

# 2021年数字化汽车报告

## 加速驶向新常态

首篇

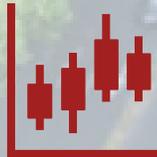
# 2021年数字化汽车报告 - 首篇



- ✓ 普华永道思略特第十期数字化汽车年度报告
- ✓ 聚焦美国、欧盟和中国的消费者市场调研 (n=3000)，并新增对日本市场的洞察 (n=1000)
- ✓ 基于深入研究，做出量化的市场预测 (2021-2035年)
- ✓ 与全球车企和供应商高管、知名专业学者和行业分析师展开访谈

## 首篇

### 洞察全球移动出行市场



- 市场展望 – 技术和出行模式的渗透率
- 消费者 – 不断变化的出行偏好：万物皆服务？
- 技术 – 互联、电动和无人驾驶汽车技术的进步
- 法规 – 关键政策刹车还是加速？

## 中篇

### 抓住出行领域新商业模式的价值



服务范围和收入潜力

## 尾篇

### 打造软件驱动的汽车和服务



如何建立所需能力

# 移动出行生态步入新常态，各地区有着不同的用例和出行模式偏好

## 首篇摘要

**新常态下**，两大主题对车企高管在制定互联、电动、无人驾驶和智能出行战略方面具有重大影响：1) 市场对脱碳、可持续发展的关注度不断上升；2) **造车新势力**逐步进入正轨，竞争压力增大，面临来自“后浪”的威胁

**97%的中国消费者**表示想要改变自己的出行方式，从而减少二氧化碳排放，该比例在**德国和美国分别为70%和52%**。改用**电动车**是中美两国消费者的首选低碳出行方式，而德国消费者则更青睐于步行或骑行

在新冠疫情持续蔓延的情况下，消费者对**公共交通和共享出行**的需求仍然低迷：在采集的4000<sup>1)</sup>个样本中，约一半的受访者表示，使用该类出行模式的频率要低于疫情前；约30%的德国和美国消费者更倾向私家车出行（在中国，该比例为59%）

从**汽车保有量**预测数据来看，在移动出行需求增长、消费者对私家车的偏好程度以及车辆报废率三个因素的影响下，到2035年，**欧洲<sup>2)</sup>**（每年-0.6%）和日本（每年-0.9%）的增长将陷入停滞，而**美国将实现小幅增长**（每年+1.3%），**中国增长更为强劲**，达到每年3.9%

车辆**互联**正在不断深入，到2029年，**中国将有50%的车辆实现互联**（美国到2023年，欧洲到2025年）；虽然车企凭借互联服务积累了必要的客户群，但仍无法大规模实现稳定的服务交付（OTA功能）

在**欧洲**，电动出行的发展进入爆发期，受到政府激励措施和政策的推动，到2025年，**欧洲纯电动车（BEV）的新车销量占比将达到27%**，领先于**中国（19%）、美国（6%）**和**日本（5%）**，**充电基础设施建设进展缓慢**将成为增长的最大障碍

对**无人驾驶**的发展预期与去年一致：在客运领域，无人驾驶技术将通过**满足特定场景的需求**渗透市场，但用例的规模化发展仍面临挑战；到2035年，**欧洲、中国、日本的L4级新车占比将达到14-15%**；相比之下，工业、物流领域的应用有望迎来更快的增长

虽然在疫情期间，共享汽车遭遇冷落，但从长期来看，非私家车的**智能出行方式**也将实现增长。随着汽车订阅服务方案数量的增加，预计欧洲的租赁、订阅等**主动共享模式**增长最为迅猛，到2025年，总人公里数占比将达10%，而网约车等**被动共享模式**将在**中国更为普及**，以10%的占比远远高于欧美地区的1-3%

总结：**差异化的CASE战略**和投资方向是在汽车市场中**占据一席之地**和创造价值的**关键**（参见本报告的中篇和尾篇）

注：1) 来自德国、美国、中国和日本各1000名消费者，后文主要聚焦前三个国家；2) 本报告中的欧洲指欧盟27国、挪威、英国和瑞士  
请参阅对应章节了解所述点的详细假设及资料来源

“

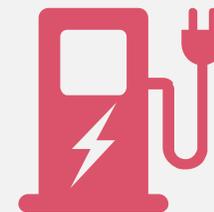
CASE技术持续推动汽车行业革新：目前电动技术带来的影响最大。”

\*智能出行是指利益相关方借助数据和互联技术建立的高效、可持续的客运和货运生态系统共享出行作为生态系统内的重点细分市场，专注于以乘用车为载体的旅客运输



互联

**Connected**



电动

**Electric**



无人驾驶

**Automated**



智能出行\*

**Smart mobility**

# 随着出行生态系统不断顺应新常态的发展，汽车行业玩家需要调整CASE战略

## 消费者

消费者支出逐渐回升至疫情前水平；相较公共交通，对私家（电动）车的需求仍然保持在高水平

## 技术

弹性办公成为趋势，带动对远程技术的需求；芯片短缺问题在今年第四季度前无法得到缓解

## 法规

欧盟和美国大力推动脱碳举措；对（公开）数据、隐私和网络安全的关注度不断提升

## 经济性

随着车企收入的回升，CEO的工作重心正从资产流动性转向可持续增长的投资



## 互联

随着数字服务日益多元化以及按需功能的涌现，汽车操作系统成为新车型的布局重点



## 无人驾驶

自动驾驶行业开展整合；车企重新审视合作伙伴；L4级客运系统和机器人出租车全面进入试点阶段



## 智能出行

使用私人交通工具出行的偏好阻碍了智能出行增长，但各城市都在鼓励开展新的运输模式试点



## 电动

政府激励措施和日益丰富的车型选择提振了电动车需求，行业爆发点近在眼前；基础设施建设成为下一瓶颈



# 可持续发展成为汽车行业变革的主要驱动力

## 2021年重点议题一：可持续发展

### 可持续发展转型驱动因素

#### 公众认知

- 切实践行ESG<sup>1)</sup>的消费者希望
- 满足人才ESG期望的雇主品牌
- 供应链履行社会责任的情况更加透明，如电池材料



**73%** .....的消费者希望改变他们的出行方式，从而降低二氧化碳排放

**86%** .....的雇员在选择雇主时，将企业的关注点是否志同道合作为考量标准

#### 监管

- 欧盟分类法和ESG报告标准
- 满足网络安全等新监管规定的合规体系
- 顺应ESG主题的KPI体系，如高管薪酬



为满足二氧化碳排放标准，2030年零排放汽车销售量占比达到..... **41%**

缺乏报告标准在所有阻碍ESG有效披露的问题中排名..... **No.1**

#### CO<sub>2</sub>净零路径

- 产品组合转向可环保型汽车
- 平衡对“新”（如电池生产）“老”技术（如欧7排放标准）的投资
- 实现包括供应链在内的整个产品生命周期的脱碳



**€1T** .....来自《欧洲绿色协议》的计划投资，其中可持续出行是核心支柱

根据《欧洲绿色协议》，到2030年乘用车排放量将减少..... **55%**

#### 资本市场

- ESG投资需求旺盛
- ESG评估排名靠前的重要性日益凸显
- 逐渐成熟的ESG投资者报告框架和不断变化的车企资本故事



**€120bn**  
2021年第一季度，欧盟可持续发展基金的资金流入规模创历史新高<sup>2)</sup>（同比上涨18%）

2021年第一季度，欧盟业绩表现最佳的基金中，与ESG相关的占到..... **6/10**

### CASE启示

- 对ESG推动行业玩家重新评估相关举措提供更全面的看法：从动力传动系统到网络/数据
- 互联：通过预测驾驶、预测分析来减少排放，但高科技制造环节面临可持续发展的压力
- 无人驾驶：通过优化行驶过程提高减排效率，但数据计算将增加能源消耗
- 智能出行：多模式交通出行更环保，但随着城市人口财富的增加，整体移动出行需求上升
- 电动：零排放，但在电池生产和回收环节要做到可持续发展

注：1) ESG = 环境、社会及治理；2) 晨星网，2021年Q1欧洲可持续发展基金资金流动资料来源：普华永道思略特分析



# 造车新势力重构游戏规则

## 2021年重点议题二：“后浪”来袭



### 主要数据支撑

- ~45%**  
2025年软件业务的总利润占比<sup>1)</sup>
- \$199**  
特斯拉完全自动驾驶功能的月订阅价<sup>2)</sup>
- 2024**  
燃油车和电动车生产成本持平的年份<sup>3)</sup>
- ~11年 vs. ~7年**  
车型平均寿命  
特斯拉Model S vs. 传统车型
- \$99bn**  
2020年车企通过SPAC筹集的资金<sup>4)</sup>

# 全球各地出行生态转型进度不一，技术普及的时间和速度将各不相同

## 预测技术采用实现指数级增长的考虑因素



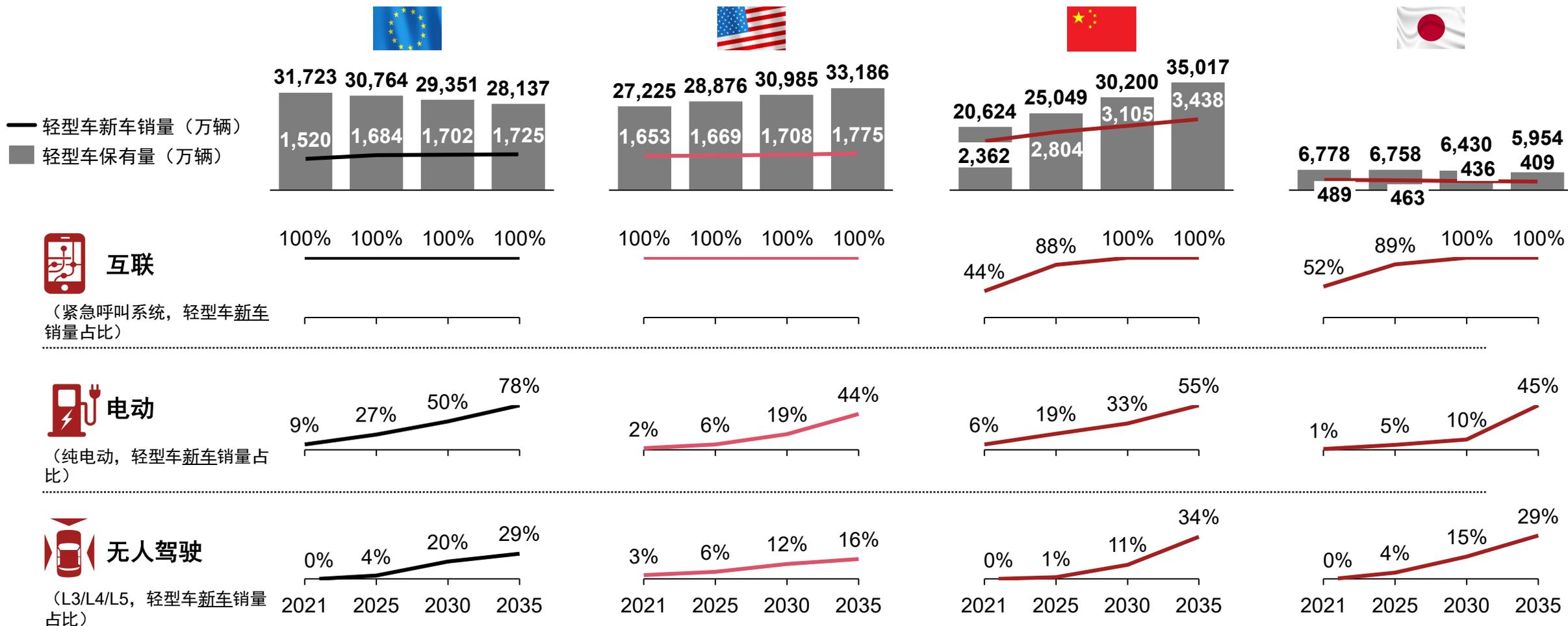
ADAS = 高级驾驶辅助系统；V2G = 车辆到电网  
 注：临界点的定义为技术采用在出行生态系统变革的某个阶段实现指数级增长的时间点  
 资料来源：专家访谈，普华永道AutoFacts®，普华永道思略特分析

相较2020年，  
增速放缓

相较2020年，  
增速提升

# 中国汽车保有量增长最快；电动车预测相较去年更为乐观；无人驾驶到2025年后才会迎来爆发期

汽车保有量和新车技术渗透率（万辆，%）



— 轻型车新车销量 (万辆)  
■ 轻型车保有量 (万辆)



（紧急呼叫系统，轻型车新车销量占比）



（纯电动，轻型车新车销量占比）

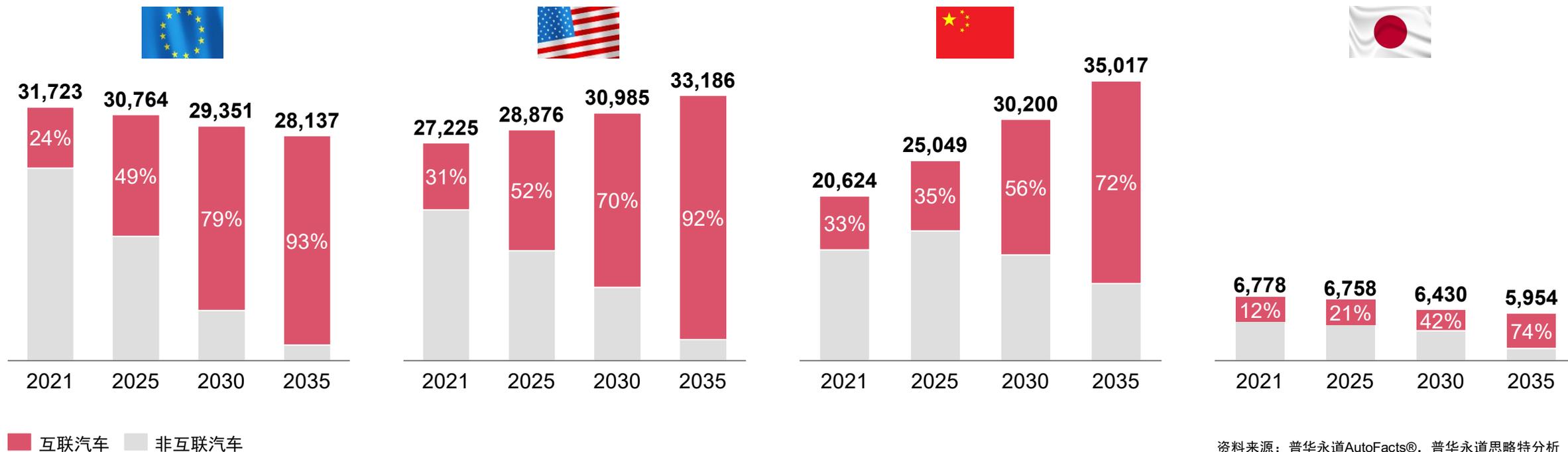


（L3/L4/L5，轻型车新车销量占比）

轻型汽车 = < 6t GVW 的汽车和轻型商用车  
资料来源：普华永道AutoFacts®, 普华永道策略特分析

# 到2025年，欧美地区有一半车辆将实现互联，中国和日本由于监管压力小，互联服务发展要落后5年

汽车保有量和互联车辆占比（万辆，%）

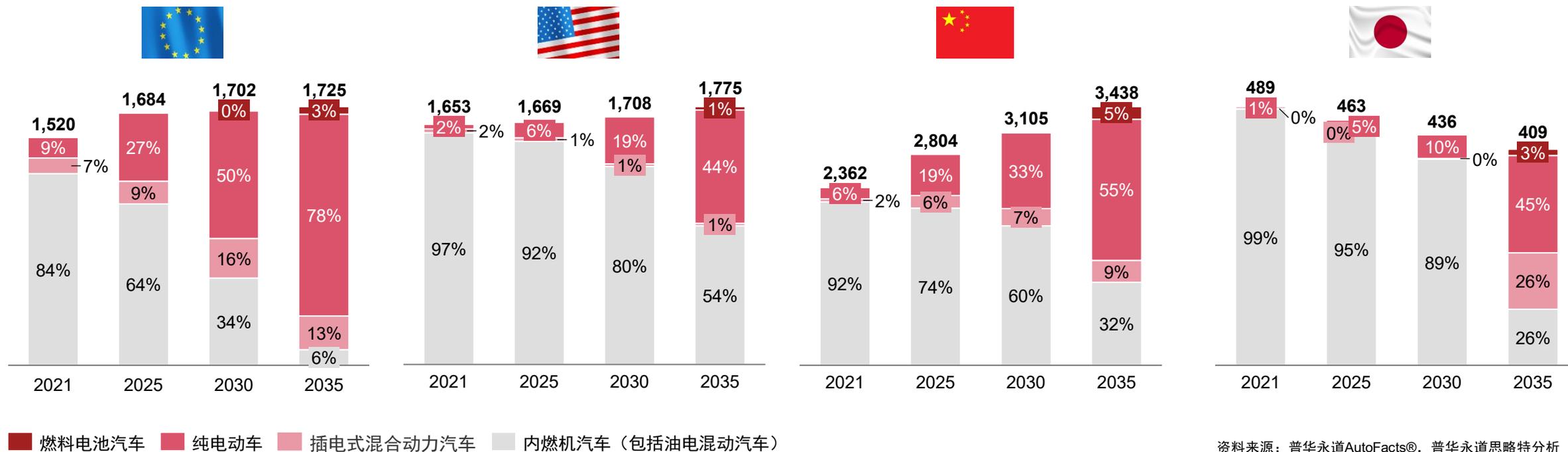


资料来源：普华永道AutoFacts®，普华永道思略特分析

“互联汽车数量的攀升更有利于车企为消费者提供OTA等具有便利性优势的功能，但安全和数据保护仍值得重点关注。”

# 欧盟的纯电动渗透速度快于预期，而中国在总销量上保持领先；日本、美国进展缓慢

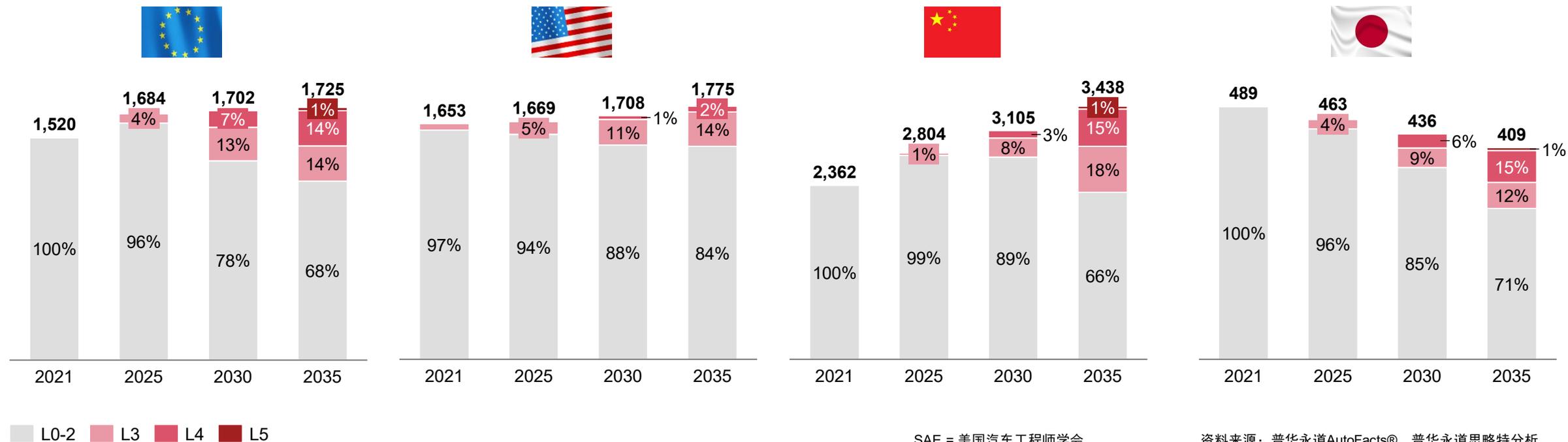
按动力系统划分的新车销量（万辆，%）



“ 欧盟委员会近期公布的《欧洲绿色协议》提出，从2035年起实现新车零排放。预计在未来几年里，其他国家也将陆续颁布相关政策。 ”

# 2021年，L3和L4级自动驾驶技术开始在全球落地应用，但预计在新车中的渗透率到2030年后才会超过20%

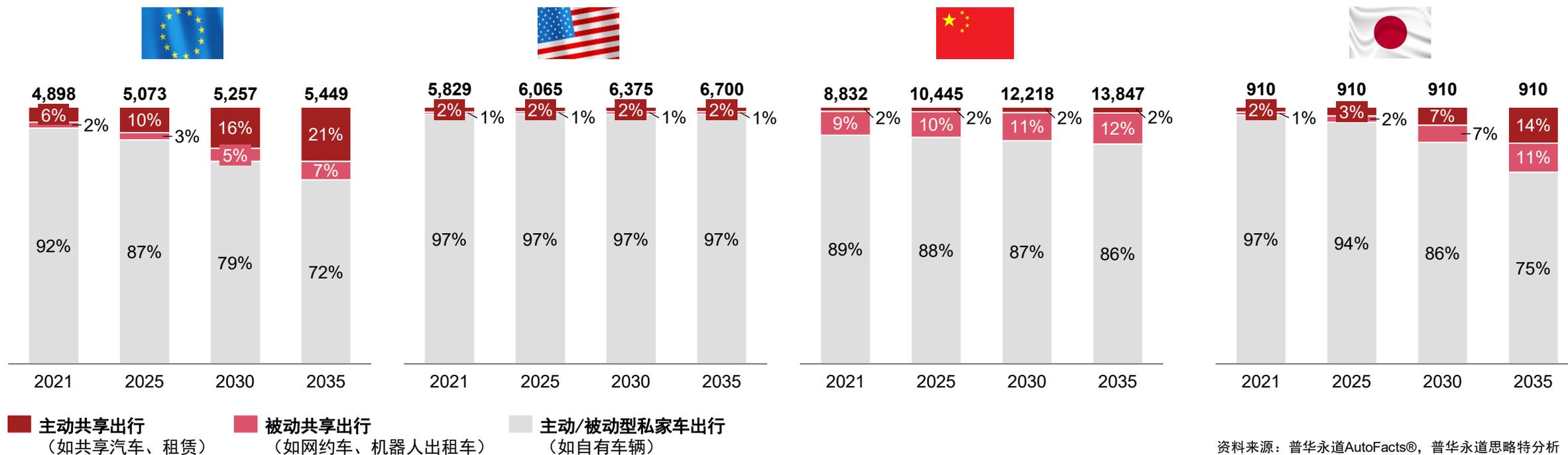
按SAE自动驾驶分级定义划分的新车销量（万辆，%）



“ADAS玩家将发力运输车队以及物流和工业领域，有针对性地投资可行性高的无人驾驶应用，从而收回成本。德国率先通过了关于自动驾驶汽车上路的国家法律。”

# 各主要市场对共享出行持不同看法；预计到2035年，欧盟和日本将占据领导地位

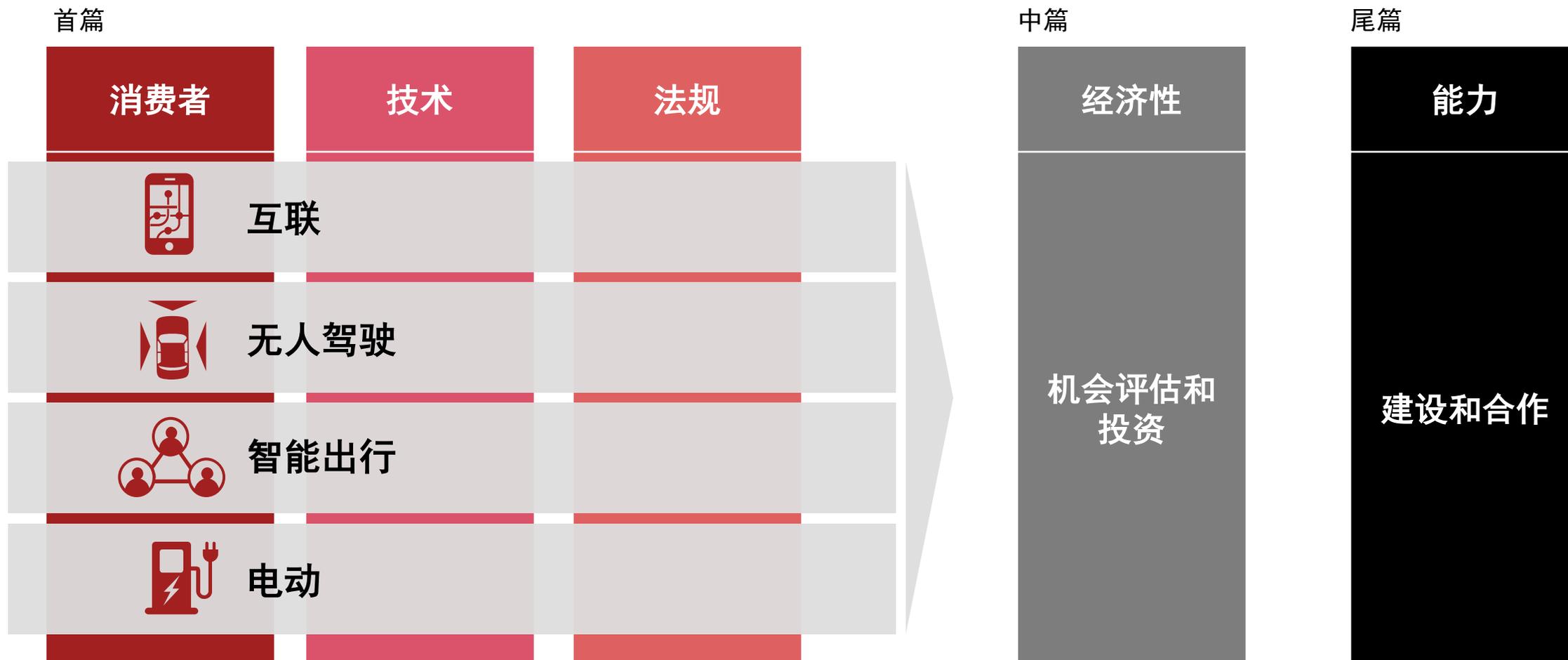
出行模式市场渗透率（万亿人公里，%）



资料来源：普华永道AutoFacts®，普华永道思略特分析

“ 尽管2020/21年疫情导致共享出行需求下滑，但由于多模式交通出行平台提供的共享出行选择逐渐多元化，以及以欧盟和日本为代表的主要地区对私家车所有权的法规日益严苛，长期发展前景仍然乐观。

# 本系列报告共分为三篇：1) CASE驱动因素，2) 创收机会，3) 能力建设





# 洞察全球移动出行市场

“

消费者正在寻求安全、便利的出行方式：私人交通工具仍占重要地位。”

2021年数字化汽车报告 – 首篇



# 对3000名来自德国、美国和中国的消费者调研反映了消费者对CASE技术的最新看法

## 消费者调研概述

3  
地区

14  
问题

3000  
受访者



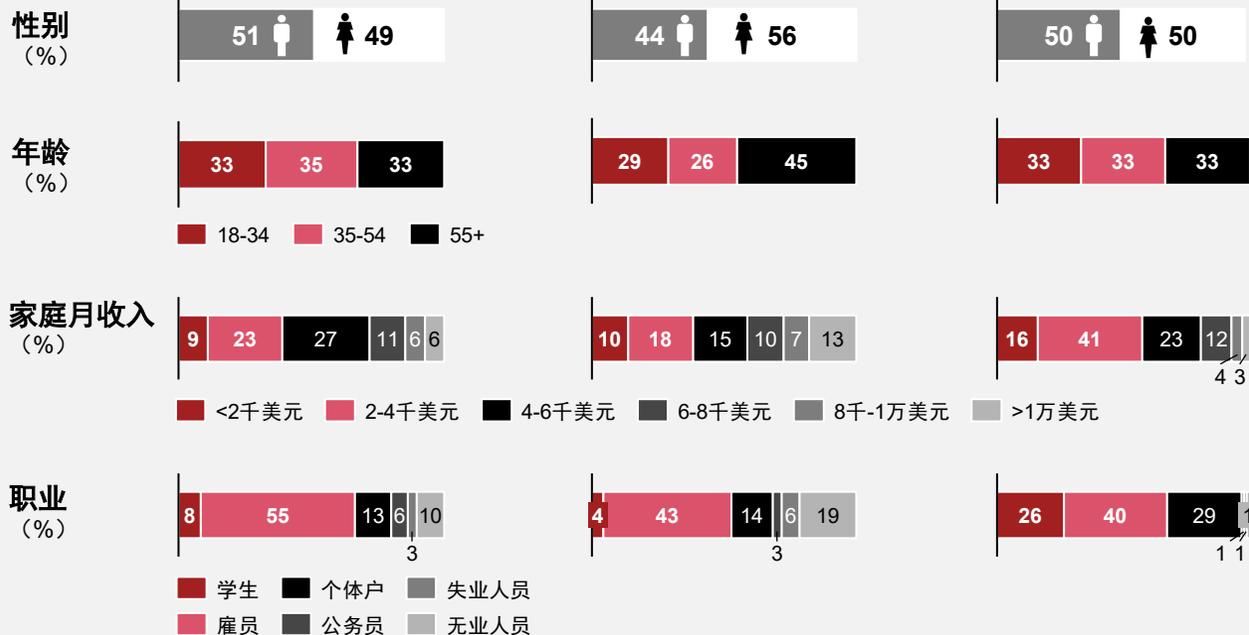
n = 1000



n = 1000



n = 1000



## 主要发现



- 对互联服务的重视程度未发生太大变化，安全和导航服务仍最受欢迎
- 对汽车按需功能的付费意愿远高于互联服务



- 插混和纯电动车在中国最受欢迎，而氢动力汽车在德国的受欢迎程度日益提升
- 续航里程短以及充电设施短缺导致消费者不愿意选择电动车



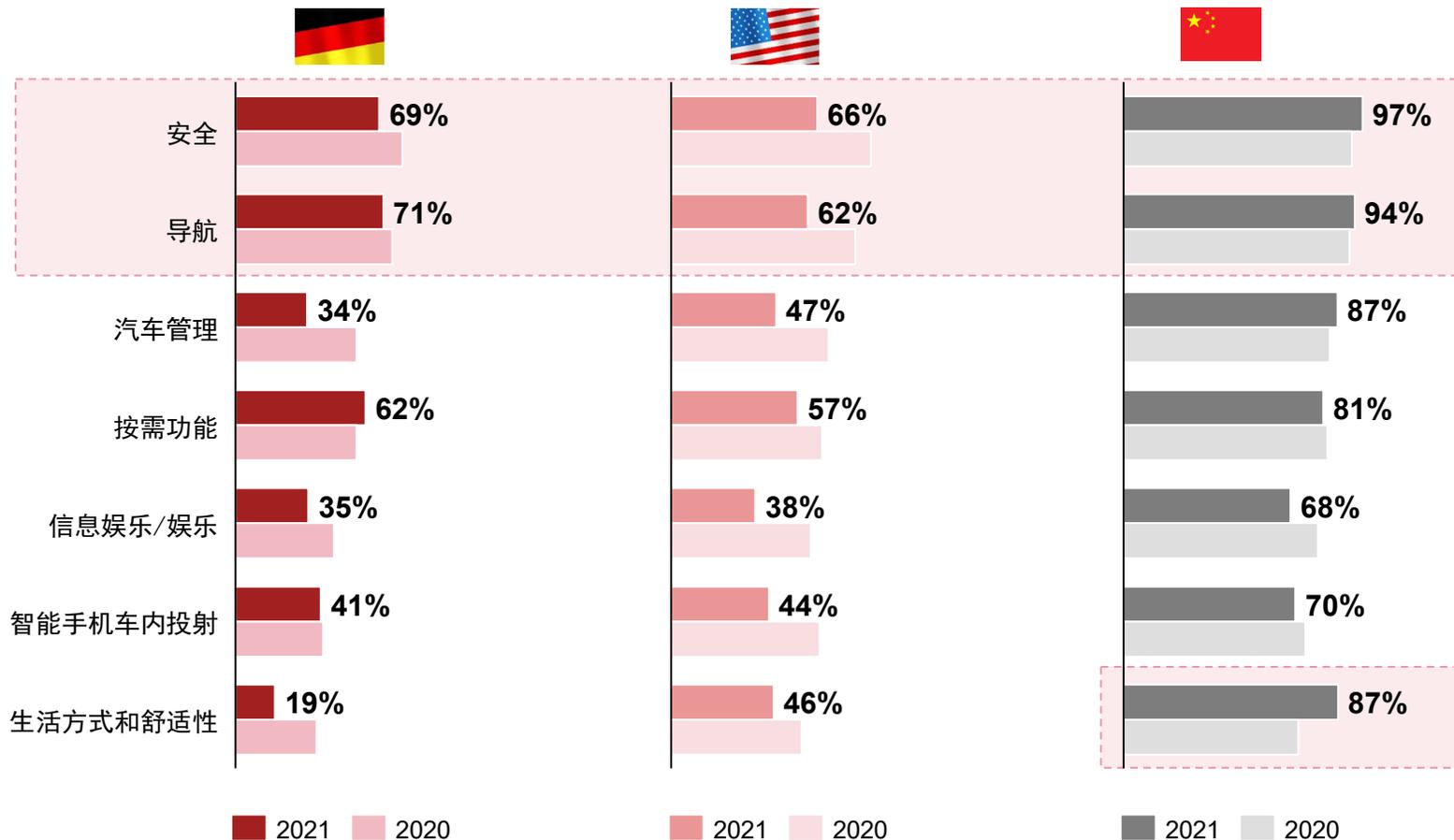
- 相较去年，受访者对无人驾驶汽车的信任度有所下降
- 看好无人驾驶技术的消费者愿意为该技术支持高溢价



- 购买新车或二手车的意愿适中，订阅模式越来越受到欢迎
- 即便在疫情风险下降的情况下，私家车出行仍最受青睐，消费者不愿意使用共享和公共交通工具

# 消费者对互联服务的重视程度未发生太大变化，安全和导航仍最受欢迎

## 互联服务 - 消费者重视程度



问题：“您最重视哪些互联服务功能？”

“

所有地区的受访者仍最看重安全和导航功能。

车企提供的生活方式和舒适性功能最受中国消费者青睐。”



# 超过三分之二的受访者愿意为互联服务付费，但可接受的价格范围因地区而异

## 互联服务 - 平均支付意愿<sup>1)</sup>

全套车载互联服务.....



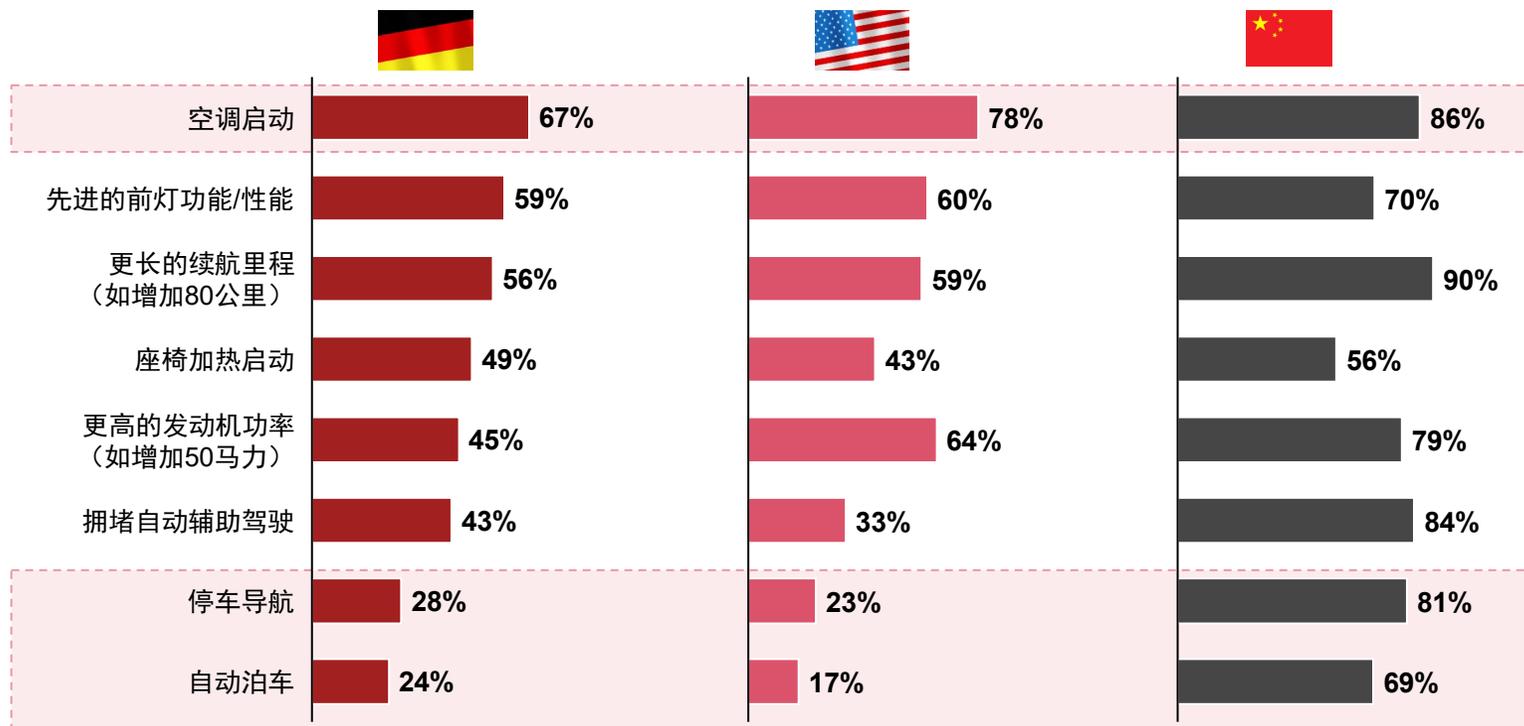
“

各地对为汽车互联服务付费的接受程度有所提高。

但消费者对服务的价值感知存在很大差异，中国消费者愿意支付的费用最低，而德美两国消费者愿意支付的价格与音乐服务订阅费用最为接近。”

# 随着按需功能首次实现市场化，德美用户对空调、前灯、发动机功率的需求最高

## 汽车按需功能 - 消费者重视程度



问题：“对您来说，该项按需功能的重要程度如何？”

“

至少从德美两国来看，空调启动等常见基础功能最受消费者重视，停车导航和自动泊车等先进功能目前并非主流需求。”



全套汽车按需功能的年费支付意愿<sup>1)</sup>

60%的受访者愿意支付

\$ 675

45%的受访者愿意支付

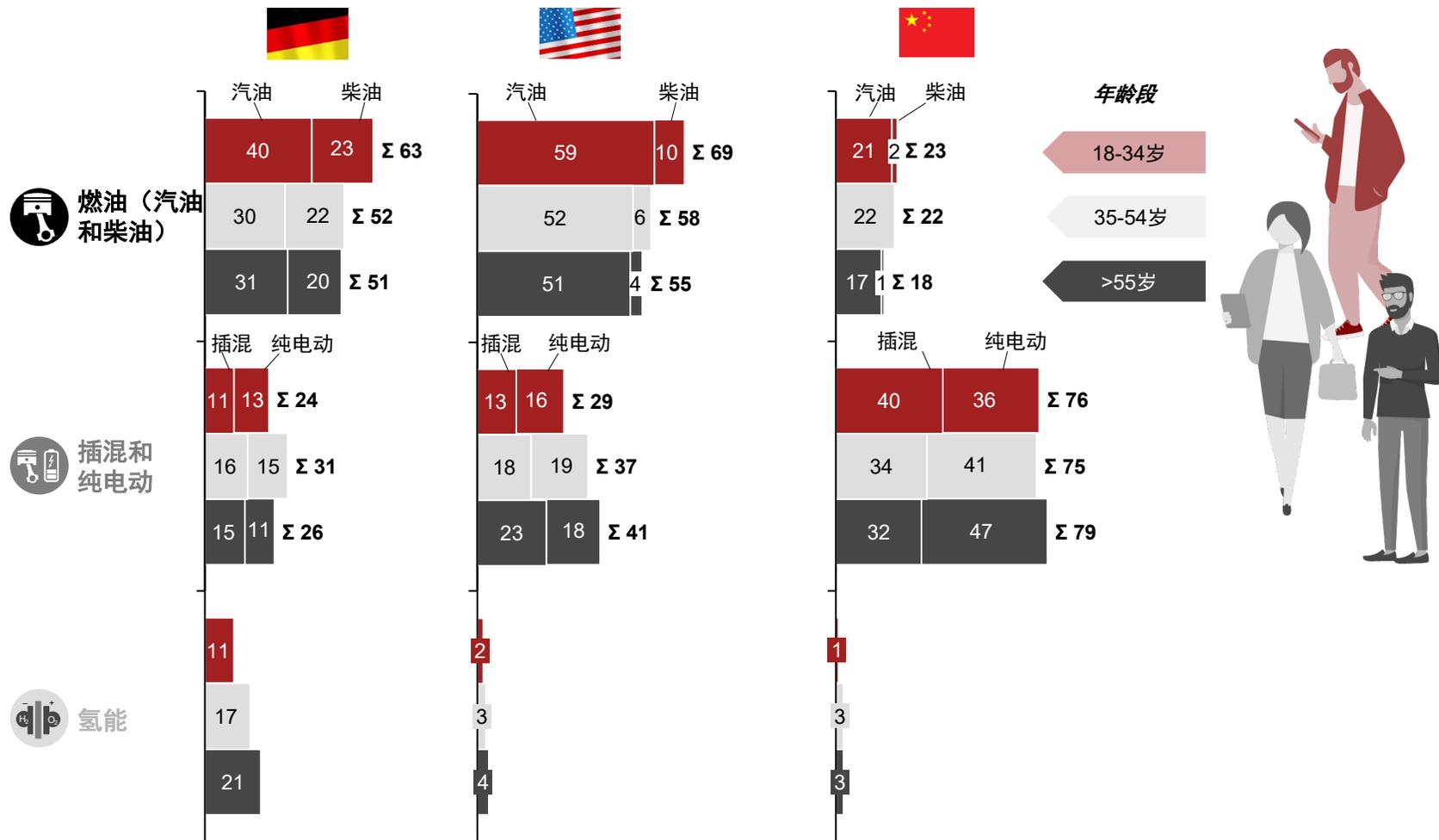
\$ 760

不适用

注：1) 当地货币按美元换算  
资料来源：普华永道思略特2021年消费者调研；n=3000（来自德国、美国和中国的各1000名消费者）

# 超过一半的美国和德国消费者仍倾向选择燃油车，其中包括年轻人群；中国消费者则更青睐插混/纯电动车

## 按年龄划分的消费者动力系统偏好 (%)



问题：“假设您要购买、租赁或订阅乘用车，您会选择哪种动力系统？”

“

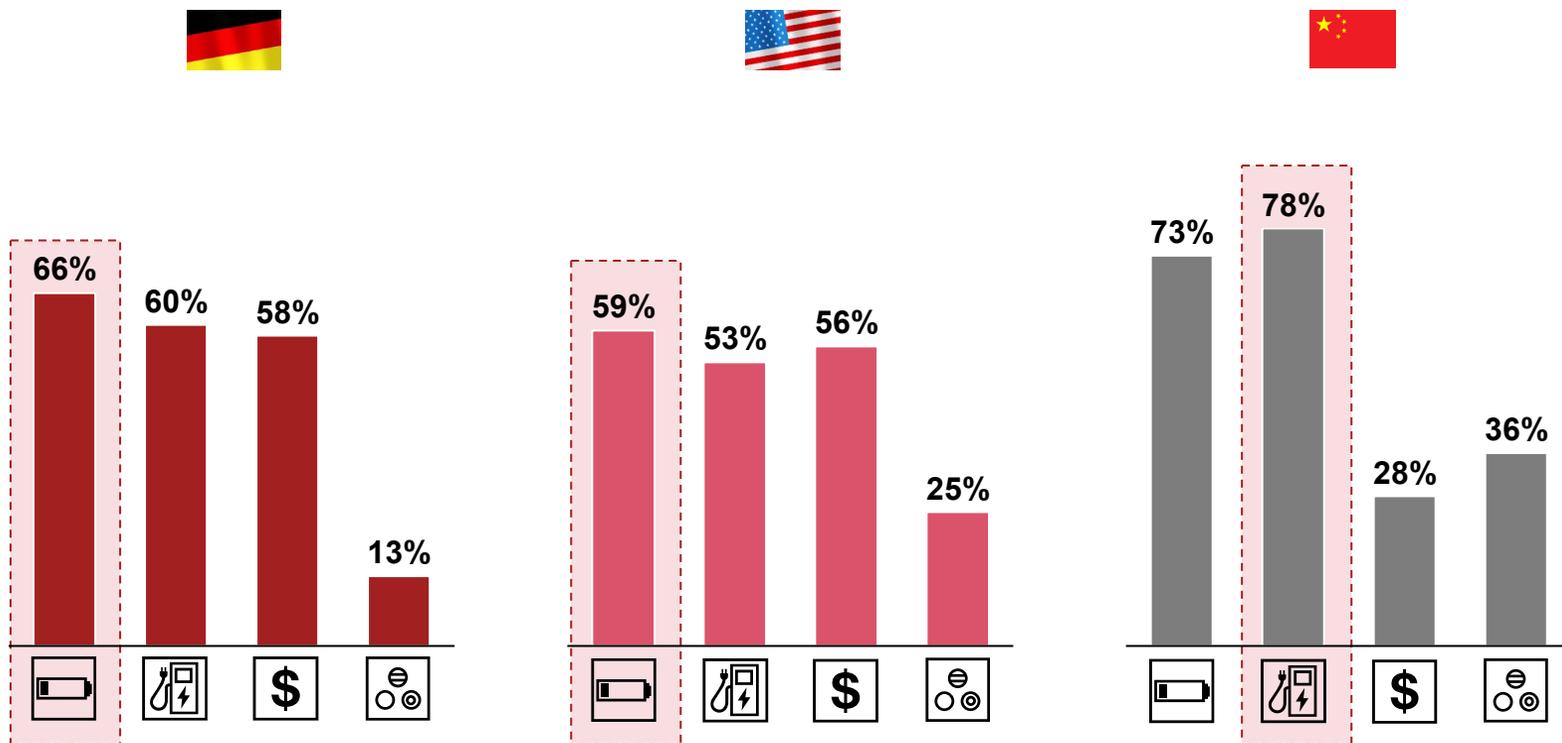
燃油车仍是美国（55-69%）和德国（51-63%）消费者的首选，中国消费者则更喜欢纯电动/插混（75-79%）。

尽管年轻一代普遍具有气候意识，但美国和德国的年轻消费者显然更倾向选择燃油车。

由于大量的媒体传播和公众讨论，氢能在德国的受欢迎程度日益提升。”

# 里程焦虑和充电基础设施不足是消费者放弃选择电动车的主要原因，价格的影响相对较小，这一情况在中国尤为如此

## 电动车使用制约因素



问题：“是什么原因导致您不愿意选择电动车？”



“

在德国和美国，单次充电续航里程短是最大的制约因素，中国消费者最关心充电网络覆盖不足的问题。”

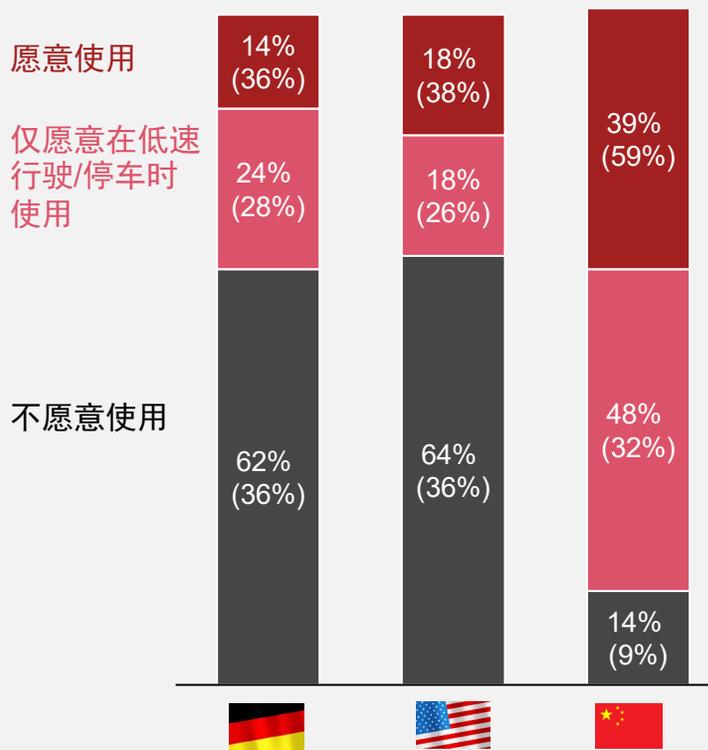
价格相对较高 单次续航里程短 车型选择和供应有限 充电基础设施短缺

# 消费者对无人驾驶汽车的信任度并无上升，尤其是德美两国，相较去年反而有所下降



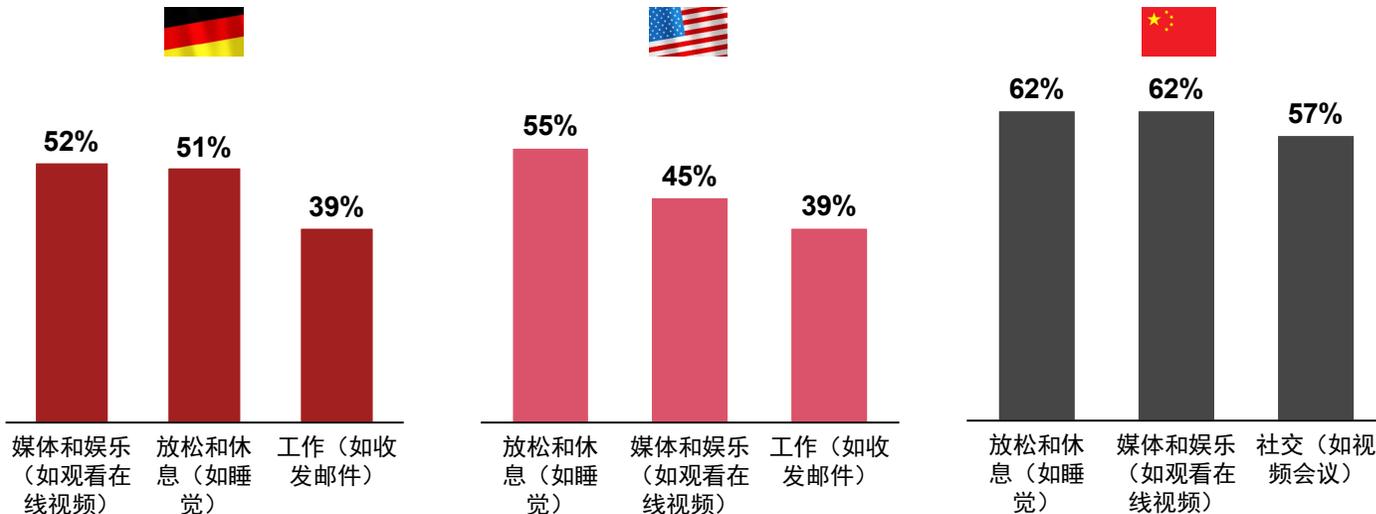
## 无人驾驶 – 消费者态度及如何利用所节省时间

问题：“您本人会使用全自动驾驶汽车吗？”



括号内为去年调研结果

在节省下来的时间内，最常在车内进行的3项活动  
(受访者比例)



“

总体而言，使用全自动驾驶汽车的意愿有所下降，尤其是在德国和美国。消费者对自动驾驶的信任容易受外部影响，交通事故和网络安全事件等重大新闻报道可能会导致消费者态度迅速转变。”



# 愿意使用无人驾驶汽车的消费者为体验付费的意愿较高

## 无人驾驶 – 支付意愿

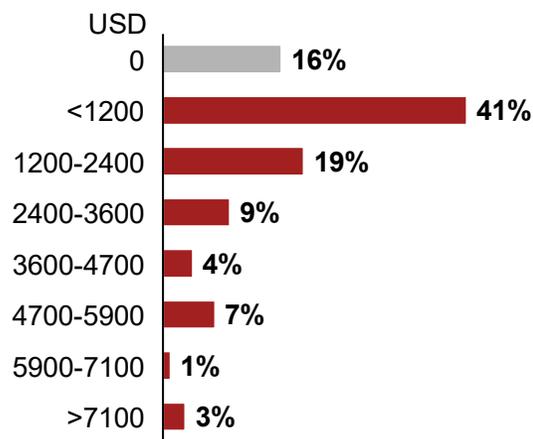
**问题：**“在使用共享汽车或网约车服务时，您愿意为自动驾驶汽车额外支付多少费用<sup>1)</sup>？”



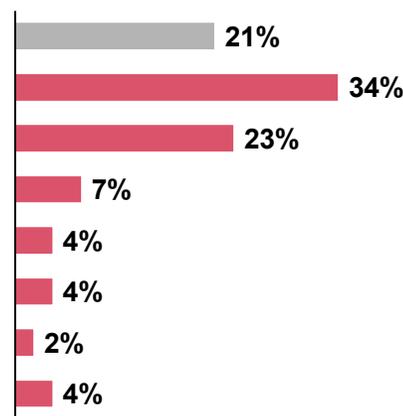
**问题：**“在普通车价的基础上，您愿意额外为全自动驾驶汽车支付多少费用？”



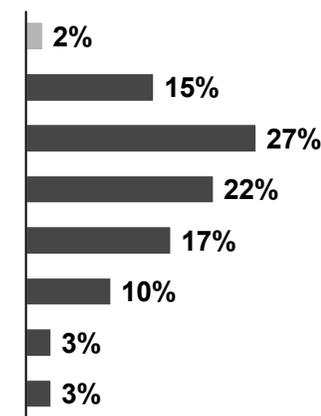
**84%**  
的消费者具有支付意愿



**79%**  
的消费者具有支付意愿



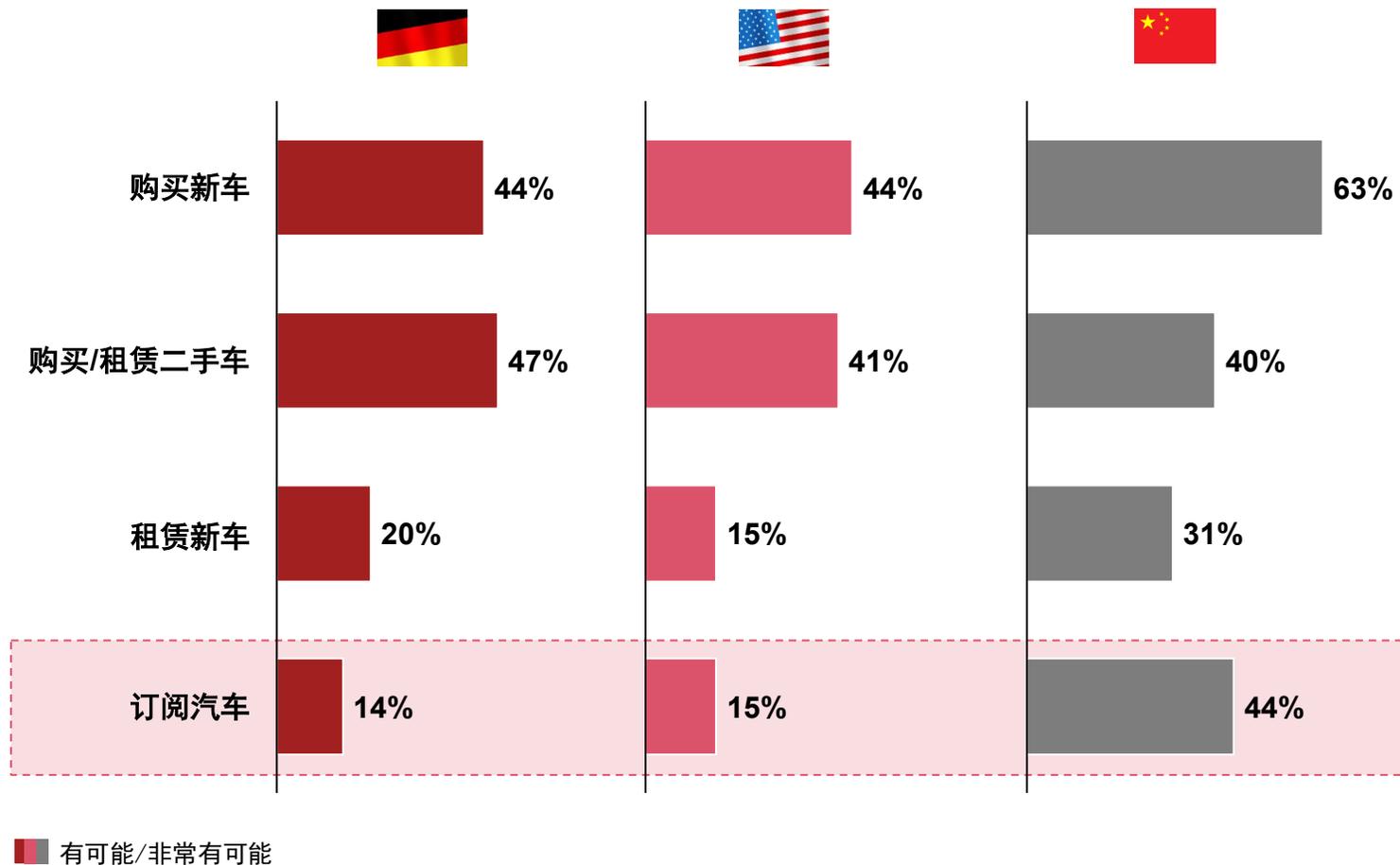
**98%**  
的消费者具有支付意愿



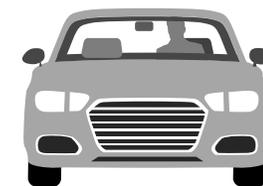
第一个问题：n=198（57名德国消费者，141名美国消费者）；第二个问题：n=1604（383名德国消费者，356名美国消费者和865名中国消费者）  
注：1) 愿意为每5公里/3英里起步价格为€10/\$10/¥20的车程额外支付的费用  
资料来源：普华永道思略特2021年消费者调研

# 超过40%的受访者计划在1-2年内购买新车或二手车；订阅模式正在兴起

## 购买/租赁/订阅汽车的可能性



**问题：**“在未来一到两年内，您或您的家人有多大可能性购买、租赁或订购乘用车？”



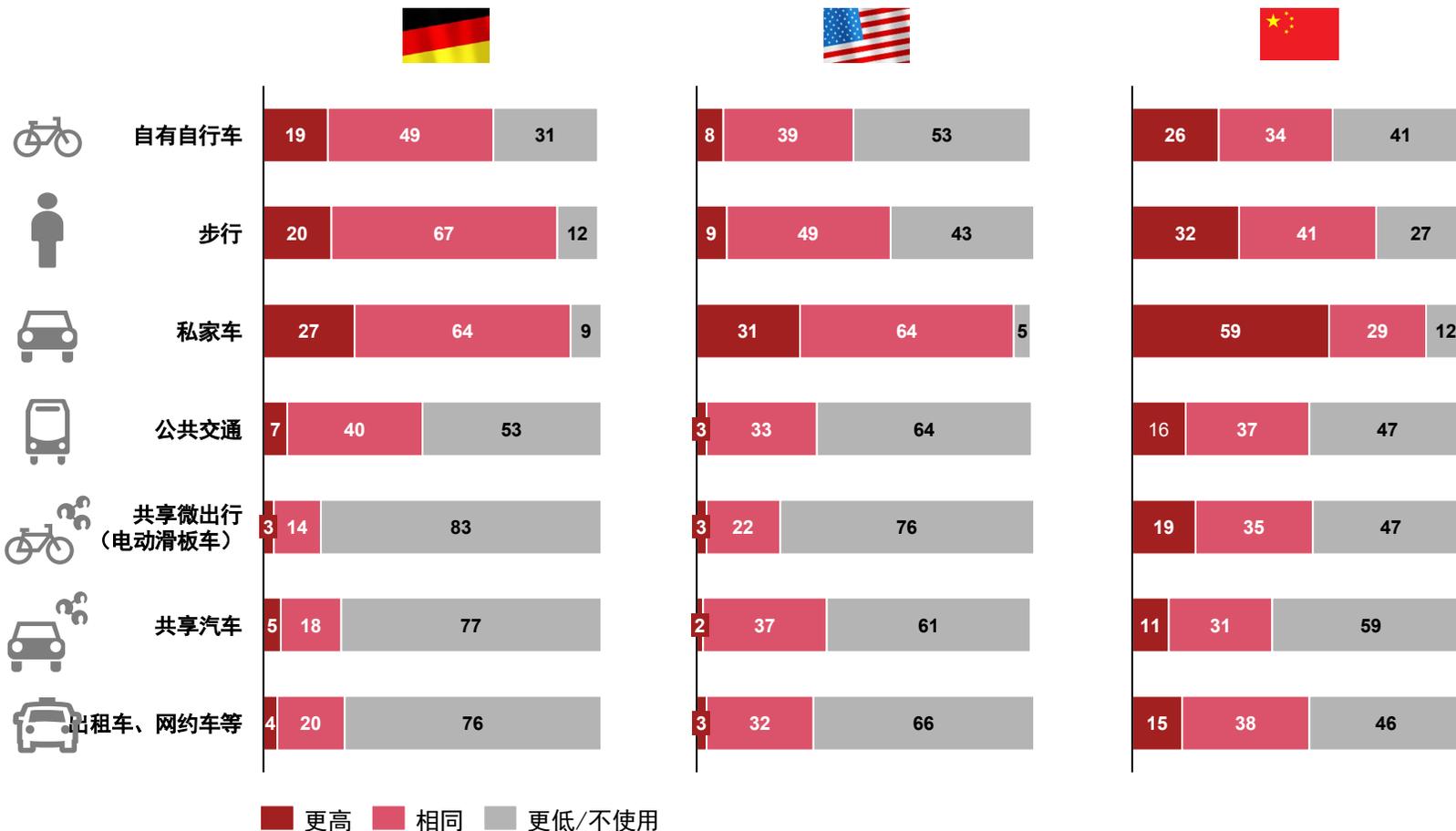
“

在德国，疫情对经济造成的影响正逐渐变得更可预测，消费者的购车意愿较去年有所提高。

订阅模式愈发受到欢迎 – 在中国，其受欢迎程度高于租赁；在美国，选择订阅和租赁模式的消费者数量不相上下；在德国，青睐订阅模式的消费者数量显著提高，占比从去年的8%上升至14%。”

# 即使在疫情风险下降的情况下，消费者仍对共享和公共交通避之不及，私家车出行仍是首选

## 疫情防控解除后的消费者出行模式偏好 (%)



**问题：**“新冠疫情从很多方面改变了我们的出行习惯，疫情结束后，您使用以下方式出行的频率会有什么变化？”

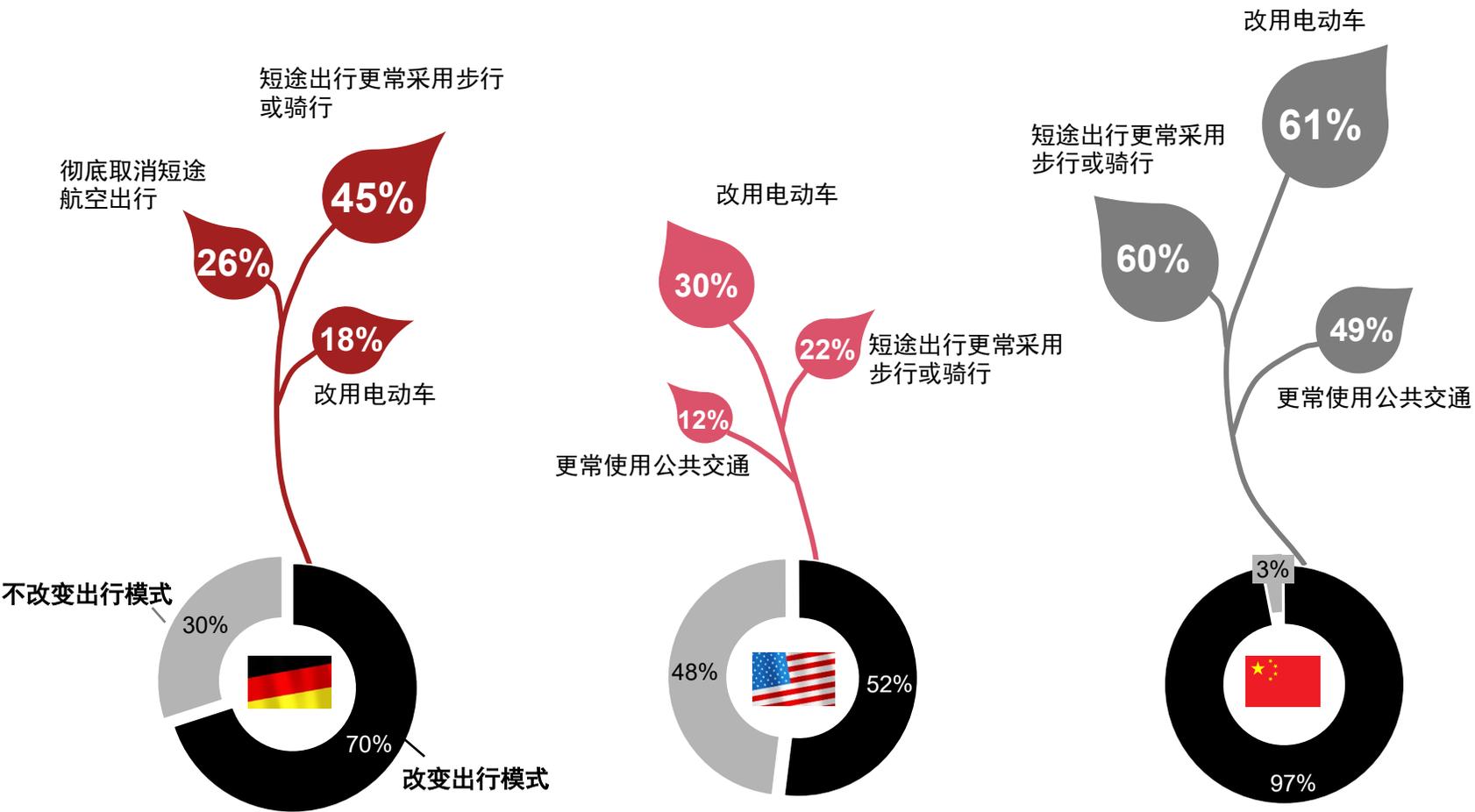
“

私家车出行仍被认为是最安全、方便的出行模式，因此需求增长最快，在中国尤为显著。

即便在摆脱疫情后，所有地区的消费者仍计划减少使用共享出行，以及出租车和网约车出行。”

# 受访者主要通过改用电动车或采用步行和骑行的方式来减少二氧化碳排放

## 最受欢迎的减排举措Top 3



**问题：**“为减少二氧化碳排放，您愿意做出哪些个人行为改变？”

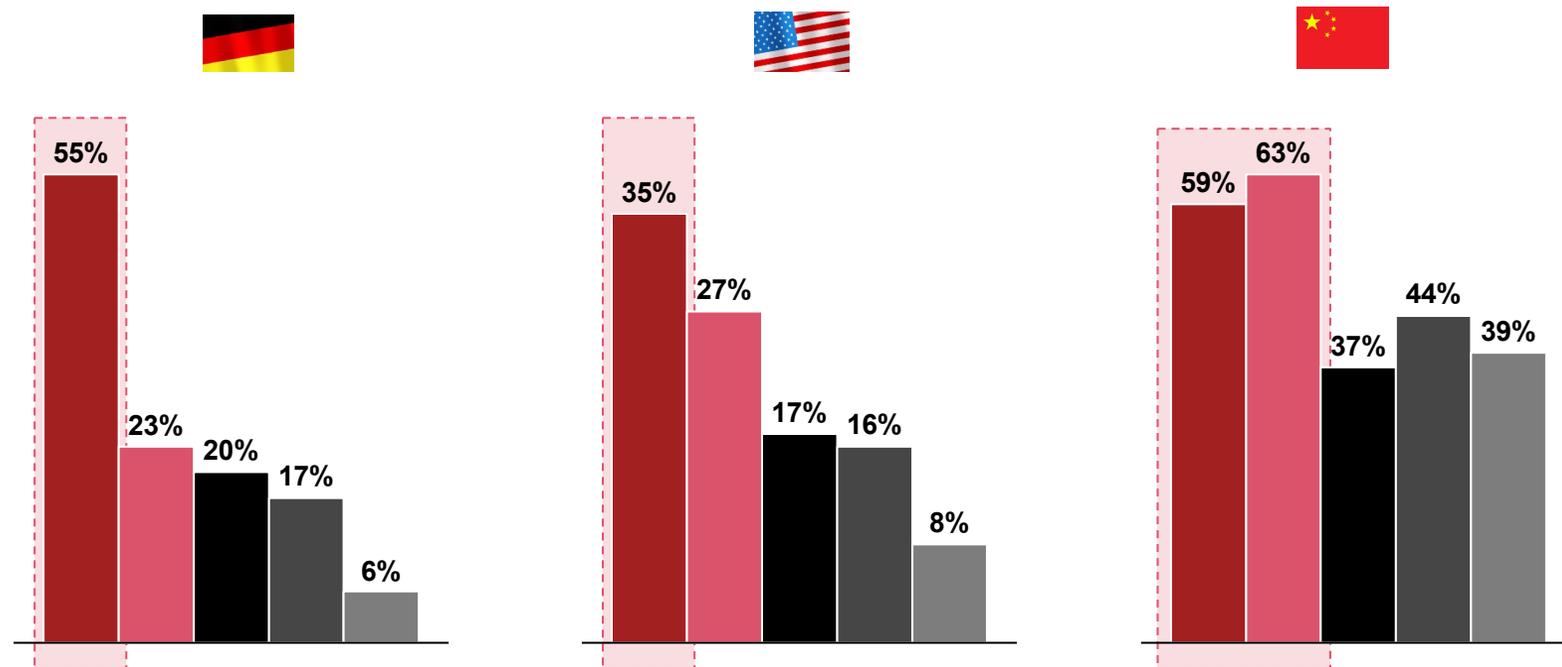
“

中国和德国消费者具有强烈的减排意愿，愿意改变出行模式的人数占比分别达97%和70%，仅有52%的美国消费者表达了减排意愿。

减排方式主要包括短途出行更多采用步行或骑行，或改用电动车出行。”

# 价格和可用车辆数量是推动消费者环保出行的主要驱动力

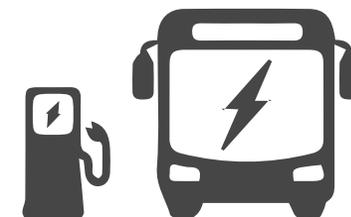
## 环保型运输模式驱动因素



- 价格便宜
- 可用车辆数量充足 (如更多共享单车)
- 雇主激励措施 (如提供工作自行车、共享出行福利礼包等)
- 使用便利 (如通过app支付等)
- 家庭套餐 (如共享单车4人半价)

问题：“您会因为哪些原因更多地使用环保出行模式（如共享单车、共享汽车、公共交通）？”

“

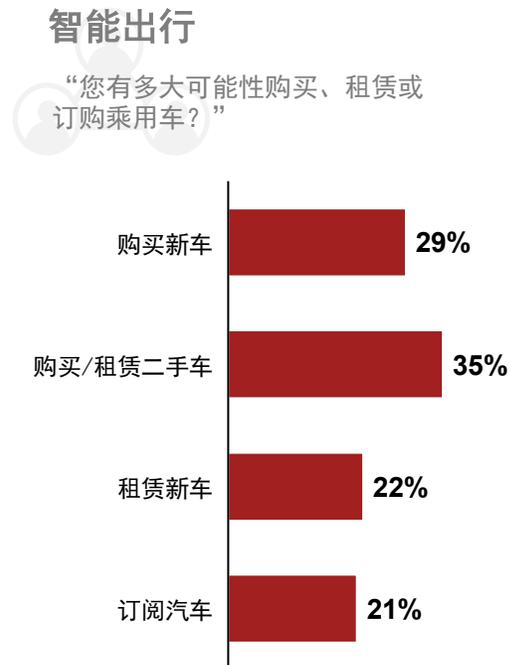
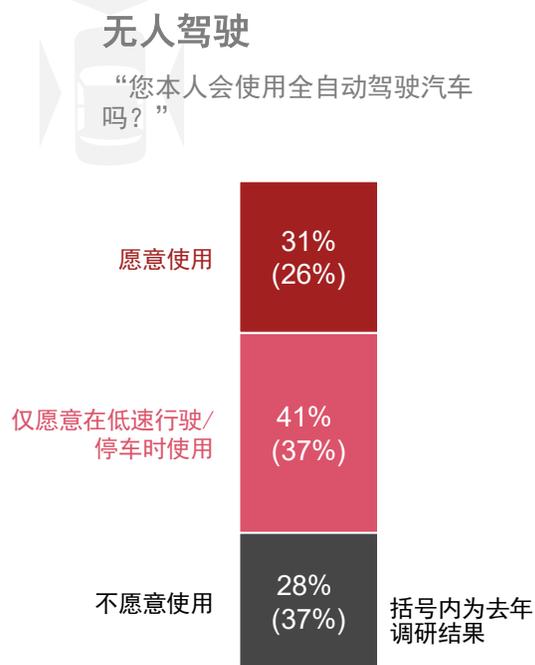
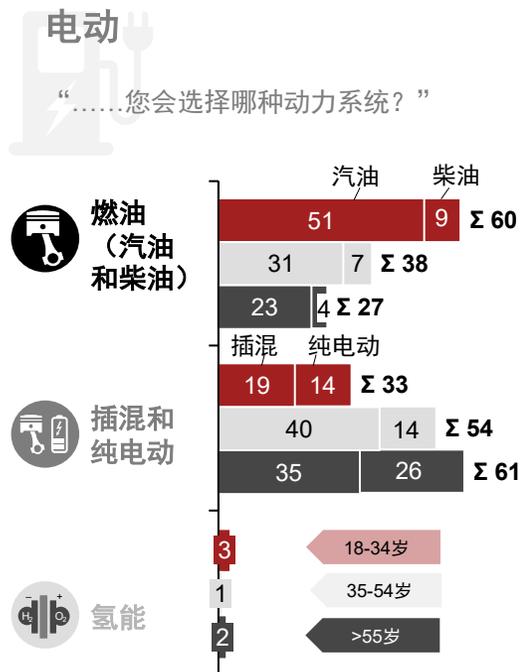
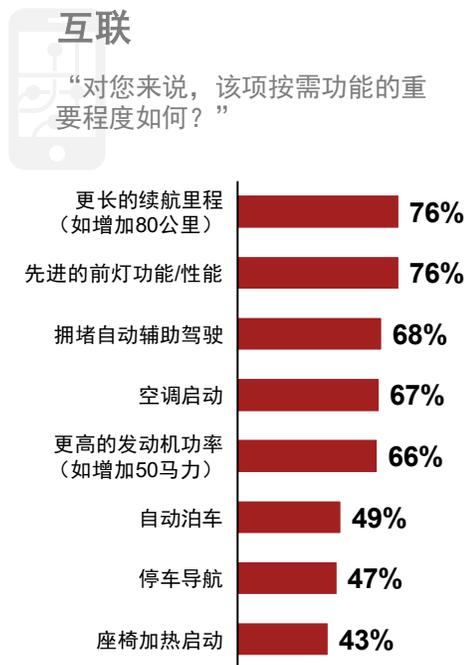


在德国和美国，价格便宜是推动受访者采用环保出行模式的主要因素。

中国消费者优先考虑可用车辆的数量。”

# 对比：日本消费者表达了不同看法，对纯电动持怀疑态度，但对无人驾驶汽车和汽车订阅持开放态度

## 日本消费者调研要点总结



“日本消费者对汽车按需功能的偏好顺序与其他地区有所不同，电池续航里程最受青睐，其次是先进的前灯功能/性能

汽油引擎仍是最受年轻人群喜爱的动力系统；与此同时，插混在35-54岁和55岁以上的受访者中最受欢迎

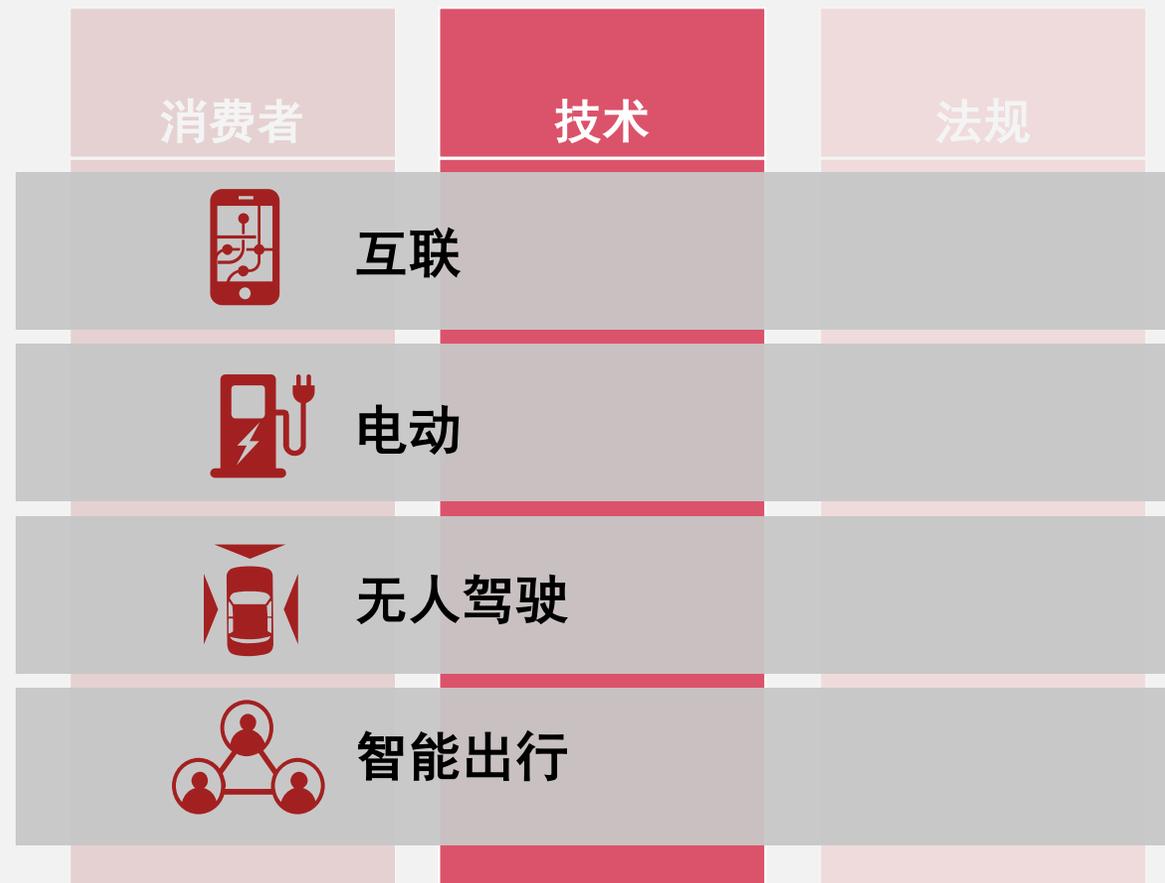
与其他国家相比，无人驾驶在日本的发展较去年更加喜人，消费者对无人驾驶的信任度有所提升

日本消费者购买或租赁新车、二手车的意愿低于其他国家。但与去年的调研结果（15%）相比，消费者对订阅模式的兴趣正在上升

“

技术发展迅速：软件定义架构和芯片短缺成为2021年热门话题。”

2021年数字化汽车报告 – 首篇





# 打造互联服务将是未来几年决定车企成败的重要因素

## 互联服务

### 数据/洞察服务

#### 汽车优化



基于云的车辆分析和配置优化

### 以汽车为中心的互联服务

#### 无人驾驶



基于云的路况分析和驾驶辅助

#### 软件安全更新

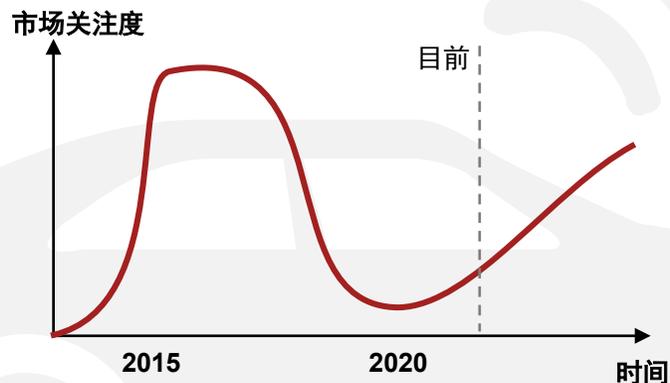


通过OTA来提升功能并修复问题

#### 警报和协助



发生严重事故或车辆问题时自动发出警报



### 汽车功能即服务

#### 功能启动



动态启动/关闭附加付费服务

### 第五块屏

#### 增值服务



提供增值服务和获取收入

### 衍生服务

#### 车队管理



为车队管理和跟踪服务提供支持

#### 导航和交通信息



获取最新的导航和交通信息

#### 驾驶效率和安全



车辆和基础设施间的信息交换

## 仍处于起步阶段

- 汽车互联服务有望改变驾驶体验，并为车企带来新的收入来源
- 最初的互联服务热潮后，车企减少了对互联服务的关注；市场上大部分汽车互联功能仍处于发展起步阶段
- 新进入者将涌入汽车市场，并凭借新的云服务和按需调整汽车软件的能力建立差异化优势
- 先发者将为未来互联技术和收入模式设定标准
- 传统车企需要重新考虑加强对互联服务的投入，以便迅速实现汽车和云平台转型，为未来增长提供基础和规模保障

# 在互联技术构建方面，车企在自主开发和购买关键技术组件之间面临选择



## 软件定义汽车的互联服务组件



# 评估电动出行技术的发展进程必须基于各动力系统的技术趋势

## 动力系统发展进程



燃油

### 内燃机

#### 电气化

- ✦ 将12V（低成本）或48V回热和增压作为标准功能
- ✦ 提升辅助部件的电气化水平（水泵/油泵、凸轮移相等）
- ✦ 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
- ✦ 通过伸缩连杆实现可变压缩比（VCR）



插混

### 电动传动系统（电动机、逆变器、变速器）

#### 提升效率

- ✦ 基于碳化硅功率的半导体开关（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

- ✦ 将电池组作为汽车整体结构的一部分（电池整车一体化）
- ✦ 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
- ✦ 电极涂层的干燥（无溶剂）处理
- + 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



纯电动



燃料电池

### 燃料电池系统

#### 堆栈

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

#### 电堆平衡

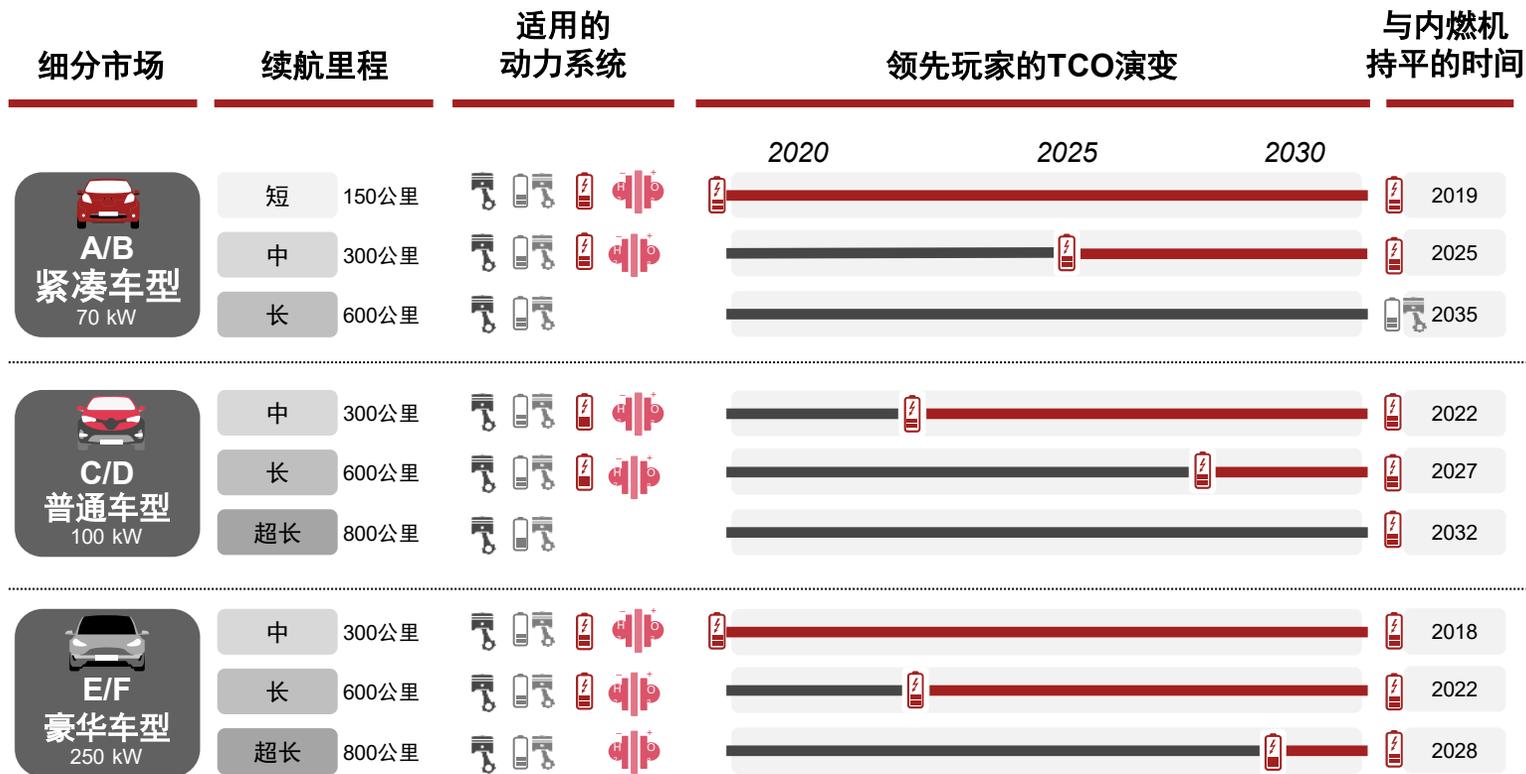
- ✦ 电池堆内部加湿和简化水管理

#### 燃料罐

- ✦ 优化纤维缠绕布局 and 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

# 十年内，纯电动将成为众多汽车细分市场内最经济实惠的出行选择

## 电动动力系统运营成本实现与内燃机持平的时间表



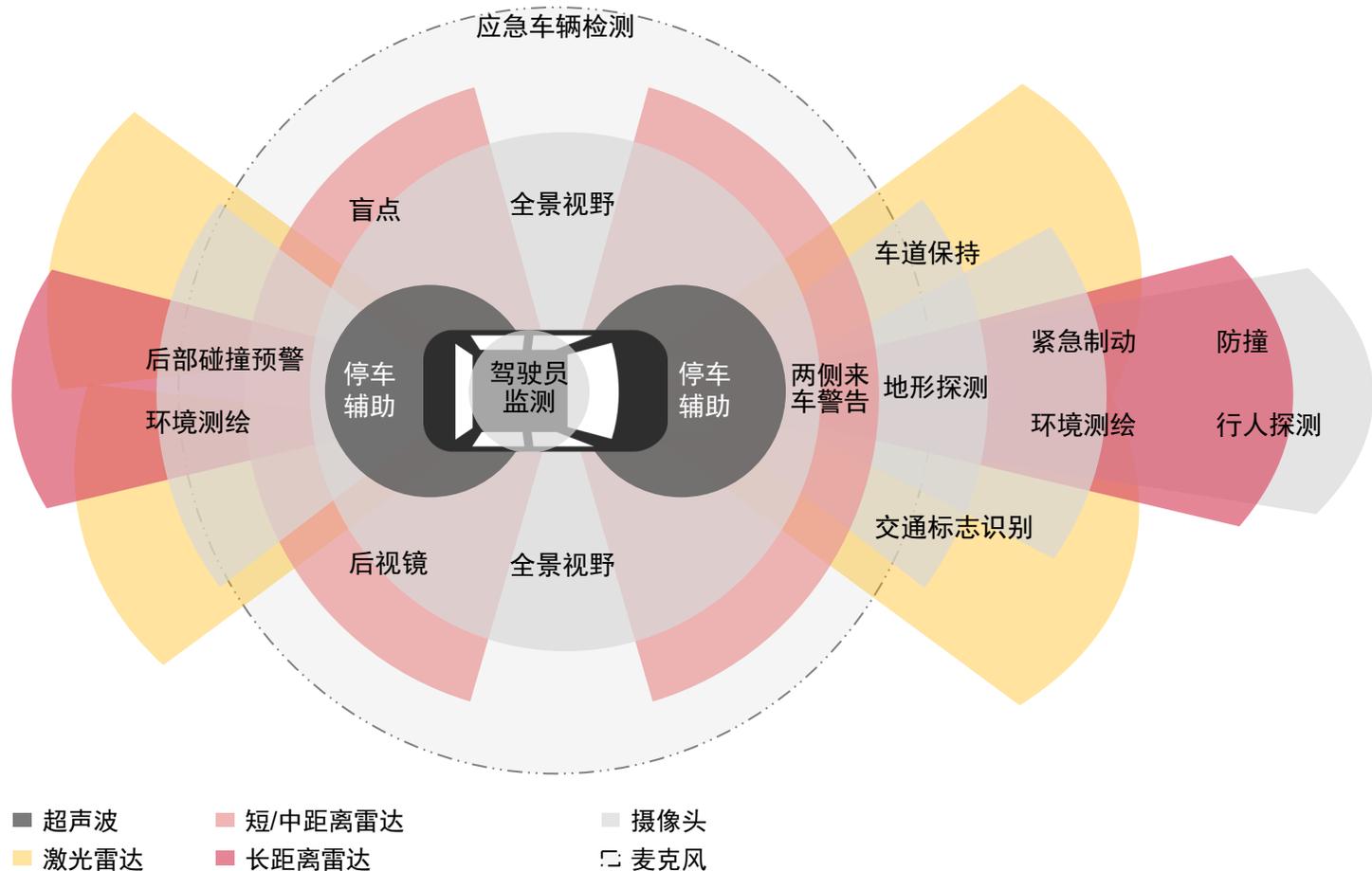
”

电动车的运营成本看齐燃油车没有固定的时间点，具体取决于车辆类型和续航里程等因素。”

主要假设：使用德国2020年电力和燃料的价格；H2价格为€5/kg；插混驾驶模式：40%电动/60%燃油；FCEV驾驶模式：40%电动/60%燃料电池  
 不考虑一次性购买激励  
 资料来源：普华永道思略特分析

# 无人驾驶汽车的硬件、软件和基础设施正在逐步完善，但达到规模化发展仍有距离

## 无人驾驶技术发展



### 发展进程和限制

- 现有的雷达和摄像头技术将不断提升，分辨率更高；激光雷达技术还未达到成本效益最大化
- 未来L3/4级的汽车传感器配置方案尚未最终确定；针对仅使用摄像头还是采用其他解决方案的争议仍在持续
- 基于低功耗技术的新型ADAS计算机正在开发中
- 从2022年开始，欧盟国家将强制使用不同的驾驶辅助系统



- 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
- 大量测试数据导致传统分析变得更加复杂



- 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2022年，4G将全面扩展至德国高速公路，为未来5G建设打下基础
- 目前只有基于4G的预5G网络（非独立）



# 一旦L3级自动驾驶技术成熟并获得广泛应用，预计L4级技术将很快取得突破性进展

## SAE自动驾驶分级标准和功能示例

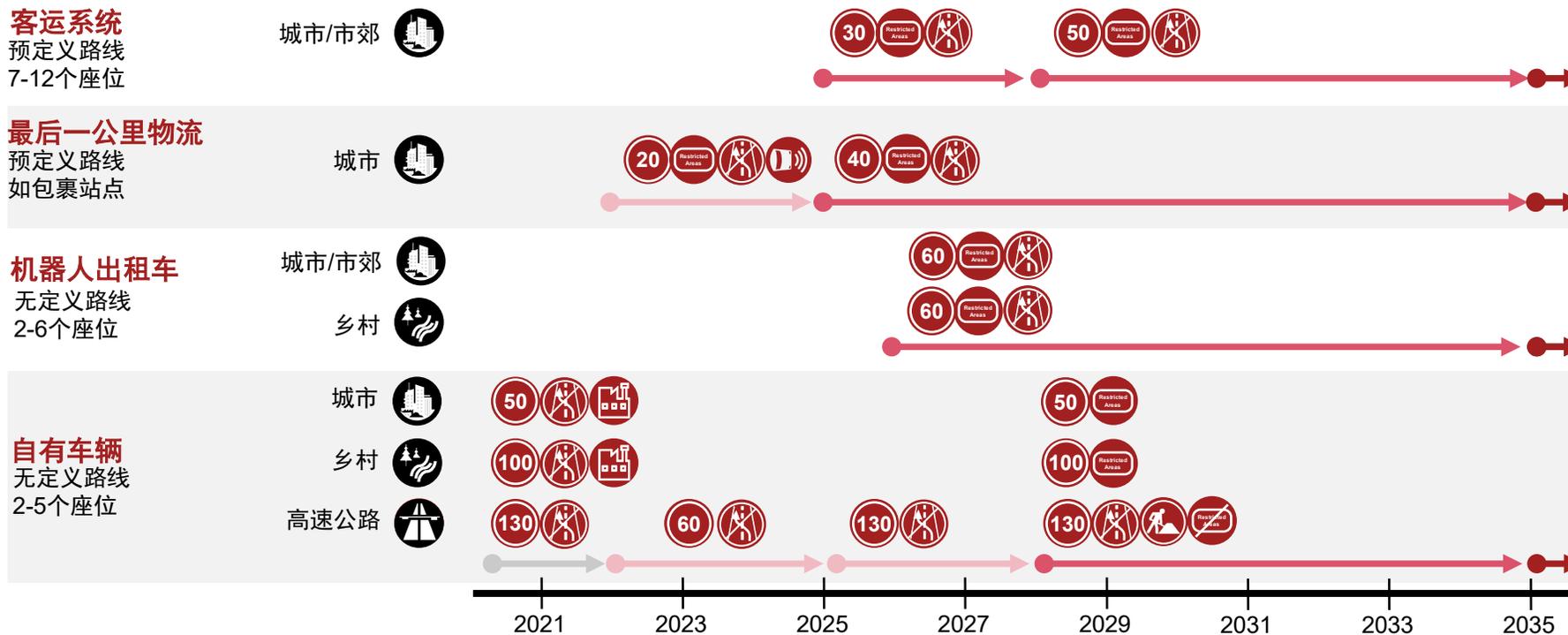
SAE等级	概念界定	架控主体	环境监测和用户界面	动态驾驶任务执行	系统作用域	自动驾驶功能示例
5 完全自动驾驶	.....由自动驾驶系统执行所有动态驾驶任务（仅适用于特定的驾驶模式；L3和L4取决于ODD）	系统	系统	系统	所有驾驶模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>全环境全自动驾驶</li> <li>交互式自动驾驶（通过触摸/手势UI进行控制）</li> <li>全环境机器人出租车和自动驾驶客运系统</li> </ul>
4 高度自动驾驶					大部分驾驶模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>具备多次变道功能的城市/乡村/高速公路自动驾驶</li> <li>机器人出租车和自动驾驶客运系统</li> <li>城市内“最后一公里配送”</li> <li>自动泊车</li> </ul>
3 有条件自动驾驶	在驾驶员正确响应系统干预请求的情况下.....	人和系统	传统或新兴用户界面	人	某些驾驶模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>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、单次变道）</li> <li>半自动泊车</li> <li>车队运营辅助（场内、非高速公路）</li> </ul>
d 部分自动驾驶	.....执行转向和加减速（仅适用于特定的驾驶模式，且取决于ODD）					某些驾驶模式
1 驾驶员辅助	由驾驶员执行部分动态驾驶任务，自动驾驶系统负责.....	人和系统	传统用户界面	人	不适用	<ul style="list-style-type: none"> <li>自适应巡航控制系统</li> <li>驾驶员停车辅助</li> <li>车道保持辅助（系统转向）</li> <li>后方/侧方盲点监控（系统转向）</li> </ul>
0 无自动驾驶功能	.....执行转向或加减速（仅适用于特定的驾驶模式，且取决于ODD）					不适用



ODD = 运行设计域  
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》，普华永道思略特分析

# 具有商业可行性的L3级及以上自动驾驶应用将率先在某些用例中实现

## 自动驾驶技术商用时间表



### 发展进程

- 开发ADAS技术所需投入的成本和精力超过预期
- 由于产量小以及传感器融合/识别方面的挑战，ADAS传感器远未达到目标成本水平
- 法规正在完善：联合国欧洲经委会正在敲定技术框架，另外德国政府已出台自动驾驶和无人驾驶法案
- 联合国欧洲经委会通过了首份L3级车辆搭载自动车道保持系统的法规，运行速度限制在最高60公里/小时；预计**2021/22**年将出台针对更高级别自动驾驶技术的法规

商用时间（试点项目后）<sup>1)</sup>



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

注：1) 实现商业的时间，部分领域实现大规模应用还需较长时间  
 资料来源：普华永道思略特分析

# 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，每种模式都可按自动化程度进一步划分

## 私家车/共享出行自动驾驶用例示例



注：1) 包括自有、家庭、信用融资租赁、长期租赁、企业车辆；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；系统制订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制订详细的路线和决定实际到达时间/地点  
资料来源：普华永道AutoFacts®，普华永道策略特分析

# 汽车共享/订阅平台在向电动车队规模化发展时依赖于微出行技术堆栈

## 智能出行技术平台构建模块 – 电动车队供应商示例

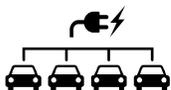
### 主要优势



直观的数字  
用户体验



电动车随取随用



可用车辆数量多

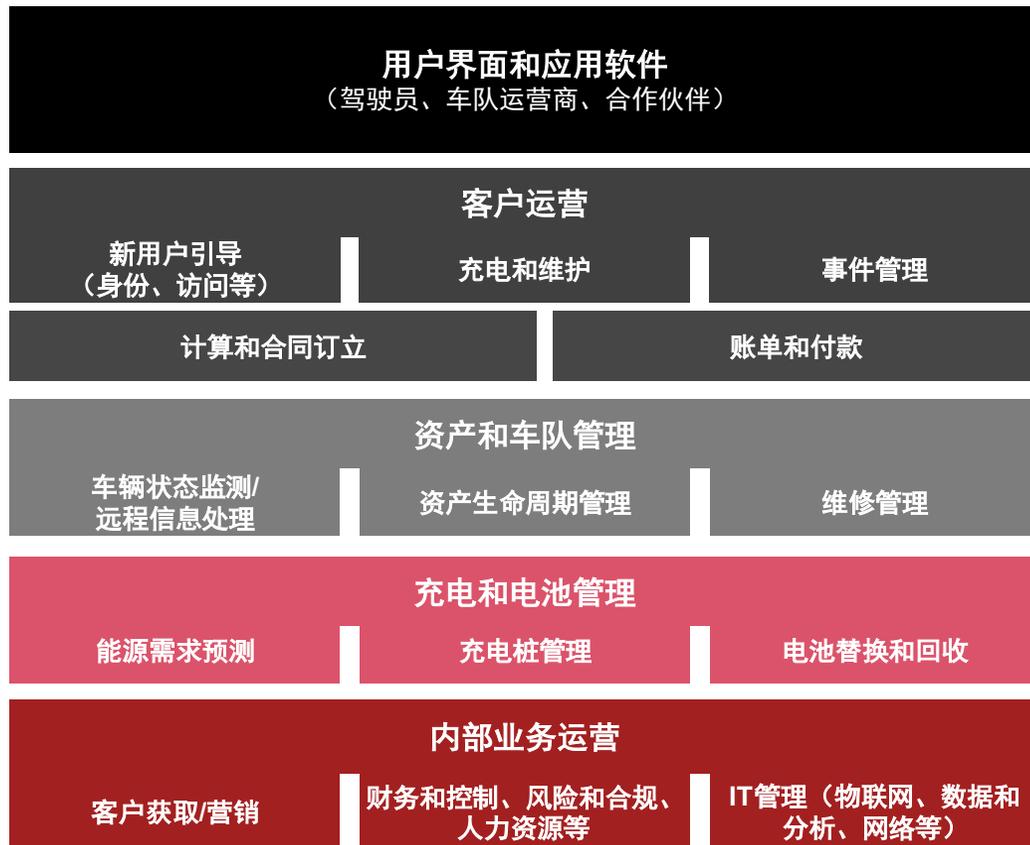


充电快速可靠



高效业务运营

### 技术平台能力



合作伙伴API集成和外部数据获取

### 发展进程

- 需建立完整技术架构和IT平台，覆盖五个层级的功能，从而提供无缝的电动车共享/订阅体验
- IT平台需要解决各式各样的运营需求（例如，进行远程信息处理/车队监控，或管理后端计费流程）
- 为了在多个城市实现快速扩展，**API/开放标准/接口**是迅速与外部合作伙伴建立联系并满足当地（监管）要求的关键
- 云系统能够确保高可靠性/扩展灵活性，同时支持高效的流程执行

“

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。”

## 2021年数字化汽车报告 – 首篇



# 中国和欧盟带动关于CASE趋势的法规探讨，其中电动车渗透率和无人驾驶合法性是焦点话题

## 最新监管措施和议题（部分示例）

### 美国

**无人驾驶** 美国交通部发布《自动驾驶车辆综合计划》，为**自动驾驶系统的安全集成制定战略**（2021年1月）

**无人驾驶** 美国国家公路交通安全管理局颁布了通用法规《Standing General Order》，要求**L2-L5级自动驾驶汽车报告碰撞事件**，以识别自动驾驶车辆的潜在安全问题（2021年6月）

**电动** 拜登政府为**加快电动车充电基础设施建设制定多项措施**（2021年4月）

 落后于其他地区；拜登政府有望推动技术进一步发展，尤其是在电动车方面

### 欧盟

**无人驾驶** 德国成为第一个通过**无人驾驶汽车法案**的国家，旨在推动聚焦MaaS用例的L4级自动驾驶汽车商业化（2021年5月）

**电动** 欧盟委员会出台了面向全领域的《欧洲绿色协议》，包括**CO<sub>2</sub>排放标准<sup>1)</sup>**（2021年7月）

**无人驾驶** 从2022年9月起，法国将允许**自动驾驶汽车在预设道路和区域上路行驶**（2021年7月）

**电动** 欧盟委员会通过修订法规和制定**战略行动计划来促进替代燃料基础设施建设**

 欧盟国家对CASE监管采取孤立/自下而上的方法

 正面的专家观点

 中立的专家观点

 负面的专家观点

### 全球

**互联** 联合国欧洲经委会发布关于**网络安全和软件更新**的国际法规及相关管理体系（2021年1月）

**无人驾驶** 联合国欧洲经委会制定关于**自动车道保持系统车辆认证**的统一规定（2021年3月）

**无人驾驶** ISO技术委员会发布针对L4级自动驾驶系统的国际安全标准**ISO 22737**，为低速自动驾驶（LSAD）系统的最低安全要求和测试程序提供参考标准

 近期在联合国层面发布的法规推动了CASE技术的采用，但仍有待进一步健全

### 中国

**无人驾驶** 《道路交通安全法》（修订建议稿）明确**自动驾驶汽车道路测试要求**，并规范交通违规和事故责任（2021年3月）

**电动** 印发《**新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）**》，包括**五项战略任务<sup>2)</sup>**（2020年10月）

**无人驾驶** 《智能网联汽车生产企业及产品准入管理指南（试行）》（征求意见稿）针对**自动驾驶汽车厂商出台安全法规**（2021年4月）

**电动** 《**机动车排放召回管理规定**》将**产品召回由安全召回扩展至排放召回**（2021年7月）

 以长期战略为引导的自上而下的监管方法，高效推动CASE技术发展

注：1) 与2021年的水平相比，新车的CO<sub>2</sub>平均排放量到2030年下降55%，到2035年实现完全脱碳；2) 一是提高技术创新能力，二是构建新型产业生态，三是推动产业融合发展，四是完善基础设施体系，五是深化开放合作  
资料来源：普华永道思略特分析

# 对车企而言，至关重要的是建立数据合规能力，以充分利用CASE带来的机会

## 主要数据监管法规（部分示例）



**目标**

-  《数据治理条例》 加强数据共享机制
-  《商业秘密保护法》 定义和保护商业秘密
-  《数字市场法》 对充当数字市场“把关人”的平台进行监管
-  《数字服务法》 对线上中介和平台进行监管
-  《通用数据保护条例》 确保数据安全和隐私
- 更多推动数据共享的相关法规 促进公私机构之间的数据共享



**目标**

-  国家隐私法 针对行业和领域的隐私保护规定
-  州级隐私法 确立数据隐私权
-  联邦政府数据开放法 政府数据公开
-  《驾驶员隐私保护法》 治理隐私和个人信息的披露



**目标**

-  《民法典》 明确自然人的隐私权
-  《中华人民共和国网络安全法》 保护数据，如在中国境内存储公民个人信息等重要数据
-  《汽车数据安全管 理若干规定（试 行）》 规范汽车行业中个人和重要数据的处理
-  多项国家标准 制定数据保护措施，防止 未经授权的访问和滥用

以保护客户隐私和数据权利为前提的数据共享/使用 框架

各州有不同的法案，旨在平衡隐私问题和新技术的 采用

为满足隐私需求和国家利益，法规制定的复杂度和 标准日益提高  
→ 需构建针对中国的数据解决方案

# 联系我们 —— 全球团队



**Jörg Krings**

joerg.krings@  
strategyand.de.pwc.com

欧洲汽车行业



**Andreas Gissler**

andreas.gissler@  
strategyand.de.pwc.com

数字化转型



**Jonas Seyfferth**

jonas.seyfferth@  
strategyand.de.pwc.com

互联和智能出行



**Hartmut Güthner**

hartmut.guethner@  
strategyand.de.pwc.com

无人驾驶



**Jörn Neuhausen**

joern.neuhausen@  
strategyand.de.pwc.com

新型动力系统



**Claus Gruber**

claus.gruber@  
strategyand.de.pwc.com

软件开发



**Akshay Singh**

akshay.singh@  
pwc.com

美国汽车行业



**Kentaro Abe**

kentaro.abe@  
pwc.com

日本汽车行业

## 贡献者

**Felix Andre**

**Kunal Arora**

**Steven van Arsdale**

**Thilo Bühnen**

**Christoph Faller**

**Andrew Higashi**

**Steffen Hoppe**

**Sebastian Jursch**

**Tobias Killmeier**

**Felix Kuhnert**

**Anil Khurana**

**Patrick Lill**

**Nicola Schudnagies**

# 联系我们 —— 中国团队



**金军**

中国内地及香港地区  
汽车行业主管合伙人  
jun.jin@  
strategyand.cn.pwc.com



**徐沪初**  
合伙人

huchu.xu@  
strategyand.cn.pwc.com



**蒋逸明**

体验设计中心主管合伙人  
steven.jiang@  
strategyand.cn.pwc.com



**刘昕**  
业务总监

frank.xb.liu@  
strategyand.cn.pwc.com



**芦梦娇**  
业务总监

elina.m.lu@  
strategyand.cn.pwc.com



**杨凌智**  
高级经理

lingzhi.yang@  
strategyand.cn.pwc.com



**刘恬恬**  
高级经理

tina.tt.liu@  
strategyand.cn.pwc.com