

## 是电动车，更是智能车

详解特斯拉自动驾驶系统

分析师：朱玥

( S0190517060001 )

研究助理：孙帅

报告发布日期：2020.09.03



这是**兴业证券新能源团队**特斯拉系列报告的第四篇，此前三篇报告我们聚焦特斯拉产销预测、EPS测算及电池技术等。本篇报告我们将重点讨论特斯拉自动驾驶技术。特斯拉凭借其Autopilot、FSD自动辅助驾驶功能，不仅在市场上碾压竞品，更推动特斯拉从单纯的车企向平台公司和科技公司进化，引领行业潮流。

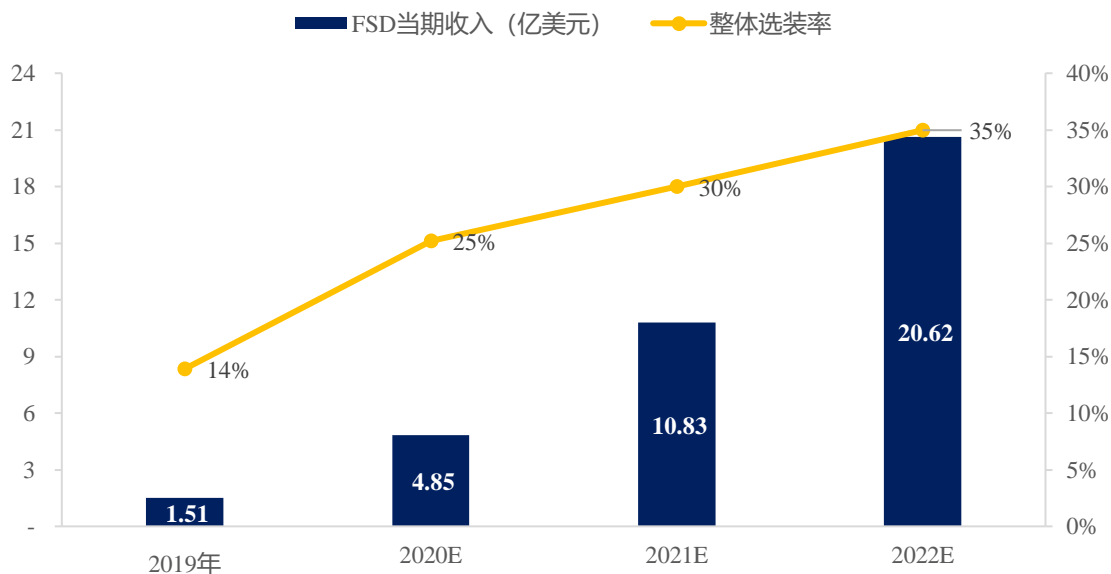
- ✓ 特斯拉凭借自研芯片及ADAS平台、硬件成本效益显著、自动辅助驾驶功能全球领先、智能座舱等核心竞争优势，特斯拉已精准定位中美消费者对“智能化+自动驾驶”的偏好，未来FSD选装率将有较大的上升空间。据实际调研数据，目前美国Model Y的FSD选装率已达50%以上，美国Model 3对应选装率稳步提升至25%左右。
- ✓ **受益于“芯片+平台+造车”的商业模式，2020年-2022年特斯拉FSD当期收入达4.9/10.8/20.6亿美元（软件，都是利润），驱动销售业务毛利率再上新台阶，预测2020年-2022年分别达到18.8%、27.6%、31.9%。**同时，自动驾驶+智能化是特斯拉核心产品价值的体现，将进一步带动特斯拉销量放量；保有量的提升带动自动驾驶相关行驶累计数据收集，有利于FSD功能的精进升级；良性循环将助力特斯拉形成独占鳌头的竞争格局。
- ✓ 随着整车产能的快速释放、消费者对自动驾驶认可度的提升、以及持续突破创新的价值理念，特斯拉产销量及业绩料将进入爆发期，预计2020年-2022年特斯拉净利润有望达到12.93、75.79、144.59亿美元，对应每股盈利为1.19、7.93、15.32美元。以2020年8月31日收盘价\$475.05计算，对应PE为399倍、60倍、32倍。

**风险提示：特斯拉Model 3需求不及预期；特斯拉产销不及预期**

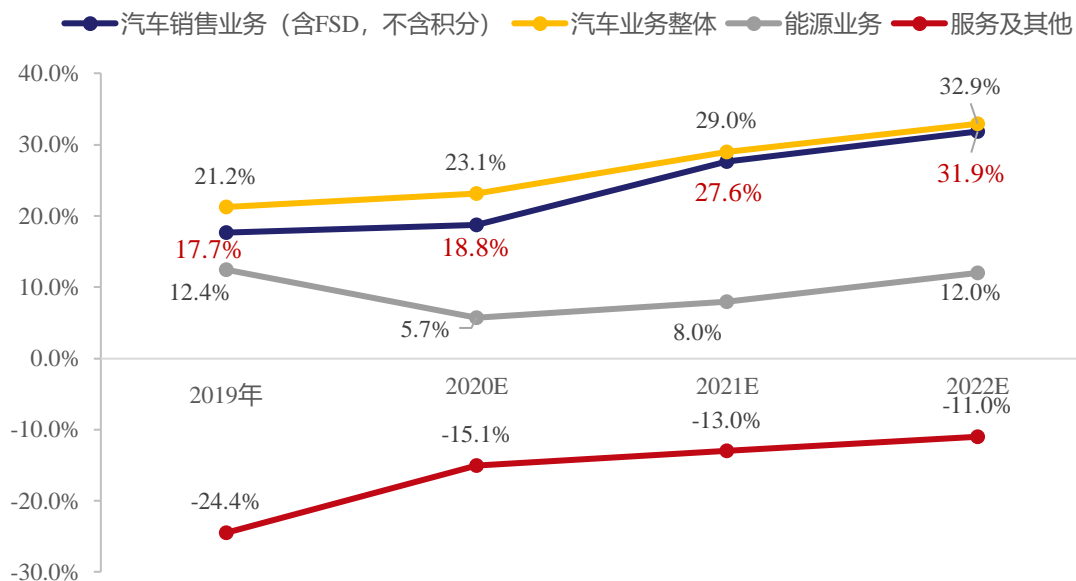
# 【特斯拉】FSD选装率助推盈利能力显著提升

- 经测算，2020年特斯拉FSD选装率将达到25%，当期收入达到4.85亿美元，同比增长221%，**FSD选装率的提升显著带动特斯拉汽车业务毛利率有明显改善。**
- **“自动驾驶+智能化”是特斯拉实现产品核心价值的体现，而FSD选装率的提升是凸显产品价值最直观的表现。**稳步增长的FSD选装率将助推特斯拉汽车业务盈利水平再上新台阶，料将有更多资本投入到智能化+自动驾驶领域，形成正向循环。

图、FSD当期收入料将显著增加



图、汽车销量业务毛利率受益于FSD选装率的提升而明显增加





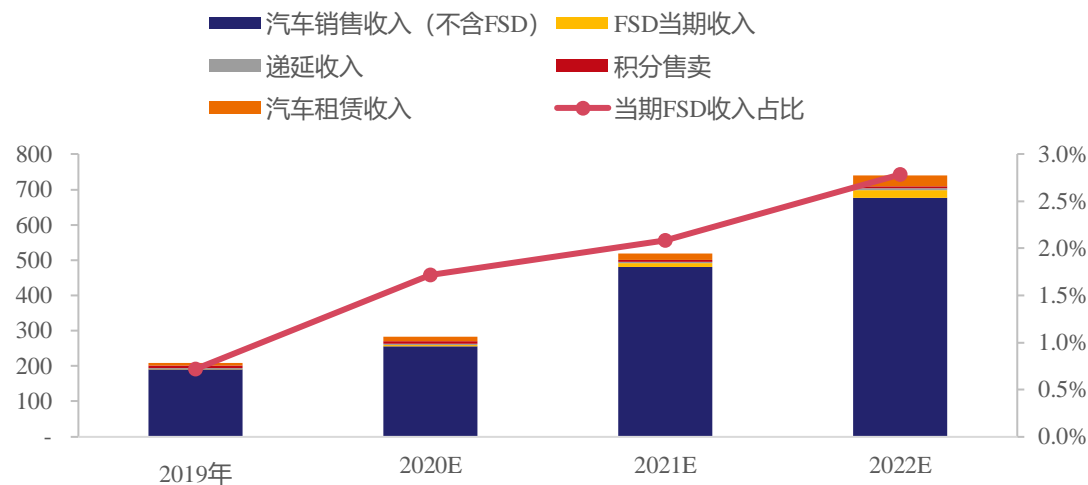
## 【特斯拉】智能化+电动化的先行者

- ◆ **百万交付量可期**：预计2020年-2022年特斯拉全球交付量将达到51/90/130万辆，主要系M3、MY产销持续放量，以及其他车型Cyber、Semi的产销起量，进一步打开市场空间。
- ◆ **销量放量+FSD加持双驱动**：整车销量持续高增长叠加FSD选装率稳步提升，预计2020年-2022年特斯拉汽车业务收入将达到286/519/742亿美元，三年复合增速53%，**FSD当期收入占比汽车业务总收入的7.7%、7.3%、8.5%**。
- ◆ **FSD选装提振单车毛利（含FSD、不含积分）**：2019年-2022年单车毛利为1.0万元、0.97万元、1.52万元、1.71万元，其中FSD当期收入贡献毛利占比为4%/10%/8%/9%。

图、预计2020年-2022年全球交付量（不含租赁）可达到51/90/130万辆

各车型交付量（辆）	2019年	2020E	2021E	2022E
Model X&S	58,193	56,633	60,000	65,000
Model 3	283,096	210,568	300,000	360,000
Model Y	-	104,086	200,000	300,000
国产Model 3	928	138,301	180,000	250,000
国产Model Y	-	-	120,000	240,000
Semi	-	-	10,000	25,000
Cyber	-	-	30,000	60,000
<b>全球交付量（不含租赁）</b>	<b>342,217</b>	<b>509,588</b>	<b>900,000</b>	<b>1,300,000</b>

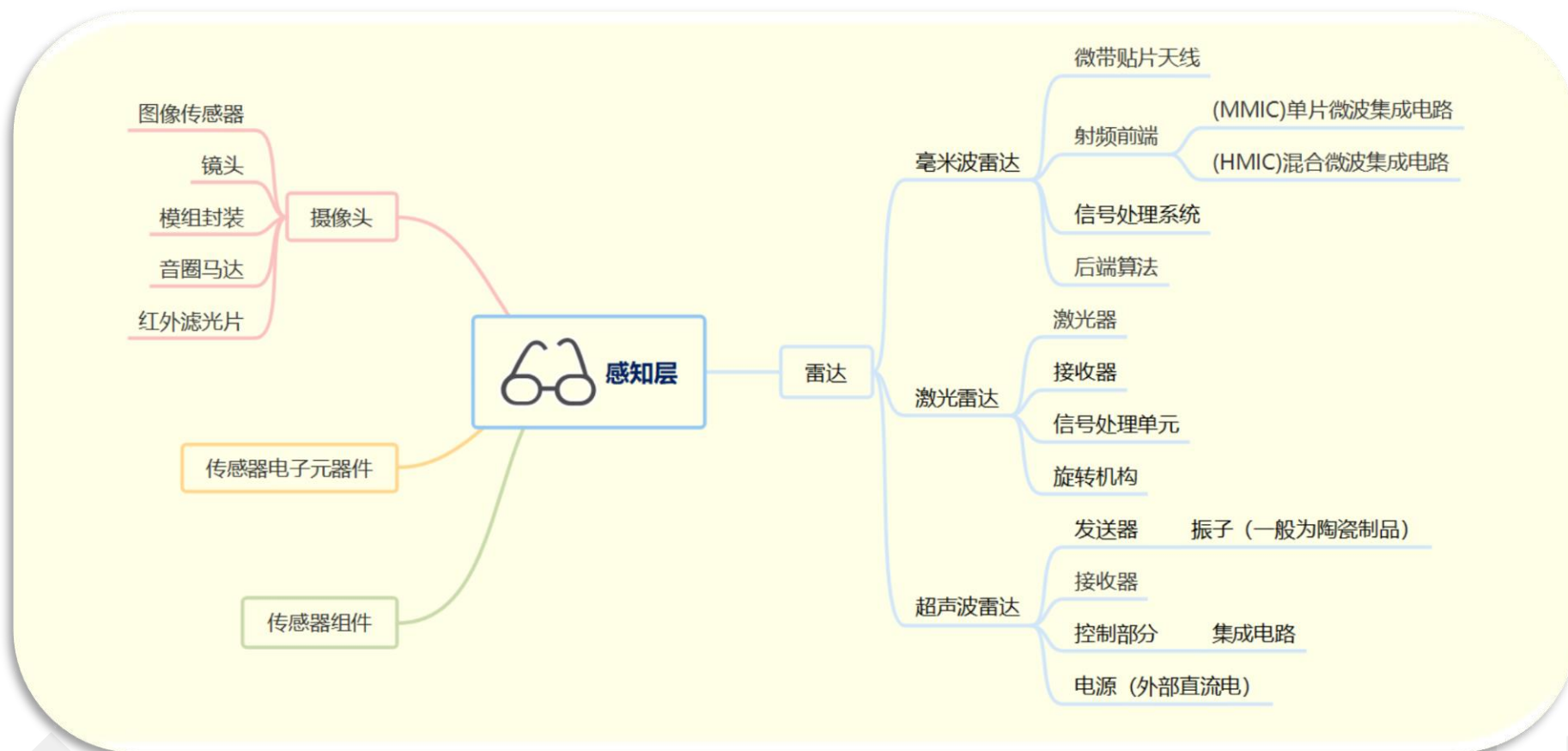
图、FSD当期收入占比稳步提升，预计到2022年达到近21亿美元（亿美元）





# 【自动驾驶三大系统】感知层、决策层、执行层组件细分

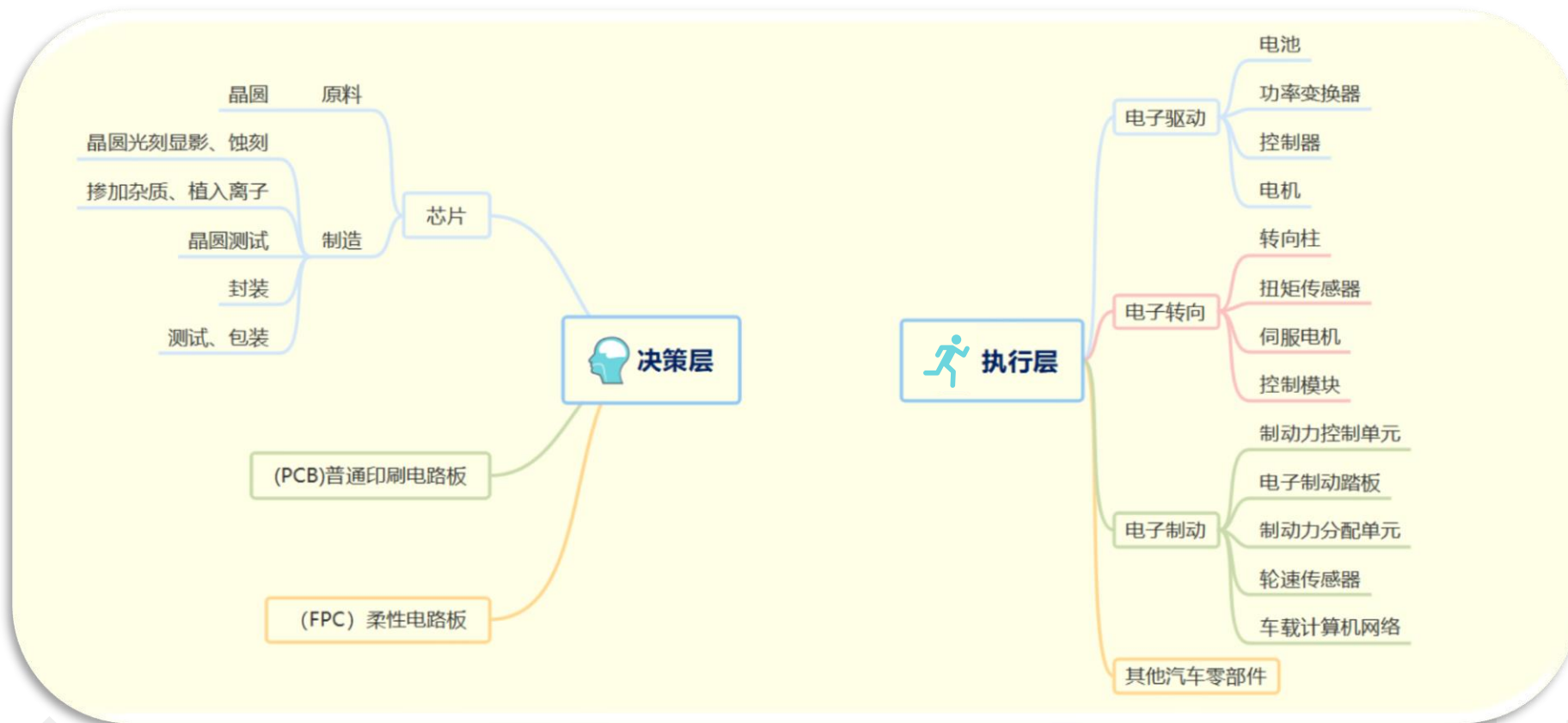
图、自动驾驶三大系统组成结构一览





# 【自动驾驶三大系统】感知层、决策层、执行层组件细分

图、自动驾驶三大系统组成结构一览





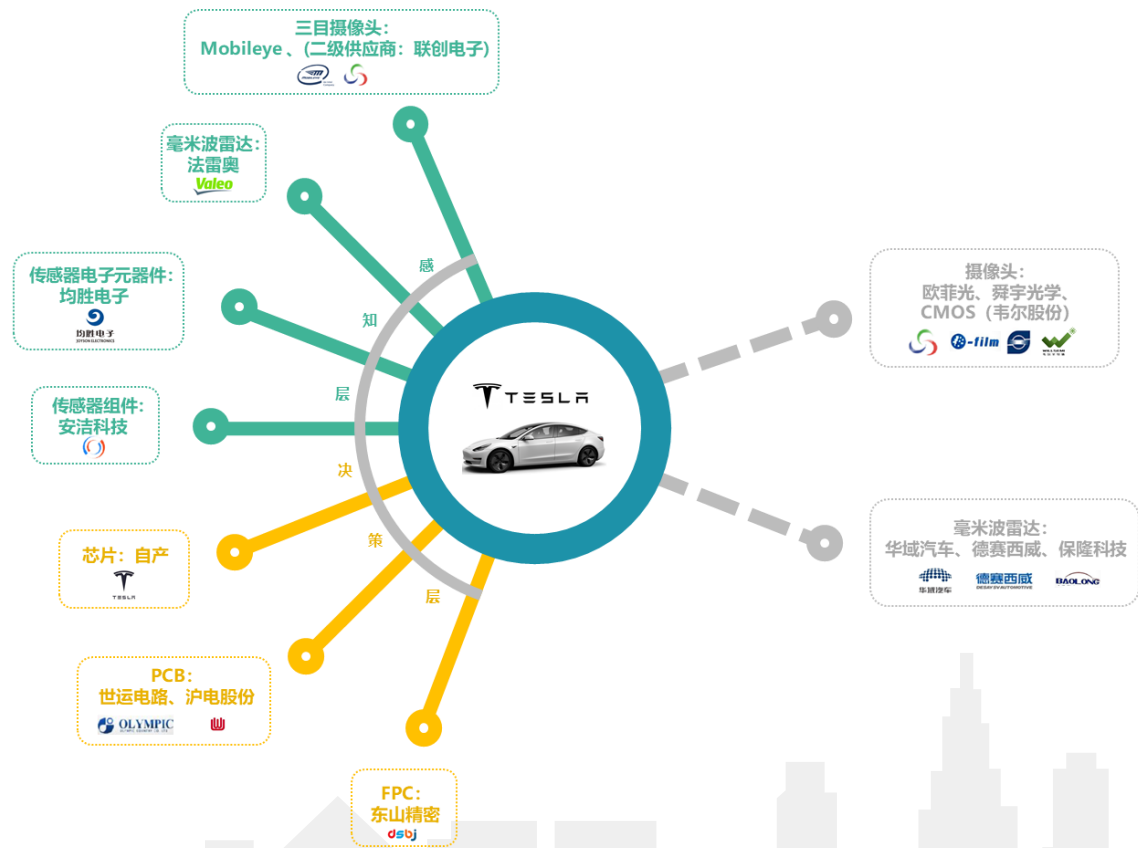


## 【特斯拉】软件芯片自主设计，传感器部件垂直采购

➤ **特斯拉把握核心科技：**2019年4月特斯拉正式推出完全自主研发的芯片，搭配自产软件系统基本上能够实现完全自动驾驶。芯片+软件系统作为ADAS（自动驾驶系统）皇冠上最闪耀的明珠，特斯拉摆脱传统芯片龙头的束缚，遵循第一原理性法则，自主研发设计，掌握核心科技。

➤ **传感器部件外采，国产替代空间较大：**特斯拉原有的三目摄像头、毫米波雷达的供应商分别为Mobileye、法雷奥。联创电子现已切入特斯拉供应链，是车载镜头的二级供应商，部分镜头是主供。舜宇光学、欧菲光等均在车载摄像头领域研发积淀深厚；华域汽车、德赛西威的毫米波雷达已配套上汽、小鹏、吉利等多款车型，有望加速渗透特斯拉供应链。

图、特斯拉核心芯片自研自产，传感器方面国产有望替代进口部件





- **“智能化+自动驾驶”是特斯拉产品核心价值的体现：**随着上海工厂特斯拉国产化率的不断提升，国内自动驾驶产业链相关优质企业有望切入特斯拉供应链。看好特斯拉自动驾驶系统里摄像头环节中优质镜头供应商**联创电子**，目前为其车载镜头的二级供应商，部分镜头已成为主供。潜在镜头标的**欧菲光、舜宇光学**，潜在CMOS标的**韦尔股份**。
- **毫米波雷达国产替代潜力凸显：**看好国内毫米波雷达制造商**德赛西威、华域汽车**等进入特斯拉供应链的潜在机遇。随77GHz毫米波雷达国产化率攀升，国内优质制造商有望打入特斯拉供应链。德赛西威24GHz毫米波雷达已配套国内小鹏、吉利部分车型；华域汽车深耕24GHz研发制造，客户包括上汽荣威等，作为国内优质龙头，二者均有极大潜力渗透特斯拉供应链。
- **特斯拉供应链选股依然是未来很长一段时间的主线：**看好**宁德时代**在特斯拉等主流车厂的全球市场持续突破超预期，看好国产供应商切入LG化学和松下等海外供应链，甚至未来直接向特斯拉电池工厂供货，标的为**科达利、璞泰来、恩捷股份、当升科技、宏发股份、天赐材料（化工组覆盖）、拓普集团（汽车组覆盖）、三花智控（汽车组覆盖）**等。





# 目录

1	自动驾驶：技术在前，法规在后
2	特斯拉自动驾驶发展历程
3	竞品分析 —— 特斯拉全面制胜
4	FSD选装率提升显著提振盈利水平
5	投资建议与风险提示



# 【美国】SAE标准下自动驾驶等级被划分为L0 – L5

- ◆ **L0 – L2级别为辅助驾驶，驾驶员需时刻处于驾驶状态：**L0完全由驾驶员进行操作，没有自动化，仅提供警告功能；L1实现横向（如：车道偏离修正）**或**纵向（如：自动跟车）辅助驾驶；L2可**同时实现**横纵向辅助驾驶功能。
- ◆ **L3 – L5级别为自动驾驶，驾驶员无需时刻警惕：**L3实现在**特定环境下**（如：交通堵塞）独立完成驾驶操作；L4为高级别自动驾驶，实现在**大部分环境下**独立完成驾驶操作；L5为自动驾驶汽车理想状态，即**任何环境下**全自动无人驾驶。

图、SAE分级规则：根据系统执行动态驾驶任务的多少，将自动驾驶分为L0-L5级六种不同级别

SAE™ J3016 驾驶自动化等级				
分级规则：根据系统执行动态驾驶任务的多少，将自动驾驶分为L0-L5级六种不同级别				
辅助驾驶	功能开启后，驾驶员 <b>时刻</b> 处于驾驶状态	L0	仅提供警告及瞬时辅助	如：自动紧急制动/视觉盲点提醒/车身稳定系统
		L1	能够制动、加速 <b>或</b> 转向	如：车道偏离修正 <b>或</b> 自适应巡航（LKA <b>or</b> ACC）
		L2	能够制动、加速 <b>和</b> 转向	如：车道偏离修正 <b>和</b> 自适应巡航（LKA <b>and</b> ACC）
自动驾驶	功能开启后，驾驶员 <b>无需</b> 处于驾驶状态	L3	<b>有限制的条件</b> 下驾驶车辆	如：交通拥堵时的自动驾驶
		L4	<b>有限制的条件</b> 下驾驶车辆	如：城市中的自动驾驶出租车，可能无需安装踏板/转向装置
		L5	<b>任何条件</b> 下驾驶车辆（完全自动驾驶）	如：与L4相似，但能在任何条件下实现自动驾驶

注：SAE全称为Society of Automotive Engineers，中文名称为美国汽车工程师协会



## 【中国】工信部标准下自动驾驶等级被划分为0级 – 5级

- ◆ **对标美国SAE分级标准，重视发展再上新台阶：**今年3月，我国工信部发布《汽车驾驶自动化分级》标准，标准将于2021年正式实施。工信部文件将自动驾驶等级分为0级 – 5级，对标美国SAE标准L0 – L5级别。
- ◆ **0级 – 2级归为辅助驾驶，3级 – 4级归为自动驾驶：**各级分类均与SAE相似；2级 – 5级均由系统实现车辆横纵向运动控制，3级 – 5级规定目标和事件探测与响应均由系统独立完成；4级 – 5级规定动态驾驶任务均由系统独自接管。

图、工信部3月发布《汽车驾驶自动化分级》规定，将于2021年实施

《汽车驾驶自动化分级》					
发布时间：2020.03		实施日期：2021.01.01		车辆横向和纵向运动控制	目标和时间探测与响应
辅助驾驶	0级驾驶自动化	( <b>应急</b> 辅助)	驾驶员	驾驶员和系统	驾驶员
	1级驾驶自动化	( <b>部分</b> 驾驶辅助)	驾驶员和系统	驾驶员和系统	驾驶员
	2级驾驶自动化	( <b>组合</b> 驾驶辅助)	系统	驾驶员和系统	驾驶员
自动驾驶	3级驾驶自动化	( <b>有条件</b> 自动驾驶)	系统	系统	动态驾驶任务接管用户 (接管后成为驾驶员)
	4级驾驶自动化	( <b>高度</b> 自动驾驶)	系统	系统	系统
	5级驾驶自动化	( <b>完全</b> 自动驾驶)	系统	系统	系统

# 全球ADS技术发展领跑法规，德国意识超前L3已上路

**市场驱动法规建设：**全球目前仅允许L2等级自动驾驶车辆在公路上运行，但德国L3已被准许上路。目前已不乏达到L3级别以上的ADS技术，但由于L3系“人车”追责共同体等法律困境，现阶段仍无明确法规出台。

◆ **中国：**2018年发布《智能网联汽车道路测试管理规范》，加大全国范围内ADS测试力度。呼应特斯拉FSD功能，《智能网联自动驾驶功能检测项目》里已包含“交通信号灯识别及响应”。

◆ **欧洲：德国领先全球，率先批准L3级别ADS车辆流向市场。**

◆ **美国：**NHTSA及DOT等政府机构先后发布《自动驾驶汽车政策指南》、《自动驾驶系统4.0》等文件，已有35个州通过ADS道路测试的法案。

图、中国智能网联汽车自动驾驶功能检测项目

序号	检测项目
1	交通标志和标线的识别及响应
2	交通信号灯的识别及响应*
3	前方车辆（含对向车辆）行驶状态的识别及响应
4	障碍物的识别及响应
5	行人和非机动车的识别及响应*
6	跟车行驶（包括停车和起步）
7	靠路边停车
8	超车
9	并道行驶
10	交叉路口通行*
11	环形路口通行*
12	自动紧急制动
13	人工操作接管
14	联网通讯*

注：标注\*的项目为选测项目，企业声明车辆具有标注\*项目的自动驾驶功能或者测试路段涉及相应场景的，应进行相关项目的检测。



## 市场适应性有待观察，L4级别融资遇瓶颈，法规应加快前进脚步

### ◆ 商业化进程暂时性停滞：

L3级别法规仍未跟上科技发展的脚步，直接瞄准L4级别的开发者商业化进程受阻。Gartner曲线显示资本市场对于L4级别自动驾驶热情大幅降低，众多企业融资困难。

### ◆ 法规进程为ADS高级别应用设置天花板：

从科研到产品，再到商品普及，需成本与体验双重满足；而法律的滞后性及高成本结构直接将L5级样车限制在想象中。

### ◆ 市场过饱和，开发参与者过度拥挤：

近几年愈来愈多初创公司成立，众多大型科技公司也加入行列，但僧多肉少的竞争格局使大多数“纯开发”型公司无法拿到订单，无法盈利，商业模式并不可持续。

图、资本市场对于L4级别自动驾驶热情大幅降低

### Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019



[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner  
© 2019 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Gartner

## 自动驾驶三大核心系统：感知层+决策层+执行层

- ◆ **感知层**：实现人类“眼睛”的功能；通过配置车身传感器——即摄像头+雷达组合，进行环境信息的采集与处理，达到监测车辆环境的目的。
- ◆ **决策层**：实现人类“大脑”的功能；通过芯片+算法组合，接收、分析感知层传感器收集的信息，规划行驶操作及路线，替代人类做出驾驶决策。
- ◆ **执行层**：实现人类“四肢”的功能；通过电子类汽车部件，接收、执行决策层驾驶策略，完成行驶动作。

图、ADS感知层、决策层、执行层为三大关键系统







## 目录

1

自动驾驶：技术在前，法规在后

2

特斯拉：硬件自主研发，软件升级不断

3

竞品分析：特斯拉全面制胜

4

FSD选装率提升显著提振盈利水平

5

投资建议与风险提示

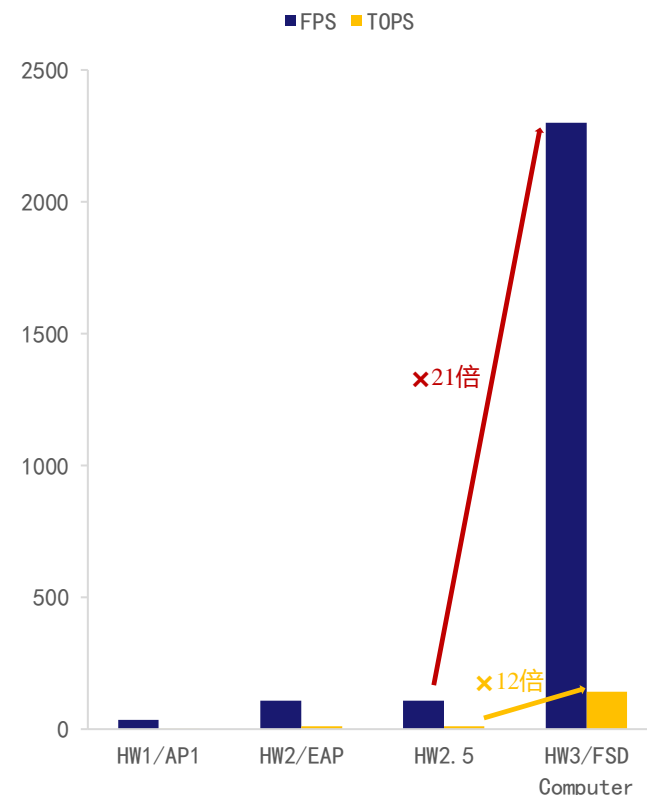


## 【总览】特斯拉自动驾驶进化史：从HW1到HW3

图、特斯拉硬件版本进化史一览

硬件版本	HW1/AP1	HW2/EAP	HW2.5	HW3/FSD Computer
发行日期	2014年9月	2016年10月	2017年8月	2019年4月
搭载平台	MobilEye EyeQ3	英伟达DRIVE PX 2	英伟达DRIVE PX 2+	特斯拉自研FSD Computer
数据处理单元系统	MobilEye EyeQ3*1 英伟达Tegra 3*1	英伟达Tegra Parker*1 Pascal架构GPU*1	英伟达Tegra Parker*2 Pascal架构GPU*1	特斯拉自研FSD 芯片*2
FPS	36	110 ↑↑↑	110	2300 ↑↑↑↑↑
TOPS	0.256	12 ↑↑	12	144 ↑↑↑↑
前置毫米波雷达安置量	1	1	1	1
监测范围	160米	160米	170米	170米
前/侧相机彩色滤镜阵列	-	RCCC	RCCB	RCCB
前置摄像头	1	3	3	3
监测范围	-	长焦 (35°): 250 米、中焦(50°): 150 米、广角 (120°): 60 米		
侧置前视摄像头	-	左 (90°): 80 米、右 (90°): 80 米		
侧置后视摄像头	-	左: 100 米、右: 100 米		
超声波雷达安置量	12	12	12	12
监测范围	5米	8米	8米	8米

图、HW3 FPS增至21倍，算力增至12倍



注：FPS：是指画面每秒传输帧数，每秒钟帧数越多，所显示的动作就会越流畅；TOPS：评价处理器运算能力的一个性能指标，1TOPS代表处理器每秒钟可进行一万亿次（ $10^{12}$ ）操作。



## 硬件进化史：事故后挥别Mobileye，携手英伟达，踏上自研旅程

- ◆ **HW1围绕Mobileye EyeQ3搭建**：2014年初始版本硬件搭载英特尔Mobileye EyeQ3，配置一颗英伟达Tegra 3。配置一颗检测范围为160米的前置毫米波雷达，一个前置摄像头，12个超声波雷达。
- ◆ **HW2牵手英伟达，传感器数量有所增长**：2016年HW2自动驾驶平台迭代至英伟达DRIVE PX 2（同时特斯拉开启自研芯片项目），FPS增两倍至110，算力增46倍至12TOPS。前置摄像头由一个增至3个，超声波雷达监测范围扩至8米，有利于泊车性能提升。

图、HW1 配置Mobileye EyeQ3处理单元



图、HW2分手Intel，转向Nvidia



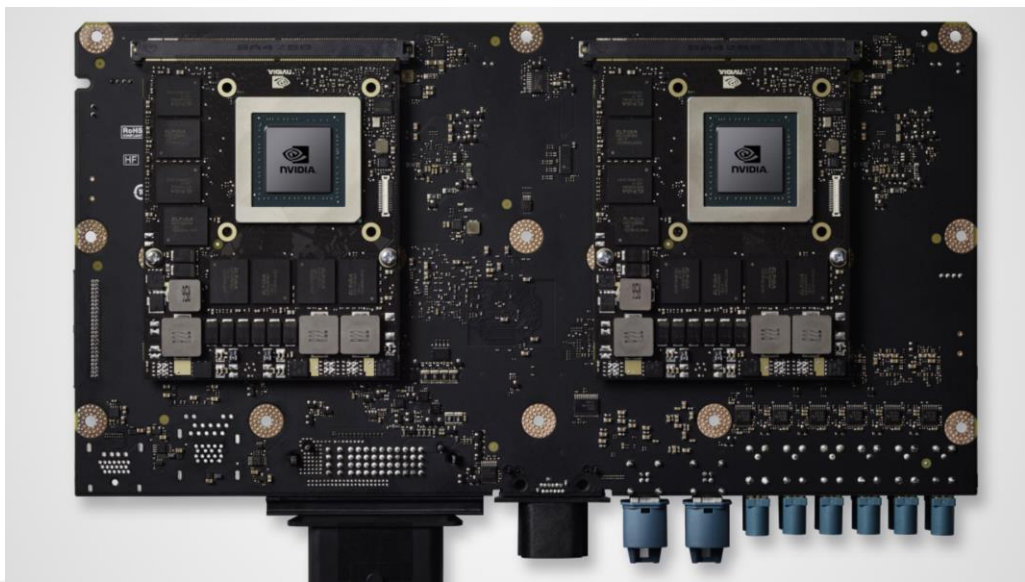
注：FPS：是指画面每秒传输帧数，每秒钟帧数越多，所显示的动作就会越流畅；TOPS：评价处理器运算能力的一个性能指标，1TOPS代表处理器每秒钟可进行一万亿次（ $10^{12}$ ）操作。



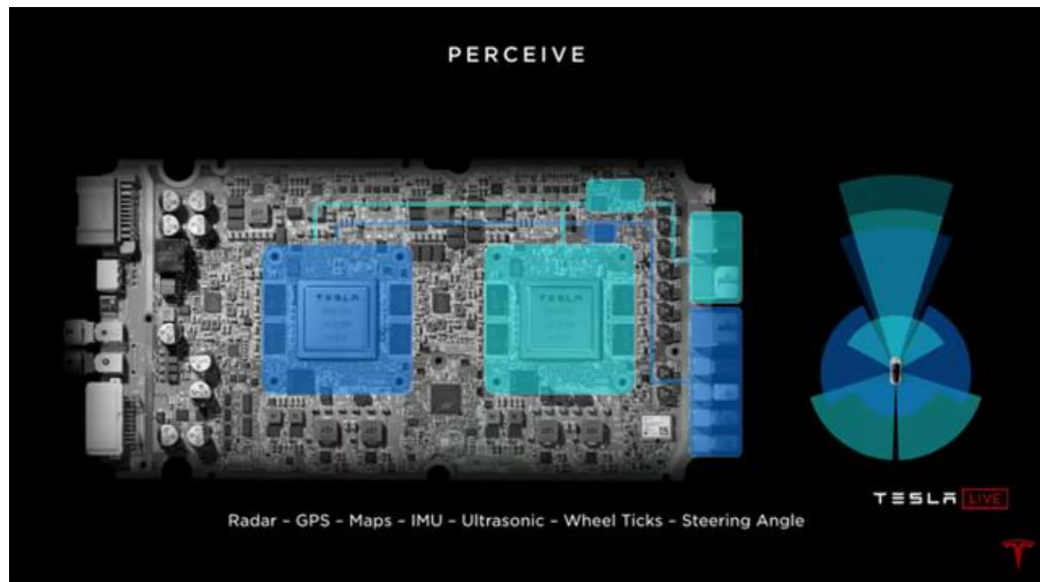
## 硬件进化史：障碍物识别精度提升，自研芯片算力翻11倍

- ◆ **HW2.5芯片增配至两颗，实现障碍物身份识别：**HW2.5沿用英伟达DRIVE PX 2处理单元，但Tegra Parker芯片增至两颗；前置毫米波雷达检测范围增长10米至170米，且相机彩色滤镜阵列切换至RCCB，可同时感知亮度及颜色，在探测有无障碍物基础上新增物体识别功能，此为AP精准性进展的重要里程碑。
- ◆ **HW3特斯拉自研芯片，FPS算力双轮驱动：**2019年特斯拉推出HW3（即FSD Computer），装配两颗自研FSD芯片，FPS取得飞跃性进展——由110增长20倍至2300，算力同时迸发11倍至144TOPS。然而，HW3成本降低至HW2.5的80%。

图、HW2.5搭载英伟达Tegra Parker双芯片



图、HW3搭载特斯拉自研芯片两颗

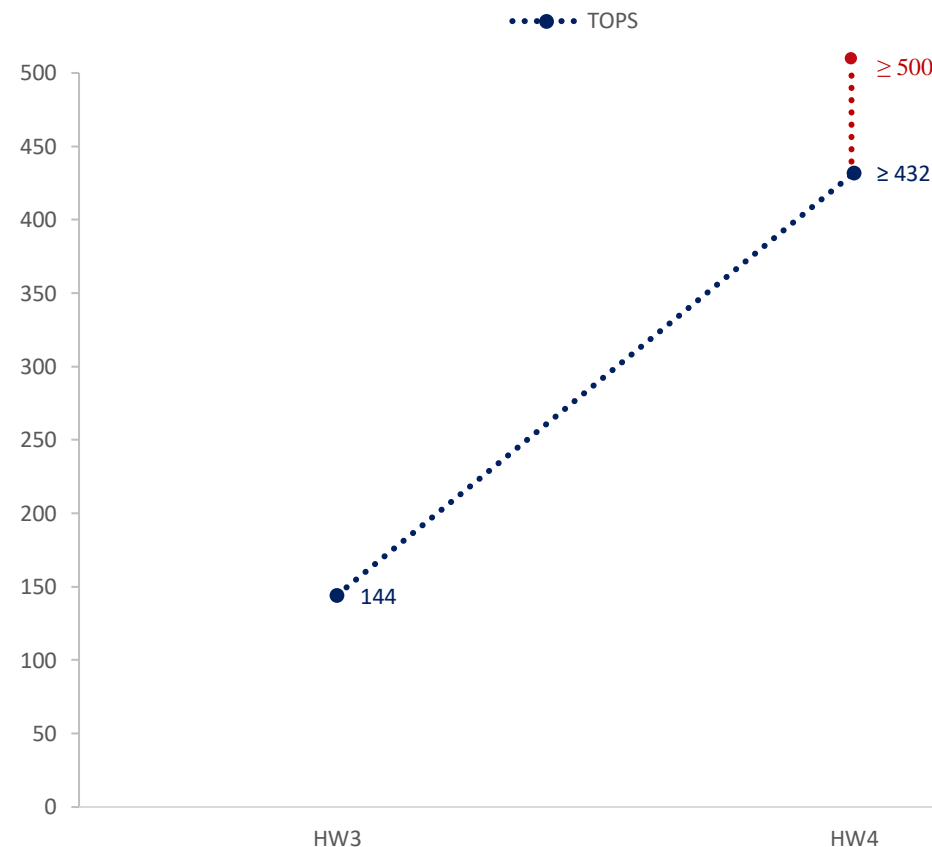


注：FPS：是指画面每秒传输帧数，每秒钟帧数越多，所显示的动作就会越流畅；TOPS：评价处理器运算能力的一个性能指标，1TOPS代表处理器每秒钟可进行一万亿次（ $10^{12}$ ）操作。

## 台积电7nm芯片加持，特斯拉HW4大有所为

- ◆ **台积电接下特斯拉7nm订单：**此芯片将采用台积电7nm制程技术，并使用最新InFO\_SoW封装技术。该高性能芯片将在2020年Q4投入生产，初期投片约2000片，预计在2021年Q4后进入全面量产阶段。
- ◆ **HW 4配置此高性能芯片，算力远超想象：**2019年4月发布会上，Elon Musk称：“Hardware 4的算力将会是Hardware 3的三倍。”即HW4算力将达到432 TOPS。然而，HW4的潜力远不止于此，与HW 3的14nm的制程工艺比较，7nm制程工艺将使晶体管的数量增至4倍，算力有望增加4倍。此外，InFO\_SoW封装技术，可在一颗12英寸的晶圆上切出25颗特斯拉高性能芯片，这将使芯片面积有所提升。综上，**HW 4的算力提升到500 TOPS以上的概率很大，远不止HW 3的三倍。**
- ◆ **博通助力，芯片不再限于ADAS使用：**博通和特斯拉联合打造的ASIC高性能计算芯片，将可用于ADAS、电动车动力传动、车载娱乐系统和车身电子四大领域的计算，**这很可能成就理想中的“汽车中央处理器”。**

图、HW4算力保守估计为432 TOPS，预计超过500 TOPS，远超HW3三倍之多



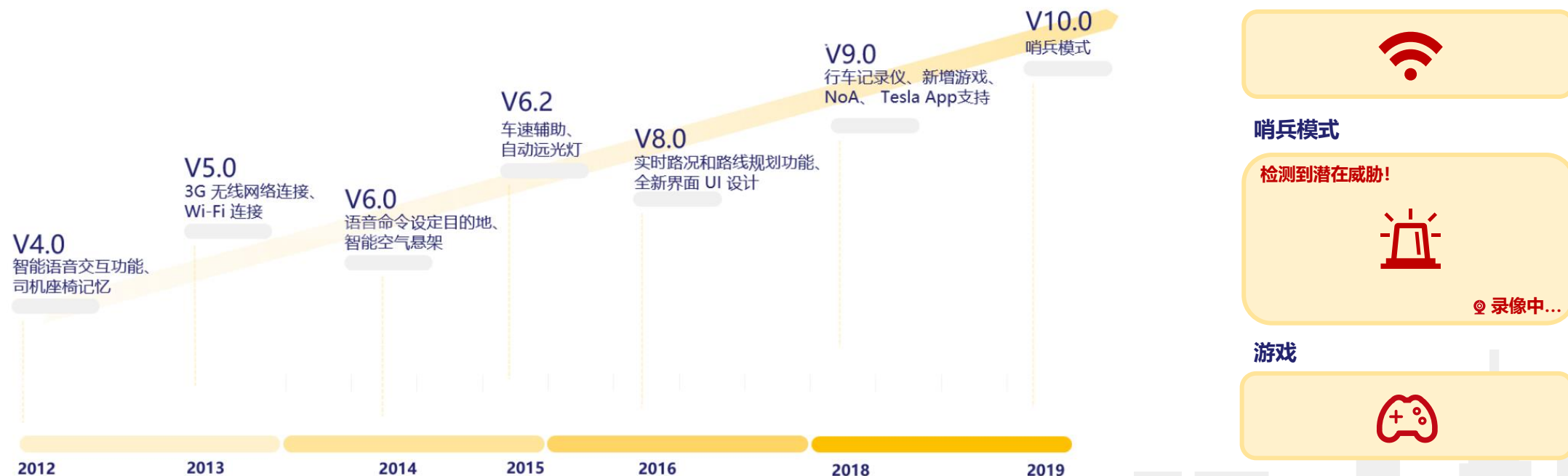




## 软件OTA升级：智能座舱 + Autopilot 相得益彰，引领市场潮流

◆ **智能化座舱贴合我国车主消费行为画像：**自特斯拉推出以来，便以最优的“智能化”性能占领中国市场。2012年推出的智能语音交互功能、司机座椅记忆，以及后续不断更新的Wi-Fi连接、宠物模式、哨兵模式及游戏等均领先车辆智能化市场。

图、特斯拉OTA重大内容升级一览



注：哨兵模式通过摄像头持续监控周围环境，根据不同类型潜在威胁做出警报反应，包括在触摸屏提示“哨兵模式正在录像”或通过音频系统发出响亮的警报声，同时激活安全警报。

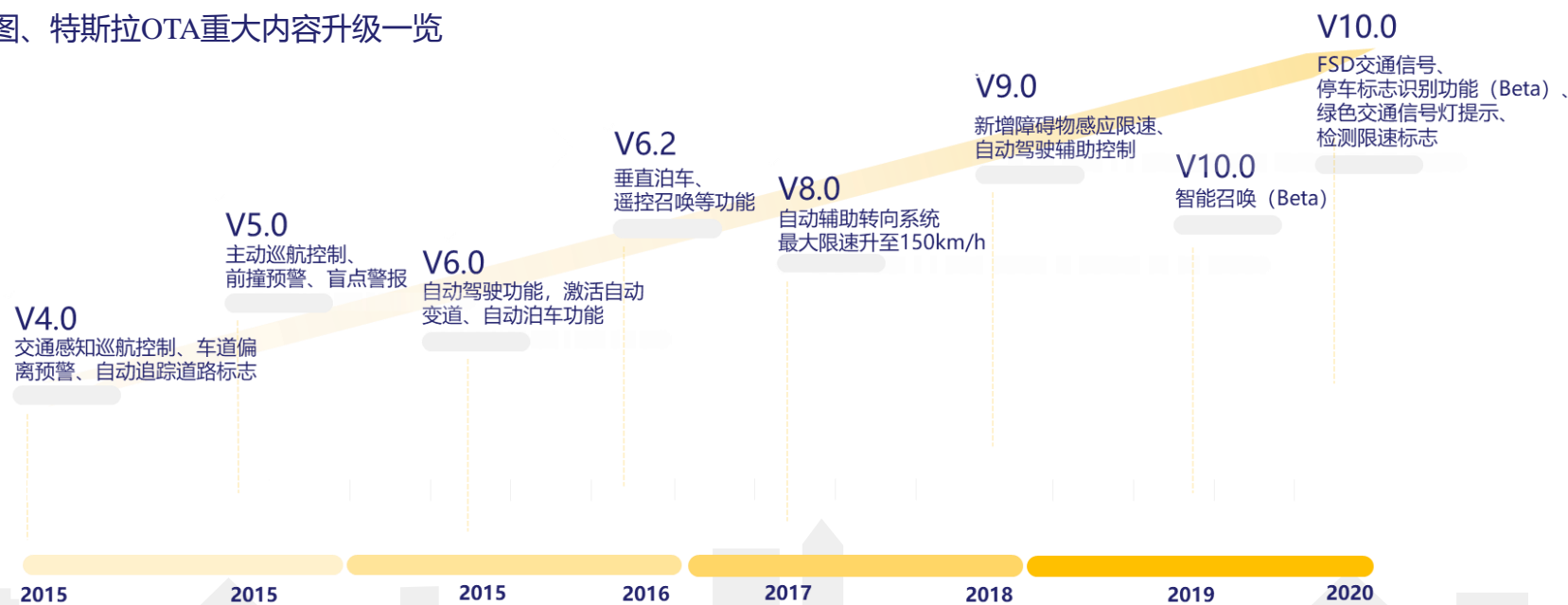




## 软件OTA升级：智能座舱 + Autopilot 相得益彰，引领市场潮流

◆ **Autopilot亮点不断，抓住全球消费趋势：**2014-16年间AP1实现了自动巡航、自动转向/车道定心、自动辅助编导、自动泊车、召唤等辅助驾驶功能；2016-2018年AP2升级了召唤功能，并新增自动辅助导航驾驶；2019-2020年推出FSD，实现智能召唤、并新增市场热点功能——红绿灯、停车标志识别控制；目前最新更新内容为绿色交通信号灯提示、监测限速标志等。

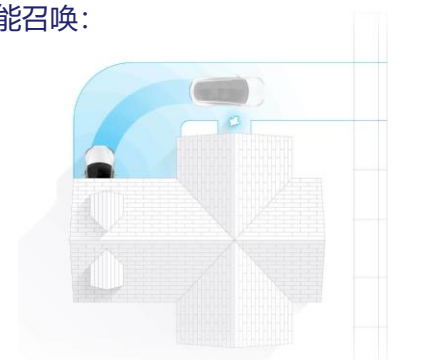
图、特斯拉OTA重大内容升级一览



自动辅助转向：



智能召唤：





## 目录

1

自动驾驶：技术在前，法规在后

2

特斯拉：硬件自主研发，软件升级不断

3

竞品分析：特斯拉全面制胜

4

FSD选装率提升显著提振盈利水平

5

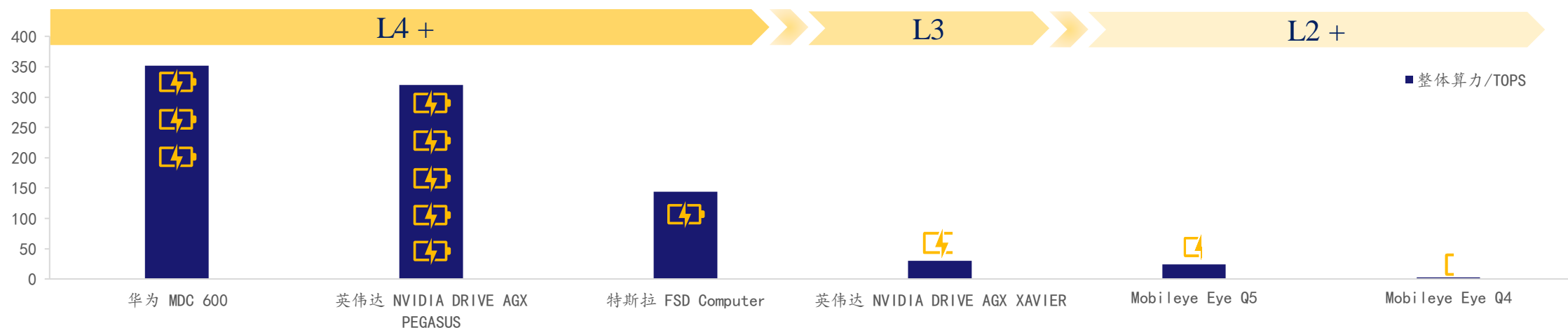
投资建议与风险提示

## 【ADAS/ADS平台】特斯拉“节能且高效”，Mobileye专注L2

按算力大小降序排列

- ◆ **华为 MDC 600**：整体算力高达352 TOPS，位列榜首；最高可支持L4+级别自动驾驶。目前华为芯片受美国政策掣肘，未来生产应用或将受到影响。
- ◆ **英伟达 Pegasus**：整体算力320 TOPS，但**功耗高达500W，耗电量巨大**；最高可支持L4+级别自动驾驶。
- ◆ **特斯拉 FSD Computer**：整体算力144 TOPS，**功耗仅为72W，耗电量低**，且同样支持L4+级别自动驾驶，强力延长续航能力。
- ◆ **英伟达 Xavier**：整体算力30 TOPS，功耗仅为30W，最高可支持L3级别自动驾驶。
- ◆ **英特尔 Mobileye**：Eye Q4及Q5，最高支持L2+级别辅助驾驶，可驱动级别仍属ADAS。

图、同样支持L4+级别自动驾驶，特斯拉省电表现亮眼



注：⚡ 代表平台所需功耗，⚡ 数量越多，代表耗电量越大；一般认为，L2需要的计算力 < 10TOPS，L3需要的计算力为 30~60 TOPS，L4需要的计算力 > 100TOPS。



## 【搭载芯片】芯片算力表现惊艳，特斯拉成行业标兵

- ◆ **特斯拉芯片单颗算力位居榜首：**自研FSD芯片单颗算力高达72 TOPS，在对标竞品里已量产芯片中算力最为强劲。
- ◆ **英伟达供货奔驰小鹏，量产有待观望：**英伟达Orin芯片算力可达200 TOPS，但目前ADAS普遍应用等级依然停留于L2至L2+，量产时机未成熟，预计2022年后可大规模生产。Xavier芯片算力中庸，为30 TOPS。
- ◆ **华为芯片效率突出：**昇腾310算力为16 TOPS，单位功耗可提供算力高达2 TOPS，效率高于行业平均。
- ◆ **Mobileye专注供应L2级别辅助驾驶：**此系列芯片为众多车企选择，如理想、蔚来、宝马。Eye Q4算力仅2.5 TOPS，且芯片效率仅为0.8 TOPS/W，低于行业均值，但综合表现完全足够支撑L2级别ADAS。Eye Q5仍在研发中，但官方声称效率可达2.4 TOPS。

图、FSD芯片算力亮眼，英伟达Orin量产受限















自动/辅助驾驶厂商	芯片应用车企	芯片名称	单芯片算力/TOPS		单芯片功耗/W		单位功耗可提供算力/TOPS	
特斯拉	特斯拉	FSD芯片	<div><div></div></div>	72	<div><div></div></div>	72	<div><div></div></div>	1
英伟达	小鹏	Drive AGX Xavier	<div><div></div></div>	30	<div><div></div></div>	30	<div><div></div></div>	1
	奔驰 (预计2024年装配此芯片)	Drive Orin (2022-24年量产)	<div><div></div></div>	200	<div><div></div></div>	-	<div><div></div></div>	-
华为	-	昇腾310	<div><div></div></div>	16	<div><div></div></div>	8	<div><div></div></div>	2
英特尔 (Mobileye)	理想、蔚来、宝马	Eye Q4	<div><div></div></div>	2.5	<div><div></div></div>	3	<div><div></div></div>	0.8
	-	Eye Q5 (2021年量产)	<div><div></div></div>	-	<div><div></div></div>	5	<div><div></div></div>	2.4



## 【感知层：雷达】激光雷达 ≥ 毫米波雷达 > 超声波雷达

- ◆ **超声波雷达广泛用于倒车雷达：**其最远探测距离为10米，探测范围在0.1 – 3米之间时精度最高，角度分辨率较低，所以广泛应用于倒车辅助、泊车辅助等功能。
- ◆ **毫米波雷达应用场景不受限，激光雷达性价比堪忧：**毫米波、激光雷达最远探测距角度分辨率离均在150米左右，角度分辨率均可精确至1-2度。然而，毫米波雷达可全天候全场景应用，而价格为前者2至250倍的激光雷达对雷雨雾霾等极端天气适应性差。

图、雷达对比一览：激光雷达造价高达600 – 75000美元，广泛应用仍需突破价格壁垒

	超声波雷达	毫米波雷达	激光雷达
工作原理	发射超声波，以计算时间差值来测距	发着波段电磁波，接受反射波，通过结算回波频率变化计算物体方位、速度	发射激光束,接收回波并比较,作适当处理后,就可获得目标的有关信息,如目标距离、方位、高度、速度、姿态、甚至形状等参数。
最大距离	近 	较远 	远 
距离、角度分表率	一般	高	很高
响应时间	1秒	1毫秒	10毫秒
环境适应性	易受天气和温度的影响 	全天候，不易受环境影响 	雾、雨、雪、霾等无法工作 
成本	15-20美元 	300-500美元  	600-75000美元     
优点	价格低、数据处理简单	不受天气情况和夜间影响，探测距离远	距离、角度测量精度很高
缺点	会受天气影响，只能探测近距离物体	目标识别有难度，需与摄像头互补使用	成本很高，易受天气影响



## 【感知层：传感器】特斯拉对标“人类”，国内新势力采取保守路线

- ◆ **摄像头派（特斯拉 + 理想）**：特斯拉秉持“仿生”原理，Model 3通过配置8个摄像头模拟人眼视力，摒弃多颗毫米波雷达等非必要冗余措施，提升成本效率；理想ONE同样采用1颗毫米波雷达，配置5颗摄像头，略低于特斯拉。
- ◆ **激光雷达派（Waymo + 奥迪）**：Waymo发挥谷歌资本实力，配置5颗昂贵激光雷达、6颗毫米波雷达、并加持29个摄像头，总体价格昂贵，装配于捷豹；奥迪A8配置1颗激光雷达、5颗毫米波雷达，此类ADS硬件仅奥迪顶配车型预埋。
- ◆ **毫米波雷达派（蔚来 + 小鹏 + 比亚迪 + 宝马 + 奔驰）**：除理想、奥迪外，国内造车新势力及BBA车企均采用“多颗毫米波雷达 + 摄像头”的硬件配置。其中小鹏P7、蔚来ES6、宝马X5采取保守路线，均配备5颗毫米波雷达，以示多重冗余。小鹏P7传感器总个数高达30颗，仅次于资本充足的纯科研部门Waymo。

图、特斯拉贯彻理性“仿生”理念，Waymo背靠谷歌选择昂贵激光雷达，多颗毫米波雷达为普遍路线

 摄像头派	厂商	车型	传感器总数	前置摄像头	其他摄像头	激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达
	特斯拉	Model 3	21	3	5	-	1	12
	理想	One	18	1	4	-	1	12
 激光雷达派	厂商	车型	传感器总数	前置摄像头	其他摄像头	激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达
	Waymo	捷豹 I-Pace	40	共29个摄像头		5	6	12
	奥迪	A8	21	1	4	1	5	12
 毫米波雷达派	厂商	车型	传感器总数	前置摄像头	其他摄像头	激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达
	蔚来	ES6	25	3	5	-	5	12
	小鹏	P7	30	4	9	-	5	12
	比亚迪	汉	20	1	4	-	3	12
	宝马	X5	24	3	4	-	5	12
	奔驰	L2	21	1	4	-	4	12

注：前置摄像头数量按照目数计算，如：一个三目摄像头，即被记为3颗摄像头。

资料来源：公司官网，兴业证券经济与金融研究院整理





## 【特斯拉】“8+1” 仿生视觉配置，特斯拉坚信视觉力量

◆ **特斯拉装配“8颗摄像头+1颗毫米波雷达”**：环绕车身共配有 8 个摄像头，其中包含一个三目前置摄像头，组合视野范围达 360 度，对周围环境的监测距离最远可达 250 米。特斯拉所配置的一颗前置毫米波雷达可视范围达160m。

◆ **Elon Musk深度爱戴视觉方案**：特斯拉CEO认为，如果人类依赖自身视觉来识别周围环境，那么摄像头也同样能实现人眼功能。摄像头摄取的环境数据在经过视觉算法处理后，系统将通过深度学习模型进行自我培训，从而达到全范围认知路况，增进系统控制精度的目的。**目前市场上，论这种依靠摄取数据增进ADAS系统性能的方式，没有一家公司可以超越特斯拉。**

图、前置三目摄像头为主视眼，协同其他摄像头构成360度车环绕视野

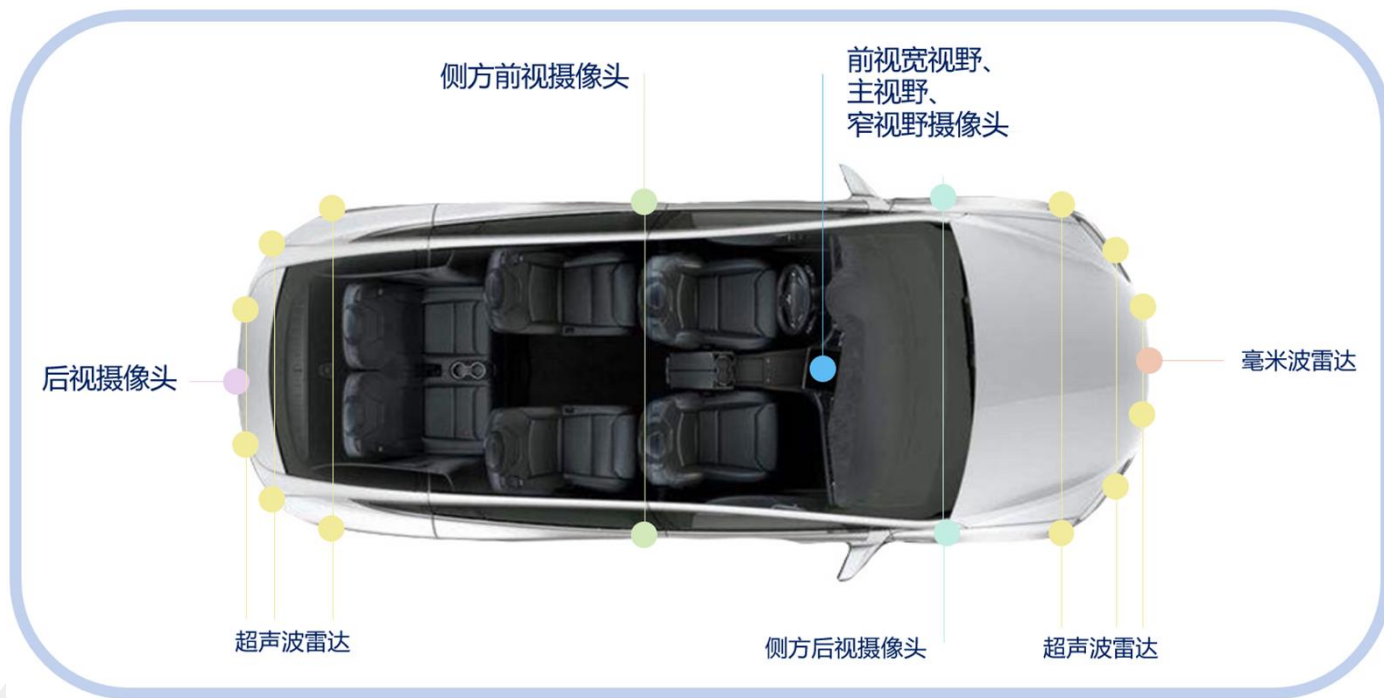




## 【特斯拉】“8+1” 仿生视觉配置，特斯拉坚信视觉力量

- ◆ **一颗前视三目摄像头：**包括前视宽视野、主视野、窄视摄像头各一颗，安装于挡风玻璃后。
- ◆ **两颗侧后视摄像头：**装在翼子板上，位置靠前。
- ◆ **两颗侧前视摄像头：**装在B柱，位置在侧后视的安装位置之后1m。
- ◆ **一颗后视摄像头：**安装于车尾箱牌照框上方
- ◆ **一颗毫米波雷达：**位于前保险杠靠下方的位置。

图、特斯拉配置1颗三目前置摄像头、1颗毫米波雷达、5颗车身环绕雷达、12颗超声波雷达





## 【ADAS对抗测评】过弯能力测试

测试内容：开启ADAS模式下，驶入南浦大桥，经历连续、高拐角转弯（以ADAS系统自动完成全程转弯为成功标准）。

◆ **特斯拉M3表现最为优异**：特斯拉M3车速为60km/h时，ADAS系统即可无需人工接管，并以此车速完成全程转弯。其他几款車型略显逊色，理想ONE过弯最高耐受时速为50km/h，宝马X5及蔚来ES6分别对应45km/h、40km/h。

图、特斯拉凭借60m/h最高过完耐受速度赢得第一

最高耐受速度	特斯拉M3	理想ONE	宝马X5	蔚来ES6
60km/h	✓			
50km/h		✓		
45km/h			✓	
40km/h				✓
总得分	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★

图、南浦大桥“多重转弯”设计









## 【ADAS对抗测评】拥堵性能测试 1：最低激活速度

测试内容：拥堵状态下，车辆ADAS功能最低激活时速。

◆ **理想ONE采取保守策略：**理想ONE在拥堵模式下，ADAS功能激活要求苛刻，无论有无前车，仅以前方车道线是否清晰为激活标准，且需车速在15km/h以上时才能被开启（自适应巡航0km/h即可开启，但辅助驾驶需15km/h才能开启）。其他三款车，只需前方有车，即可在0km/h时激活辅助驾驶功能。

图、特斯拉车速为0时依然允许激活辅助驾驶系统，拥堵时人类接管率大大降低

辅助驾驶最低激活时速	 特斯拉M3	 宝马X5	 蔚来ES6	 理想ONE
0km/h	✓	✓	✓	
15km/h				✓



## 【ADAS对抗测评】拥堵性能测试 2：最长启停时间

测试内容：拥堵状态下，最长启停时间越长，ADAS系统“在线”时间越长，驾驶员反复激活系统次数越少。

◆ **特斯拉启停时长最为友好方便：**特斯拉M3、理想ONE最长启停时间分别为290秒、90秒，堵车应对性能友好，无需反复激活系统。宝马X5、蔚来ES6启停时间小于5秒，在每次堵车刹停后，均需驾驶员再次踩油门才可恢复辅助驾驶。

图、特斯拉M3启停时间达290秒，驾驶员便捷舒适度最高



注：🕒 代表最长启停时间，🕒 数量越多，代表拥堵跟车状态下，司机接管次数越少，越方便。

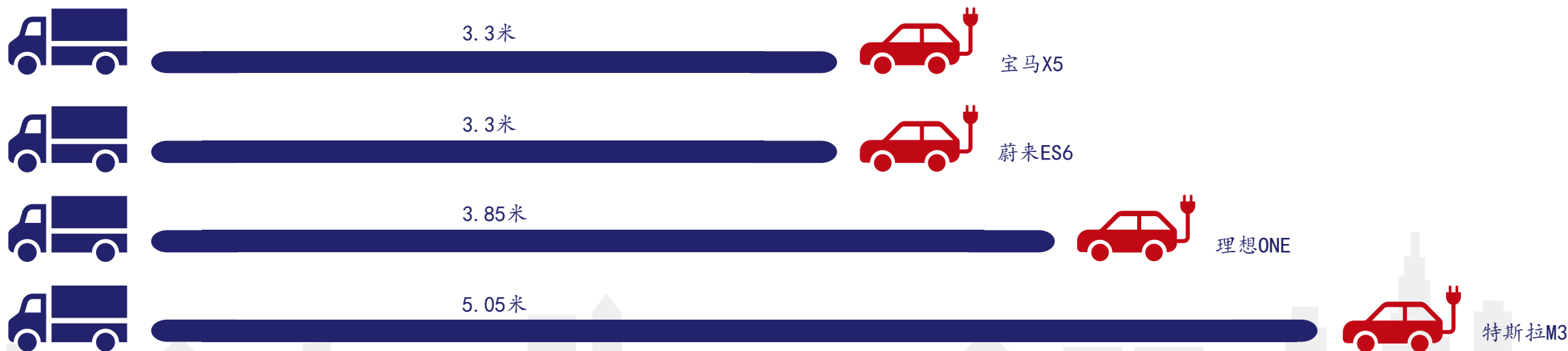


## 【ADAS对抗测评】拥堵性能测试 3： 刹停相隔距离

测试内容：检测到前车刹车时，从系统开始刹车至车辆完全停止时，车辆距离前车的距离约大，越容易被侧方车辆加塞。

◆ **特斯拉下一优化对象为中国路况适应**：宝马X5、蔚来ES6 刹车相隔距离均仅为3.3米，已向人类实习驾驶习惯靠拢。特斯拉M3 则为5.05米，距离略远，其原因主要系：交通拥堵时，美国车辆密度小于中国，此“本地化”适应问题或将成为特斯拉下一优化对象。

图、宝马蔚来刹停距离最优，特斯拉仍需更加了解中国路况





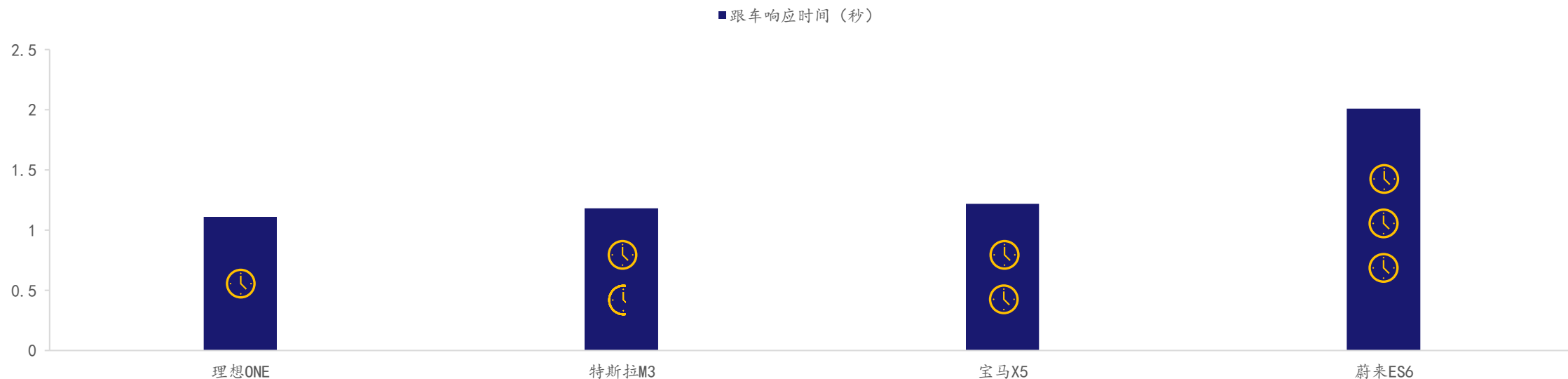


## 【ADAS对抗测评】拥堵性能测试 4： 刹车后跟车响应及时性

测试内容：此时长为：从驾驶员打转向灯开始，到乘凉完成自动变道为止，所需的总时长。

◆ **理想特斯拉跟车最为及时：**理想ONE跟车相应时间最优，仅需1.11秒；特斯拉Model 3位列第二，仅需1.18秒，时差甚微可忽略不计；相较之下，宝马X5、蔚来ES6响应时间略长，分别需1.22秒、2.01秒。

图、理想ONE、特斯拉Model 3跟车相应时间最优，仅需1.11秒、1.18秒



注：🕒 代表刹车后跟车响应时间，🕒 数量越少，代表刹车后跟车相应及时性越优。

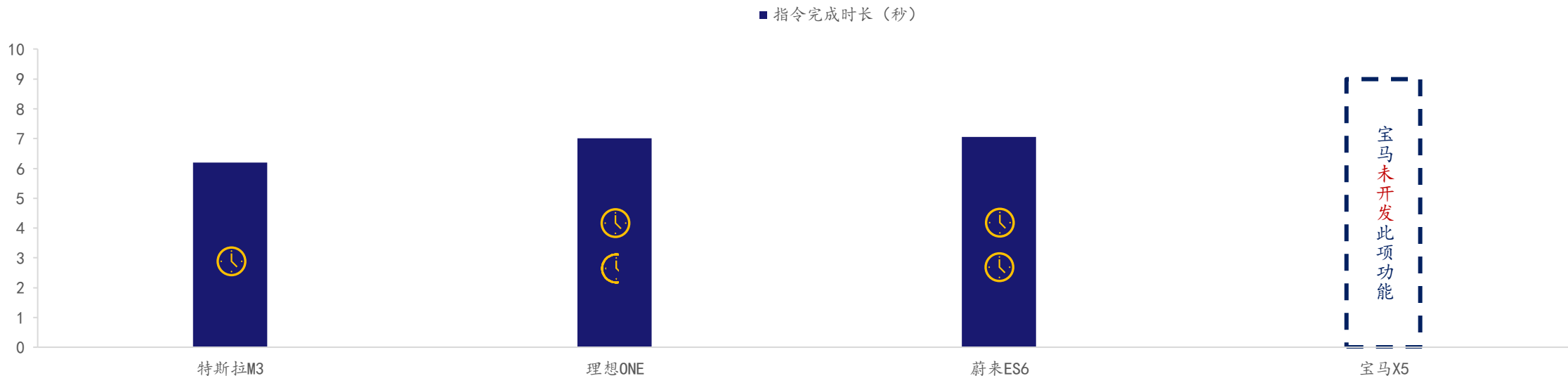


## 【ADAS对抗测评】自动辅助变道 1：指令完成时长

测试内容：驾驶员下达变道指令时，ADAS系统完成变道所需总时长越短，此项性能越佳。

◆ **特斯拉再次夺冠：**特斯拉Model 3仅需6.2秒即可完成变道指令，理想ONE及蔚来ES6均需7秒以上，但宝马X5辅助驾驶功能中并未包含自动辅助变道功能。

图、理想ONE、特斯拉Model 3跟车相应时间最优，仅需1.11秒、1.18秒



注：🕒 代表自动辅助变道响应时间，🕒 数量越少，代表其指令完成效率越高。








## 【ADAS对抗测评】自动辅助变道 2&3：侧后方车辆&虚实线识别

测试内容：驾驶员发出变道指令时，若车侧后方来车，ADAS是否需驾驶员接管；系统是否可精准识别虚实线。

◆ **特斯拉成两项测试唯一通过车型，国内造车新势力执行逻辑保守：**若检测到侧后方来车，特斯拉M3会待侧后方车驶过，执行自动变道指令，而理想 蔚来ES6则取消自动变道指令；特斯拉M3可精准识别虚实线，而理想ONE、蔚来ES6会误将虚实线识别为实线，导致错误取消变道指令。

图、特斯拉变道时侧后方车辆识别人性化，虚实线识别精准

	 特斯拉M3 	 理想ONE	 蔚来ES6	 宝马X5
侧后方车辆识别	✓	✗	✗	-
虚实线识别	✓	✗	✗	-








## 【ADAS对抗测评】特殊场景稳定性测试：雨天&无车道线路口测试

测试内容：雨水反光造成道路线不清晰时，系统是否稳定；经过路口时，系统是否可以克服短暂缺少车道线的问题。

◆ **蔚来雨天策略谨慎，特斯拉平稳通过无车道线路口**：雨天测试中仅蔚来ES6对雨水宽容度较低，逻辑保守，雨天反复退出驾辅助驾驶，频繁需要驾驶员接管。驶过路口时，仅特斯拉无需跟车，均在穿过路口后自动平稳驶入对应车道；宝马X5、蔚来ES6在前方无车时，需驾驶员接管，有车时可自动跟车；理想ONE穿过路口即需驾驶员接管。

图、特斯拉双夺冠

	 特斯拉M3 	 宝马X5	 理想ONE	 蔚来ES6
雨水容忍度测试	✓	✓	✓	✗
无车道线路口测试	✓	✗	✗	✗



## 【ADAS对抗测评】特斯拉各项均为最高分，完胜对抗测试

图、ADAS对抗测评——总成绩单

	特斯拉M3🏆	理想ONE	蔚来ES6	宝马X5
过弯能力	10	8	5	6
拥堵性能	8.3	8.1	7.6	7.8
自动辅助变道	9.5	7.9	8.3	0
特殊场景稳定性	9.8	8.5	6.9	8.4
*总分	37.6	32.5	27.8	22.2



## 【累计里程】特斯拉累计行驶里程达十亿量级，成本效益显著

- ◆ **驾驶数据零成本获取，特斯拉先发优势淋漓尽致：**据最新官方公开数据，截至2020年4月，特斯拉累计上路行驶里程已达**48亿公里**，以全球用户为基础，掌握世界最多一手数据。谷歌Waymo排名第二，截至2019年10月，累计上路行驶里程约为**1609万公里**，**仅为特斯拉的1/30**，且需重金雇佣车队进行实测，成本效益低。
- ◆ **其他企业累计里程与特斯拉非同一量级：**小鹏蔚来理想等均为造车新势力，进入市场时期较晚，随未来用户累计数量增多，里程也相应增多；BBA配置ADAS系统车辆均为顶配车型，市场定位决定用户基数，导致里程数天然较低。

图、特斯拉累计上路行驶里程高达48.28亿公里，用户基数全球第一



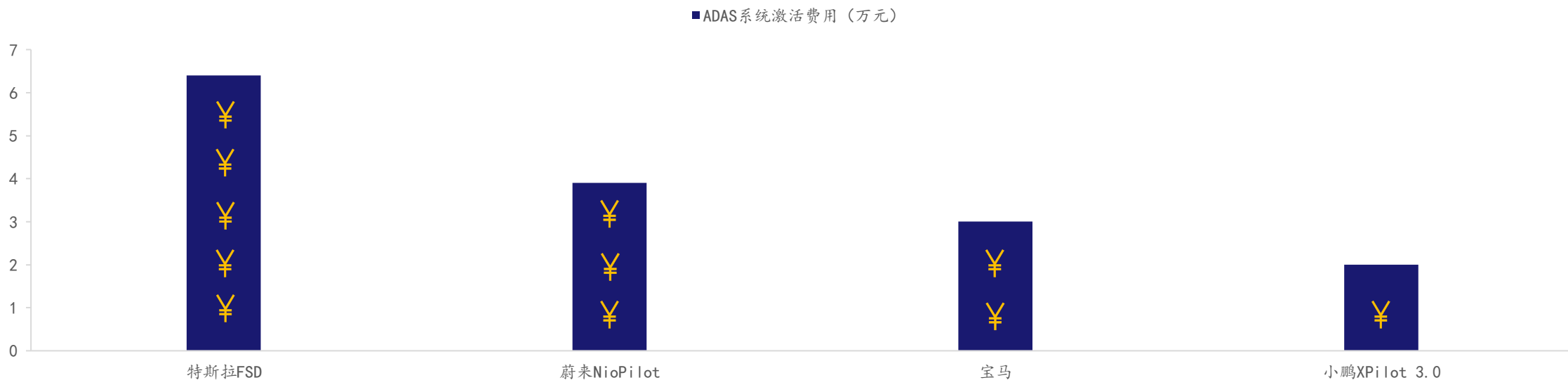




## 【ADAS系统激活价格】硬件预埋，软件激活万元起步

◆ **特斯拉价格性能成正比：**一众品牌中，特斯拉FSD售价最高，为6.4万元，但M3裸车价格低于30万，先购车后选装FSD同样可享新能源补贴；蔚来NioPilot售价3.9 – 4.5万，交付前购买为3.9万元，交付后购买为4.5万元；宝马专业版自动驾驶系统为3万元，但仅部分高配车型允许搭载；小鹏XPilot 3.0售价2 – 3.6万，但3.0版本硬件仅在至尊版上预埋，其他低配车型仅预埋2.5版本硬件。

图、车辆交付后再选配特斯拉FSD变相享受补贴，补贴后价格可折算为4.4万元





## 【竞争壁垒】竞争格局初现，特斯拉领先地位稳固

### ◆ 商业模式可持续发展：

**特斯拉：**“自研系统及芯片+造车”的商业模式既可降低长期成本，也同时可从车辆销售中获取收益。

**谷歌Waymo为代表的第三方开发企业：**直接定位短时间内无法普及的L4，投入大量研发经费，无法产生直接利润。

**BBA及国内造车新势力：**采用与第三方“合作”式的商业模式，长期看来，ADAS成本效益薄弱，且给予第三方供应商更多话语权。

### ◆ 用户基数助力技术飞跃：

特斯拉Autopilot全线车型配备，且FSD选装率遥遥领先，用户基数远超其他竞争者。随特斯拉在国内市场占有率攀升，累计行驶里程有望突破十亿量级，如此良性循环助力特斯拉形成指数增长式壁垒。

### ◆ 把握硬件成本效率：仿生理念下，相较激光雷达，特斯拉“摄像头+毫米波雷达”配置不仅全天候适应极端天气，且节约成本。同时，芯片自研也有利于成本可控。

### ◆ Autopilot、FSD测评夺冠：打破对“仅一枚毫米波雷达”的质疑，特斯拉在道路实测中多次战胜其他车企ADAS系统，侧面印证一手驾驶数据重要性，突出特斯拉用户基数等先发优势的决胜作用。



## 目录

1

自动驾驶：技术在前，法规在后

2

特斯拉：硬件自主研发，软件升级不断

3

竞品分析：特斯拉全面制胜

4

**FSD选装率提升显著提振盈利水平**

5

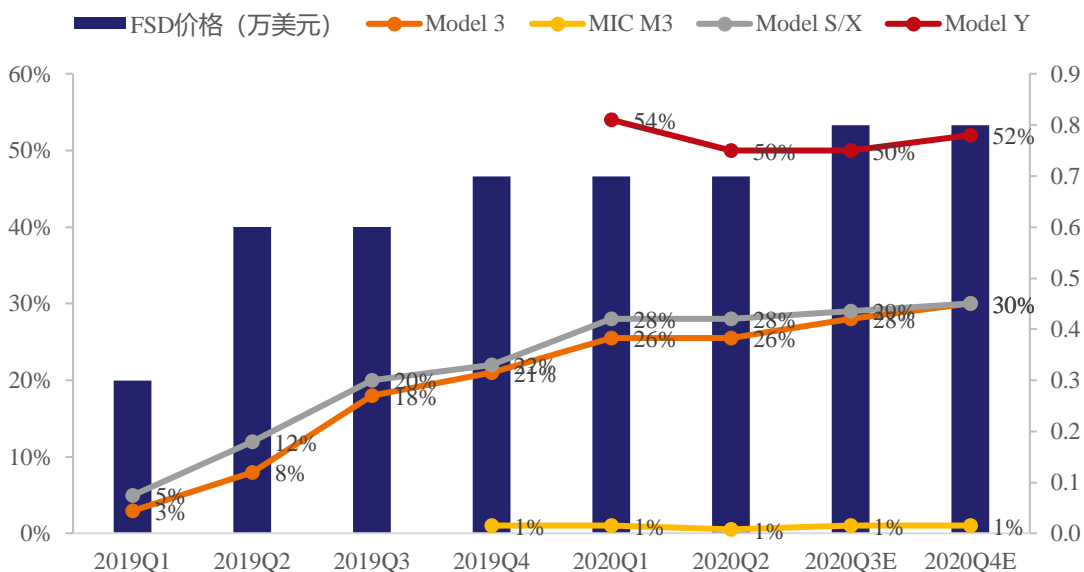
投资建议与风险提示



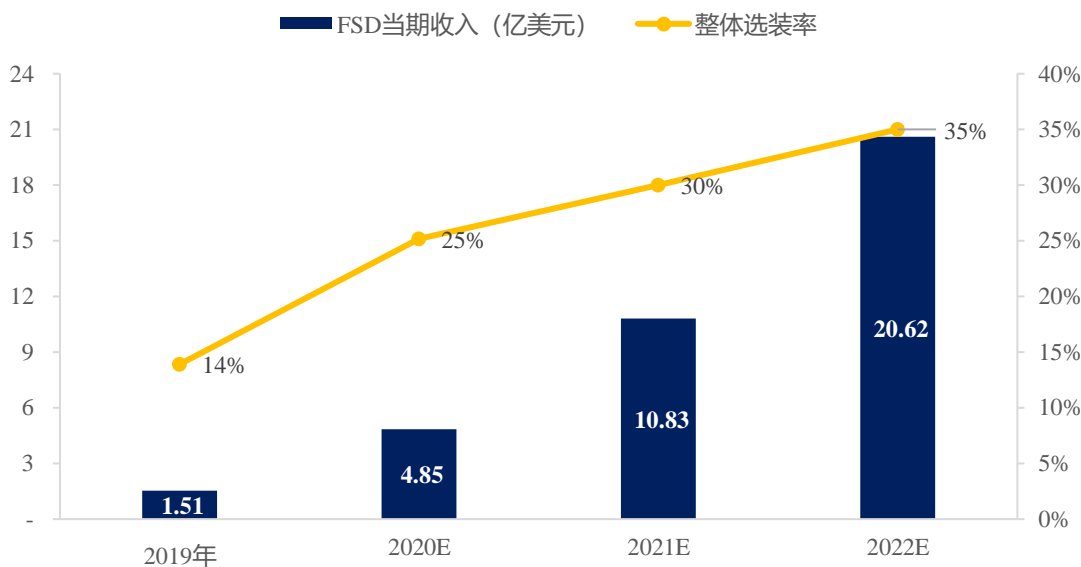
# 【特斯拉】FSD选装率的提升驱动盈利能力再上新台阶

- ◆ **FSD选装率稳步提升，MY最为显著**：2020Q2，Model 3的FSD选装率达到约26%，Model S/X达到约28%，Model Y达到约50%，主要系Q2主要以销售高性能版MY为主，购车者多为中高收入人群，而国产M3的FSD选装率较低。
- ◆ **2020年FSD整体选装率预计达25%**：主要受北美地区销售的MS、MX、M3、MY选装率显著提升带动，而中国、欧美地区FSD由于售价偏高且部分功能使用受限等影响，选装率较低。预计2020年-2022年FSD当期收入达4.9/10.8/20.6亿美元，未来三年复合增速139%，驱动整体盈利水平再上新台阶。

图、FSD选装率稳步提升，MY的FSD选装率最高



图、FSD选装率稳步提升，直接带动FSD收入快速增长





# 【特斯拉】北美欧洲选装率提振显著，MY将助力盈利能力迸发

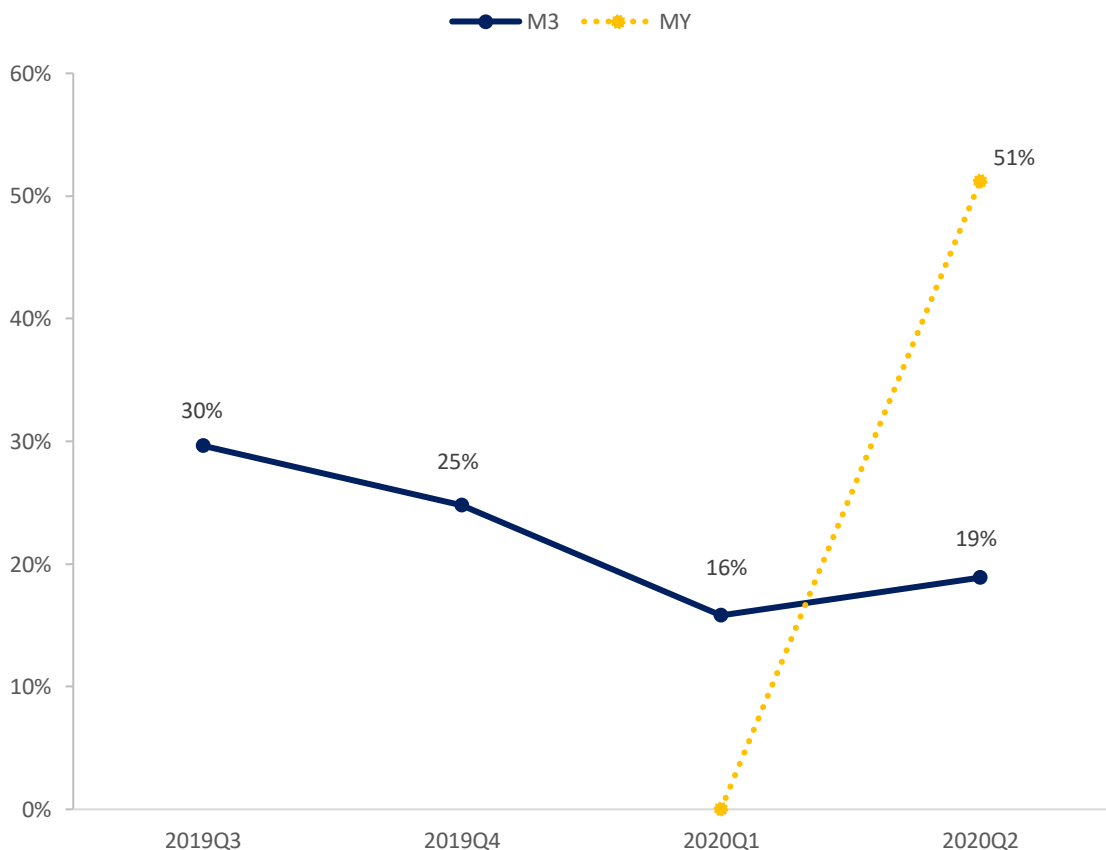
## ◆ M3 FSD选装率回暖攀升趋势明显：

根据北美地区调研数据，受疫情影响，2020年Q1特斯拉M3选装率为16%。随北美欧洲疫情状况逐渐稳定，Q2数据明显提振，选装率达19%，增量3pct，回归常态。整体情况接近20%，与预测数据贴合紧密，选装率回暖迹象明显，可持续性强烈。

## ◆ 交付逐步放开，MY选装率高达51%：

高消费人群对于FSD价格敏感度较低，目标客户的高适应性将MY选装率定位于较高层级。2020年Q2预测数据及实际调研数据均将MY选装率指向约51%，为M3的两倍。MY高定价及高选装率或将为特斯拉盈利能力提供巨大潜在空间。

图、MY选装率高达51%





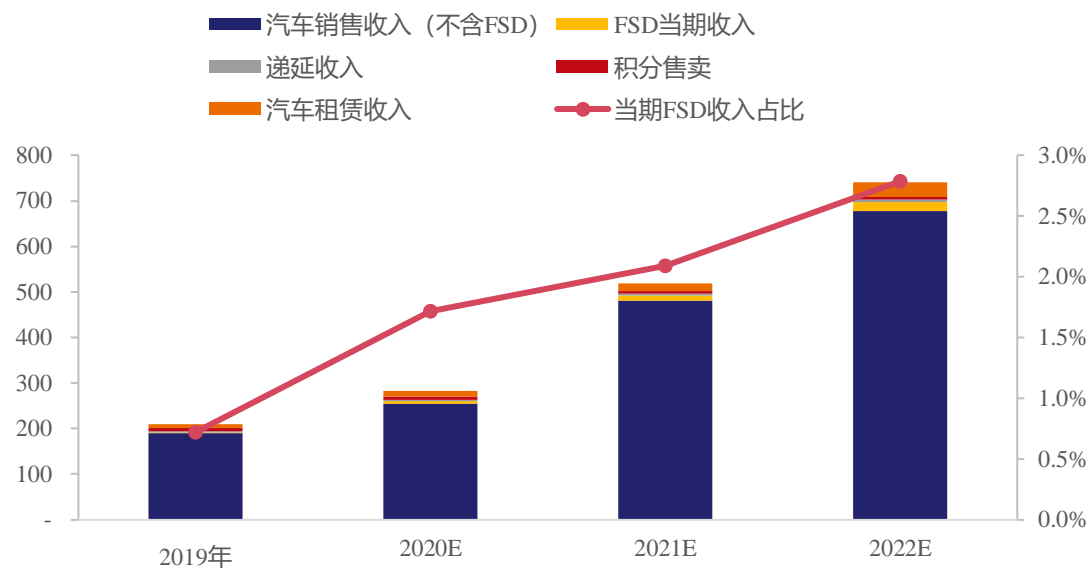
# 【特斯拉】FSD选装率的提升驱动盈利能力再上新台阶

- ◆ **百万交付量可期**：预计2020年-2022年特斯拉全球交付量将达到51/90/130万辆，主要系M3、MY产销持续放量，以及其他车型Cyber、Semi的产销起量，进一步打开市场空间。
- ◆ **销量放量+FSD加持双驱动**：整车销量持续高增长叠加FSD选装率稳步提升，预计2020年-2022年特斯拉汽车业务收入将达到286/519/742亿美元，三年复合增速53%。

图、预计2020年-2022年全球交付量（不含租赁）可达到51/90/130万辆

各车型交付量（辆）	2019年	2020E	2021E	2022E
Model X&S	58,193	56,633	60,000	65,000
Model 3	283,096	210,568	300,000	360,000
Model Y	-	104,086	200,000	300,000
国产Model 3	928	138,301	180,000	250,000
国产Model Y	-	-	120,000	240,000
Semi	-	-	10,000	25,000
Cyber	-	-	30,000	60,000
<b>全球交付量（不含租赁）</b>	<b>342,217</b>	<b>509,588</b>	<b>900,000</b>	<b>1,300,000</b>

图、FSD当期收入占比稳步提升，预计到2022年达到近21亿美元（亿美元）



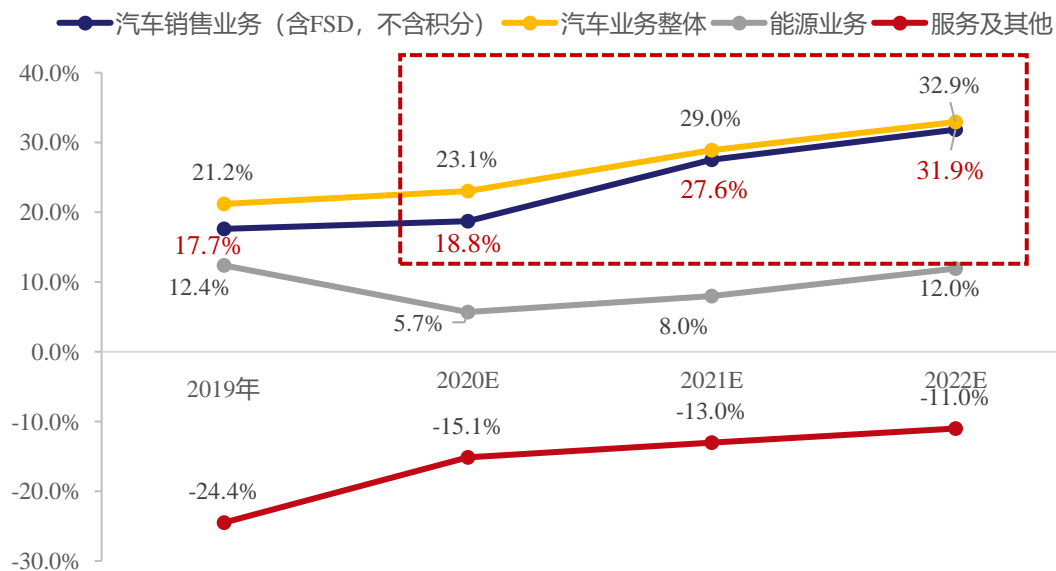




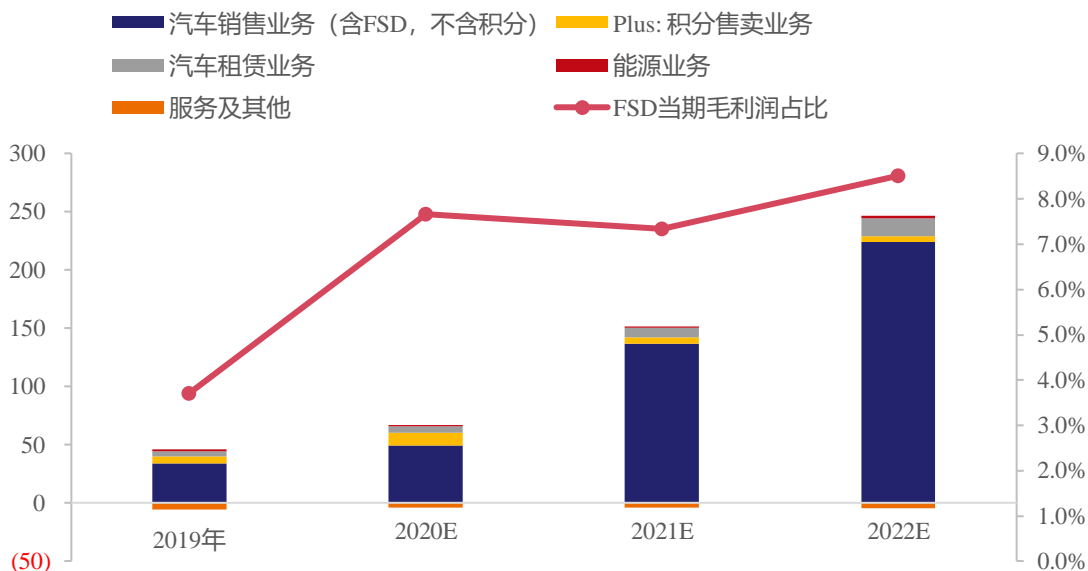
## 【特斯拉】FSD选装率的提升驱动盈利能力再上新台阶

- ◆ **FSD销售毛利率几近100%**：由于特斯拉采用硬件预埋、冗余处理的方法，FSD所需的硬件均已全系标配，只需解锁FSD功能即可使用，因此FSD销售毛利率接近100%（边际成本为0，类比于软件，研发成本计入R&D费用）。
- ◆ **FSD选装率提升显著提振盈利能力**：随着FSD选装率的提升以及规模效益带来的成本下行，预计特斯拉汽车销售业务（含FSD、不含积分售卖）毛利率将明显改善，2020年-2022年有望达到18.8%、27.6%、31.9%。

图、FSD选装率的提升显著提振汽车销售毛利率



图、FSD当期毛利率占比稳步提升，料将驱动盈利水平再上新台阶（亿美元）

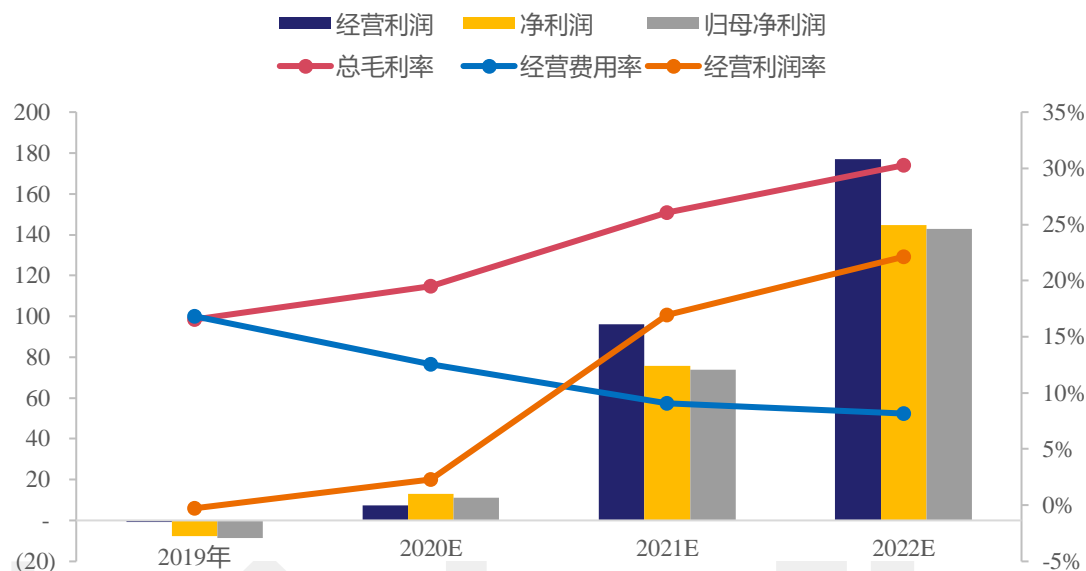




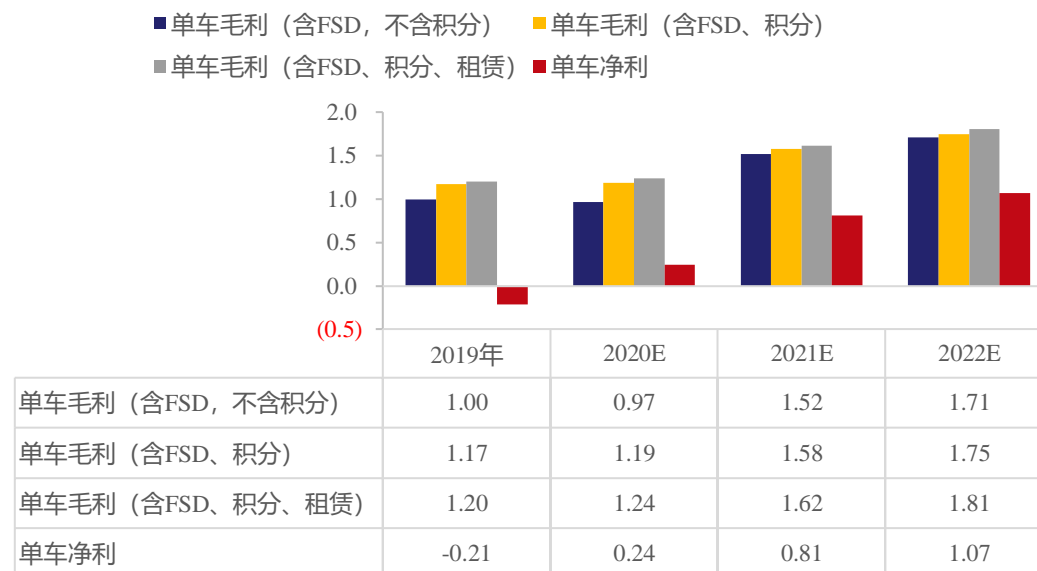
# 【特斯拉】FSD选装率的提升驱动盈利能力再上新台阶

- ◆ **业绩确定性高增长**：据测算，2020年-2022年特斯拉净利润有望达到12.93、75.79、144.59亿美元，对应每股盈利为5.93、38.91、75.12美元。以2020年8月25日收盘价\$2023.34计算，对应PE为341倍、52倍、27倍。
- ◆ **单车盈利能力大幅提升**：随着规模效益的凸显、以及FSD选装率的提升，预计2020年-2022年特斯拉单车净利将实现较大提升0.24、0.81、1.07万美元。
- ◆ **FSD贡献重要单车毛利**：据测算，FSD当前收益占单车毛利（含FSD、不含积分）的10%

图、汽车业务毛利率的提升带动经营利润率的明显改善（亿美元）



图、FSD选装率的提升使得单车盈利能力水平显著提高（万美元）





## 目录

1

自动驾驶：技术在前，法规在后

2

特斯拉：硬件自主研发，软件升级不断

3

竞品分析：特斯拉全面制胜

4

FSD选装率提升显著提振盈利水平

5

投资建议与风险提示



## 特斯拉产能持续扩张

- **当前产能布局：**到2020年年底，特斯拉年产能将达到79万辆，其中上海工厂年产能提升至20万辆，弗里蒙特工厂年产能提升至59万辆。
- **未来产能预计：**随着欧洲柏林工厂、德州奥斯汀工厂的投产以及原有工厂产线的扩张，预计2021年-2025年年产能将达到114/159/195/265/315万辆。

表、到2020年底特斯拉产能规划，预计产能将提升至79万辆/年

工厂	车型	产能 (万辆/年)	状态
弗里蒙特	Model S / Model X	9	生产中
	Model 3	50	生产中
	Model Y		生产中
	Tesla Semi		规划中
	Roadster		规划中
	Cybertruck		规划中
上海	Model 3	20	生产中
	Model Y	20	规划中
柏林	Model 3	50	规划中
	Model Y		
德州奥斯汀工厂	Cybertruck		规划中
	Model Y		

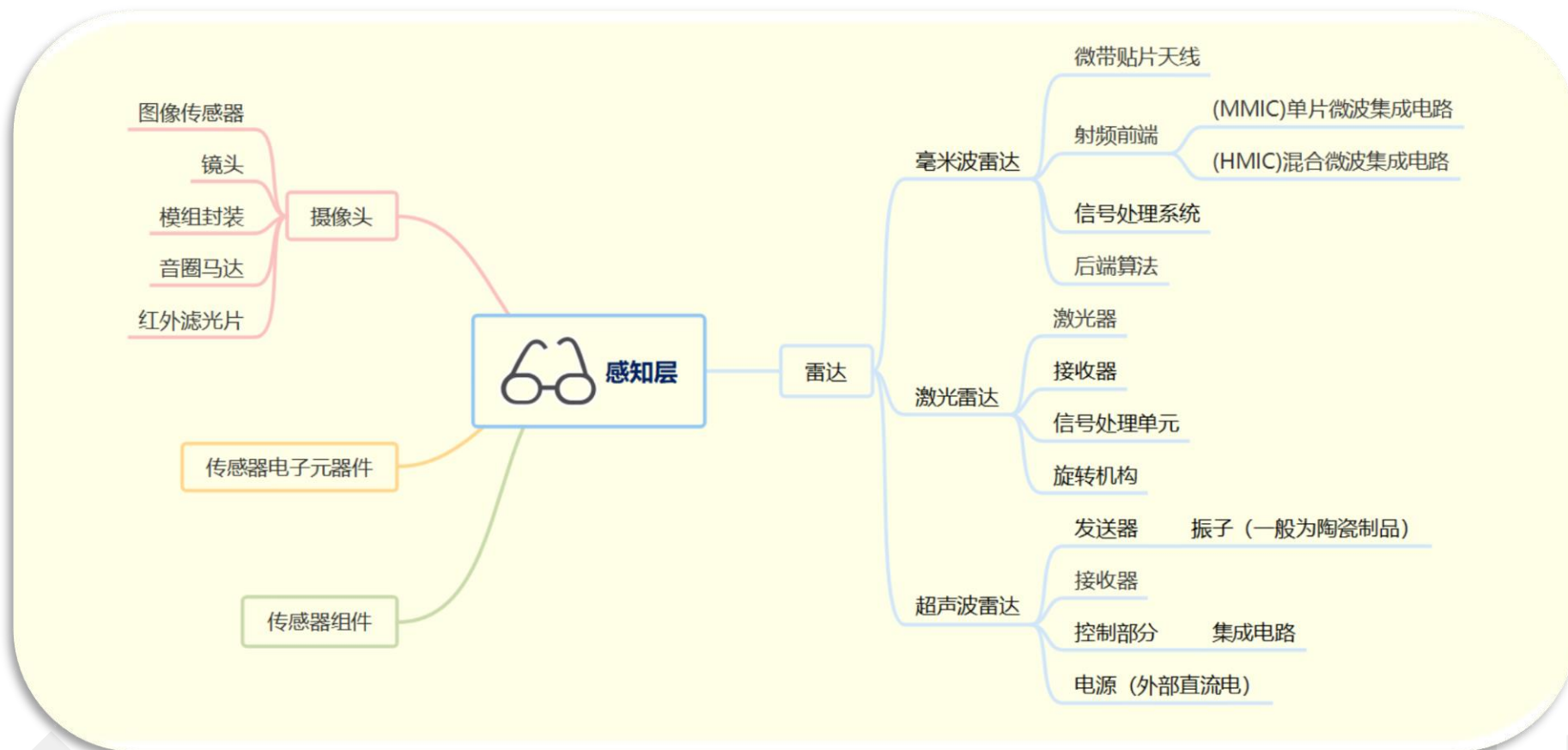
表、特斯拉2020-2025年各车型产能规划，M3、MY占据主导地位（万辆）

车型	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
Model S&X	9	9	9	10	10	10
Model 3	30	40	65	70	90	110
Model Y	20	40	70	90	115	135
Cybertruck	0	5	10	15	35	40
其他车型	0	2	5	10	15	20
<b>合计产能</b>	<b>59</b>	<b>96</b>	<b>159</b>	<b>195</b>	<b>265</b>	<b>315</b>



# 【自动驾驶三大系统】感知层、决策层、执行层组件细分

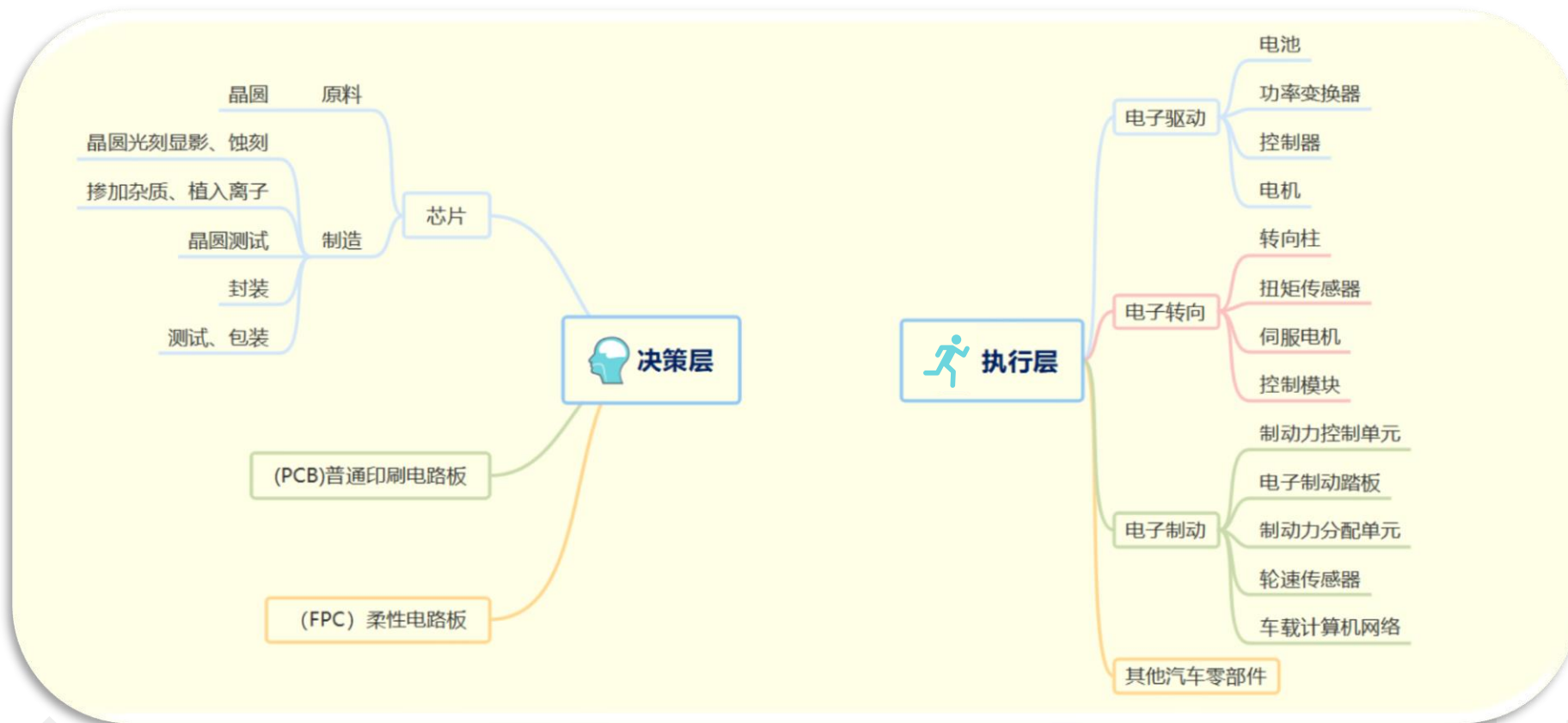
图、自动驾驶三大系统组成结构一览





# 【自动驾驶三大系统】感知层、决策层、执行层组件细分

图、自动驾驶三大系统组成结构一览







# 特斯拉中长期产销量预测：市场空间巨大，传感器需求强劲

- **特斯拉中长期产销量可期**：预计2020年特斯拉产销量将达到53万辆，其中中国15万辆；到2025年，特斯拉产销量有望达到300万辆，其中中国87万辆，欧洲87万辆，美国126万辆。
- **特斯拉传感器需求强劲**：保守测算下，按照现有特斯拉视觉配置方案：8颗摄像头+1颗毫米波雷达+12颗超声波雷达，预计2020年特斯拉车载摄像头需求量将达到424万个，毫米波雷达需求量53万个；到2025年特斯拉车载摄像头需求量将达到2400万个，毫米波雷达需求量300万个。长期看，部分或者全部的超声波雷达有望会被综合性能更好的毫米波雷达替代。

图、到2025年特斯拉产销量将达到300万辆

产量 (万辆)	2019年	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国工厂		15.0	35.0	50.0	60.0	73.0	87.0
美国工厂	36.8	40.0	59.5	79.5	99.5	111.5	125.5
欧洲工厂			0.0	10.0	25.0	55.0	87.0

图、到2025年特斯拉车载摄像头需求规模将达88亿，毫米波雷达规模将达18亿

所属工厂	市场规模 (亿元)	2019年	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国工厂	摄像头		5.7	12.6	17.1	19.5	22.6	25.6
	毫米波雷达		1.4	3.0	3.9	4.3	4.8	5.3
美国工厂	摄像头	14.7	15.2	21.5	27.3	32.4	34.5	36.9
	毫米波雷达	3.7	3.7	5.0	6.2	7.1	7.3	7.6
欧洲工厂	摄像头			0.0	3.4	8.1	17.0	25.6
	毫米波雷达			0.0	0.8	1.8	3.6	5.3

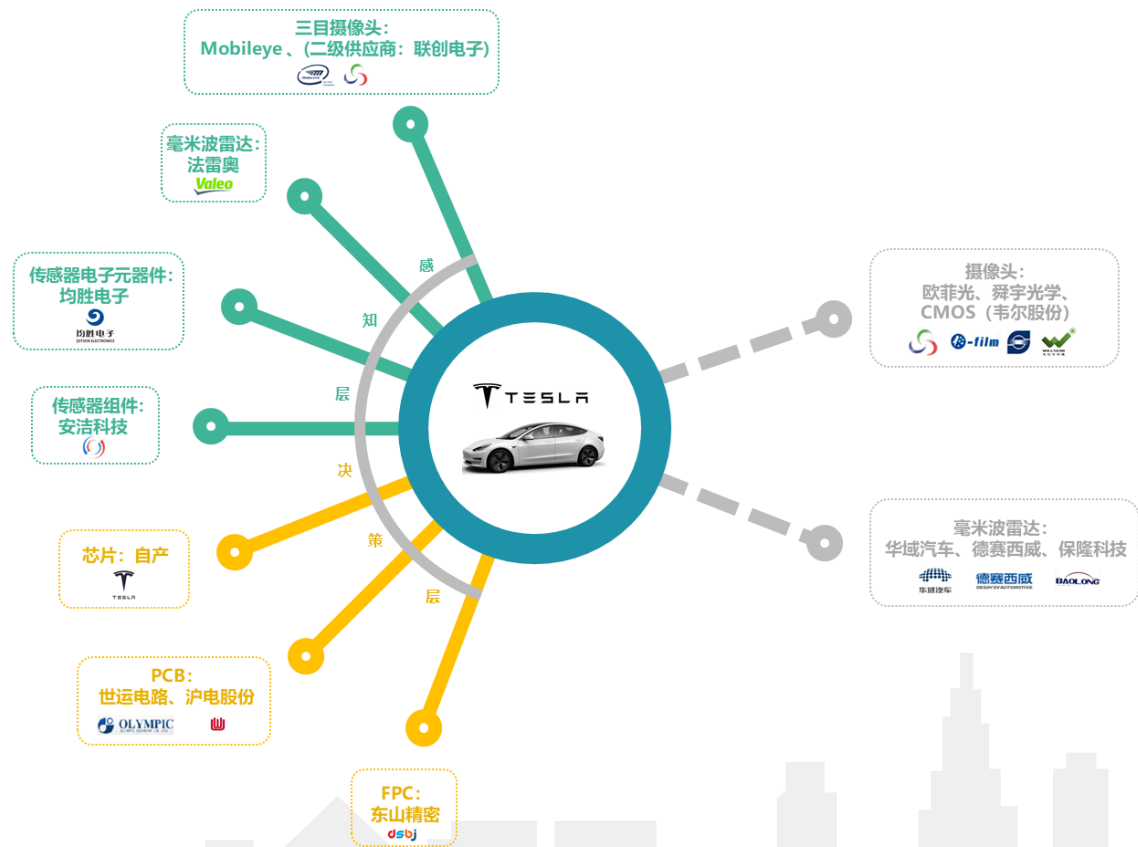


## 【特斯拉】软件芯片自主设计，传感器部件垂直采购

➤ **特斯拉把握核心科技：**2019年4月特斯拉正式推出完全自主研发的芯片，搭配自产软件系统基本上能够实现完全自动驾驶。芯片+软件系统作为ADAS（自动驾驶系统）皇冠上最闪耀的明珠，特斯拉摆脱传统芯片龙头的束缚，遵循第一原理性法则，自主研发设计，掌握核心科技。

➤ **传感器部件外采，国产替代空间较大：**特斯拉原有的三目摄像头、毫米波雷达的供应商分别为Mobileye、法雷奥。联创电子现已切入特斯拉供应链，是车载镜头的二级供应商，部分镜头是主供。舜宇光学、欧菲光等均在车载摄像头领域研发积淀深厚；华域汽车、德赛西威的毫米波雷达已配套上汽、小鹏、吉利等多款车型，有望加速渗透特斯拉供应链。

图、特斯拉核心芯片自研自产，传感器方面国产有望替代进口部件





## 【特斯拉】软件芯片自主设计，传感器部件垂直采购

图、联创电子已进入镜头供应链，德赛西威、华域汽车成最具潜力毫米波雷达制造商

零部件	目前供应商	价值量估算（单位元）	潜在供应商
三目摄像头	Mobileye	1500	镜头部分：联创电子（已打入特斯拉供应链）、欧菲光、舜宇光学 CMOS：韦尔股份
毫米波雷达	法雷奥	1000	德赛西威、华域汽车
传感器电子元器件	均胜电子	-	-
传感器组件	安洁科技	-	-
自研FSD芯片（封装制造）	三星（西安）代工	7500	-
PCB（普通印刷电路板）	世运电路、沪电股份	-	-
FPC（柔性电路板）	东山精密	-	-



- **“智能化+自动驾驶”是特斯拉产品核心价值的体现：**随着上海工厂特斯拉国产化率的不断提升，国内自动驾驶产业链相关优质企业有望切入特斯拉供应链。看好特斯拉自动驾驶系统里摄像头环节中优质镜头供应商**联创电子**，目前为其车载镜头的二级供应商，部分镜头已成为主供。潜在镜头标的**欧菲光、舜宇光学**，潜在CMOS标的**韦尔股份**。
- **毫米波雷达国产替代潜力凸显：**看好国内毫米波雷达制造商**德赛西威、华域汽车**等进入特斯拉供应链的潜在机遇。随77GHz毫米波雷达国产化率攀升，国内优质制造商有望打入特斯拉供应链。德赛西威24GHz毫米波雷达已配套国内小鹏、吉利部分车型；华域汽车深耕24GHz研发制造，客户包括上汽荣威等，作为国内优质龙头，二者均有极大潜力渗透特斯拉供应链。
- **特斯拉供应链选股依然是未来很长一段时间的主线：**看好**宁德时代**在特斯拉等主流车厂的全球市场持续突破超预期，看好国产供应商切入LG化学和松下等海外供应链，甚至未来直接向特斯拉电池工厂供货，标的为**科达利、璞泰来、恩捷股份、当升科技、宏发股份、天赐材料（化工组覆盖）、拓普集团（汽车组覆盖）、三花智控（汽车组覆盖）**等。



## 风险提示

- 特斯拉Model 3需求不及预期
- 特斯拉产销不及预期

## 投资评级说明

投资建议的评级标准	类别	评级	说明
材料中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为本材料引用的相关研究报告发布日后的12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅。其中：A股市场以上证综指或深圳成指为基准，香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于15%
		审慎增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~15%之间
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
		减持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
		无评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级
	行业评级	推荐	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
		中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
		回避	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数



## 使用本材料的风险提示及法律声明

兴业证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本材料仅供兴业证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用，本公司不会因接收人收到本材料而视其为客户。本材料中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本材料人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本材料中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本材料所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本材料所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本公司并不对使用本材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。

本材料所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本材料所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本材料所含信息保持在最新状态。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的回报预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本材料意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向材料所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本材料中的意见或建议不一致的投资决策。

### 特别声明

在法律许可的情况下，兴业证券股份有限公司可能会持有本材料中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到兴业证券股份有限公司及/或其相关人员可能存在影响本材料观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本材料视为投资或其他决定的唯一信赖依据。

### 联系方式

上 海	北 京	深 圳
地址：上海浦东新区长柳路36号兴业证券大厦 15层 邮编：200135 邮箱：research@xyzq.com.cn	地址：北京西城区锦什坊街35号北楼601-605 邮编：100033 邮箱：research@xyzq.com.cn	地址：深圳市福田区皇岗路5001号深业上城T2 座52楼 邮编：518035 邮箱：research@xyzq.com.cn

# THANKS

