**的时间和应用范围，紧急呼叫系统、OBFCMD和保险 • **数据隐私法规**范围，地理数据、GDPR和数据汇编	• 车企可获取的**间接价值**，相较于OBDII更新，OTA[2]更新节省的成本；更深入的消费者洞察 • **有效的终端消费者定价**，免费基础服务；高级功能的定价与数字功能相同	之前：🇺🇸 🇪🇺 🇨🇳
电动	• **电池和动力系统性能**，在普通车型细分市场中与ICE达到同一水平 • 电动汽车**的可制造性和产能** • 充电基础设施 充电设施覆盖率在城市地区高于80%	• **高端/早期用户**规模，约占被电动汽车所吸引的消费者的10% • **“理性绿色”**消费者规模，重视可持续发展，在TCO高于ICE的情况下购买电动汽车的消费者占比仍高于30%	• **排放目标**，从95g CO_2/km到60g CO_2/km • **BEV/PHEV政策支持**，小于€9.480/车 • 城市**柴油/ICE相关禁令/限制**，单个国家25%以上的主要城市	• 在特定细分市场内，BEV相比ICE拥有更优的**总拥车成本**（TCO），续航里程为中等的普通车型细分市场 • V2G/V2X充电带来的**额外收入/成本节约**，法规和商业模式	之前：🇨🇳 🇪🇺 ；2030：🇺🇸
无人驾驶	• 按用例区分的**ADAS**技术水平，ODD和AD的最小可行级别 • **数据处理**，实时 • **驾驶员交互**，线控驱动 • **网络和交通基础设施**，ODD的5G覆盖率高于99%；智能交通管理	• **高端/早期用户**规模，约有10%的消费者愿意为“率先体验新技术”和“技术驱动”支付高达20%的溢价 • **技术开放性**，20%的消费者拥有积极的心态（在AV安全和信任方面，风险担忧程度较低）	• **ADAS安全功能纳入强制性标准**的时间和应用范围，摄像头、交通控制和防撞系统 • **AV试驾/车辆认证的**地理**范围和数量**	• 在首批商业案例中，**TCO优于非AV**，机场中转AV、机器人班车和车队运营 • 乘客带来的**额外价值**，车内消费/广告	之后：🇨🇳 🇺🇸
智能出行	• **智能手机渗透率**，大于70% • **访问和智能车队可及性**，跨供应商和跨模式漫游	• **模式间的开放性**，愿意放弃自有车辆的消费者比例达15% • **人流/交通密度**，住在密度较高的城市地区的消费者比例大于40% • “**活跃**用户”，大于20%的用户更青睐于MaaS	• **私家车法规限制**/税收，所有城市实施汽车空间占有率（如乘坐人数）必须大于25%的法规 • **客运法规**，允许出租车行业自由竞争	• **TCO优于私家车**，同等舒适度下，7分钟以内的里程可节省大于20%的成本 • **灵活定价**，最大化车辆利用率和可用车辆数量，被广泛接受的基于市场的定价	之后：🇨🇳 🇪🇺 🇺🇸

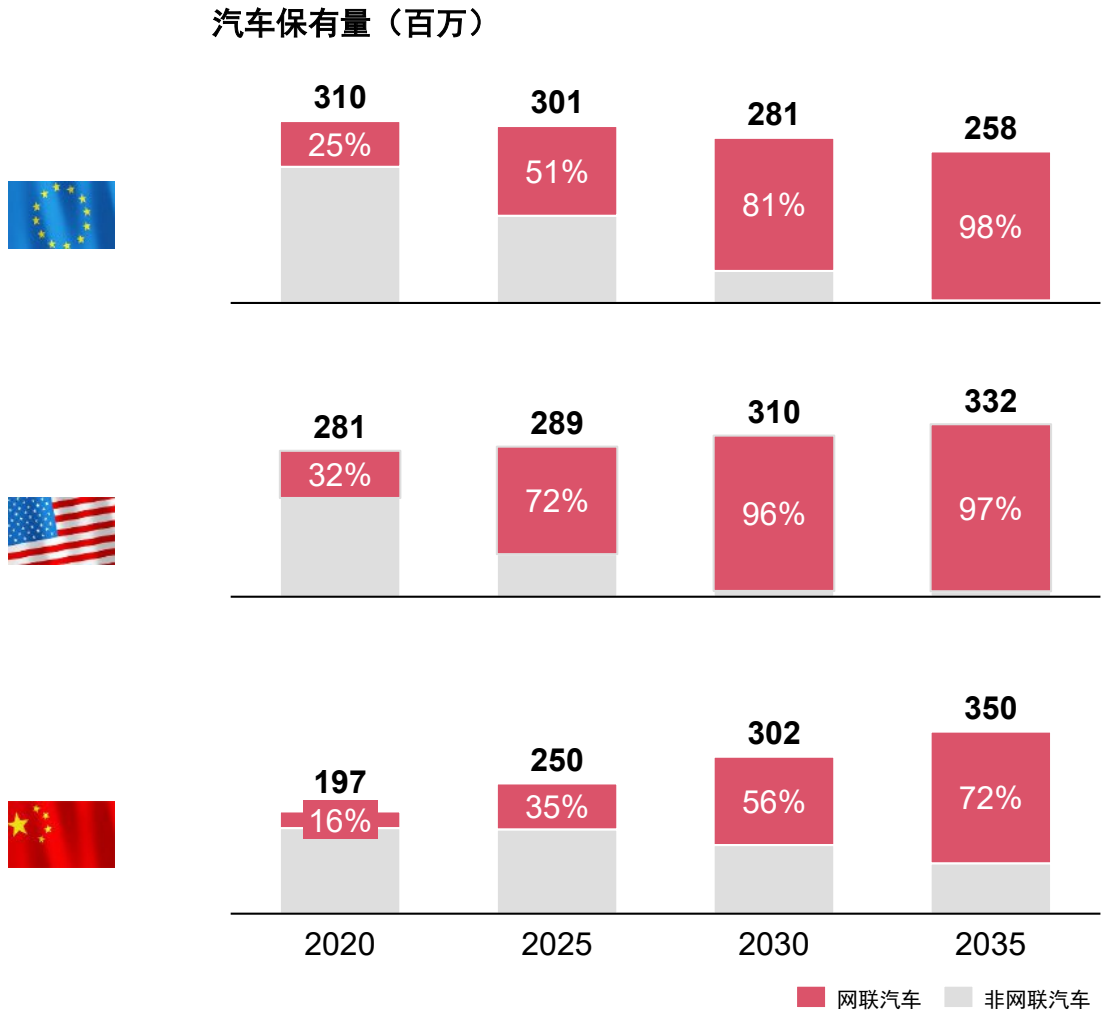
1）EE = 电子/电气；2）OTA = 空中升级；OBDII = 车载自动诊断系统

粉色字体内容：技术实现高度普及的临界值/条件；临界点的定义为各个移动出行细分市场在变革过程中实现指数级增长的拐点

资料来源：专家访谈，普华永道AutoFacts®，思略特分析

网联汽车的保有量将迅速增长；车企需借助通用平台扩大规模，同时持续打造独特的用户体验

互联技术 – 车辆渗透率



技术

- 在**自主开发和购买**互联技术组件之间，**车企正面临新的选择**
- 开发**Flash和OTA升级**功能是车企面临的关键挑战
- **数据和分析**是车企需具备的**关键核心能力**

消费者

- 受访者强调了互联服务的重要性，**安全和导航服务最为重要**
- 消费者希望**互联服务**能够**一体化**；但其**支付意愿低于**车企的期望

法规

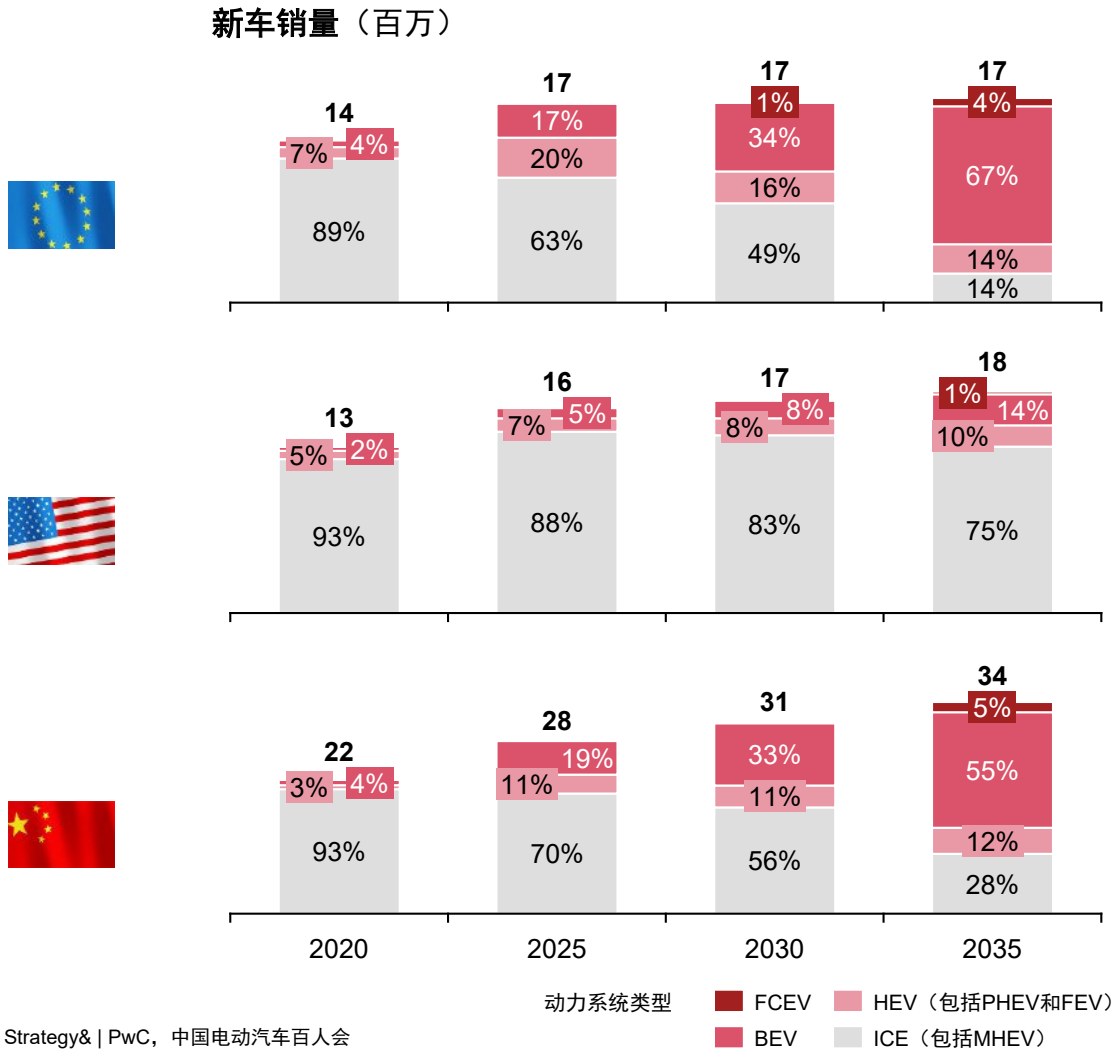
- 2020年6月，**联合国**针对车企发布了**统一**、具有约束力的网络安全和软件升级**国际法规**
- 2020年2月，欧盟数据保护委员会（EDPB）在**欧盟范围内**发布了有关**个人数据处理**的**新法规**

经济性

- 开发**创新的互联服务产品能够提高车企的市场竞争力，但需大量投资**
- 由于**消费者的支付意愿较低**，互联服务的**收入和利润空间有限**

电动动力系统正在逐渐替代内燃机动力系统；中国和欧盟在市场渗透率方面展开正面交锋

电动技术 – 市场渗透率



技术

- 基于各动力系统的技术趋势，评估**电动出行（E-Mobility）的技术发展进程**
- 车辆的**动力系统性能**应围绕**消费者价值主张**进行开发

消费品

- 在**德国**和**美国，汽油**仍是**最受欢迎**的燃油类型，该偏好在年龄较大的受访者中尤为显著
- 在**中国各年龄段消费者**中，**混合动力系统最受欢迎**，同时**也受到了德美两国受访者的青睐**

法规

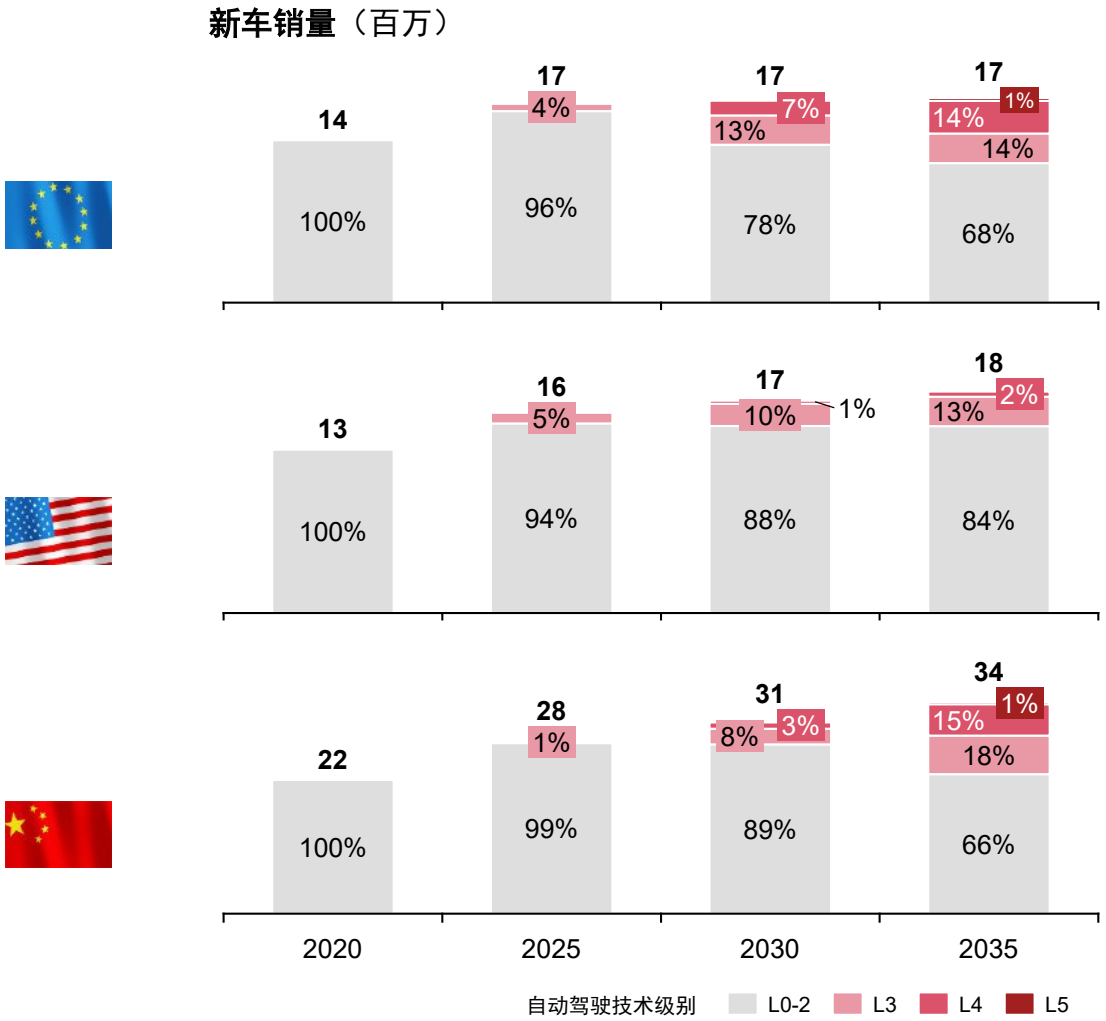
- **欧盟的新二氧化碳排放目标**于2020年1月生效，并将在2025年和2030年进一步降低
- 中国**有关电动汽车**安全要求的**新国家标准**将于2021年1月1日开始实施（如GB 18384-2020，GB 38032-2020）

经济性

- **BEV出行**将在多个细分市场内变得**更经济实惠**–但不适用于续航里程超过600 km的BEV
- 传统的动力系统市场将在2025年后逐渐衰退，而**电池和电动动力系统市场将大幅增长**
- 在BEV动力系统中，电池的成本比重最高

无人驾驶的实现并非一蹴而就：L4级自动驾驶技术将随着各类实用功能和特性的实现逐步成熟

无人驾驶技术 – 市场渗透率



技术

- 无人驾驶汽车的**硬件**、**软件**和**基础设施**正在**逐步完善**
- **未来**将开发出**成本效益更高和更先进的激光雷达和摄像头、更稳定的雷达系统**和**更低功耗的专用架构**

消费者

- 消费者认为，**未来的5-10年内**，无人驾驶技术会**在公共交通而非私人出行领域**中得到运用
- 约有**2/3的受访者**表示愿意使用无人驾驶汽车，其中**75%的人愿意**为单次无人驾驶服务**支付5-20%的溢价**

法规

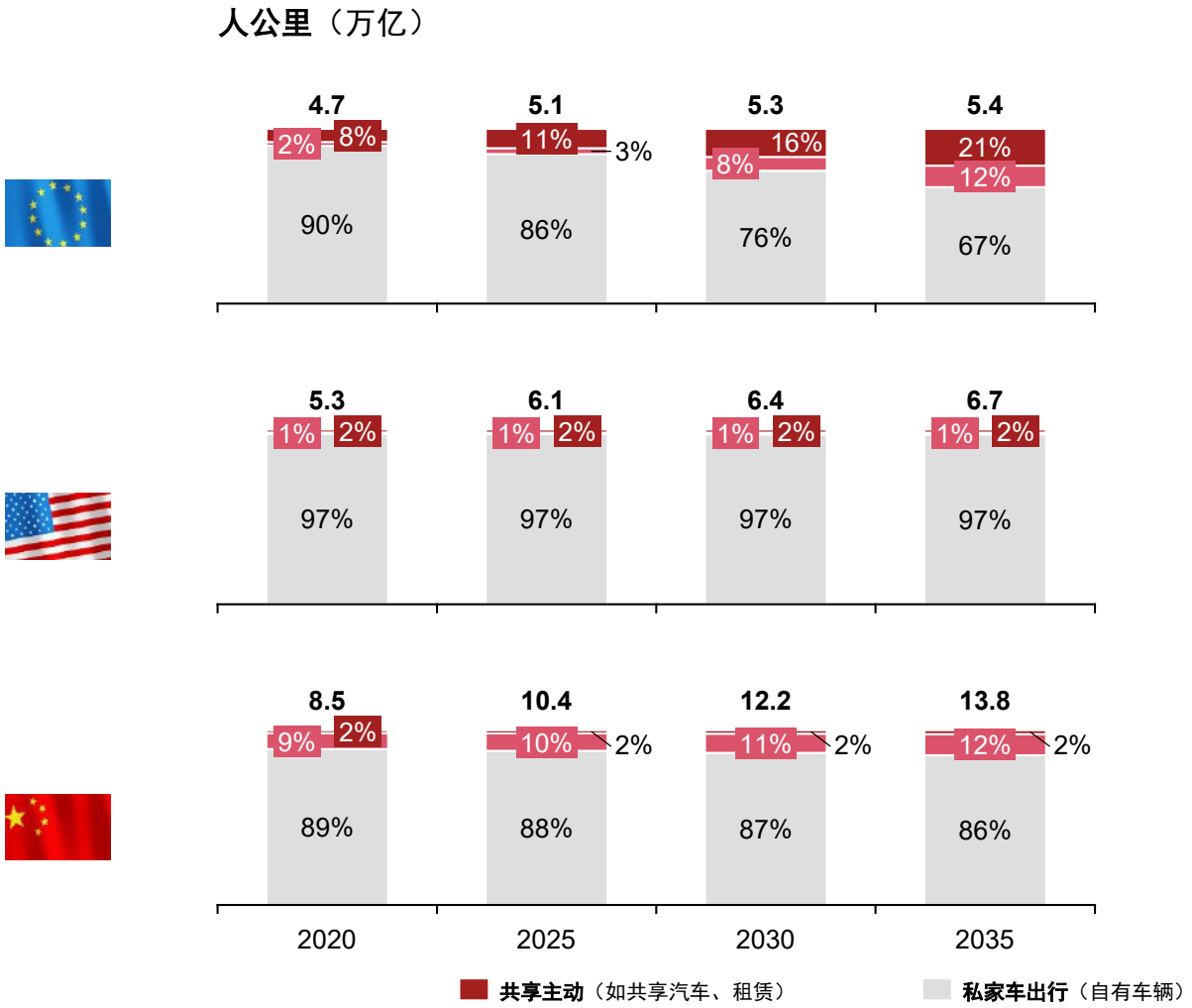
- 第一份**具有约束力的**针对L3级自动驾驶汽车的国际法规，旨在**提升未来道路交通安全**
- 2019年9月发布的3级、4级和5级自动驾驶系统（ADS）原型**道路测试更新标准**，旨在为无人驾驶技术建立**标准化体系**

经济性

- 开发、测试和验证方面的障碍**延后了**无人驾驶技术**成本的降低**
- 第一个**盈利用例**预计将出现在利用率和消费者支付意愿较高（机场接驳）或技术要求较低（低速物流）的**商用领域**

由于疫情和L4级自动驾驶技术发展势头停滞，移动出行变革重新聚焦于共享主动和共享被动出行模式

智能出行技术 – 出行模式渗透率



技术

- 由于L4级别的**共享被动模式**尚无法满足自动驾驶运行域（ODD）设定的前提条件，其发展将推迟5-10年
- 随着预订、支付、路线选择和车队技术在无人驾驶相关功能和人类驾驶员的辅助下不断进步，基于**人工驾驶**的**共享主动/被动模式**得到了快速增长

消费者

- 受疫情影响，**消费者对出行方式的态度因地区而异：美国**消费者更**推崇私家车出行；德国**消费者**对共享出行持反对态度；中国**消费者**对两者的接受度都较高**
- **清洁/消毒**概念，且相较**低价**更能**提高共享出行对消费者吸引力**

法规

- **欧盟地区的监管仍高度分散**，更倾向于保护私家车和传统出租车行业
- 除第一批实施城市外，**美国/欧盟**地区其他城市的**共享出行激励措施实施进度缓慢**（如免费停车、车辆通行费减免）

经济性

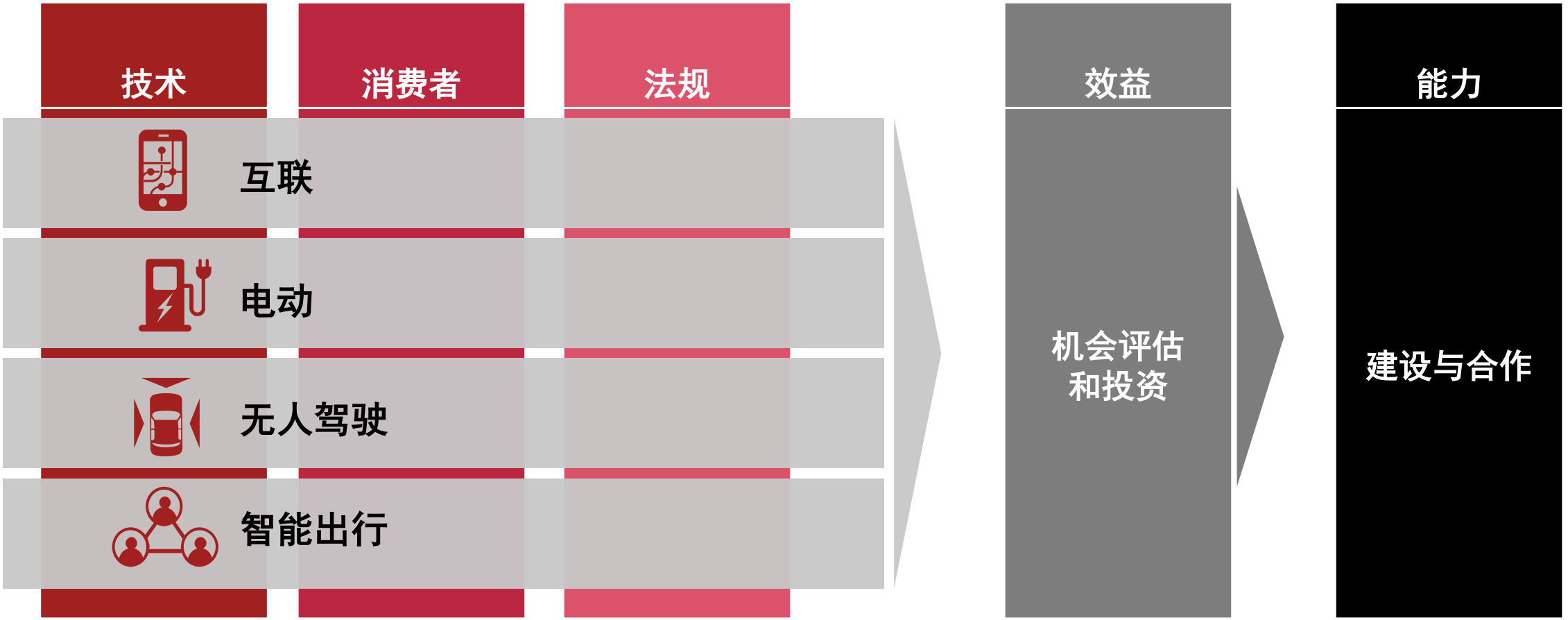
- 考虑到**移动出行用例的大量增加，全球市场无法使用统一的出行服务体系**
- 新玩家**投资于多模式出行平台**，但大部分情况下**单位经济效益仍然为负**，玩家需建立新的合作伙伴关系以提高利用率或降低车辆成本

全球《2020年数字化汽车报告》将分为三期：1）CASE驱动因素，2）经济机会 和3）能力影响

首篇 +中国市场解读

中篇

尾篇





1 了解疫情后的市场动态

“

技术正在迅速发展 – 但无人驾驶技术的复杂程度远超预期”

首篇



在自主开发和购买互联技术组件之间，主机厂正面临新的选择

互联服务 – 组件

	赋能因素	硬件	软件	集成	内容/服务	销售和CRM
	计划 – 建设 – 交付 – 更新 – 完成					
关键价值模块	云基础设施	汽车架构和ECU	汽车安全	用户界面（UI）和控制	车载服务和应用	产品捆绑和定价
	移动/本地网络	I/O设备（如传感器和显示器）	汽车操作系统，OTA升级和云平台	系统集成	第三方内容和服务	用户ID和个性化
	法规	第三方硬件（如VR眼镜）	数据分析	数据接口和应用程序接口（API）	云/混合服务，包括车辆健康服务	客户服务
限制	• 云基础设施成本 • MNO成本 • 地区法规	• 中央集中E/E架构+区域ECU（参见第三期报告） • 传感器融合和虚拟传感器	• OTA功能更新 • 数据处理和智能数据融合 • 数据连接安全	• UI设计（如图像 vs. 仅有语音） • 线上优先 vs. 线下优先 • 开放式 vs. 封闭式API	• 第三方内容和应用商店的集成 • 车辆健康数据（如基于传感器数据）的传输、收集和分析	• 订阅 vs. 终身提供模式 • 客户识别 • 从VIN到UID • 数据隐私
当前发展情况	• 借助eSIM卡为消费者提供互联服务和更高频的移动网络运营商（MNO）招标 • …	• 识别复杂程度和获利能力的最佳平衡点 • 可扩展的汽车架构	• 制定软件增值战略（参见第三期报告） • 借助虚拟化技术，安全进行域划分	• 专注于差异化的自适应界面设计 • 为第三方提供SDK和接口并实现货币化	• 借助智能手机与非互联市场集成 • …	• 完善用户注册和登陆的全流程 • 连接现有生态系统（如手机）

CRM：客户关系管理　ECU：电子控制单元　I/O：输入/输出　MNO：移动网络运营商
VR：虚拟现实　V2X：车辆与外界的信息交换

关键价值需打造（车企自身需具备的技术和能力）

基于各动力系统的技术趋势，评估电动出行（E-Mobility）的技术发展进程

电动动力系统 – 技术发展

ICE

内燃机

电气化
- 将12V（低成本）或48V回热和增压作为标准功能
- 提升辅助运转部件的电气化水平（水泵/油泵、凸轮移相器等）
- 利用P2拓扑结构避免拖曳转矩

减少摩擦损失
- 汽缸的涂层和微观结构的改变
- 优化曲轴轴承
- 涡轮增压器使用球轴承

优化燃烧/排放
- 增加喷油压力
- 可变的气门结构
- 适用于大多数动力系统的颗粒过滤器，包括汽油缸内直喷
- 可变压缩比（VCR）伸缩连杆

PHEV / BEV

电动传动系统（电动机、逆变器、变速器）

提升效率
- 碳化硅功率半导体开关（逆变器）
- 电动机的条形绕组和更紧密的槽孔填充

降低成本
- 逆变器和电动机高度集成

高压系统和架构

架构
- 电源装置集成（OBC、 DCDC、DC充电器）
- 最高可达800V，标准容量为400V

辅助部件
- 电气化辅助运转部件日趋商品化

高压电池系统

系统设计
- 电池包与车身一体化结构
- 系统设计，包括可回收性

电池创新
- 通过增加电池体积提升容量
- 通过最小化钴含量和使用无钴电池降低阴极材料成本
- 通过增加硅含量提高阳极能量密度
- 使用固态电解质（聚合物，无机物，共混物），从根本上解决电池安全问题
- 电极涂层的干燥（无溶剂）处理

FCEV

燃料电池系统

堆栈
- 提高功率密度
- 优化催化剂成分（少铂）和纳米级微观结构
- 优化双极板涂层

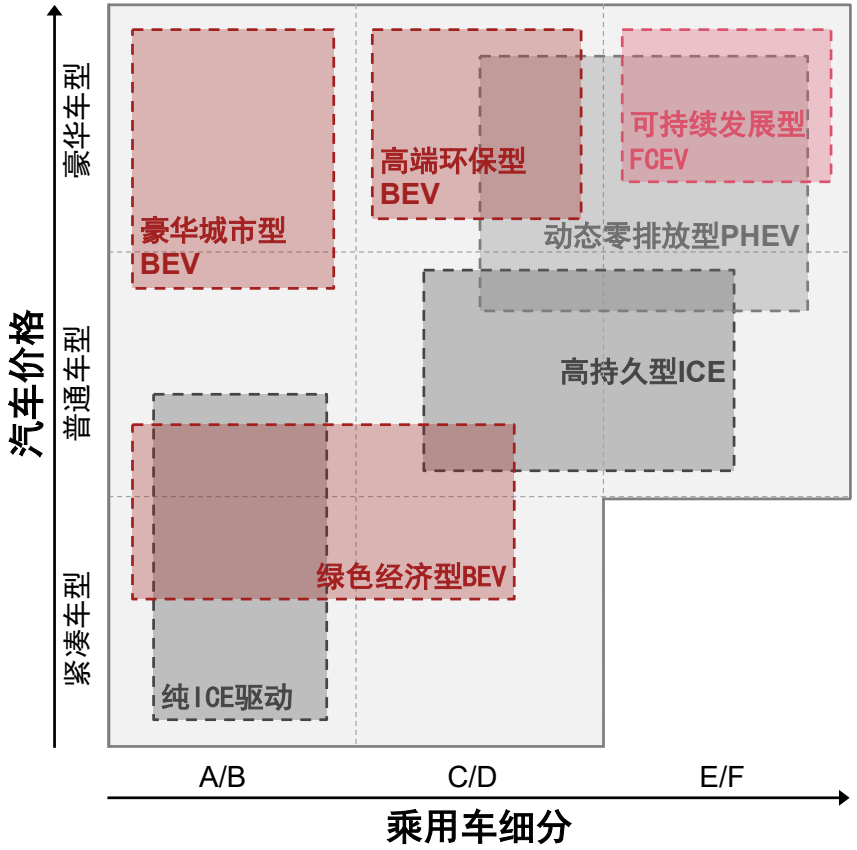
电堆平衡
- 电堆内部加湿和简化水管理

燃料罐
- 优化纤维缠绕布局和流程
- 使用混合材料降低成本
- 将压缩氢作为乘用车的标准配置

车辆的动力系统性能应围绕消费者价值主张进行开发

电动动力系统 – 平衡点和替代品

主要动力系统类型



动力系统原型

ICE

纯ICE驱动
- 相较于电动动力系统，动态响应能力和驾驶舒适度较低
- 低成本
- 独立于薄弱的基础架构

高持久型ICE
- 相较于电动动力系统，动态响应能力和驾驶舒适度较低
- 功能全面，支持长途出行

PHEV

动态零排放型PHEV
- 通过高扭矩电动机提高动态响应能力，无需离合器和变速杆
- 借助电动机/电池实现城市短途出行，环保和低噪音
- 高度灵活的混合动力系统，ICE支持长途出行

BEV

绿色经济型BEV
- 低成本和环保
- 支持日常短途出行

豪华城市型BEV
- 动态响应能力强且环保
- 适用于城市内出行

高端环保型BEV
- 动态响应能力强且环保
- 现有技术可实现的最高续航里程

FCEV

可持续发展型FCEV
- 动态响应能力强且环保
- 网格充电电池，支持日常短途出行，充电方式简单，但充电时间较长
- 燃料电池，支持长途出行和快速充电
- 价格高但“零约束”，最灵活的动力系统

动力系统特性 可持续性 动态响应能力 灵活性 运行成本

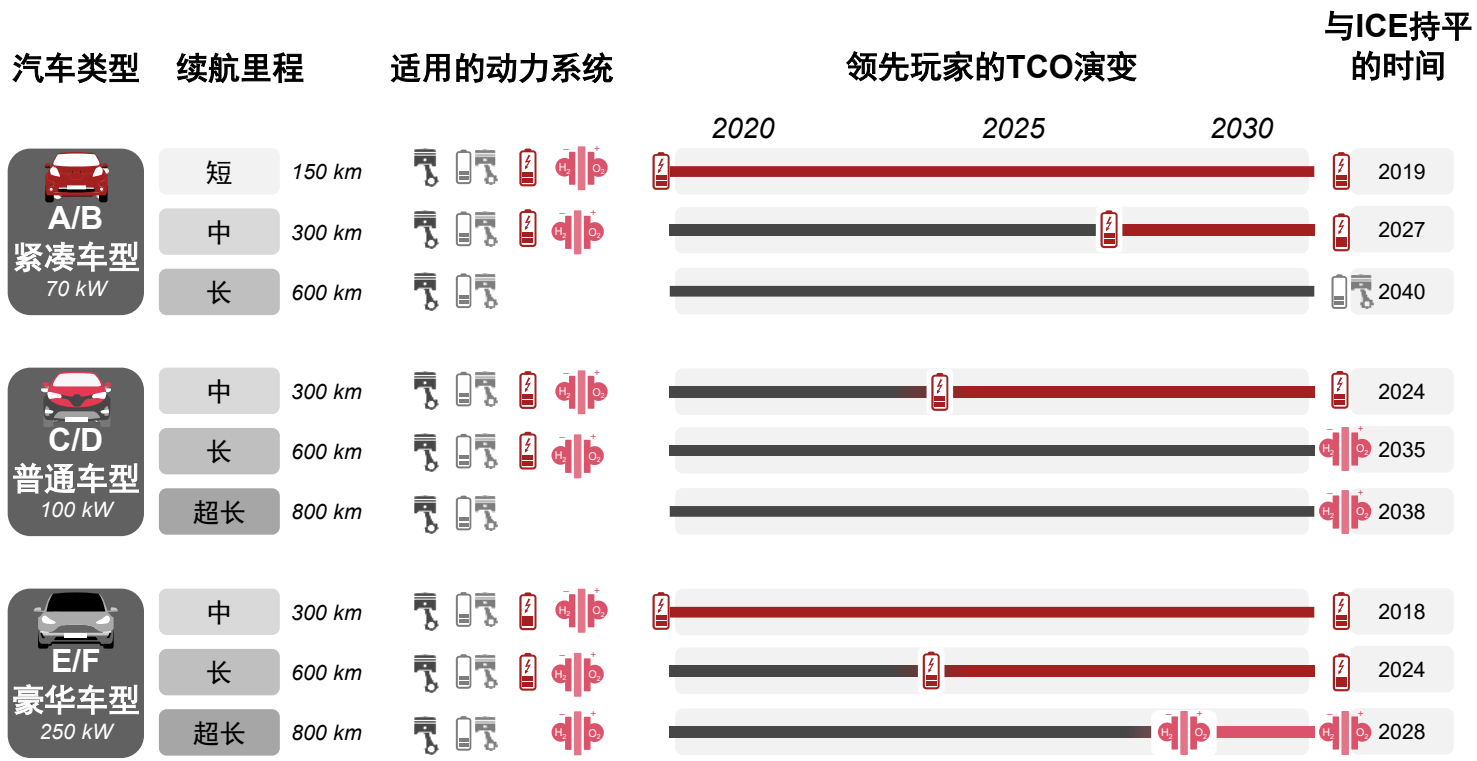
BEV出行将在多个细分市场内变得更经济实惠 – 但不适用于续航里程超过600 km的行程

电动动力系统 – 运营成本实现与ICE持平的时间表

参数

最经济的解决方案

主要发现和影响

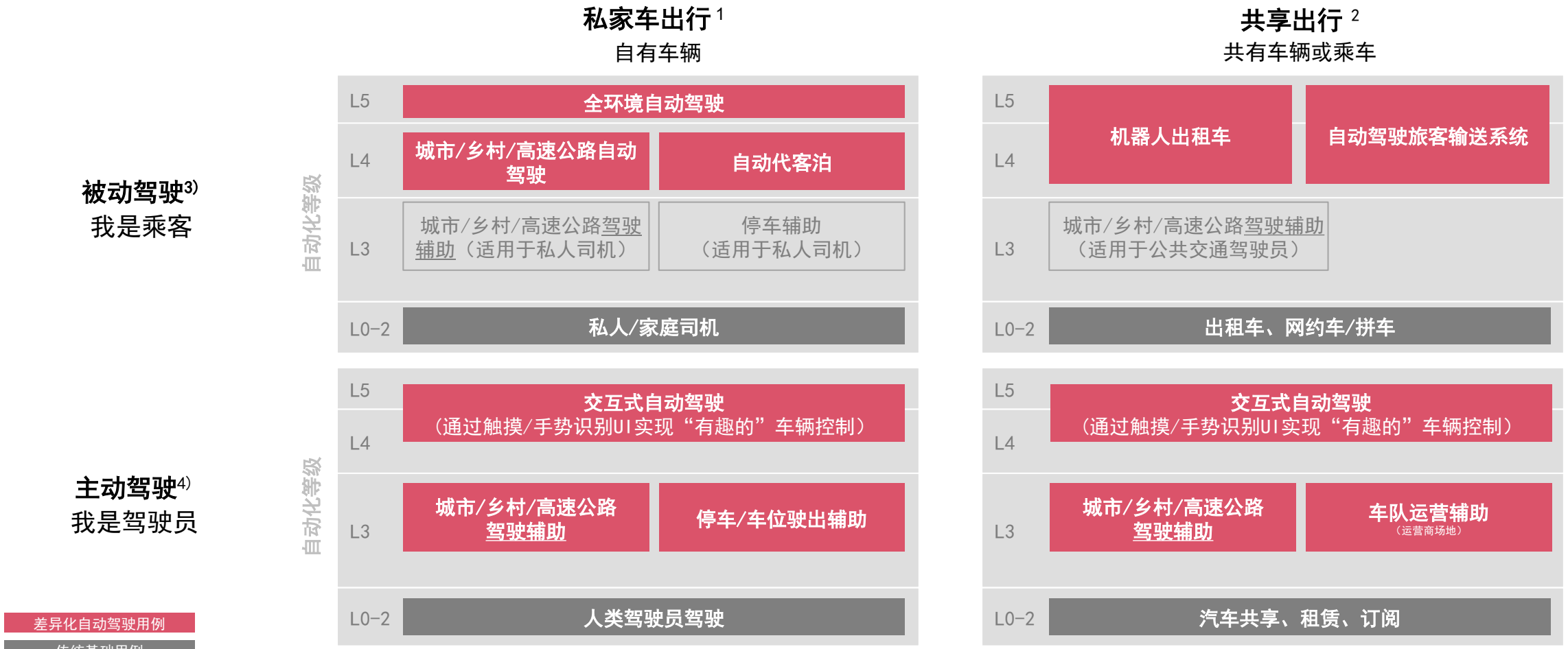


- **BEV**成本实现与ICE**持平**的“**转折点**”**并不是一个单一的时间点**——它很大程度上**取决于**汽车**类型**、**功率**和**续航里程**（电池容量）
- 与ICE相比，**BEV的经济性**受到两个主要**参数**的**推动**
  - **低续航里程**需求和小型电池，从总拥车成本角度提高了**续航里程短**的**紧凑型**BEV的吸引力
  - **大功率**电力驱动器不会造成过大的额外成本负担，从总拥车成本角度提高了**豪华型**BEV的吸引力
- **BEV**的续航能力**受到技术限制**，无法实现**长途行驶**，**PHEV**和**FCEV**是目前市面上仅有的长途出行替代方案

主要假设：使用德国2020年电力和燃料的价格；H2价格为€5/kg；PHEV驾驶模式：40%电动/60% ICE；FCEV驾驶模式：40%电动/60%燃料电池
不考虑一次性购买激励

个人移动出行分为私家车出行和共享出行，以及主动驾驶和被动驾驶四种模式：每种模式的自动化程度都在不断提高

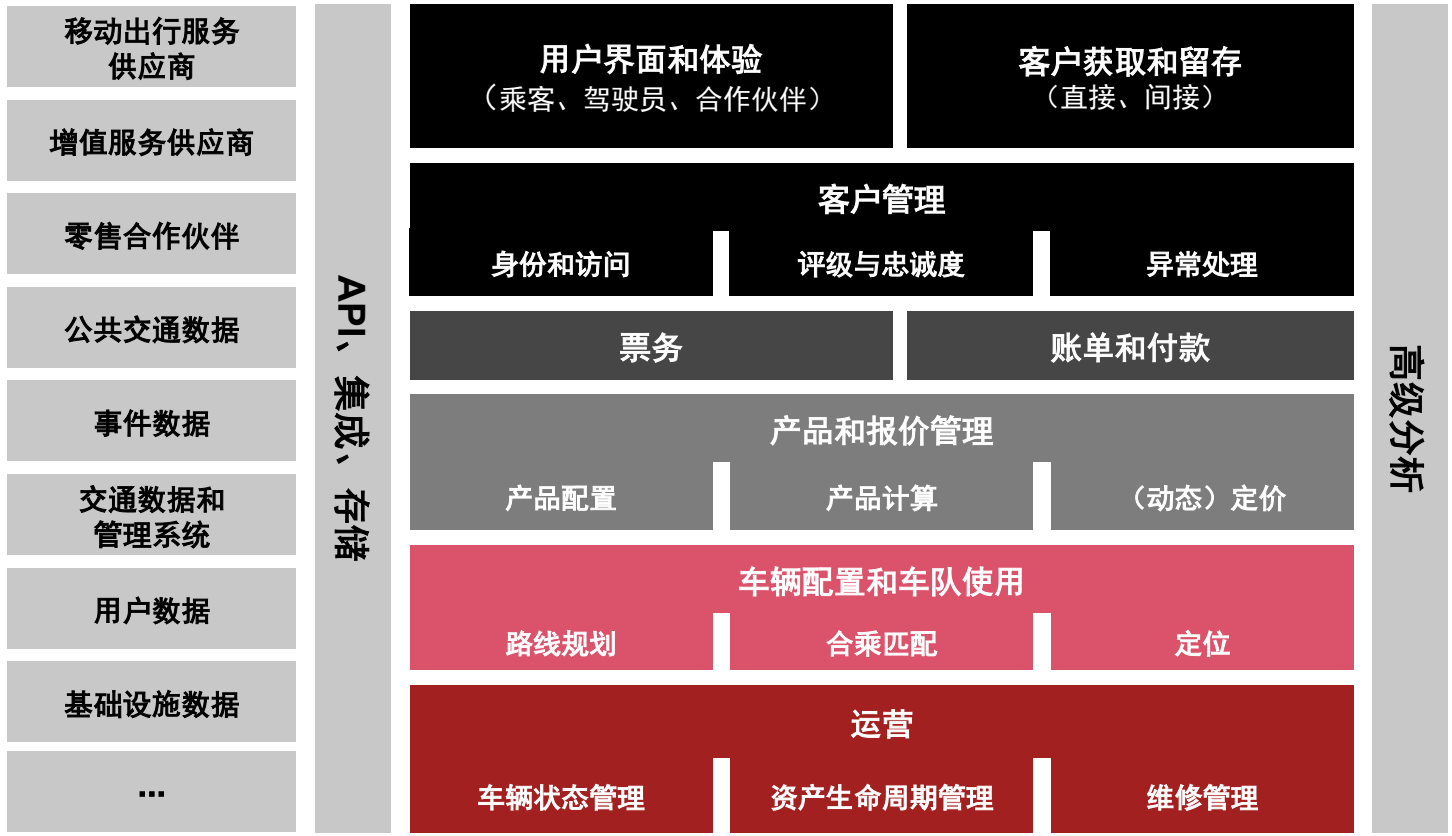
智能出行 – 自动驾驶出行模式用例示例



1）包括自有、家庭、信用贷款、长期租赁、公司私人车辆；2）包括租赁、订阅（1年以下）、网约车、拼车、汽车共享、合伙用车、汽车俱乐部；3）“乘客”根据目的地和出行原因选择交通工具和确认预计到达时间；系统制动详细的路线和决定实际到达时间/地点；4）“驾驶员”根据目的地和出行原因选择交通工具并规划到达时间；驾驶员通过UI制动详细的路线和决定实际到达时间/地点

无缝的智能出行服务需以平台为基础，搭建模块化、支持开放式API的技术架构

智能出行 – 技术平台搭建模块



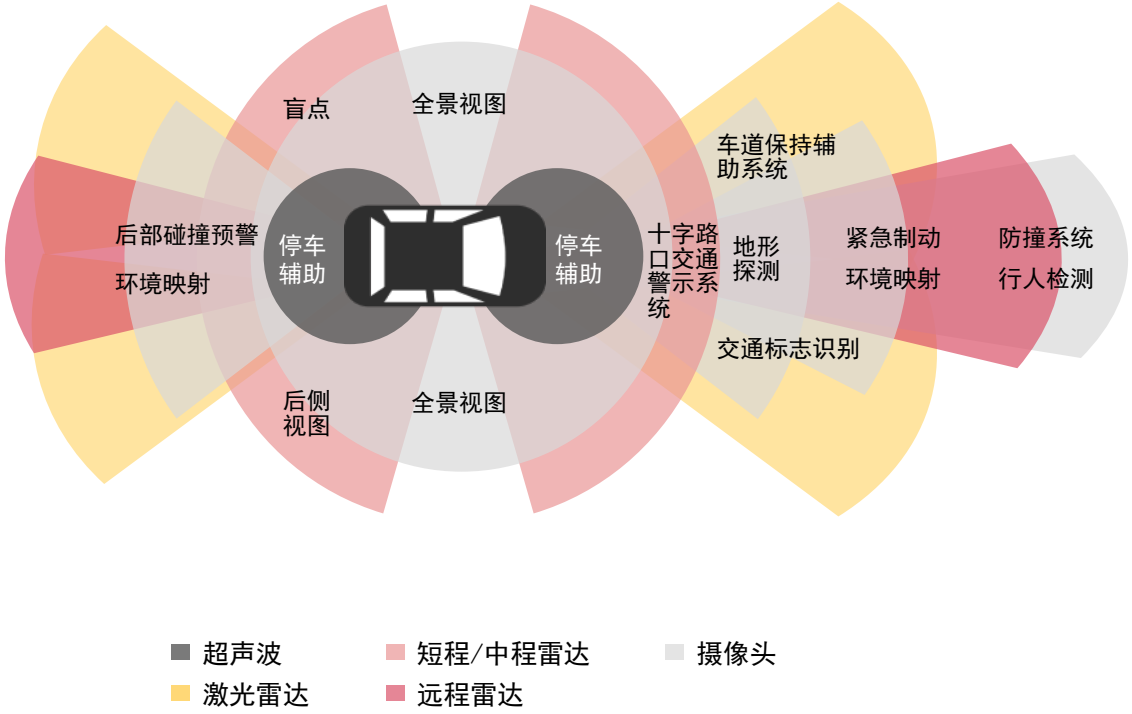
当前发展情况

与个人出行不同，提供智能出行服务需具备**模块化技术**和**系统架构**，以及**整合**整个生态系统中**各个合作伙伴**的能力，重点聚焦于：

- 提高**灵活性**，实现**多模式**和多出行服务供应商**集成**
- **跨平台客户获取**和无缝注册/登陆
- 特定地区/**本地移动出行产品配置**和合作伙伴管理
- **基于实时环境/车辆状态的路线规划**
- 预测性**维修安排**
- 基于资产价值的**预测性生命周期管理**

无人驾驶汽车的硬件、软件和基础设施正在逐步完善，但总体发展进度慢于预期

无人驾驶 – 技术发展



	现状和限制	当前发展目标
硬件（如传感器）	• **具有成本优势**的**雷达**和**摄像头传感器** • **低端激光雷达系统**的**性能**尚**未达到**所需水平 • 基于低功耗技术的**新型ADAS计算机正在开发中**	• 更先进且**更具成本效益的激光雷达** • 更**强大和稳定的雷达**系统 • ADAS计算机**功耗进一步降低**
软件（如智能数据使用）	• 软件**测试和验证尚未成熟** • **运动轨迹预测**问题仍**无法完全解决** • **大量测试数据**使传统**分析变得更加复杂**	• 基于**SOTIF**的**测试和验证** • 深度/强化学习等**AI解决方案**
基础设施（如5G）	• 到目前为止，仅有**少数**几条完全针对无人驾驶开发的**测试道路** • 到2020年，**4G将全面扩展**至德国高速公路，为未来5G发展建立基础 • 目前只有基于4G的**预5G网络**（非独立）	• 德国的**5G网络**正在建设中，到2025年将达到99%的覆盖率 • 从**非独立**4G和5G网络到**独立5G网络**的过渡

L3级自动驾驶技术实现了多个富有吸引力的用例，L4级技术有望在用户体验和系统复杂性方面取得突破性进展

无人驾驶 – SAE分级标准和AD功能映射

自动化等级：高 → 低

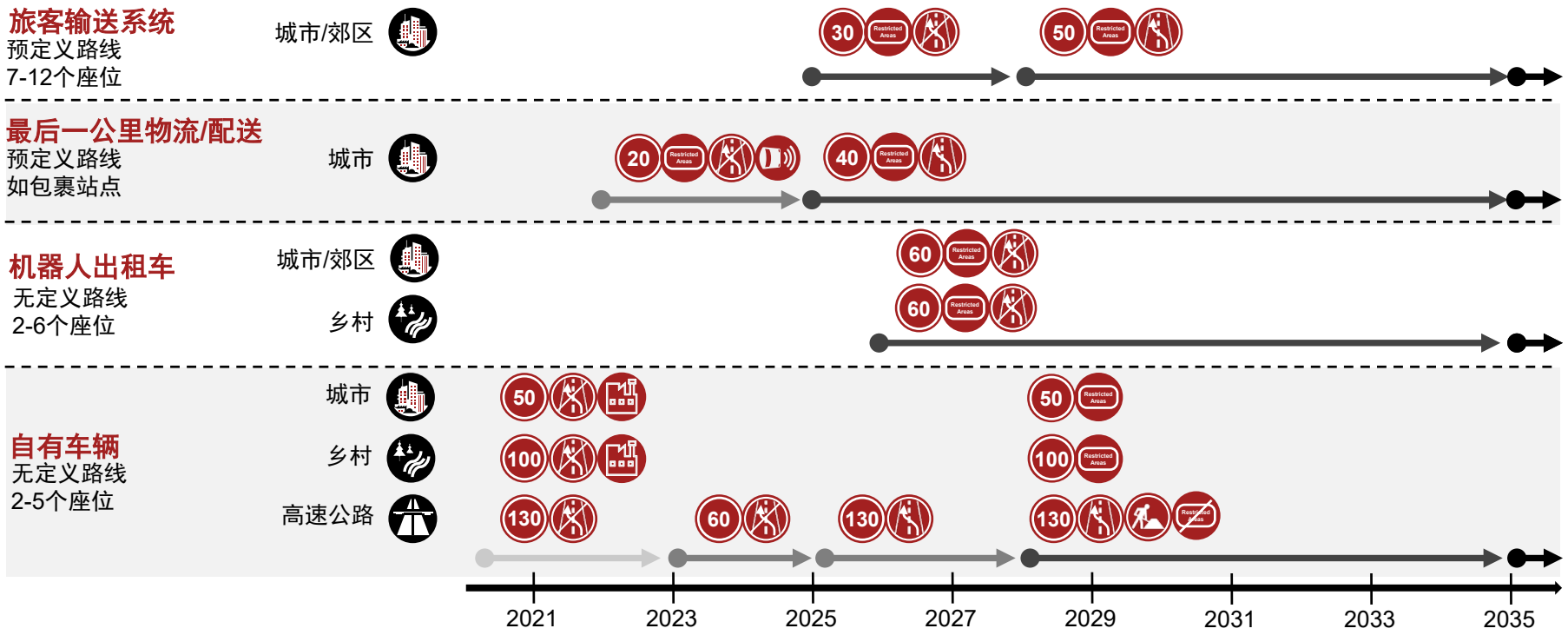
SAE等级	概念界定		架控主体	环境监测和用户界面	动态驾驶任务执行	系统作用域	AD功能示例
5 完全自动驾驶	…由自动驾驶系统执行所有动态驾驶任务（特定的驾驶模式）	在人类驾驶员可应对的**全部环境和道路条件下**…	系统	系统	系统	所有驾驶模式	• 全环境自动驾驶（全自动） • 交互式自动驾驶（通过触摸/手势UI进行控制） • 机器人出租车和自动驾驶旅客输送系统（所有条件下）
4 高度自动驾驶		在**人类驾驶员没有**正确**响应**系统干预请求的情况下…		传统或替代用户界面		大部分驾驶模式	• 具备多次车道变更功能的城市/乡村/高速公路自动驾驶 • 机器人出租车和自动驾驶旅客输送系统 • 城市内“最后一公里配送” • 自动泊车
3 有条件自动驾驶		在**人类驾驶员正确响应**系统干预请求的情况下…			人类	部分驾驶模式	• 城市/乡村/高速公路驾驶辅助（如自动化交通拥堵管理、路口通行、单次车道变更） • 半自动代客泊车 • 车队运营辅助（运营商场地、高速公路外）
2 部分自动驾驶	由**人类驾驶员执行部分动态驾驶任务**，自动驾驶系统负责…	…执行**转向和加减速**（特定的驾驶模式）		人类			• 自适应巡航控制系统 • 远程/关键停车辅助 • 车道变更辅助
1 驾驶员辅助		…执行**转向或加减速**（特定的驾驶模式）	人类和系统	传统用户界面			• 自适应巡航控制系统 • 驾驶员停车辅助 • 车道保持辅助（系统转向） • 后侧/侧面盲点监控（系统转向）
0 无自动驾驶功能	由**人类驾驶员执行全部动态驾驶任务**，可借助警报或干预系统辅助驾驶		人类			不适用	• 前部碰撞预警和制动 • 前部/侧向来车预警和制动

SAE等级和用户场景映射

资料来源：SAE J3016（TM）《标准道路机动车驾驶自动化系统分类与定义》，2014；思略特分析

具有商业价值的自动驾驶应用将优先服务于专用场景

无人驾驶 – 商用时间表



商用时间[2]

L2+ L3 L4 L5

最高行驶速度 施工区域行驶 封闭环境
区域限制 自动变道 车辆跟随用户

城市：行驶环境复杂多变，通行速度缓慢
郊区：行驶环境较为复杂，通行速度中等
乡村：行驶环境简单，通行速度较快

影响

- 开发和实施车载ADAS[1]系统所需投入的成本和精力远超预期
- 由于产量小以及传感器融合/识别方面的挑战，用于ADAS系统的传感器距离达到目标成本水平还有一定距离
- 配套法规尚未完善：联合国/欧洲经委会尚未建立健全的技术框架和国家标准
- 第一批L3级自动驾驶汽车预计将在2022/2023年推出，第一批L4级自动驾驶汽车预计将在2025年投入使用

1）高级驾驶辅助系统；2）实现商用的时间，部分领域暂无法在短期内实现大规模商用
资料来源：思略特分析

中国在无人驾驶出租车（Robo-taxi）领域也已经开始探索

场景特点

城市开放道路，路况复杂，交通参与者多样

场景效益

成本：降低人力成本，缓解用工短缺
安全：避免人为因素引发事故
环保：共享化+电动化，减少尾气排放

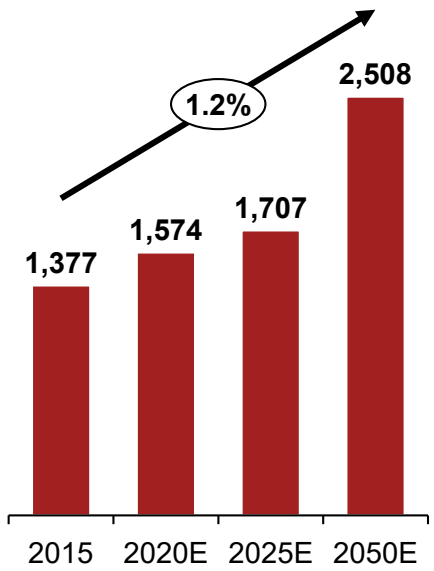


Waymo
美国亚利桑那州

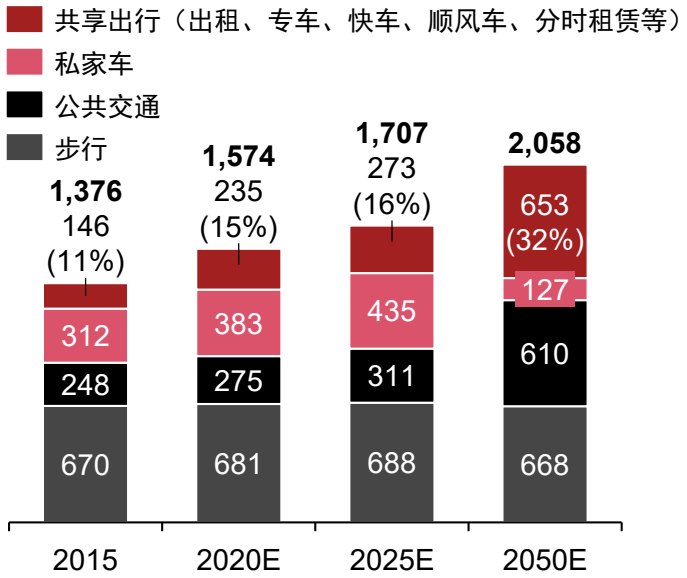


小马智行
广州南沙

城市人口出行次数变化（百万人次/天）



城镇人口细分出行次数变化（百万人次/天）



- 城市人口出行次数不断攀升，2050年国内出行达到**25亿人次/天**
- 据预测，到2030年全球自动驾驶出租车市场每年价值超过**2万亿美元**

资料来源：百人会智能网联研究院，文献研究，普华永道思略特分析

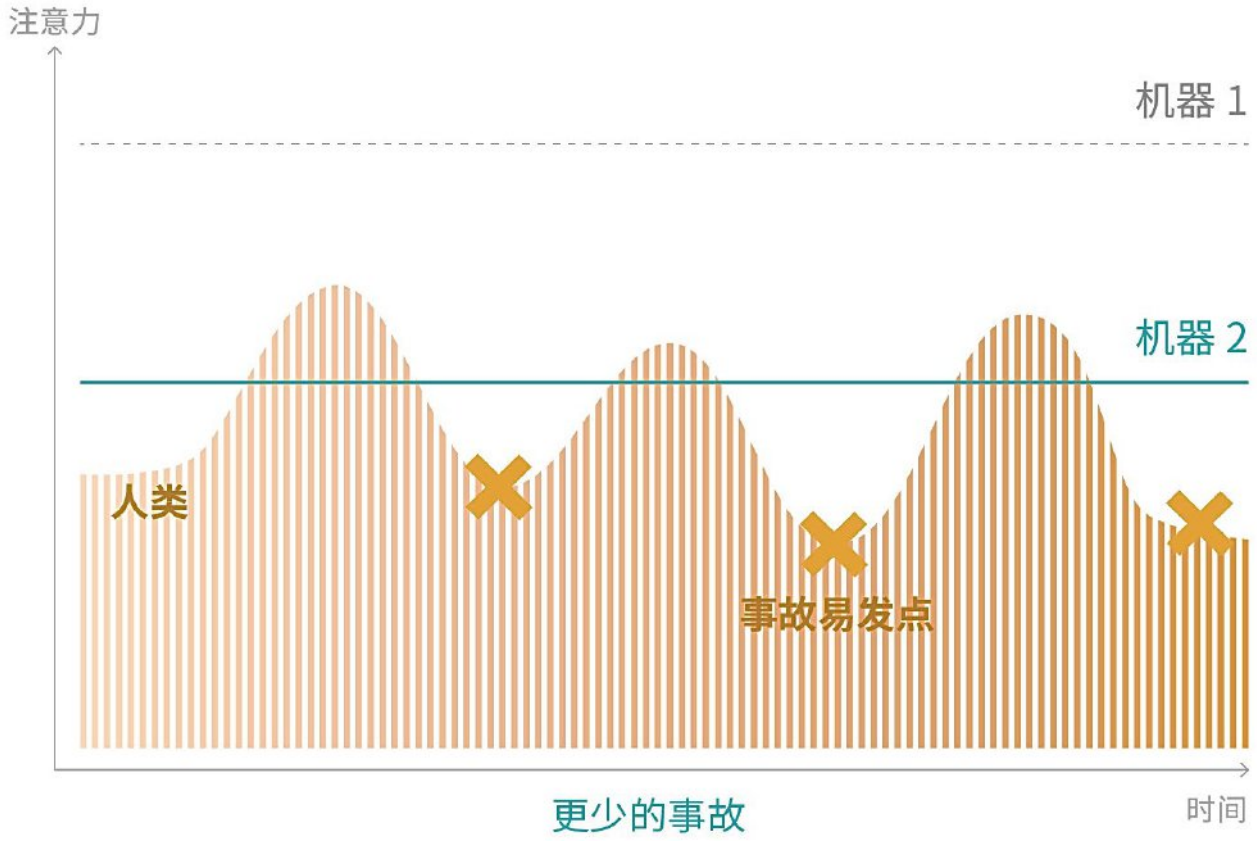
在成本方面，现有自动驾驶与人工驾驶成本基本持平

项目	有人驾驶出租车	无人驾驶出租车	备注
行驶里程	60万公里	60万公里	以现有出租车300公里每天，每月28天，6年报废计算
购车成本	10万元	10万元+10万美金（自动驾驶改造）	汇率按7估算
燃料成本	30万元（燃油） 9万元（电动）	9万元（电动）	燃油出租车0.5元/公里 电动汽车0.15元/公里
维修保养费用	9.6万元	9.6万元+2.8万元（30%自动驾驶系统维保费用）	维修500元/次，5000公里一次 保养300元/次，5000公里一次
保险费用	6万元	6万元+1.8万（30%自动驾驶系统维保费用）	每年1万元
司机工资	57.6万元	0	按每月8000元计算
总计成本	**113.2万元（燃油） 92.2万元（电动）**	**109.2万元**	
平均	1.89元/公里（燃油） 1.53元/公里（电动）	1.83元/公里	现有出租车收费约为2.4元/公里

出租车司机人力成本与自动驾驶改造成本基本持平：以传统燃油车的出租车为例，自动驾驶出租车成本依旧略低；与电动出租车相比，则自动驾驶出租车改造成本需控制在50万左右，二者基本持平

资料来源：百人会智能网联研究院，文献研究，普华永道思略特分析

从中国的行业实践来看，在安全方面，自动驾驶可有效避免人为因素引发事故



自动驾驶出租车可避免人为因素产生的事故风险

- 人工驾驶员注意力会受各种因素影响而分散，而自动驾驶系统则不存在此情况
- 通过车路协同技术在人类视觉盲区接收道路信息，或通过激光雷达在光线不佳的情况下“看到”人眼分辨不清的障碍物，提前规划车辆行为决策，避免交通事故

资料来源：文远知行，百人会智能网联研究院，普华永道思略特分析

在环保方面，通过“自动驾驶+电动化”的发展，可以有效减少机动车尾气排放，出行方式更环保

企业	车型	动力种类
Waymo	菲亚特Pacifica 捷豹I-Pace	混动 电动
Cruise	雪佛兰Bolts	电动
Uber	沃尔沃XC90	混动
Argo.ai	福特Fusion	混动
百度	一汽红旗E-HS3	电动
文远知行	东风日产轩逸 丰田Lexus RX	电动 混动
小马智行	广汽Aion LX 现代Kona	电动 电动
AutoX	菲亚特Pacifica 比亚迪秦Pro	混动 电动
滴滴	林肯MKZ	混动

“自动驾驶+电动化”的发展，可有效降低尾气排放量：电动汽车由电动机驱动，电气化程度较高，更适宜自动驾驶技术研发；多数自动驾驶出租车都采用混动或者电动车型，使得出行更环保

资料来源：百人会智能网联研究院，普华永道思略特分析

与海外类似，国内企业开展面向普通民众且以商业化为目标的Robo-taxi示范运营，逐渐扩大运营规模

接近消费者日常出行习惯

- 美国加州、亚利桑那州等允许载人，领头羊Waymo已服务超过10万人次；**国内广州、长沙、上海、武汉、沧州、北京等允许载人测试**
- **专用APP → 日常APP**：Apollo接入百度地图、AutoX接入高德地图等
- 固定点到点→区域上下车，特定人群→公开人群，免费→收费，单一城市→多个城市

开放城市	运营范围	面向对象	车辆数量	运载模式
单一城市	限定区域和道路	招募志愿者/种子用户	数十台	固定上下车点
扩大运营规模				
多个城市	城市全域	公众	上百台	区域内任意点

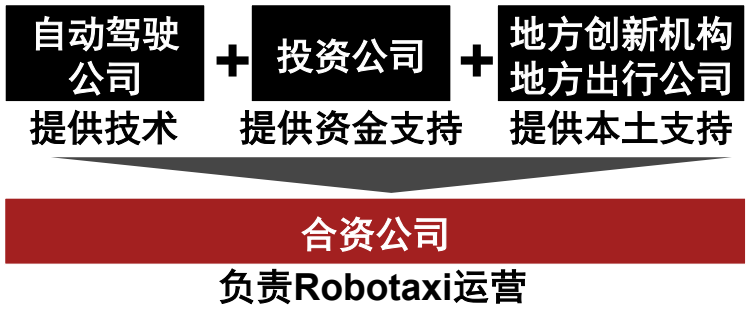


资料来源：百人会智能网联研究院，文献研究，普华永道思略特分析

未来商业模式也正在逐渐清晰：借助出租车公司、网约车平台的运营经验加快Robo-taxi商用落地

目前针对Robo-taxi的三种商业运营模式

商业模式一：成立合资公司



成立合资公司负责运营

- 由自动驾驶公司、投资公司与地方创新机构/出行服务公司成立合资公司，负责在当地运营管理
  - 如百度与长沙先导产业投资公司、湘江智能科技创新中心成立湖南阿波罗智行；文远知行与科学城(广州)投资集团、广州白云出租汽车集团合资成立文远粤行

商业模式二：技术提供商



与出行服务公司合作

- 出租汽车公司提供场地、运营服务平台，向自动驾驶公司采购技术服务或自动驾驶车辆，由出租汽车公司进行运营
  - 如AutoX与深圳鹏程电动合作；滴滴出行与滴滴自动驾驶公司等

商业模式三：自主经营



自动驾驶公司自主运营

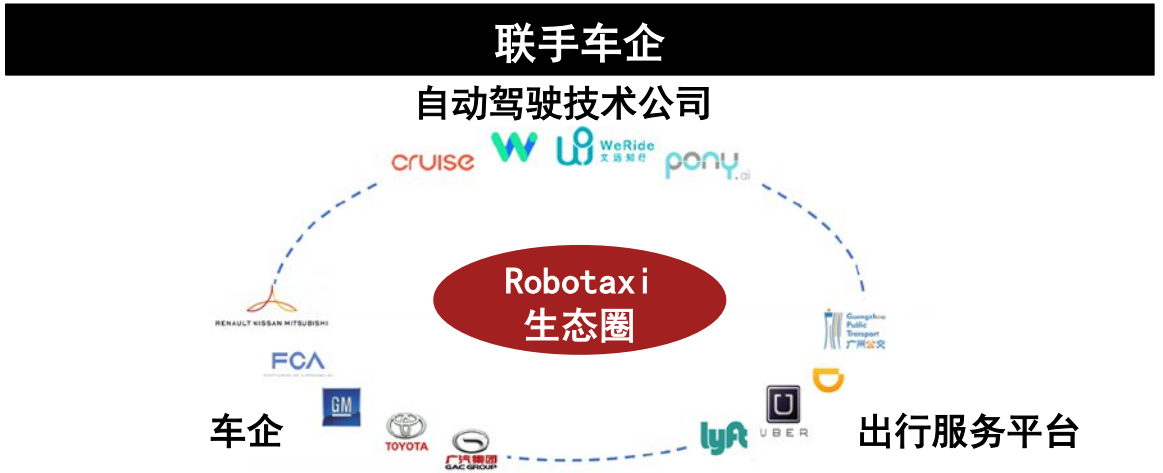
- 在小规模运营阶段，部分自动驾驶公司选择成立团队负责运营，便于车辆数据的流通和统一管理，可加速技术迭代验证的速度
  - 如小马智行在广州的试运营项目

资料来源：百人会智能网联研究院，文献研究，普华永道思略特分析

推动Robo-taxi的商业化发展，需要不同类型的企业联手，构建出行生态圈

自动驾驶企业	整车厂	合作方式
Waymo	FCA、捷豹路虎	合作生产L4级车辆
Cruise	通用汽车 本田	控股 投资7.5亿美元
Uber	沃尔沃 丰田	合作开发 投资5亿美元
Argo.ai	福特 大众	投资10亿美元 投资26亿美元
百度	一汽红旗	合作生产L4级车辆
文远知行	雷诺日产三菱联盟	投资与合作研发
小马智行	广汽、现代	合作开发
AutoX	东风、上汽 比亚迪	投资 合作开发

- 联手车企，推动前装量产：Waymo与FCA/捷豹路虎，百度与一汽红旗，小马与广汽等
- 联手出行服务商，商业模式清晰：文远知行与广州白云出租，AutoX与深圳鹏程，滴滴出行与滴芽等

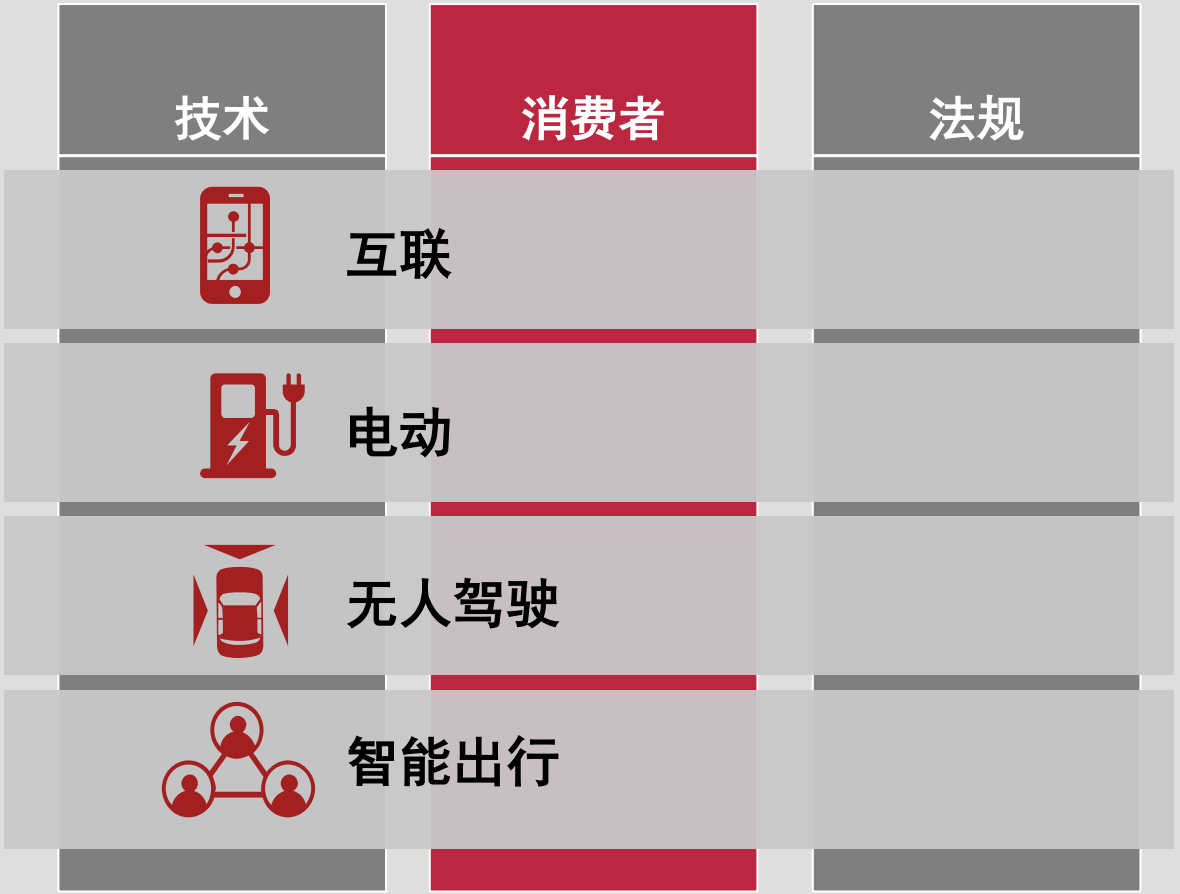


资料来源：百人会智能网联研究院，文献研究，普华永道思略特分析

“

消费者正在寻求安全、便利的出行方式
– 私人交通重获市场青睐”

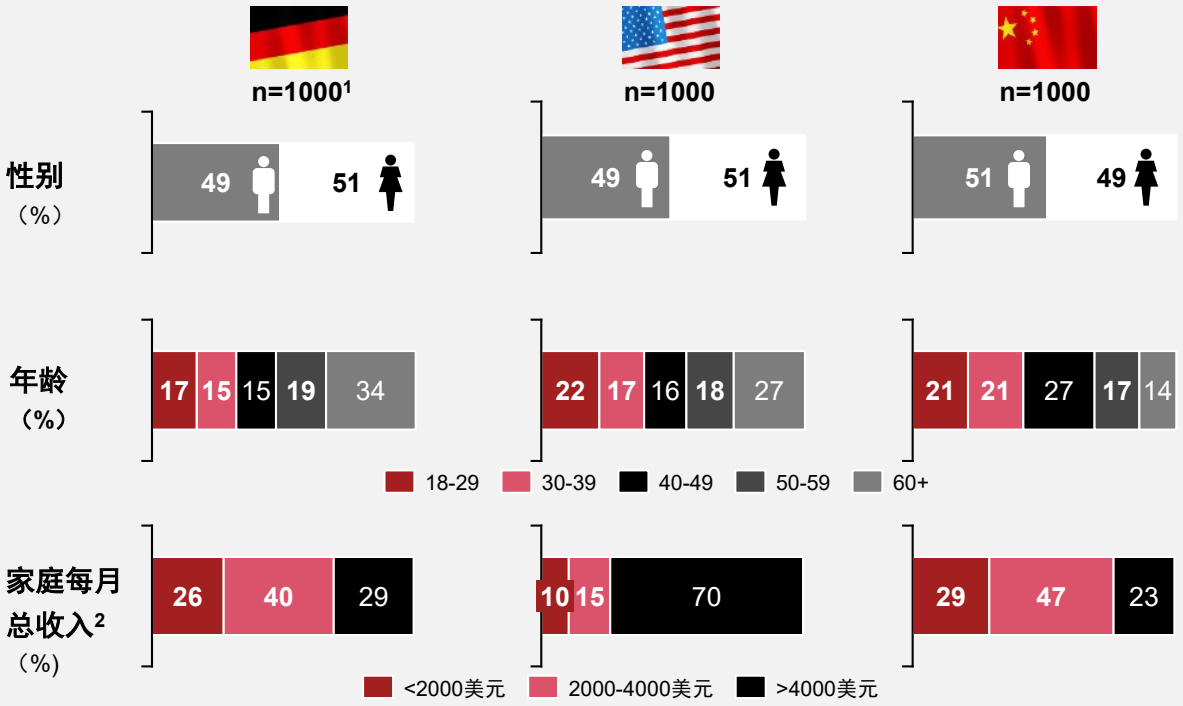
首篇



本次调研主题为互联、无人驾驶和疫情对消费者出行行为的影响，调研对象包括来自德国、美国和中国的各1000名消费者

消费者调研发现和主要结果

3 地区　**>20** 问题　**>3000** 受访者[1]



主要结果

- 受访者强调了互联服务的重要性，其中**安全和导航服务最受重视**
- 消费者希望车辆配有**车载互联服务**，但**支付意愿**可能**低于**车企预期

- 消费者认为，未来的**5-10年内，无人驾驶技术**会在**公共交通而非私人出行**领域中得到运用
- 约有**2/3的受访者**表示愿意使用**无人驾驶汽车**，其中**75%的人愿意**为单次无人驾驶服务**支付5-20%的溢价**

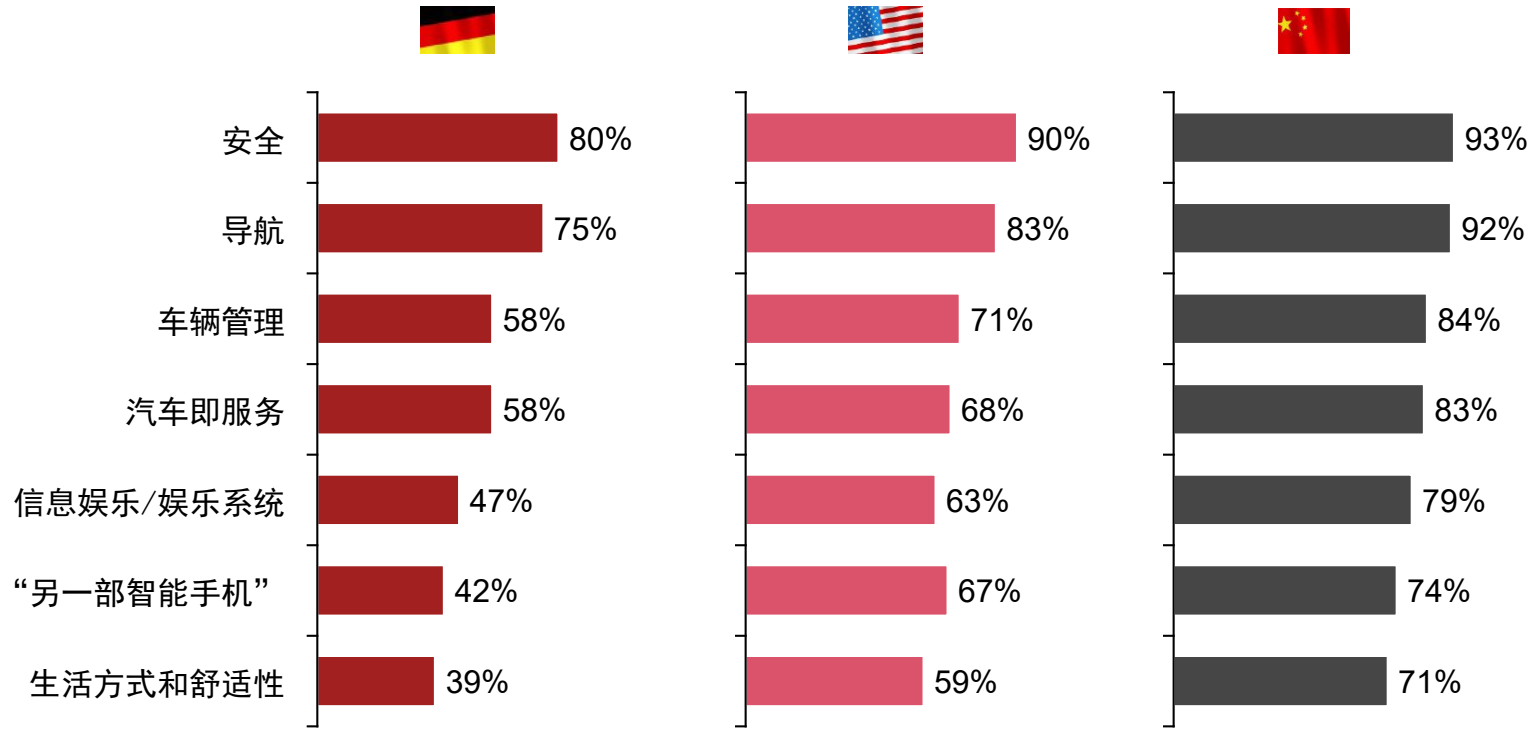
- 各国**在购车意向上存在很大差异：中国消费者选择了很有可能**，美国消费者选择了有可能，而**德国消费者则选择了不太可能**–疫情对这一选择**并无太大影响**
- 采取**定期**清洁/**消毒**举措已成为共享出行服务中最重要的环节， 以在**疫情期间**保障用户使用量

1）在COVID-19疫情对德国消费者出行行为的影响方面，部分问题的样本容量为2000；2）欧元/人民币折算（2020年8月中旬）
其余选项百分比未显示，总和为100%

受访者强调了互联服务的重要性，其中安全和导航服务最受重视

互联服务 – 按对消费者的重要性排序 (认为该功能重要的消费者比例)

问题： “哪些互联服务功能对您来说更为重要？”



洞察

- **各国消费者**对互联服务功能的**偏好基本一致**
- 相较于德国和美国，**中国受访者**对所有互联服务功能都**表现出了更高的兴趣**
- **德国受访者**认为**安全和导航功能的重要性远高于其他功能**
- **生活方式、“另一部智能手机”**和**娱乐系统**受到的重视程度**最低**
- 与许多数字创新产品一样，**年轻的受访者对互联服务的重视程度远高于**年长的受访者

资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国、美国和中国的样本容量均为1000）

消费者希望车辆有车载互联服务，但支付意愿可能低于车企预期

互联服务 – 聚焦“每月支付意愿”

问题A： “您是否希望在车内集成互联服务，并愿意为此支付额外费用？

问题B： “您愿意为一个完整的互联服务套餐支付多少费用（包括所有现有功能，定期空中升级，并与智能手机完全兼容）？作为参考，目前Spotify个人会员的月度订阅费为12美元，Adobe Photoshop为27美元，Sky高级会员为59美元，以及一台设备齐全的iMac为120美元。

Ø 完整互联服务套餐支付意愿[1]	Spotify订阅费用[2]	移动通信服务套餐费用	主流体育流媒体订阅费用[3]	iPhone租赁费用[4]
31%的受访者愿意支付 **19.5美元**	11.9美元	34.6美元	14.2美元	39.5美元
40%的受访者愿意支付 **17.6美元**	10.0美元	43.6美元	19.9美元	35.3美元
58%的受访者愿意支付 **4.3美元**	不适用	9.8美元	10.3美元	33.4美元

i 将支付意愿货币化的能力取决于所提供服务的实际内容和质量

洞察

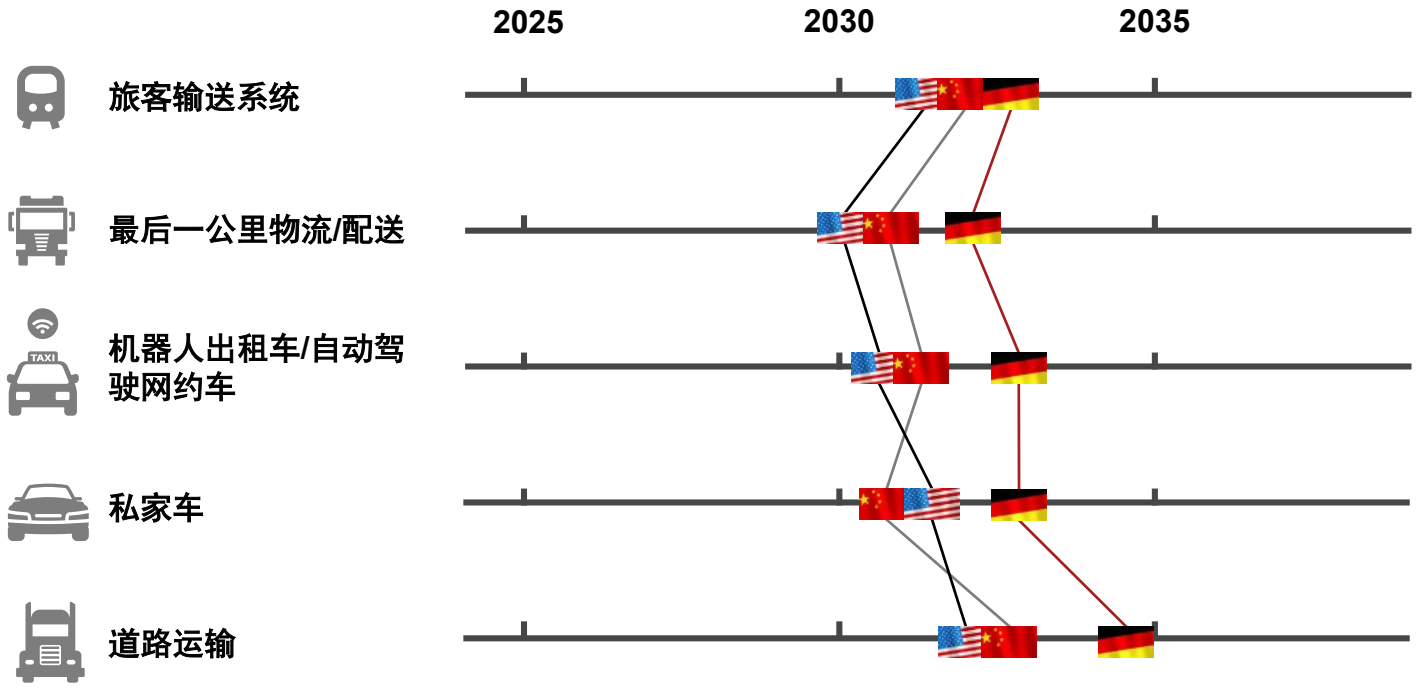
- **中国**愿意为互联服务付费的消费者比例最高（58%）
- 中国消费者的付费意愿低于德国和美国（每月4.3美元，而德国为19.5美元，美国为17.6美元）
- 支付意愿的差异来源于**各国（数字）价格指数和内容订阅价格的差异**，尤其是中国与德美两国在固定和移动网络服务价格上的差异
- 为了实现预期的付费意愿，互联服务供应商需站在客户价值的角度，**提供能够与其他数字服务竞争的服务**

1）欧元/人民币折算（2020年8月中旬）；2）个人会员费用；3）德国和美国参考DAZN基础套餐，中国参考腾讯基础套餐；4）iPhone 11，64GB，租赁期限24个月
资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国、美国和中国的样本容量均为1000），2020年《经济学人》，国际电信联盟2019

消费者认为，未来的5-10年内，无人驾驶技术不会在私人出行领域中得到普及

无人驾驶 – 消费者对无人驾驶在城市街道中应用的时间预测

问题： “针对以下领域，您认为无人驾驶汽车最迟将在哪一年得到应用？”



洞察

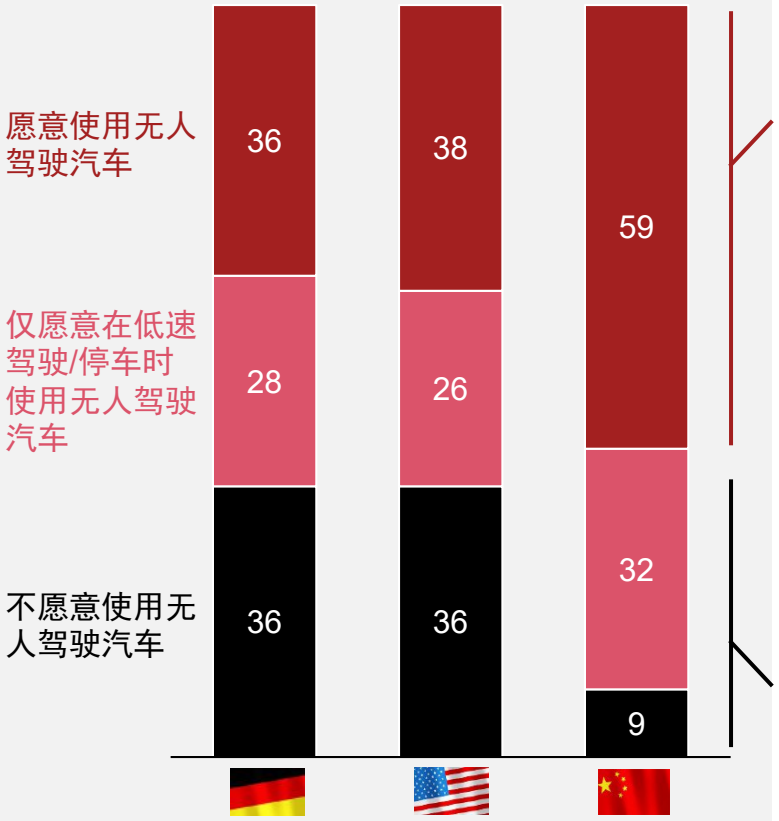
- 所有地区的受访者都认为无人驾驶技术将**首先应用于最后一公里**物流/配送服务
- **中国和美国的受访者**预计无人驾驶将在2030年代初期得到普及
- 相比中美两国，**德国受访者较为保守**，认为无人驾驶技术的市场普及时间将**推迟**至2030年代中期
- 在**西方国家**（美国和德国）的受访者中，大约**90%的年轻受访者**对**自动驾驶**的实现持积极态度 – 这一比例在年长的受访者中仅为80%

资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国、美国和中国的样本容量均为1000）

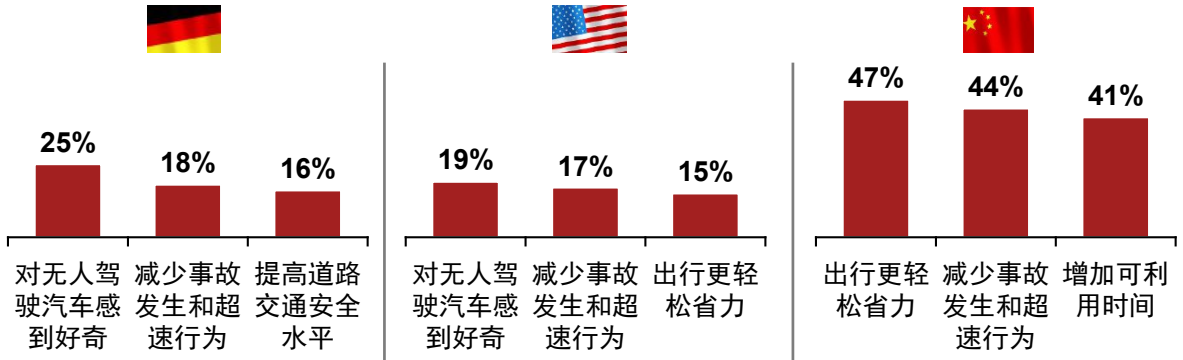
约有2/3的受访者表示愿意乘坐无人驾驶汽车，其中75%的人愿意为单次无人驾驶服务支付5-20%的溢价

无人驾驶 – 消费者态度、影响因素和支付意愿

消费者对无人驾驶汽车的使用态度（%）



使用无人驾驶汽车的**3大激励因素**
（受访者比例，%）

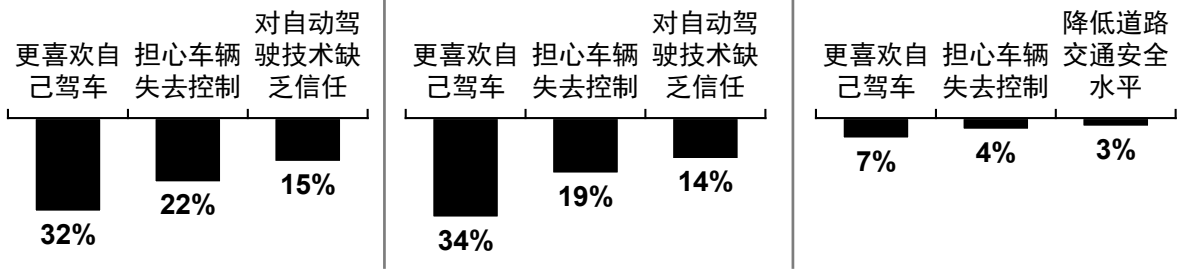


支付意愿[1]

“您是否愿意为无人驾驶服务支付额外费用（如汽车共享、网约车）？如果是，您愿意为每5公里起步价格为€10 / $10/ ¥20的车程额外支付多少费用？”



使用无人驾驶汽车的**3大抑制因素**
（受访者比例，%）

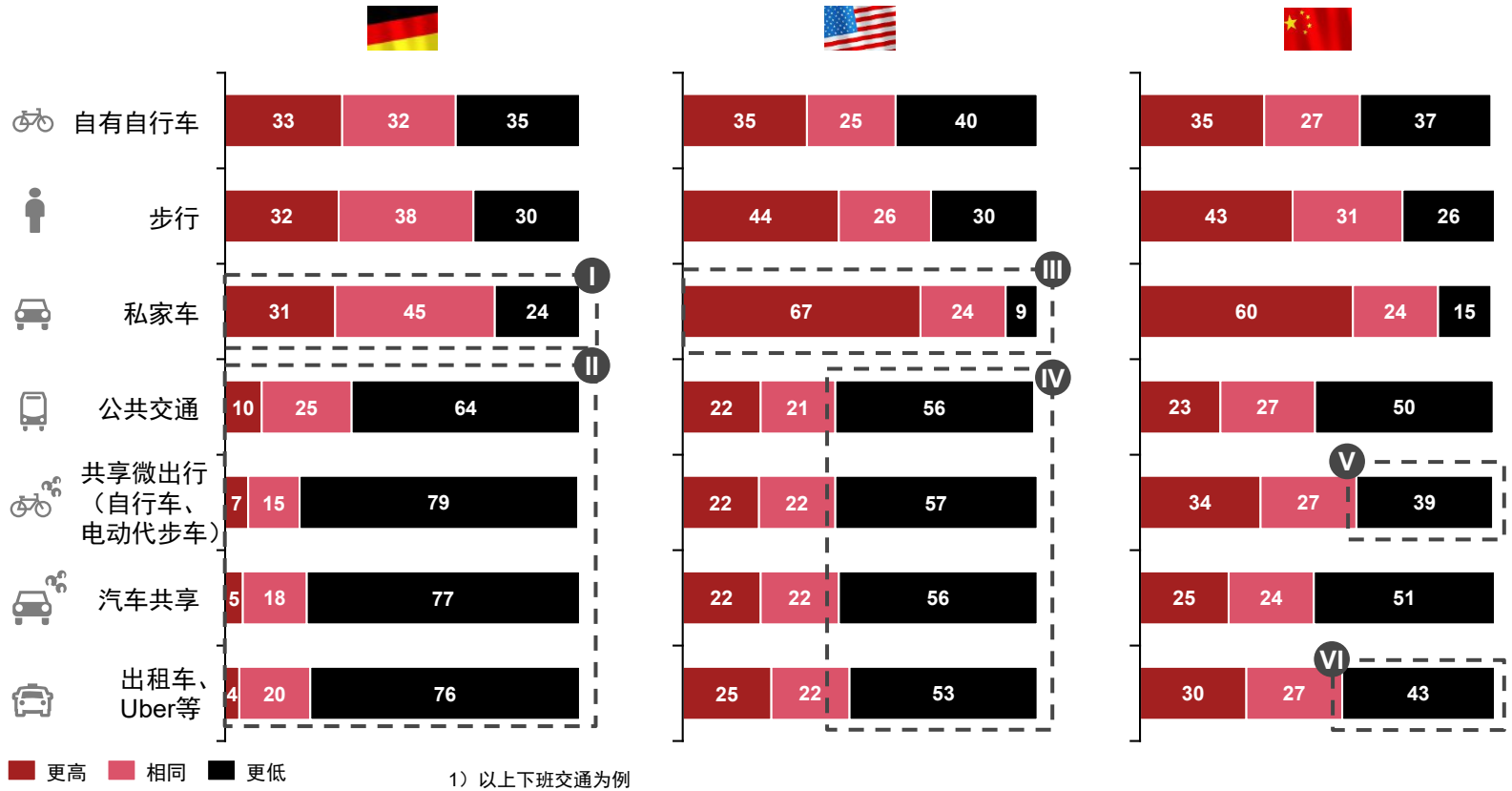


1）使用无人驾驶汽车代替司机或自主驾驶的平均溢价支付意愿
资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国、美国和中国的样本容量均为1000）

疫情改变了消费者的出行模式偏好：与共享出行和乘坐公共交通相比，使用私人交通工具变得更受欢迎

疫情限制下的消费者出行模式（%）[1]

问题： “若COVID-19疫情限制解除，您使用以下方式出行的频率与疫情前相比会有什么变化？”



1）以上下班交通为例
资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国n=1259，美国n=593，中国n=779）

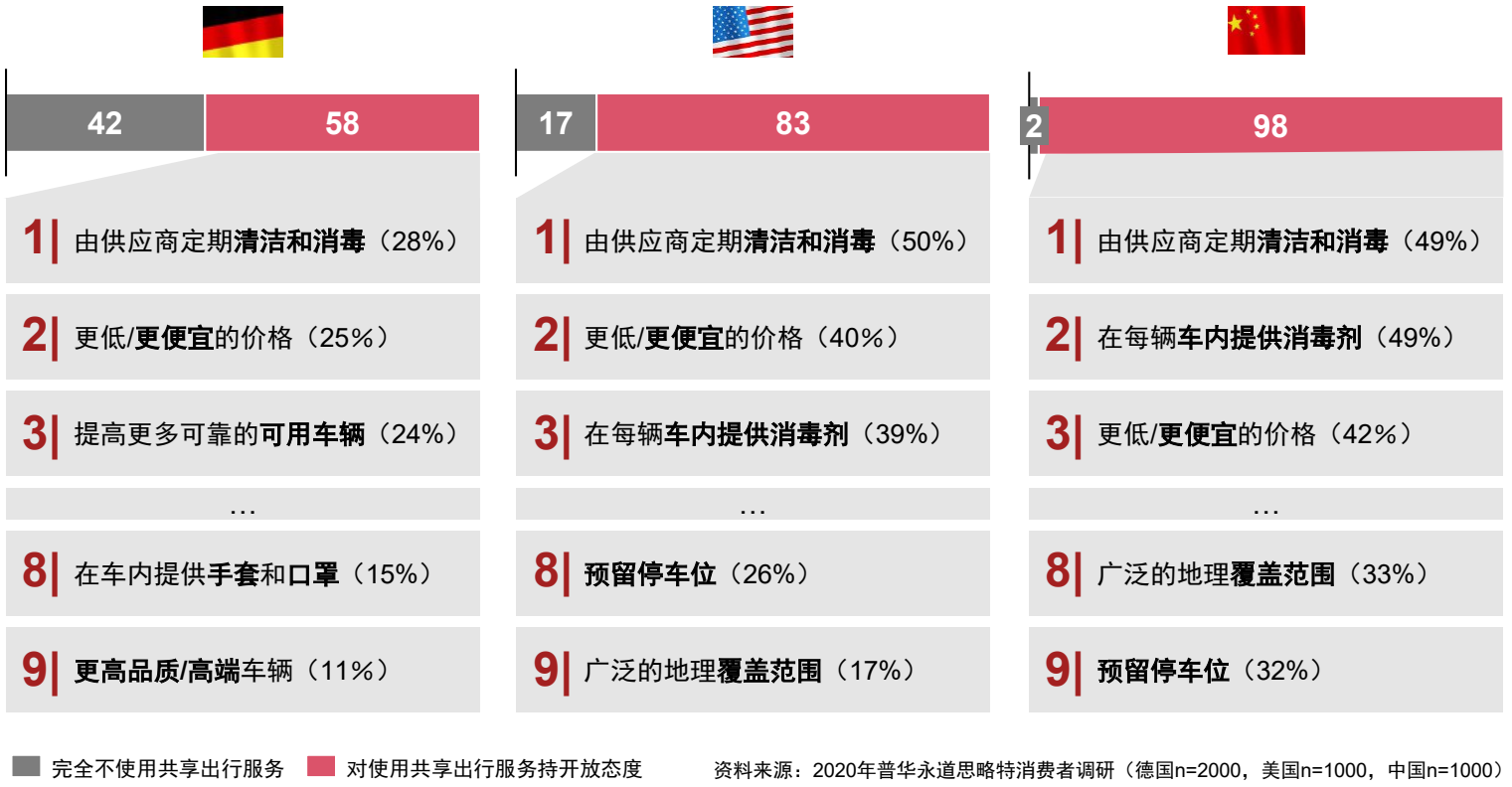
洞察

- I **私家车**的使用频率略有**上升**（31%）–特别是40岁以下人群
- II **公共交通**（64%）和**共享服务**（汽车（77%）、微出行（79%）和**出租车**（76%））使用量**下降**
- III 美国的**私家车**使用频率**大幅增加**（67%）–**与中国类似，但远高于德国**
- IV **美国**的**公共交通**（56%）和**共享服务**（57%/56%，**出租车**53%）使用量**下降**
- V **中国共享微出行**服务使用**减少较少**
- VI **中国**的**出租车**使用量**受到的影响较小**（减少43%），低于美国（53%）和德国（76%）

共享出行服务供应商应定期进行清洁/消毒，以保障疫情期间服务的使用量

消费者在COVID-19疫情封锁后对共享出行的态度（%）

问题： “疫情封锁期间，供应商需采取哪些举措，您才愿意继续使用共享出行服务？”



资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国n=2000，美国n=1000，中国n=1000）

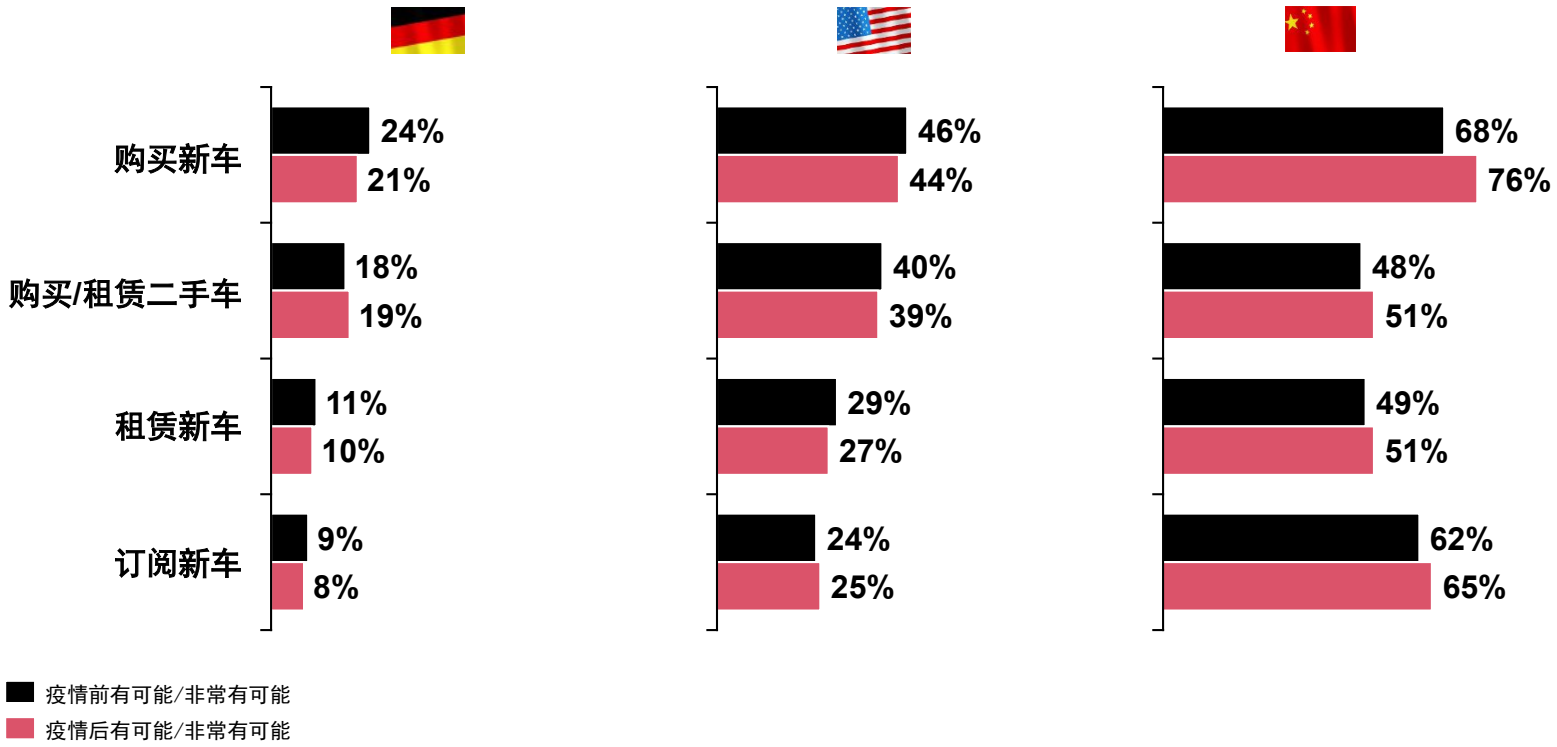
洞察

- 与**德国**受访者相比，**中美两国**的受访者对**共享出行**服务的态度**更为积极**
- **各个国家和年龄段的受访者**都认为车辆的**清洁和消毒工作最为重要**，只有做到这一点，消费者才愿意在COVID-19疫情后继续使用服务
- 除清洁和消毒外，**更低/更便宜的价格**也排在消费者需求的**前三位**
- 在美国和中国，**广泛的地理覆盖范围**和**预留停车位**受到的重视程度相对较低
- 与**年长的受访者**相比，**年轻的受访者**通常**更愿意**使用**共享出行服务**

购买新车仍是各地区的首选汽车使用模式；中国的汽车订阅意愿增长最为强劲

在COVID19疫情之前/之后购买/租赁/订阅汽车的可能性（%）[1]

问题： “疫情未爆发前，您的家庭在2020/2021年购买、租赁或订阅（位于短租和长租之间的租车服务）新车的可能性有多大？现在这种可能性有多大？”



洞察

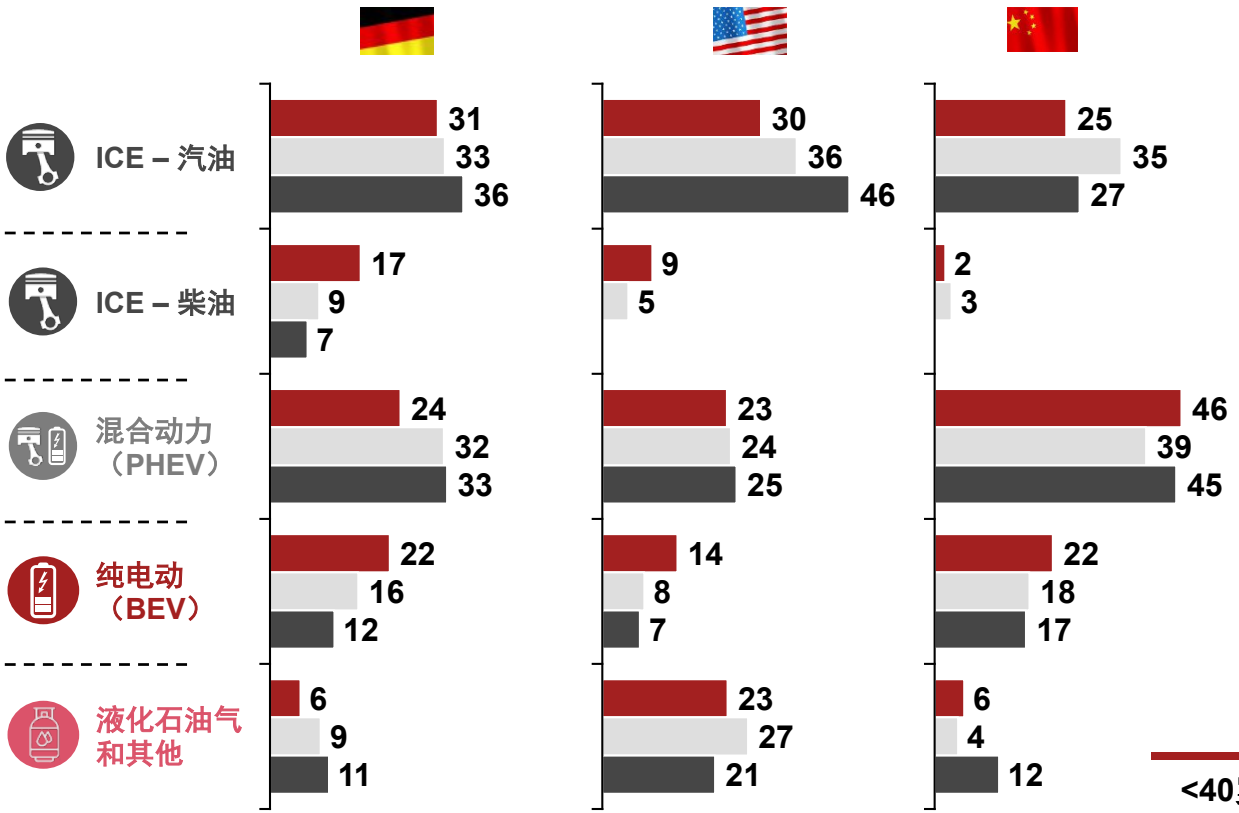
- 无论疫情前还是疫情后，**购买新车是所有地区受访者的首选**，但汽车订阅模式在中国得到了快速发展
- **德国：**疫情后消费者的**新车购买意愿下降**（24 → 21%），但**二手车购买意愿有所上升**（18 → 19%）；租赁/订阅意愿略有下降
- **美国：传统模式**下的汽车购买意愿**下降**，但消费者**对订阅模式的兴趣略有提升**（24 → 25%）
- **中国：所有模式**下的购买/租赁/订阅意愿都有所上升，其中**购买新车的增长最快**（68 → 76%）

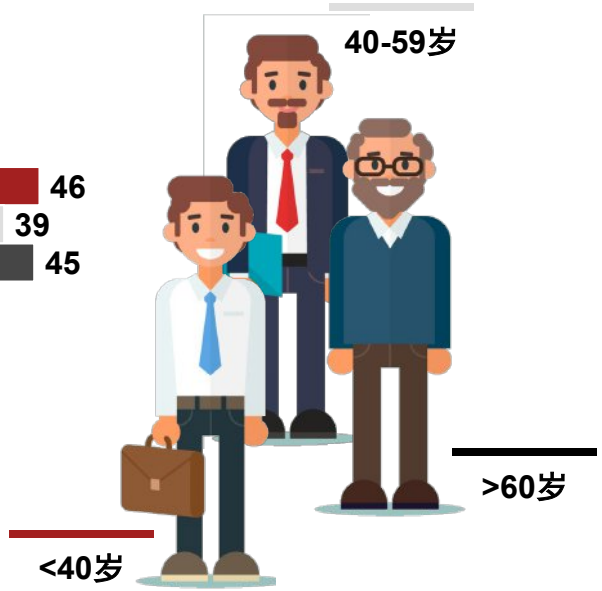
1）疫情之前 = 1年前，疫情之后 = 接下来的1-2年内；2）除了美国的订阅模式外；3）总和为100%，未展示选择没可能和不太可能购买/租赁/订阅的消费者比例
资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国n=2000，美国n=1000，中国n=1000）

在德国和美国，汽油仍是最受欢迎的燃油类型；混合动力汽车正在日益普及，尤其受到中国消费者的喜爱

按年龄划分的消费者动力系统偏好（%）

问题： “假如您想要购买一辆车：抛开经济能力、法规要求和缺乏基础设施等问题，您最喜欢哪种动力系统？”





洞察

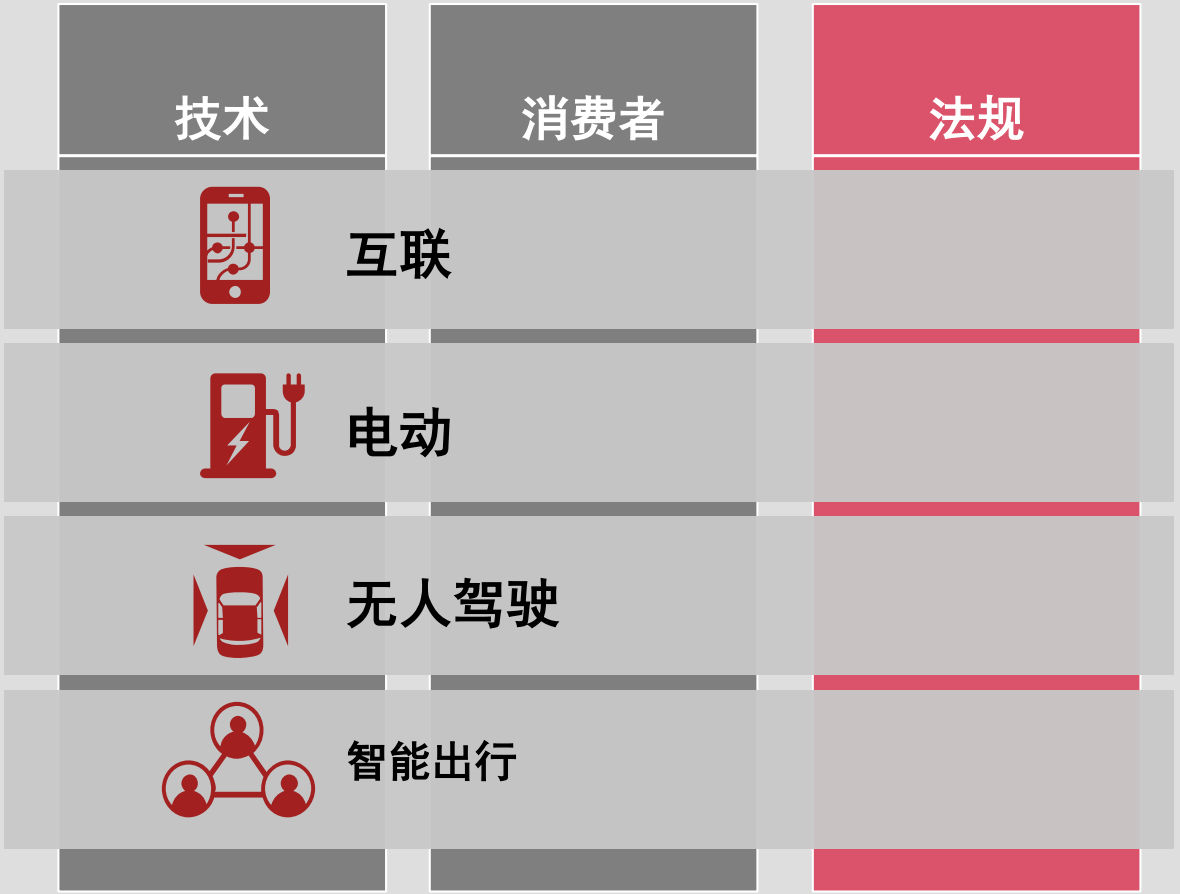
- 在**德国**和**美国**，**汽油**仍是**最受欢迎**的燃油类型，该偏好在年龄较大的受访者中尤为显著
- 在**中国**各年龄段消费者中，**混合动力系统**最受欢迎，同时也受到了**德美两国**受访者的青睐（第二受欢迎）
- 大多数地区和年龄段的受访者不愿意购买**柴油汽车**
- **年轻一代**更喜欢电动动力系统；美国的这一比例最低
- **液化石油气**更受到**美国**受访者的喜爱，在**德国**和**中国**，尤其受到**年龄较大的人群**的欢迎

由于四舍五入，分项之和可能不等于100%；人物素材由Freepik设计
资料来源：2020年普华永道思略特消费者调研（德国n=2000，美国n=1000，中国n=1000）

“

法规旨在加速移动出行转型 – 但各个地区采取的方式截然不同”

首篇



不断更新的法规改变了CASE技术的发展趋势，尤其是电动汽车渗透率和AV测试实施进度

法规 – 最新举措和讨论

美国

无人驾驶 宣布统一38个联邦政府部门的AV政策，以执行一致的监管方法（2020年1月）

无人驾驶 美国高速公路安全管理局（NHTSA）计划对新车碰撞测试（NCAP）进行升级，包括新的安全技术和测试程序（2019年10月）

电动 政府扶持力度减弱（计划终止电动汽车补贴）

监管制度不统一；聚焦于商业层面，而非可持续发展

全球

互联 **联合国针对车企发布了统一、具有约束力的网络安全和软件升级国际法规**（2020年6月，联合国欧洲经济委员会世界车辆法规协调论坛，WP.29）

无人驾驶 **联合国发布第一份具有约束力的针对L3级自动驾驶汽车的国际法规，旨在提升道路交通安全**（联合国欧洲经济委员会世界车辆法规协调论坛）[2]

无人驾驶 **更新3级、4级和5级自动驾驶系统（ADS）原型道路测试标准，旨在为AV技术建立标准化体系**（2019年9月）[3]

近期发布的**法规推动了CASE技术的采用，但仍待进一步完善**

欧盟

互联 EDPB针对**个人数据处理**发布**全新的指导准则**（2020年2月）

电动 新的**欧盟汽车二氧化碳排放标准**自2020年1月起生效[1]

无人驾驶 增添新的高级**测试**场景以评估**AEB技术**（2020年欧盟NCAP更新）

共享 发布促进**共享出行**的**新政府法规**（如免费停车许可证）

无人驾驶 **提出**车辆必须搭载**高级安全设备**的**法规**（2020年1月）

欧盟国家对CASE监管采取孤立/自下而上的方法，缺乏统一性

中国

无人驾驶 **发布《智能汽车创新发展战略》，着力打造中国电动汽车生态系统**（2020年2月）

电动 发布有关**电动汽车安全要求和标准的新国家准则**（2021年1月1日生效）

无人驾驶 计划**进一步完善NCAP程序，增加新的安全性能测试**（以欧盟模型为示范）

以长期**战略**为基础的**自上而下的监管方法，高效推动CASE技术发展**

正面的专家观点
中立的专家观点
负面的专家观点

1）该标准计划在2025年将排放量减少15%，在2030年减少37.5%；2）例如针对自动车道保持系统制定严格要求；3）结合在公共道路上测试自动驾驶系统原型时积累的实地经验；4）结合政府和行业专家的监管意见，如汽车协会；
AEB = 自动紧急制动；AV = 无人驾驶汽车
资料来源：思略特分析

2020 年以来中国正在加大力度，进行智能汽车相关产业建设与政策制定

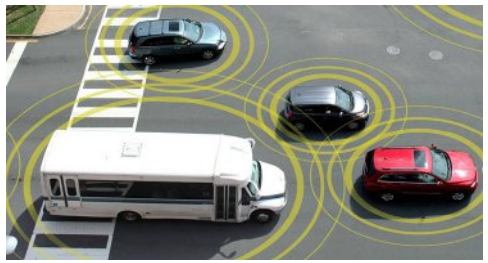
《智能汽车创新发展战略》

发改委等11部委联合印发
2020年2月

发展智能汽车上升为国家战略

2025年目标：

- **L3级**自动驾驶的**规模化生产**
- **L4级**自动驾驶在**特定环境下市场化应用**



新型基础设施建设

中央政治局常务委员会会议
2020年3月

为自动驾驶应用提供更加信息化的交通环境



《汽车驾驶自动化分级(报批稿)》

工信部，推荐性国标
2020年3月

有助于建立自动驾驶市场准入制度

- **中国首个正式的自动驾驶分级标准**
- **汽车驾驶自动化分级**
  - 0级：应急辅助
  - 1级：部分驾驶辅助
  - 2级：组合驾驶辅助
  - 3级：有条件驾驶辅助
  - 4级：高度自动驾驶
  - 5级：完全自动驾驶

资料来源：百人会智能网联研究院，文献研究，普华永道思略特分析

联系我们

普华永道德国团队



Jörg Krings
主管合伙人
普华永道思略特
汽车GSA



Andreas Gissler
合伙人
普华永道思略特
数字汽车



Jonas Seyfferth
总监
普华永道思略特
智能出行和网联汽车



Hartmut Güthner
总监
普华永道思略特
无人驾驶



Jörn Neuhausen
总监
普华永道思略特
动力系统替代方案



Claus Gruber
总监
普华永道思略特
软件和技术



Christoph Stürmer
全球首席分析师
普华永道
Autofacts®



Akshay Singh
合伙人
普华永道思略特
汽车行业

普华永道中国团队



金军
主管合伙人，普华永道
汽车行业



蒋逸明
合伙人，普华永道思略特
数字化营销，智能网联与无人驾驶

中国电动汽车百人会

徐名赫　**朱雷**

魏希勋　**朱晋**

贡献者

Dietmar Ahlemann
Felix Andre
Sebastian Böswald
Thilo Bühnen
Christoph Faller
Martin Gerhardus
Andrew Higashi
Timo Kronen
Joram Lauterbach
Sarah Nolte
Kevin Rothe
Tanjeff Schadt
Nicola Schudnagies
Felix Starke

© 2020年普华永道。版权所有。普华永道系指普华永道网络及/或普华永道网络中各自独立的成员机构。详情请进入www.pwc.com/structure。文中提及的思略特(Strategy&)系指普华永道全球网络中的管理咨询团队，详情请访问www.strategyand.pwc.com。
未经普华永道书面许可，不得全部或部分复制文章内容。免责声明：本文件内容仅作提供信息之用，不能用于替代专业咨询顾问提供的咨询意见。