

特斯拉FSD爆发前夜，国内智驾产业 加速发展

——智能驾驶行业研究报告

行业评级：看好

2023年10月25日

分析师
邮箱
证书编号

邱世梁
qiushiliang@stocke.com.cn
S1230520050001

研究助理
邮箱

周艺轩
zhouyixuan@stocke.com.cn

1 国家层面

是汽车强国的战略选择，也是实现交通强国、制造强国、科技强国、网络强国等重要载体。

表：智驾支持多个国家战略

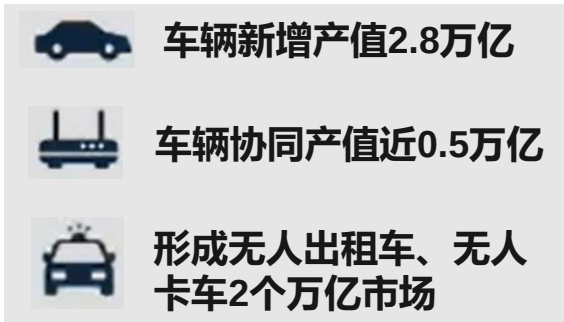
国家战略	智能汽车相关性
汽车强国	是我国实现从汽车大国走向汽车强国的重要路径
交通强国	写入交通强国纲要
制造强国	与汽车“智造”互为依托
科技强国	是工业化与信息化深度融合和制造业转型升级的突破口
网络强国	是网络强国的重要抓手，是5G等先进网络技术的应用载体
“双破”	智能运行状态下可实现油耗和排放减少10%

2 产业层面

将对技术创新与产业发展起到强大的拉动作用。

图：智驾拉动相关产业经济和技术创新

- 至2030年将带动数万亿经济增量



- 2016-2035最值得关注的20项技术，智能汽车涵盖其中11项

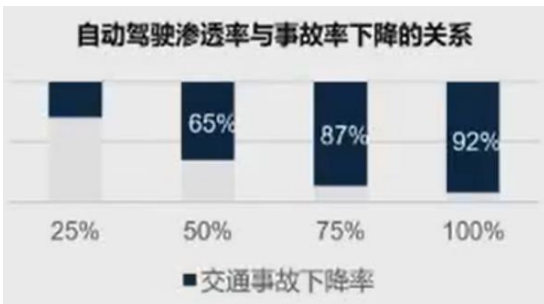


3 社会层面

赋能智慧出行和智慧城市，解决拥堵、交通事故、节能环保及城市管理问题。

图：智驾服务智慧出行和智慧城市体系

- 最终减少90%以上人为原因的交通事故



- 提升30%以上交通效率和3倍道路承载能力



4 技术层面

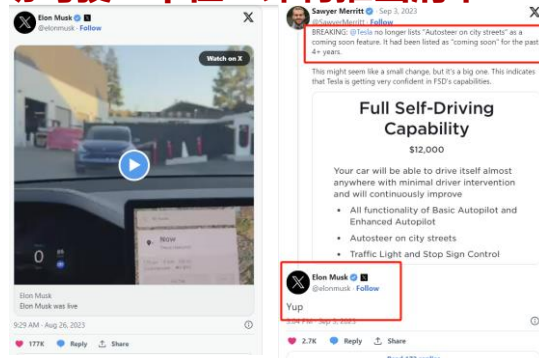
海外的特斯拉用户数量和里程数高速增长，FSD降价+V12加速推出有望助力FSD迎来爆发时刻。

同时，国内的华为、蔚来、小鹏、理想等公司也在加速发展，软硬件持续升级，智驾助力包括华为问界M7和小鹏G6等新车销量大增。

图：马斯克称V12将会是“端到端”自动驾驶



图：马斯克在推特直播FSD V12行驶（左）、马斯克回复“城市街道的自动驾驶”不在“即将推出清单”（右）



1、特斯拉：特斯拉智驾全球领跑，FSD或将迎来爆发时刻

- **特斯拉FSD全球领跑，打造算法+算力+数据闭环构筑护城河。** 1) **算法方面**，特斯拉于2021年提出BEV+Transformer算法，22年提出Occupancy Network，算法领先国内头部玩家约2年。2) **算力方面**，2022年总算力约2 EFLOPS，特斯拉预期2024年10月将达到100 EFLOPS（约30万张A100），算力高速增长。3) **数据方面**，行驶距离远（截至23年6月，FSD Beta超3亿英里）+销售车辆多（根据特斯拉2022年报，22年交付超过130万台，预计23年交付180万台）+影子模式，保持数据方面优势。
- **FSD性能持续提升，用户数和里程数高速增长。** 1) **用户数**：从2021年10月的1000人增加至2023年1月的40万人，其中从16→40万人仅花了4个月（2022.09-2023.01）。2) **里程数**：FSD Beta里程数在23年6月超过3亿英里，其中从1→3亿英里仅花了不到半年（2023.01-2023.06）。
- **降价+V12加速推出有望助力FSD迎来爆发时刻。** 2023年9月FSD购买价格从15000美元降低至12000美元，有望刺激北美FSD渗透率提升。马斯克于2023年5月在推特上称FSD V12将是“端到端”自动驾驶，同时“城市街道的自动驾驶”（autosteer on city streets）不再被特斯拉列为“即将推出”的清单（过去4年一直都在“即将推出的清单上”），FSD V12有望加速推出。

2、国内：国产厂商加速发展，国产智驾产业链深度受益

- **国产厂商加速发展，智驾软硬件持续升级。** 1) **华为**：智驾模型总算力达1.8 EFLOPS，每5天模型迭代一次，每日深度学习里程超过1000万公里。2) **小鹏**：基于阿里云智能计算平台算力已达600 PFLOPS，城市NGP效率接近人类司机。
- **智驾助力造车新势力销量破纪录大增，国产智驾产业链有望迎来爆发。** 1) **华为**：问界新M7（搭载华为ADS 2.0）于23年9月12日上线，上线不到30天累计大定超过50000台（老问界M7在23年3月-8月总共销售4976台）。2) **小鹏**：2023年7月搭载XNGP的新车型G6启动交付，销量快速增长，9月G6销量突破8000辆。

3、投资推荐：积极关注国产智能驾驶产业链相关标的

4、风险提示：FSD技术进展不及预期、FSD大幅降价挤压国产车企空间、智能化渗透率不及预期、客户拓展不及预期、翻译偏差风险、第三方数据可靠性风险

目录

C O N T E N T S

01

特斯拉：特斯拉智驾全球领跑，FSD或将迎来爆发时刻

特斯拉FSD全球领跑，算法约领先国内头部玩家2年

特斯拉HW 3.0开始自研芯片，打造算法+算力+数据闭环构筑护城河

FSD性能持续提升，用户数和里程数高速增长，降价+V12加速推出有望助力

FSD迎来爆发时刻

02

国内：国产厂商加速发展，国产智驾产业链深度受益

国产厂商加速发展，智驾软硬件持续升级

智驾助力造车新势力销量破纪录大增，国产智驾产业链有望迎来爆发

03

投资建议

04

风险提示

FSD技术进展不及预期、FSD大幅降价挤压国产车企空间、智能化

渗透率不及预期、客户拓展不及预期、翻译偏差风险

01

特斯拉

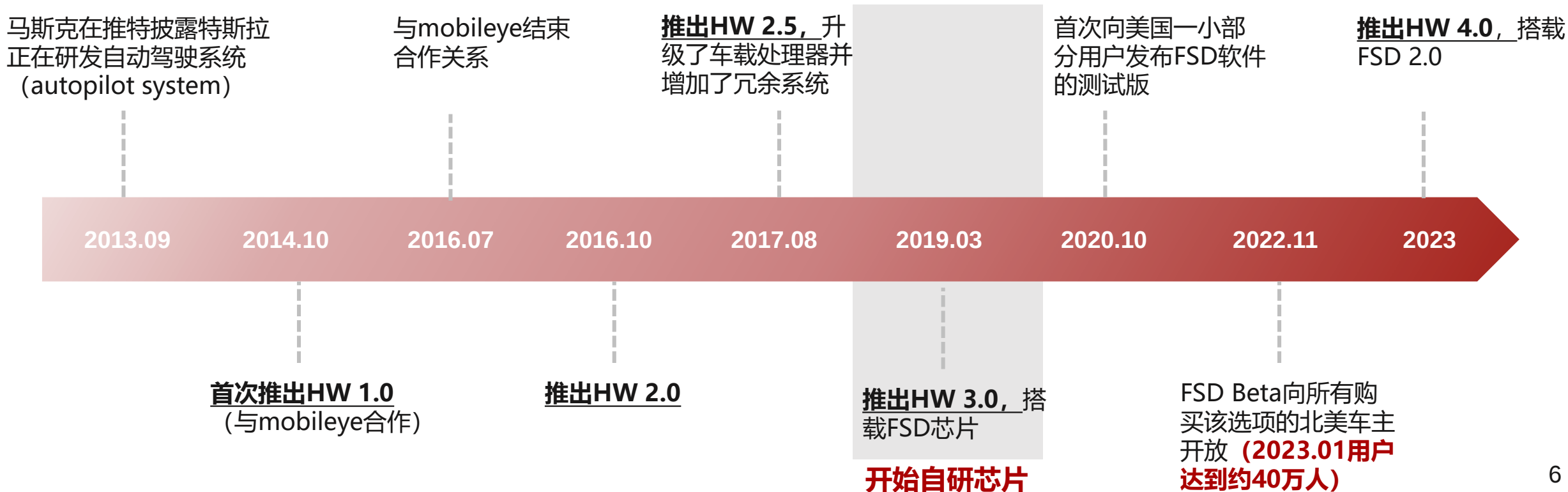
特斯拉FSD全球领跑，算法约领先国内头部玩家2年

特斯拉HW 3.0开始自研芯片，打造算法+算力+数据闭环构筑护城河

FSD性能持续提升，用户数和里程数高速增长，降价+V12推出有望助力FSD迎来爆发时刻

- **2013年**开始研发自动驾驶系统（Autopilot system）。
- 次年**2014年推出HW1.0**，后续**约2-4年**更新一次（14年HW 1.0，16年HW 2.0，19年HW 3.0，23年HW 4.0）。
- **2022年11月**，FSD Beta已向所有购买该选项的北美车主开放。

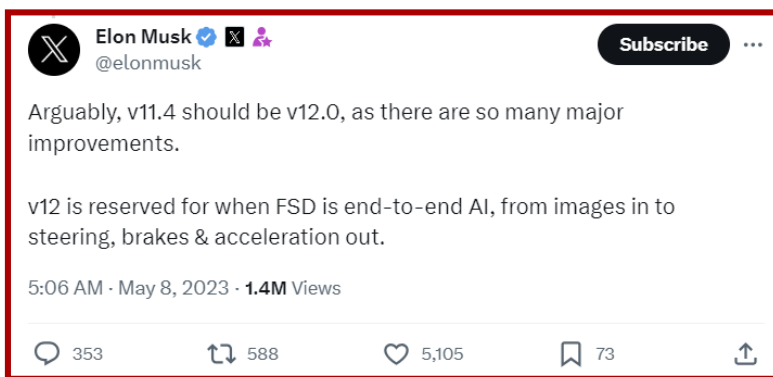
图：特斯拉智能驾驶发展历程



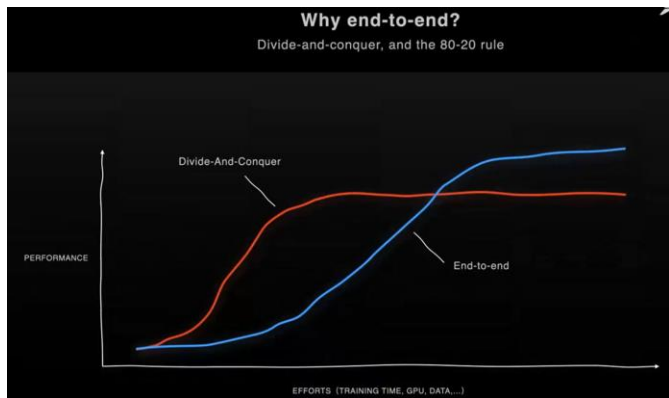
图：FSD持续迭代



图：马斯克在23年5月披露V12将是“端到端”自动驾驶



1 图：“端到端”远期正收益高



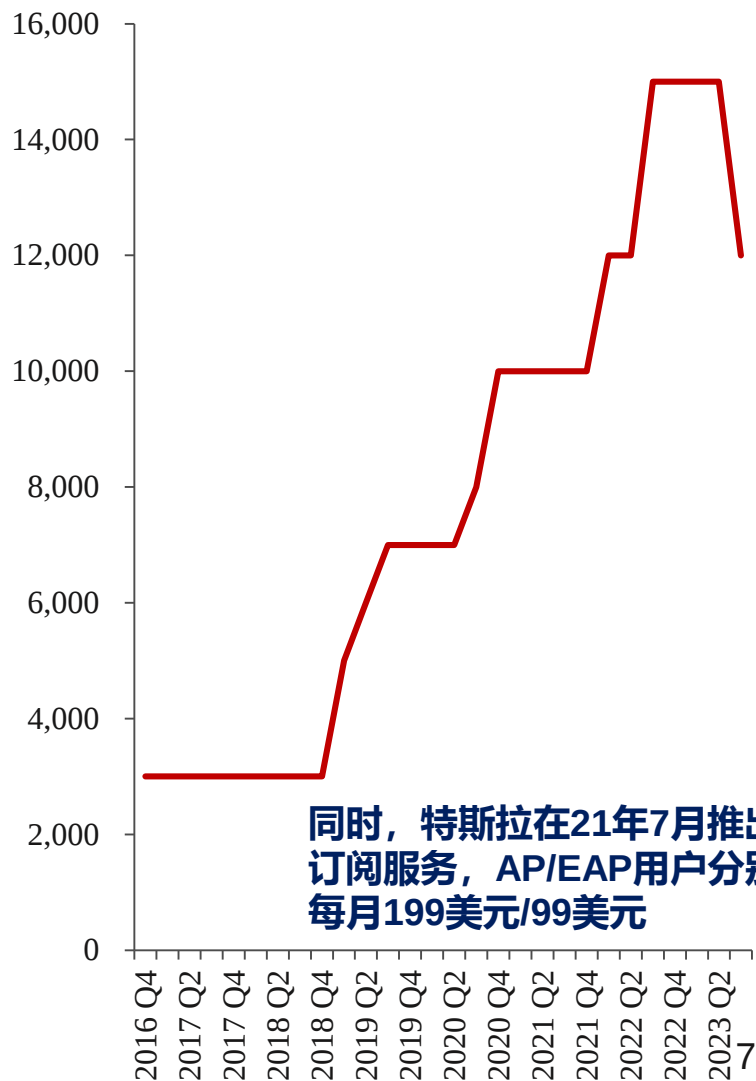
2 “端到端”有望实现系统的全局最优

重要区别在于各模块都去除了基于规则的代码，使得整个系统端到端可导，这使得整个系统作为一个整体直接对于驾驶动作进行训练优化成为可能。

局部最优

全局最优

图：特斯拉FSD价格整体呈现上升趋势（美元）

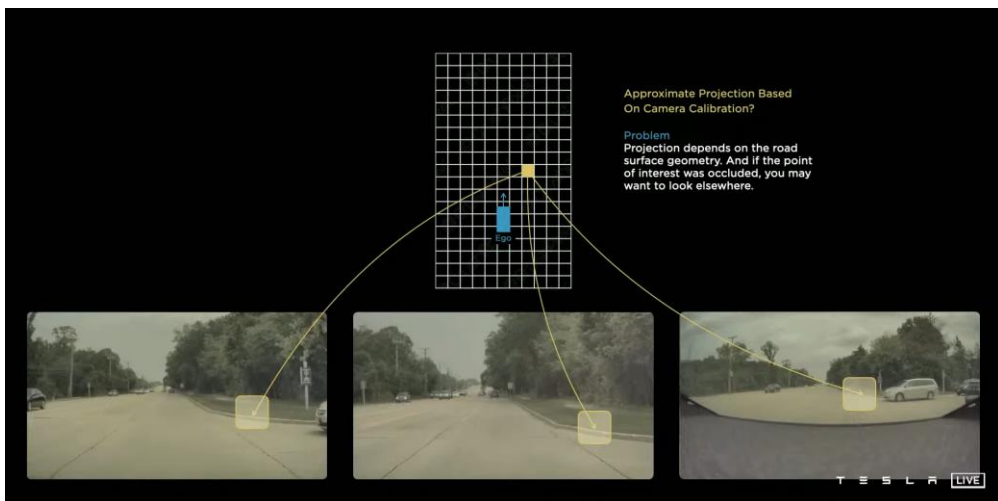


表：特斯拉硬件变化

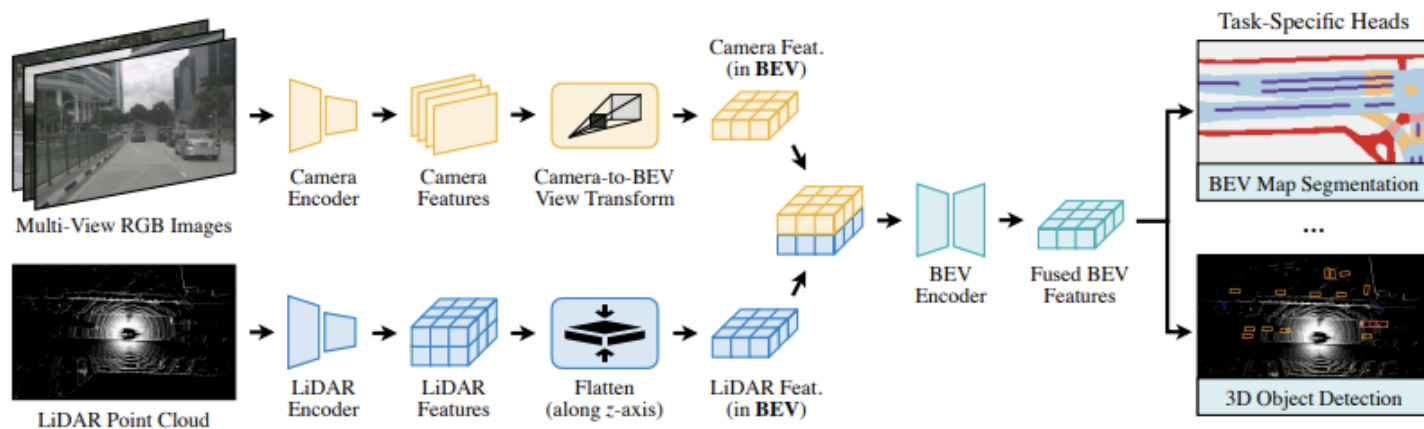
	HW 1.0	HW 2.0	HW 3.0	HW 4.0
推出时间	2014年	2016年	2019年	2023年（E）
摄像头	1个	8个	9个	12个
毫米波雷达	1个（160米，博世中距雷达传感器）	1个（160米，博世中距雷达传感器）	1个（170米）	/
超声波雷达	12个（5米）	12个（8米）	12个（8米）	/
计算平台	Mobileye EyeQ3	NVIDIA DRIVE PX 2	FSD 1.0 (12 个 2.6 GHz 的 CPU，一个 1 GHz 的 Mali G71 MP12 GPU，2个2 GHz 的神经处理单元)	FSD 2.0
制程	40 nm	16 nm	14 nm	7 nm
运算能力	0.256 TOPS	21 TOPS	144 TOPS（双芯片）	/

- **BEV**: BEV为鸟瞰图，是不同视角的摄像头捕捉的图像统一投射到同一个BEV空间，形成鸟瞰图。
- **为什么需要**: 和传统的图像空间感知相比，**BEV感知可以将多个传感器采集到的数据输入到统一的空间进行处理**，有效解决了**2D图像视角的遮挡问题**、避免了误差叠加，也使得时间融合更容易形成4D空间。同时，感知和预测在同一个空间进行，**可以通过神经网络快速迭代数据，实现端到端的优化**。

图：特斯拉BEV感知示意图

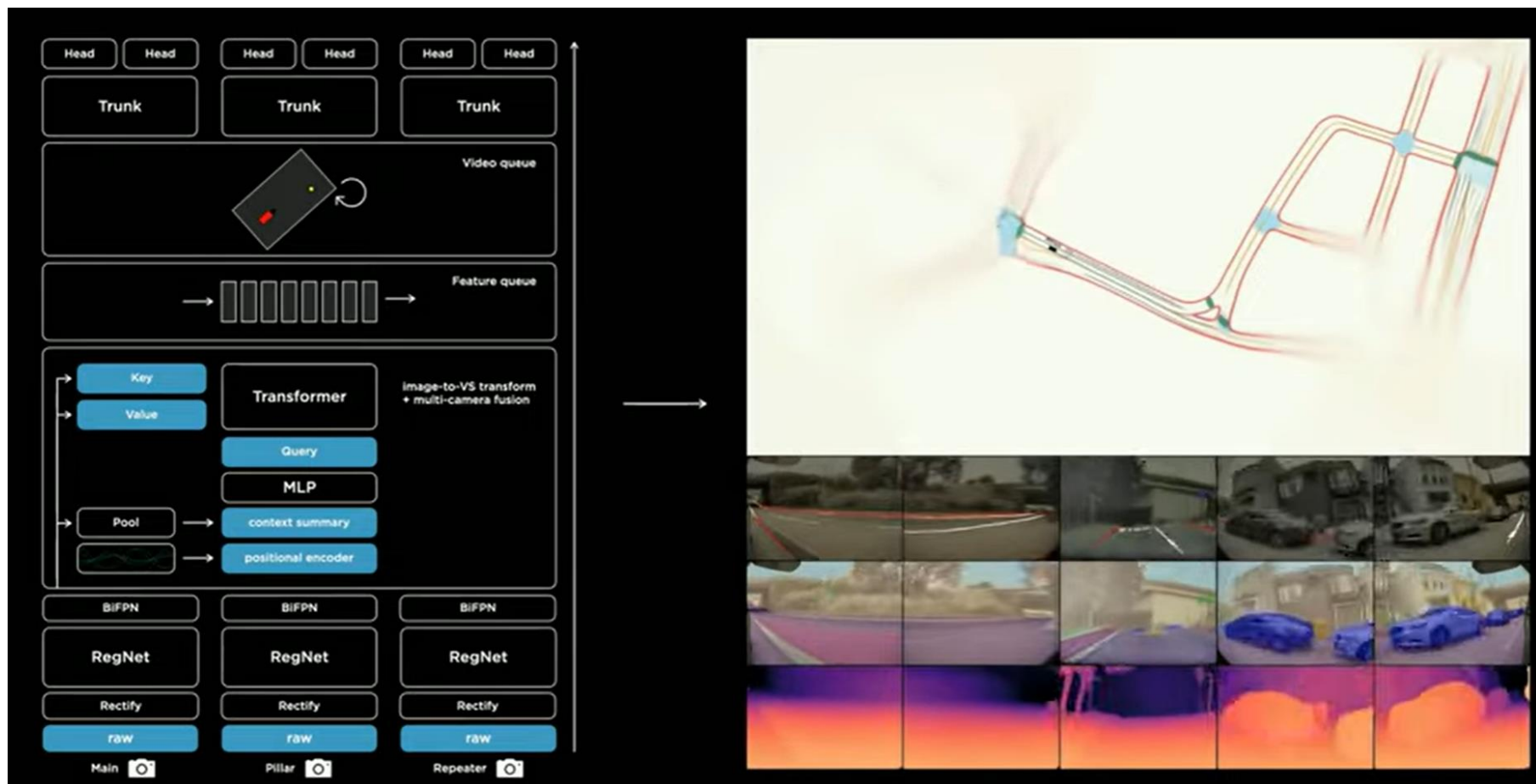


图：摄像头捕捉图像+激光雷达点云数据向BEV 3D空间融合转化流程图



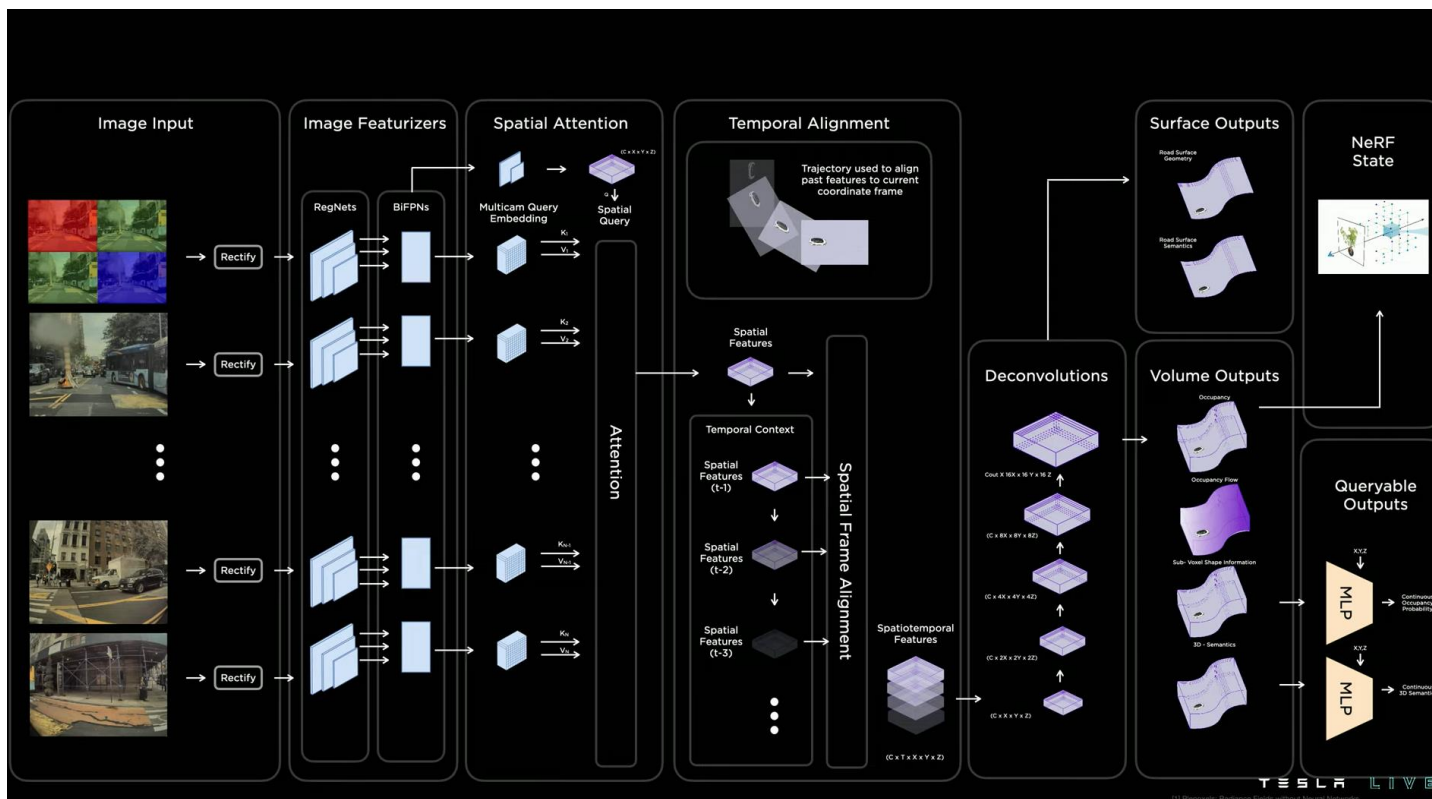
- **Transformer**是一种基于注意力机制的神经网络模型，可以更好地实现图像数据至BEV视角的转化。特斯拉先在BEV空间中初始化特征，再通过多层的Transformer和2D图像特征进行交互融合，迭代处理后最终得到BEV特征。

图：特斯拉Transformer将图像数据转化到矢量空间



- **Occupancy Network:** 占用网络是一种不同的算法，基于机器人思想，称为占用网格映射。它将世界划分为一个网格单元，然后定义哪个单元被占用，哪个是空闲的。占用网络的理念是获得体积占用，它是3D的。
- **为什么需要:** 更好的表达来描述长尾障碍物，完整估计3D空间里每一个位置的占据情况 (occupancy)、语义 (semantic) 和运动情况 (flow)。

图：Occupancy Network技术框架



- 1. 利用RegNet和BiFPN从多相机获取特征。
- 2. 模型通过带3D空间位置的Spatial Query对2D图像特征进行基于attention的多相机融合。
- 3. 模型根据已知的自车位置和姿态变化进行时序融合，将3D特征空间进行拼接。
- 4. 基于Deconvolution的解码器解码出每个3D空间位置的占据情况 (occupancy)、语义 (semantic) 和运动情况 (flow)。

图：Occupancy Network 改进视觉识别问题



解决2D图像视角的遮挡问题

预测非矩形物体，避免碰撞

解决未在数据集中标注过的物体问题

减少长尾情况，提高行驶准确度

➤ 特斯拉算法有多领先？约领先国内头部玩家2年。

图：特斯拉算法约领先国内头部玩家2年

特斯拉

特斯拉FSD Beta于**2021年**采用BEV+Transformer。

特斯拉于**2022年**AI Day展示了Occupancy Network。

2021年

国内玩家

1) 蔚来：基于BEV与占位栅格感知模型的NOP+在**2023年7月**上线；

2) 小鹏：**2022年10月**在1024科技日上发布新一代感知架构“XNet深度视觉感知神经网络”，引入了BEV和Transformer网络，**2023年3月**开始向G9和P7i高配版用户推送基于Xnet打造的XNGP功能。

3) 理想：基于BEV的AD Max 3.0在**2023年Q2**推出。

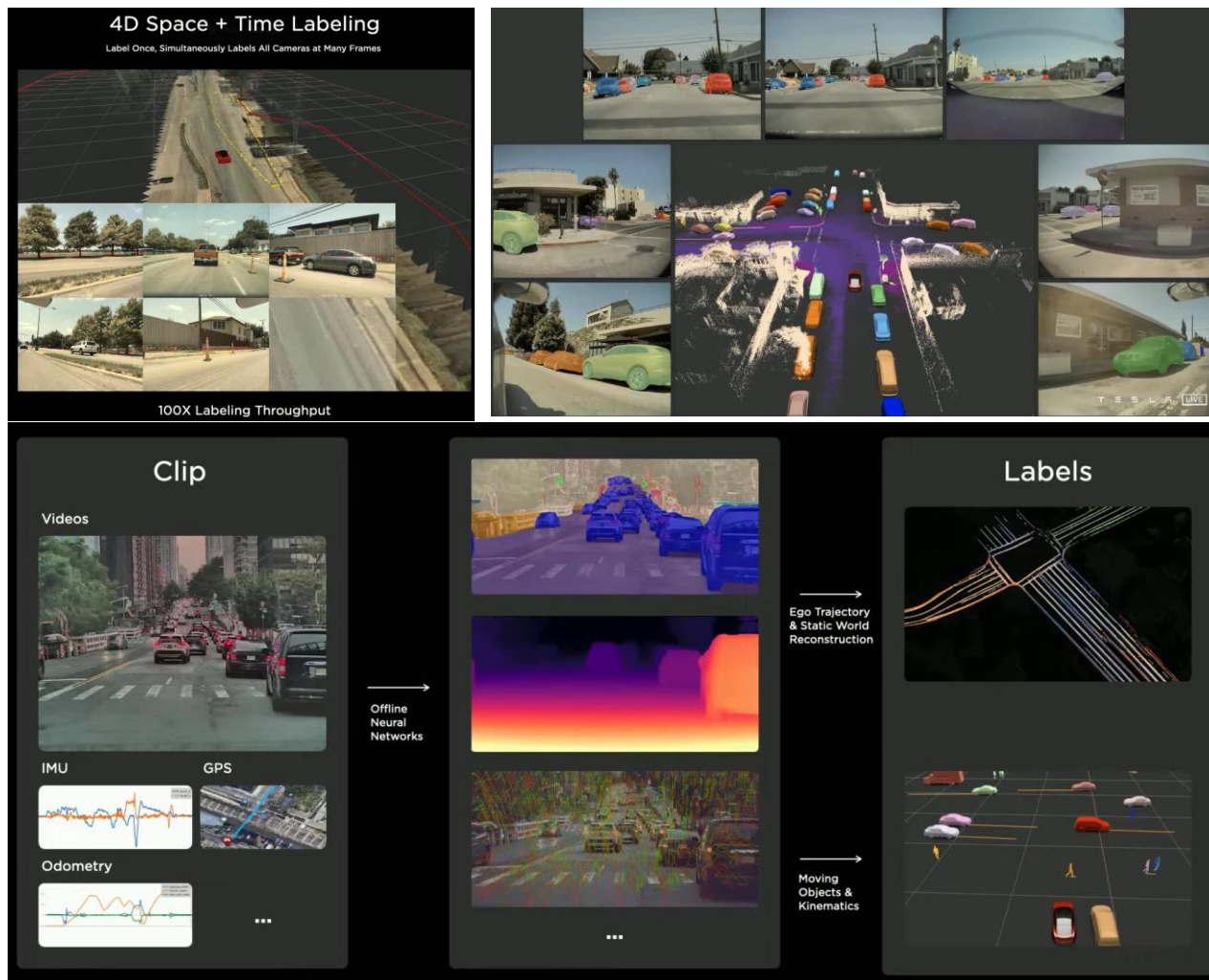
4) 华为：**2022年5月**极狐阿尔法S HI版上市（首款Huawei Inside豪华智能纯电轿车，搭载ADS 1.0），2023年4月上海车展，余承东表示ADS 1.0已实现基于Transformer的BEV架构。

2023年

图：特斯拉打造高效数据训练闭环



图：特斯拉对4D对象标注，最小标注单位为1个Clip



- 数据量大幅增长和视觉神经网络更加复杂，特斯拉的标注对象从2D图像转变为4D对象（3D空间+时间），特斯拉为此开发了自动标注系统，进行人机结合标注，数据标注效率持续攀升。

图：特斯拉数据标注效率持续攀升

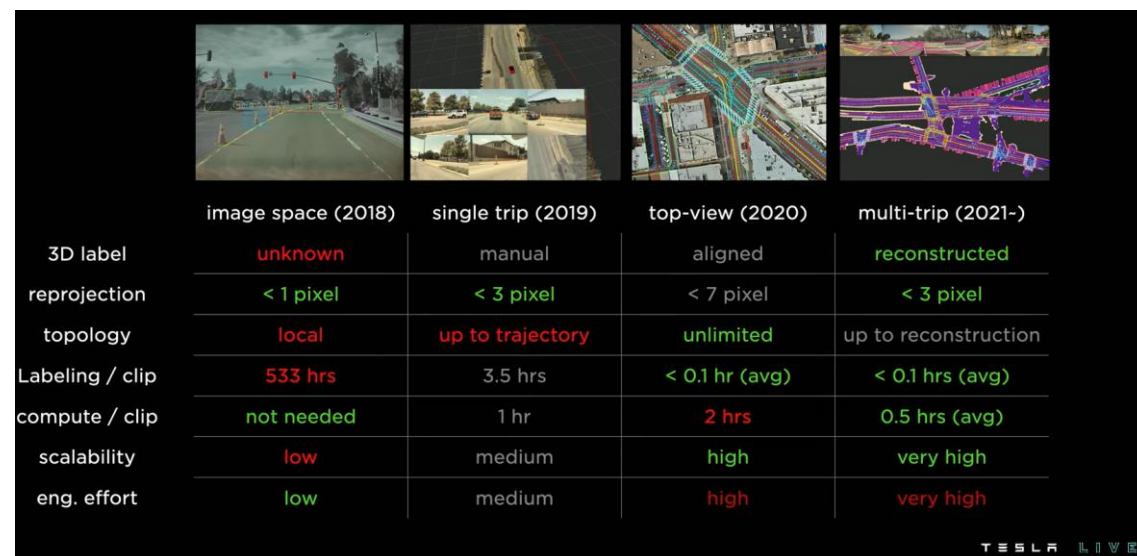
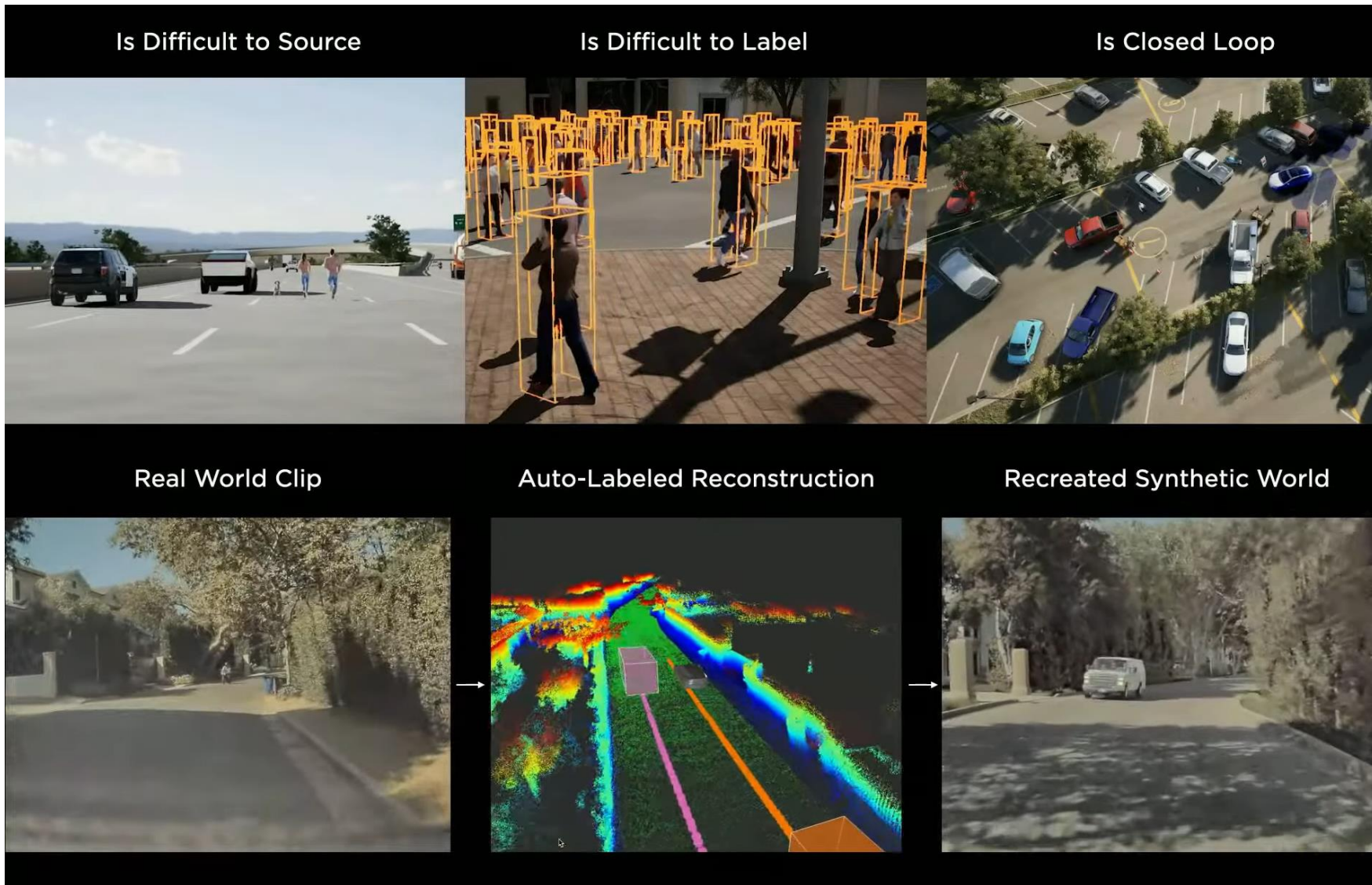


	image space (2018)	single trip (2019)	top-view (2020)	multi-trip (2021-)
3D label	unknown	manual	aligned	reconstructed
reprojection	< 1 pixel	< 3 pixel	< 7 pixel	< 3 pixel
topology	local	up to trajectory	unlimited	up to reconstruction
Labeling / clip	533 hrs	3.5 hrs	< 0.1 hr (avg)	< 0.1 hrs (avg)
compute / clip	not needed	1 hr	2 hrs	0.5 hrs (avg)
scalability	low	medium	high	very high
eng. effort	low	medium	high	very high

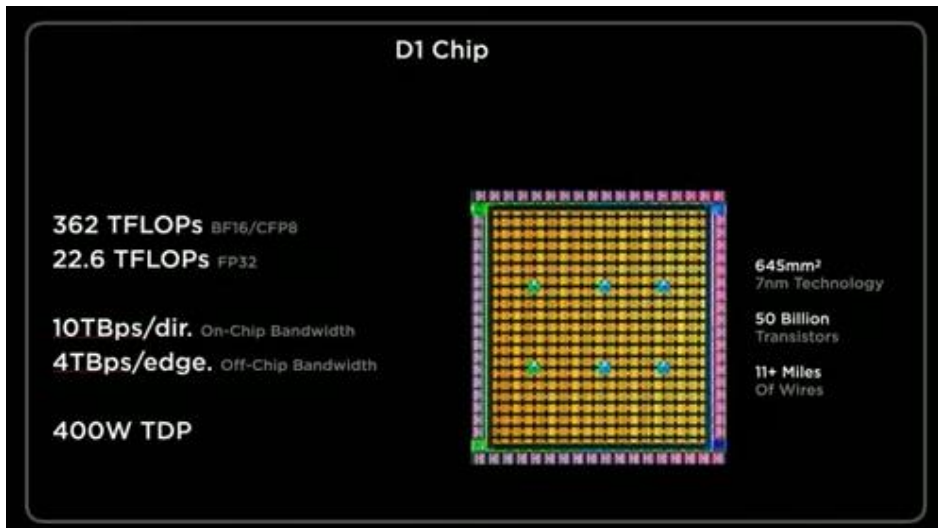
TESLA LIVE

图：特斯拉仿真技术对真实世界场景重建

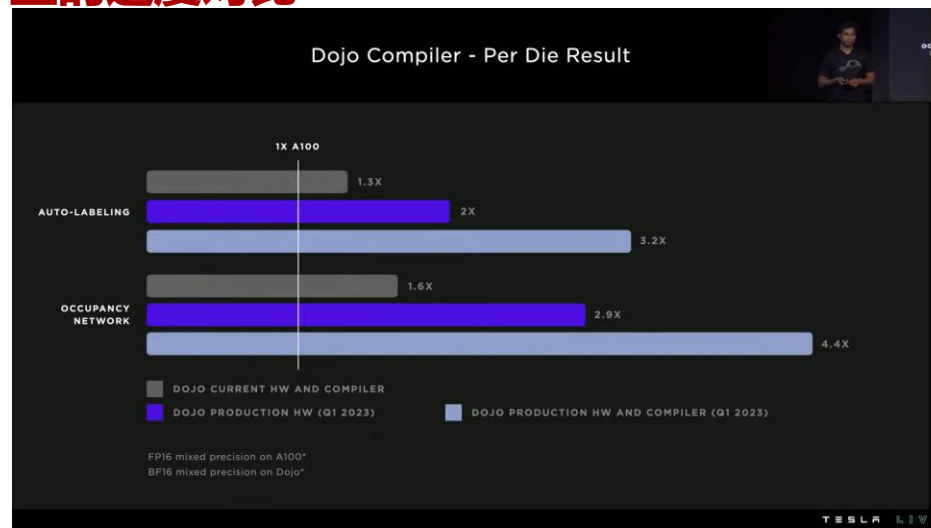


- 仿真训练在软件环境中设计模拟不同的驾驶场景，提供更丰富的路面情形供自动驾驶模型学习，加强对长尾问题的处理能力。
- 2021年AI Day上，特斯拉披露已绘制**2000+公里**的道路环境，通过仿真获得**3.71亿张**图片及**4.8亿个**标注，且已实际应用在车端模型中。

图：特斯拉D1芯片



图：Dojo和A100运行自动标注、占用网络模型的速度对比



表：特斯拉D1和英伟达GPU性能对比

	特斯拉	英伟达		
	D1	V100 SXM2	A100 80GB SXM	H100 SXM
晶体管数量	500亿	211亿	542亿	800亿
制程	7nm	12nm	7nm	4nm
Die Size (mm ²)	645	815	826	814
算力 (FP32)	22.6 TFLOPS	15.7 TFLOPS	19.5 TFLOPS	67 TFLOPS
TDP (热设计功耗)	400W	300W	400W	700W

➤ 特斯拉于2021年AI Day公布超级计算机Dojo计划，并为Dojo打造自研AI训练芯片D1。

➤ 特斯拉D1芯片算力优于英伟达V100、A100芯片，弱于H100芯片。

图：特斯拉与国内厂商训练平台算力对比

特斯拉

特斯拉2022年训练平台算力约为**2 EFLOPS**。

特斯拉于**2023年7月**开始投产Dojo，目标在**2024年初**成为全球规模最大的5台超级计算机之一，并在**2024年10月**总算力达到**100 EFLOPS**（约30万个A100的算力）。

国内玩家

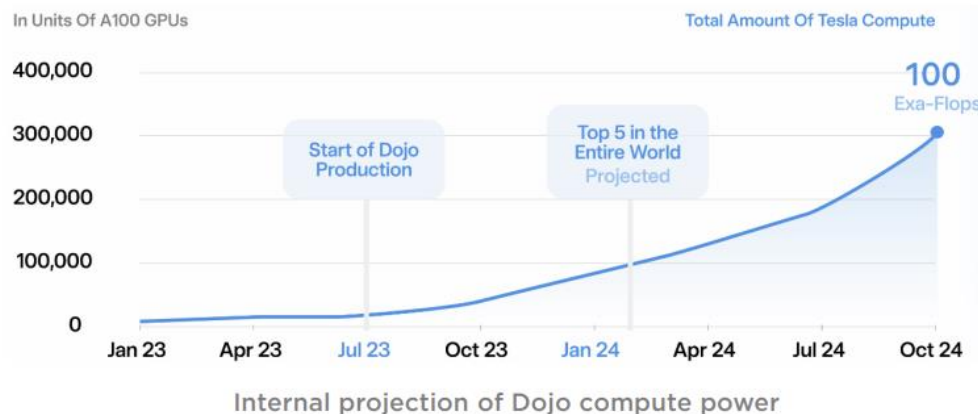
1) 华为：**2023年9月**问界新M7发布会上披露ADS 2.0训练平台算力为**1.8 EFLOPS**。

2) 蔚来：**2023年9月**蔚来创新科技日披露蔚来智算集群总算力规模为**1.4 EFLOPS**。

3) 小鹏：**2022年8月**基于阿里云建立自动驾驶智算中心“扶摇”，算力为**0.6 EFLOPS**。

4) 理想：截至**2023年6月**，理想的训练平台算力为**1.2 EFLOPS**。

图：特斯拉算力预期图



图：特斯拉和国内头部玩家训练平台算力比较

小鹏 (2022)

理想 (2023)

蔚来 (2023)

华为 (2023)

特斯拉 (2022)

特斯拉 (2024, 特斯拉预计)

0.6

1.2

1.4

1.8

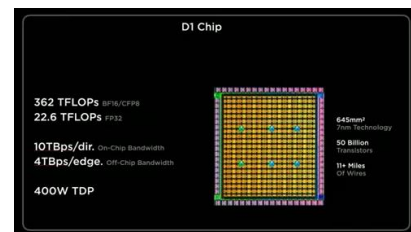
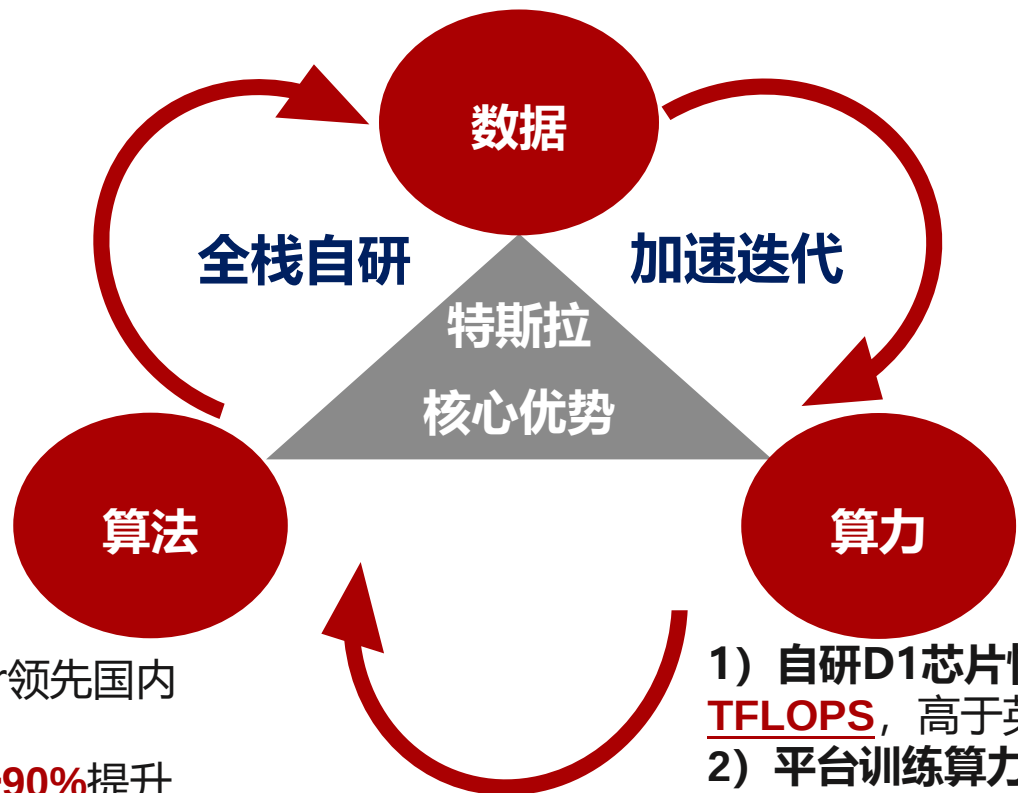
2

100

(EFLOPS)

特斯拉优势从何而来？——数据、算法、算力全面领先构筑优势

- 1) **行驶距离远**：截至23年6月，FSD Beta行驶距离超过3亿英里。
- 2) **销售车辆多**：2022年交付超过130万辆，预计2023年交付约180万辆。
- 3) **影子模式增加数据**：影子模式支持量产车上运行并采集数据，等同于将卖出的每一辆车都化身为“数采车”，充分发挥量产车覆盖场景广、成本低的优势。

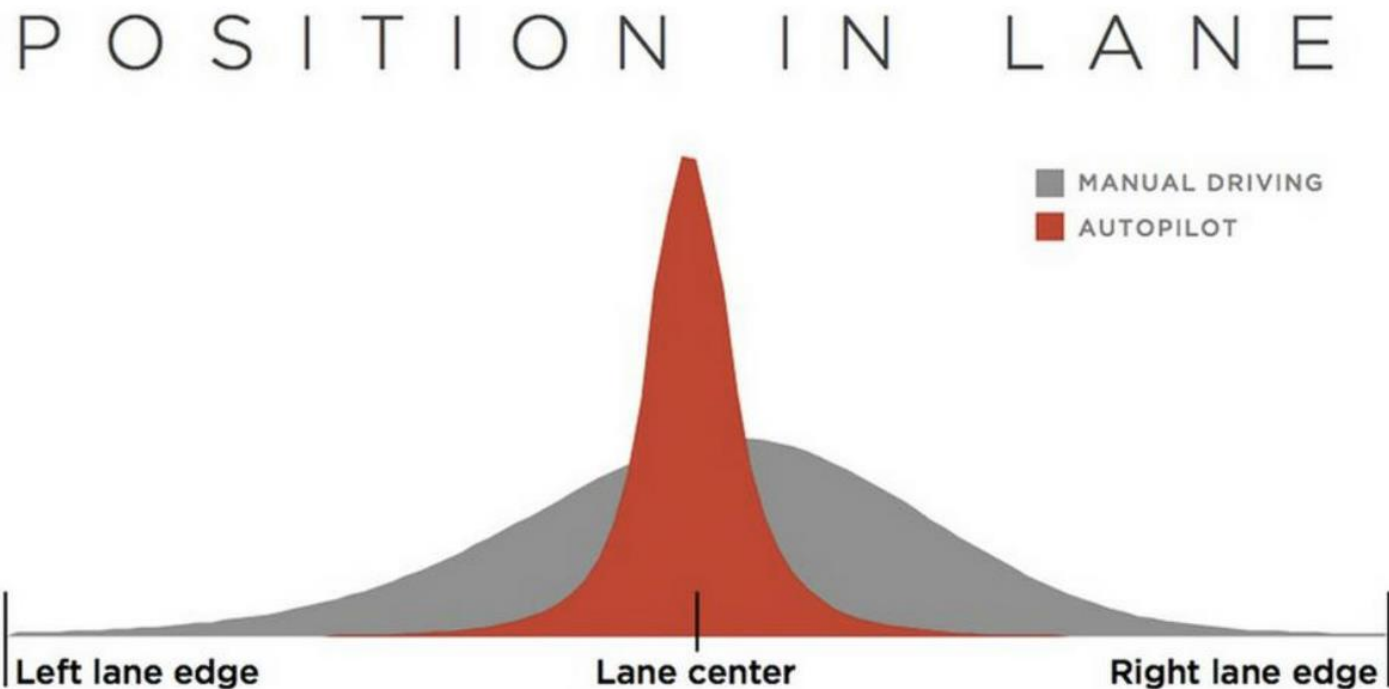


- 1) **技术推出早**：BEV+Transformer领先国内头部玩家约2年时间。
- 2) **行驶准确度提升**：从2021年低于90%提升至2022年高于95%。

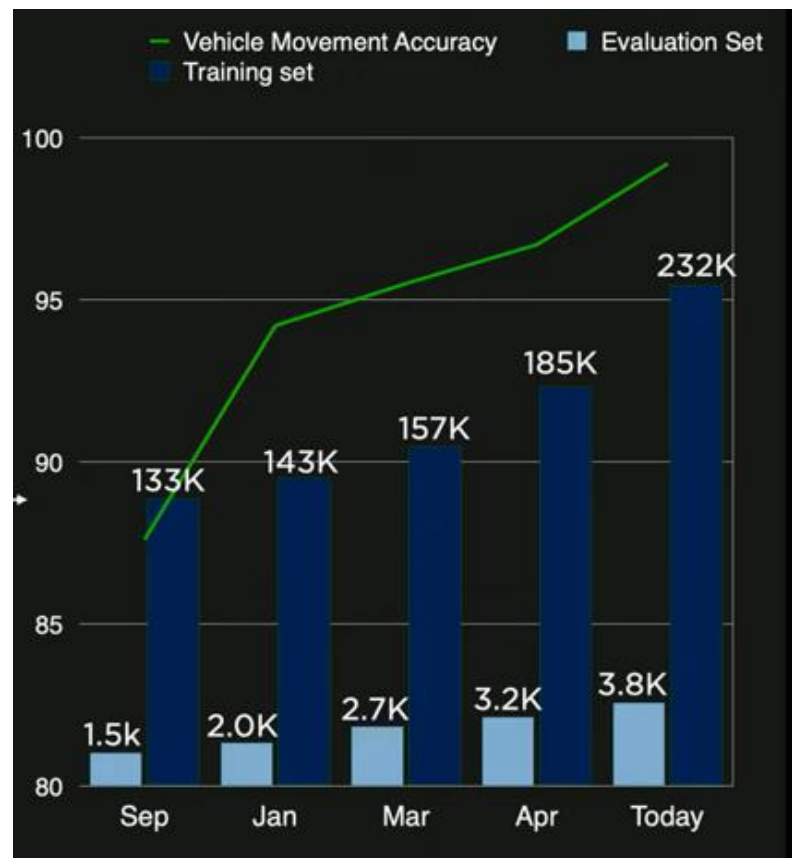
- 1) **自研D1芯片性能强大**：7nm制程，算力达到22.6 TFLOPS，高于英伟达A100。
- 2) **平台训练算力领先国内头部玩家**：特斯拉2022年平台训练算力为2 EFLOPS。华为是1.8 EFLOPS (2023)，蔚来为1.4 EFLOPS (2023)，理想为1.2 EFLOPS (2023)，小鹏为0.6 EFLOPS (2022)。

- **特斯拉自动驾驶行驶准确度高：**1) 特斯拉Autopilot对比人工驾驶可以更长时间保持在道路中心；2) 行驶准确度从2021年的不到90%提升至2022年的超过95%（2022 Tesla AI Day数据）。

图：特斯拉Autopilot对比人工驾驶可以更长时间保持在道路中心



图：特斯拉行驶准确度持续提升

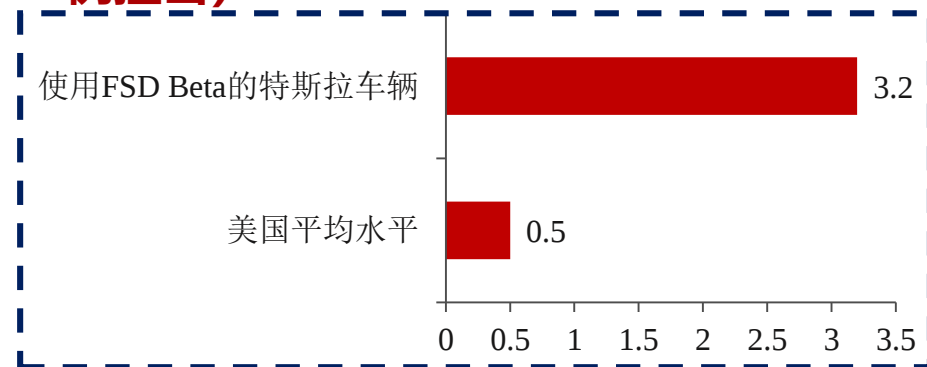


- **特斯拉安全性高：**1) 特斯拉ModelY、S车型在欧洲NCAP安全性辅助评级得分最高；2) 根据特斯拉2023年投资者日数据，特斯拉（FSD Beta版）每行驶3.2百万英里发生一例撞击，美国平均水平为每0.5百万英里发生一例撞击；3) 使用Autopilot的特斯拉车辆发生一起碰撞事故的行驶距离比没使用Autopilot的特斯拉车辆和美国平均水平都高，且差距在持续拉大。

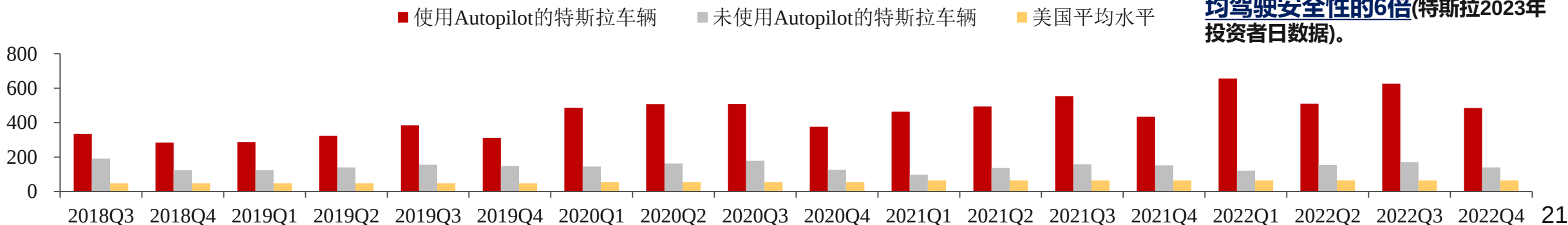
图：特斯拉ModelY、S车型在欧洲NCAP安全性辅助评级中得分最高



图：特斯拉(FSD beta)安全性高（百万英里/一例撞击）



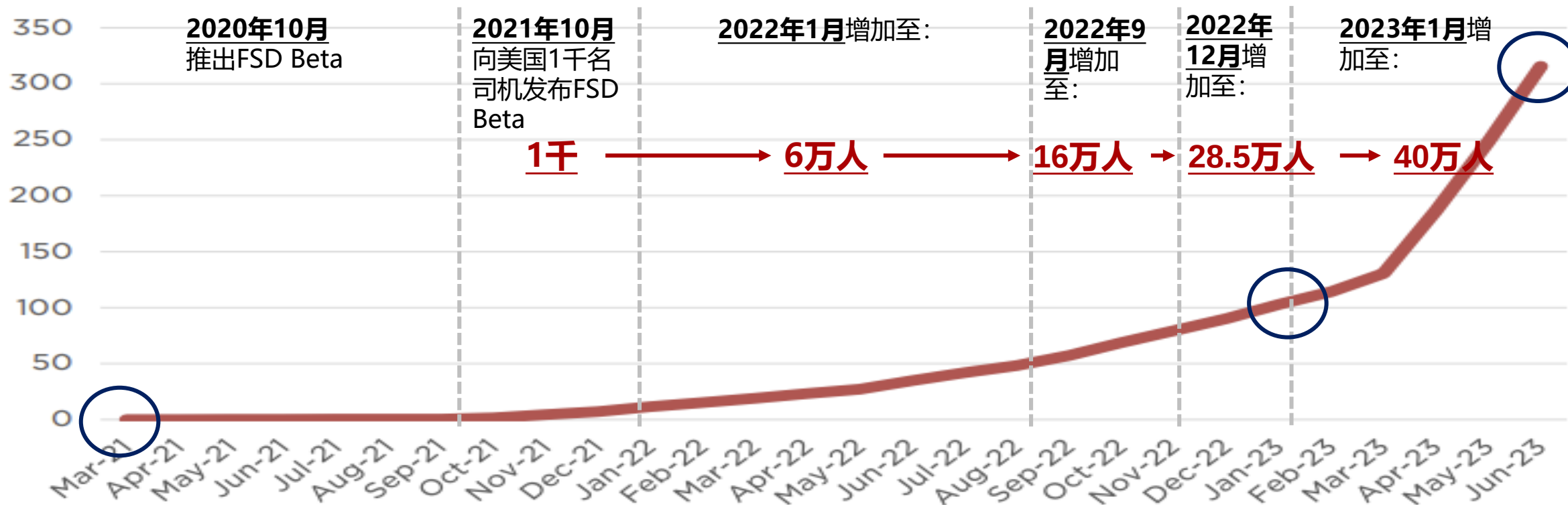
图：使用Autopilot的特斯拉车辆安全性表现更优（万英里/一例撞击）



FSD Beta系统安全性约为美国平均驾驶安全性的6倍(特斯拉2023年投资者日数据)。

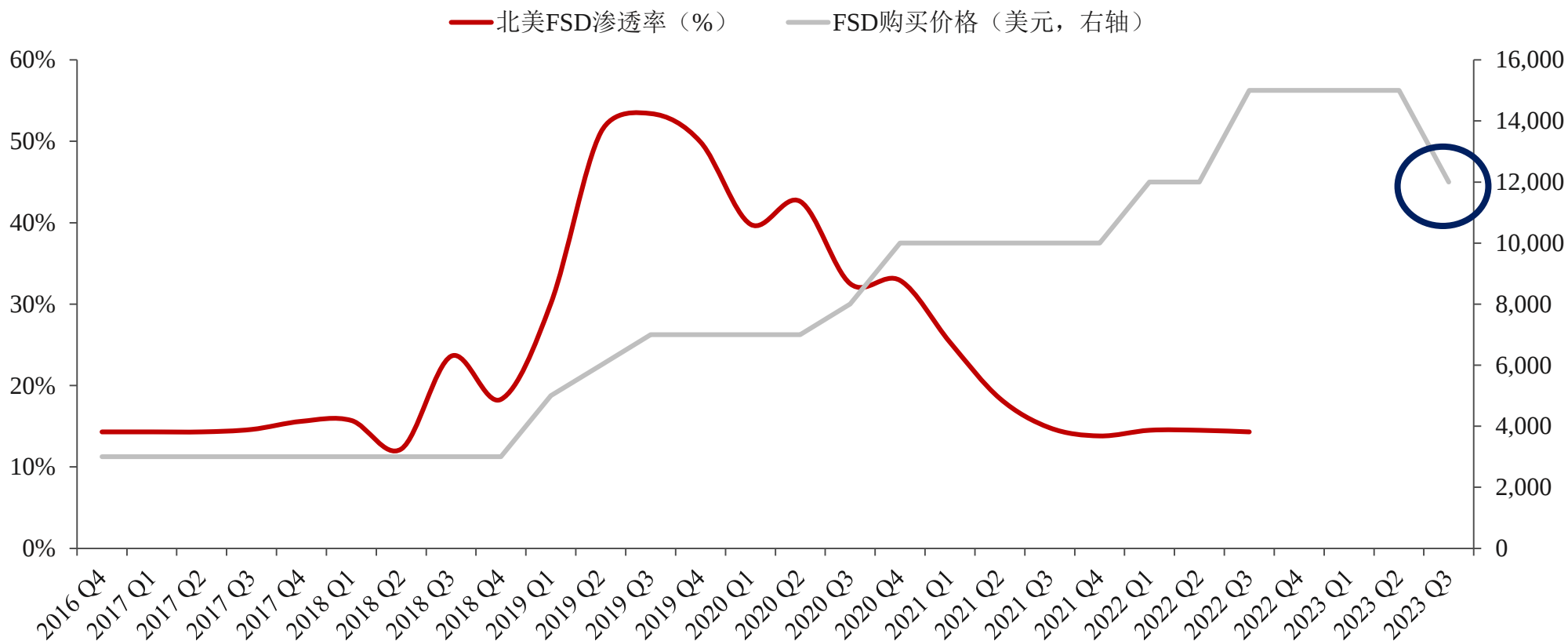
- **特斯拉FSD Beta用户数量**：从2021年10月的1000人增加至2023年1月的40万人，从0→**16万人**花了近**1年**（2021.10-2022.09），从**16→40万人**仅花了**4个月**（2022.09-2023.01）。
- **特斯拉FSD Beta里程数**：根据特斯拉23Q2财报电话会，FSD Beta里程数在23年6月超过3亿英里，里程数从0→**1亿英里**花了近**2年**（2021.03-2023.01），从**1→3亿英里**仅花了**不到半年**（2023.01-2023.06）。

图：特斯拉FSD Beta用户数量和行驶距离加速增加（23年6月超过3亿英里）



- **降价→刺激北美FSD渗透率提升：**随着FSD购买价格增加，北美FSD渗透率逐步回落，2023年9月FSD购买价格从**15000美元**降低至**12000美元**，有望刺激北美FSD渗透率提升。

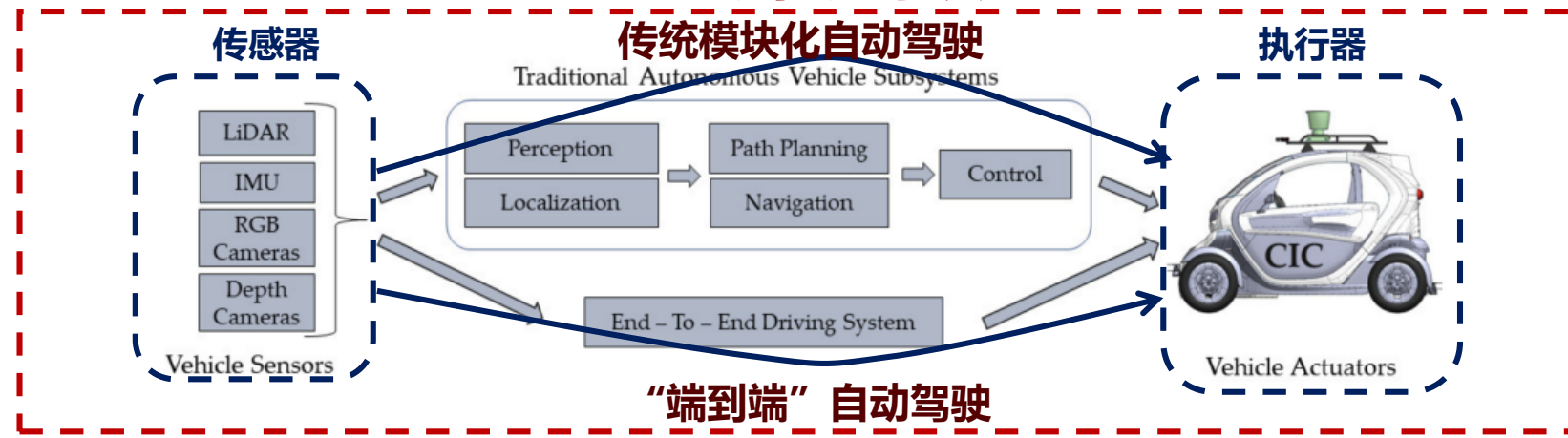
图：FSD降价有望刺激北美FSD渗透率提升



- **FSD V12版本有望实现“端到端”自动驾驶**：2023年5月马斯克在推特上表示FSD V12将会是“端到端”（end-to-end）自动驾驶。“端到端”架构是在一个AI大模型实现多个任务，在模型中输入图像后，直接输出转向、刹车、加速等控制指令。

- **FSD V12加速推出**：2023年8月马斯克在推特上发布了直播驾驶FSD V12的视频，同时“城市街道的自动驾驶”（autosteer on city streets）不再被特斯拉列为“即将推出”的清单（过去4年一直都在“即将推出的清单上”），FSD V12有望加速推出。

图：“端到端”系统原理

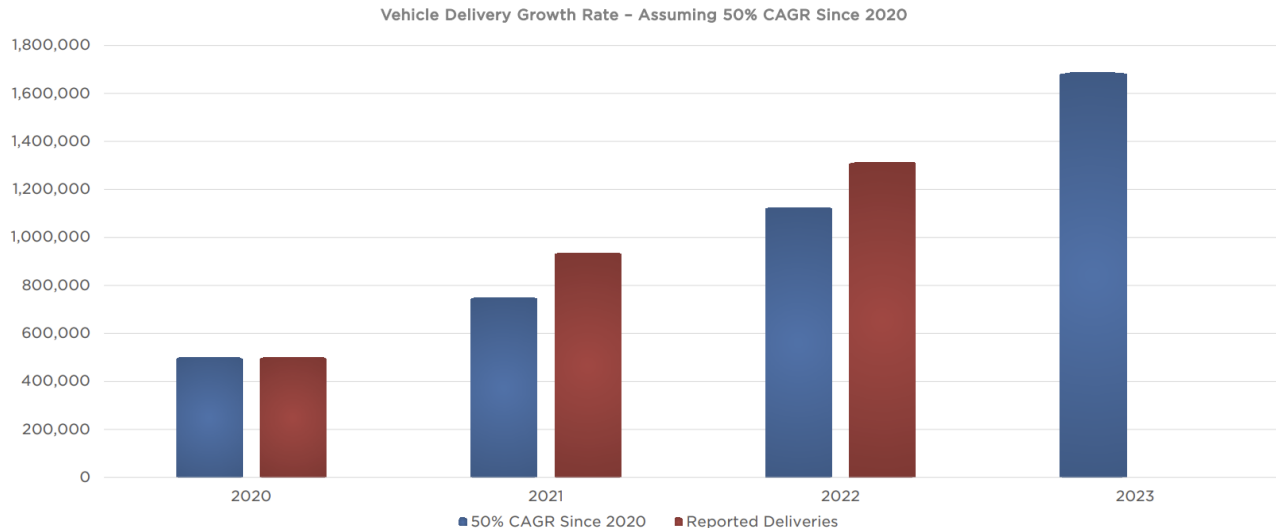


图：马斯克在推特直播FSD V12行驶（左）、马斯克称V12将是“端到端”自动驾驶（中）、马斯克回复“城市街道的自动驾驶”不在“即将推出”清单（右）

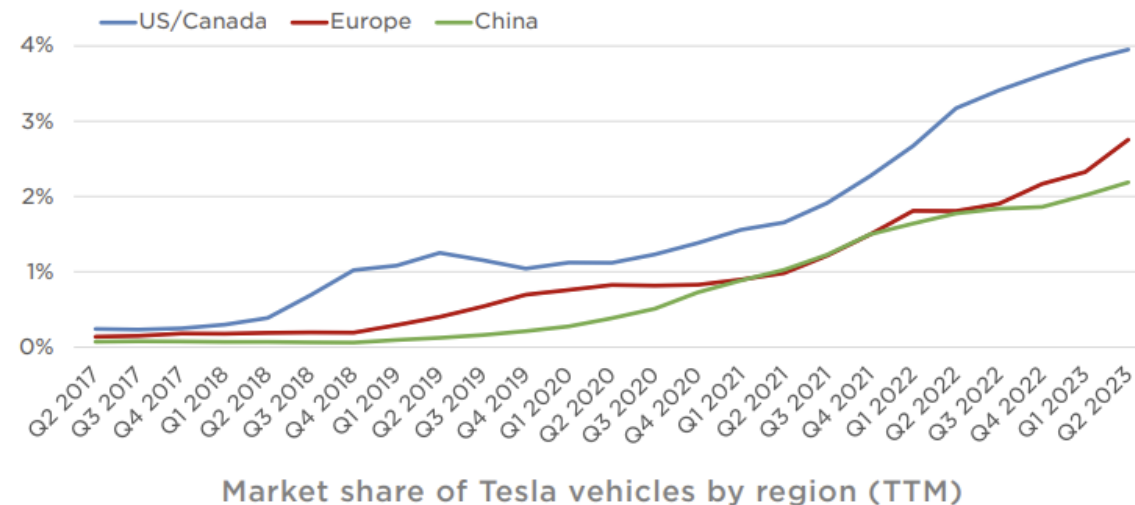


- **销量持续增加：**根据特斯拉2022年报，特斯拉2022年交付超过130万辆，2023年目标保持50%增速（约交付180万辆）。
- **市占率持续提升：**特斯拉在北美、欧洲、中国的市占率持续提升。

图：特斯拉销量持续提升



图：特斯拉在北美、欧洲、中国的市占率持续提升



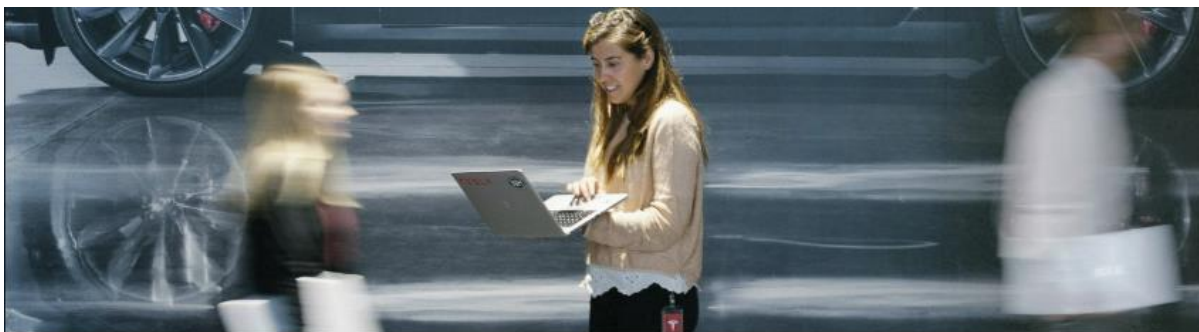
图：特斯拉预计2023年将保持50%销量增速（约交付180万辆）

Volume

We are planning to grow production as quickly as possible in alignment with the 50% CAGR target we began guiding to in early 2021. In some years we may grow faster and some we may grow slower, depending on a number of factors. For 2023, we expect to remain ahead of the long-term 50% CAGR with around 1.8 million vehicles for the year.

- **FSD Beta目前仅北美开放，欧盟法规加速推进：**根据not a tesla app消息，FSD进入欧洲需要欧盟通过《联合国欧洲经济委员会(UNECE)关于驾驶员控制辅助系统(DCAS)的规定》，目前该草案正加速推进，这将有助于加快特斯拉FSD Beta在欧洲的上市。根据not a tesla app报道，FSD Beta最早将于**2024年1月**在欧洲上线。

图：特斯拉在欧洲招募ADAS测试员



Search	Title	Category	Location
Adas	ADAS Test Operator(m/t/d), UK	Engineering & Information Technology	West Drayton
Job Category	ADAS Test Operator(m/t/d) Helsinki, Finland	Engineering & Information Technology	Vantaa, Uusimaa
- Select -	ADAS Test Operator(m/t/d) Zurich, Switzerland	Engineering & Information Technology	Schlieren, Zurich
Job Type	ADAS Test Operator(m/t/d), Malmö - Sweden	Engineering & Information Technology	Malmö, Skåne County
- Select -	ADAS Test Operator(m/t/d), Amsterdam - Netherlands	Engineering & Information Technology	Amsterdam, Noord-holland
Region	ADAS Test Operator(m/t/d), Vienna - Austria	Engineering & Information Technology	Vienna
Europe			
Location			
- Select -			

图：特斯拉ADAS测试员招聘要求

What to Expect

As a Test Engineer, you'll be expected to help transition Tesla's Autopilot to full self-driving by developing & validating features including Autosteer, Navigate on Autopilot, Smart Summon, and more. This is a full-time position which requires someone highly organized and confident in their ability to manage projects along a very fluid schedule. This role also requires the flexibility of traveling (up to 50%) to various domestic and international destinations as necessary, to test vehicles on public roads and proving grounds.

What You'll Do

Levels we are open to hiring for: Engineer, Senior Engineer, Staff Engineer

- Support the whole development and validation process of Autopilot features (Automatic Emergency Braking, Lane Support Systems, etc)
- Leverage Tesla's vast telemetry pipeline to develop strict internal test procedures that go beyond the scope of existing ratings and homologation protocols
- Work with internal engineering teams and external governing agencies to validate vehicle performance
- Travel to proving grounds to perform closed-course in-vehicle testing and tuning
- Develop in-house tooling and automation processes to increase the efficiency of data gathering and analysis
- Analyze issues detected during your tests and work closely with developers to root-cause and iterate on software changes
- Generate test reports to document results and communicate issues to stakeholders
- Design, fabricate, and utilize robotic test equipment and internal data acquisition systems

02

国内 (2.1: 华为)

华为智能驾驶软硬件持续升级迭代，
ADS 2.0摆脱高精地图依赖

华为自动驾驶性能卓越，2023年底全国
通行

智驾助力问界M7销量大增，华为智驾
产业链有望迎来爆发

三种业务形态

Tier1供应商模式

- 为车企客户供应智能网联汽车的智能化零部件
- 合作车企



Huawei Inside模式

- 与车企联合共创，提供全栈智能汽车解决方案
- 合作车企

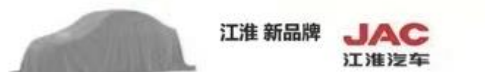
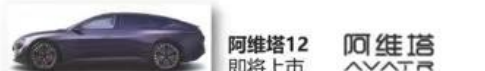
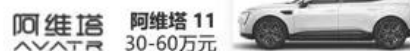
阿维塔
AVATR

智选模式

- 不仅提供零部件及解决方案支持，并且深入参与产品设计、质量管理、品牌营销和终端销售等全过程
- 合作车企



价格带覆盖20-60万区间



计算与通信架构 (CC架构)



鸿蒙操作系统1+8+N生态基座



ADS 2.0 智驾更舒心

遥遥领先，只因两点



通用障碍物检测网络
“看得懂物”
异形障碍物识别与处理



道路拓扑推理网络
“看得懂路”
道路结构拓扑推理;
导航地图和现实世界匹配

学习训练算力
1.8E
FLOPS

障碍物识别类别
无上限

复杂环境推理
道路拓扑实时生成

模型更新速度
每5天
迭代一次

障碍物识别率
99.9%

MPI平均接管里程
200km+

每天学习
1000万+
公里

感知面积达到
2.5个足球场

99%+
城市高架汇入汇出
成功率

产业链标的

电子行业
韦尔股份

高压/高速连接器
永贵电器
电连技术

车载光学
欧菲光
水晶光电

汽车电子
立讯精密
韦尔股份

汽车行业
整车
赛力斯
江淮汽车

零部件
沪光股份
上海沿浦
瑞鹄模具
文灿股份
星宇股份

拓普集团
明新旭腾
上声电子
博俊科技

图：华为智能驾驶方案演变

智驾系统及发布日期

ADS 1.0

ADS 2.0 (无限接近L3的高阶智能驾驶)

2022

2023

价格

32000元 (一次性购买), **6400元/640元** (包年/包月)**36000元** (一次性购买), **7200元/720元** (包年/包月)

代表车型

极狐α S HI
(32.98万元)阿维塔 11
(30-39万)

阿维塔 11全系列



极狐α S HI

问界M5
(27.98-29.98万元)问界M7
(26.98-32.98万元)

10款.....

自动驾驶配置

ADS 1.0

感知系统配置	个数
激光雷达	3个
毫米波雷达	6个
超声波雷达	12个
高清摄像头	13个

ADS 2.0

感知系统配置	个数
激光雷达	1个
毫米波雷达	3个
超声波雷达	12个
高清摄像头	共11个 (2个前视+1个后视+4个侧视+4个全景)

功能

智能驾驶辅助:

- 1) 高速LCC车道巡航: ✓
- 2) 高速NCA智驾领航: ✓
- 3) 城区LCC车道巡航: ×
- 4) 城区NCA智驾领航: ×

智能泊车:

- 1) APA智能泊车: ✓
- 2) RPA遥控泊车: ✓
- 3) AVP代客泊车: ×

主要新增与变化:

主动安全:

GOD网络, 异性障碍物检测 (不需要训练)

无地图:

不依赖高精度地图, 2023年底问界M7全国都能开

智能驾驶辅助:

1) 增加城区LCC巡航辅助

1) 高速优化匝道、避障、施工等场景

2) 城区场景覆盖提升到90%

3) 高速跨城平均人工接管里程: 100km→200km

泊车:

1) 360°车位识别, 可见即可泊车

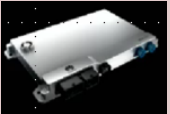
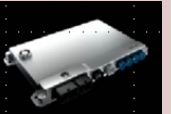
2) 业界首个支持机械车位 (华为计划2023年底实现)

3) 业内首个地下停车场代客泊车辅助AVP (计划2023年底实现)

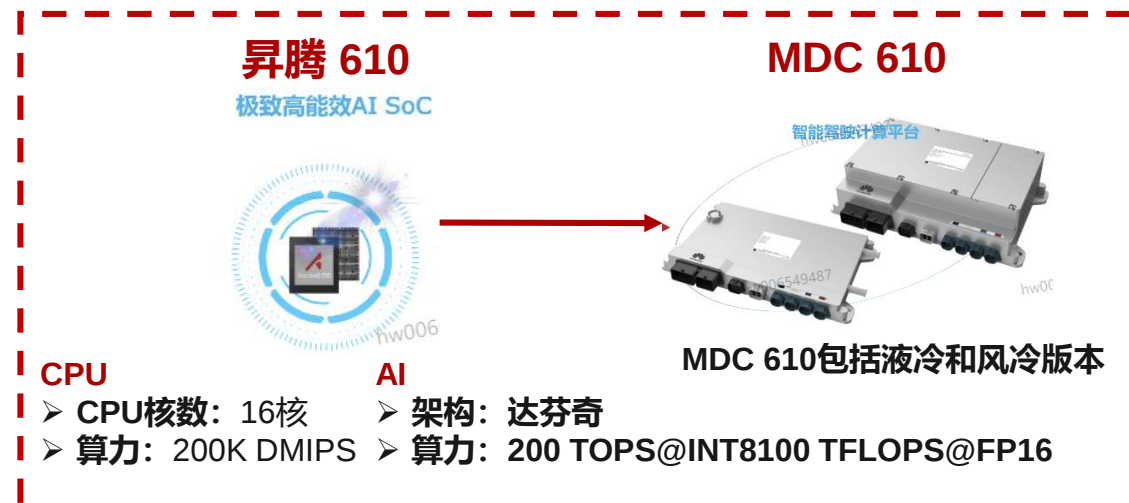
图：华为基于自研芯片的异构计算平台



表：华为智能驾驶计算平台的算力和场景

产品	MDC 300F	MDC 210	MDC 610	MDC 810
图例				
算力	64 TOPS	48 TOPS	200+ TOPS	400+ TOPS
场景	商用车/作业车： 港、矿、园等 场景	乘用车： ≥L2+场景	乘用车： ≥L4场景	乘用车： L4-L5场景

图：华为基于自研芯片的智能驾驶计算平台

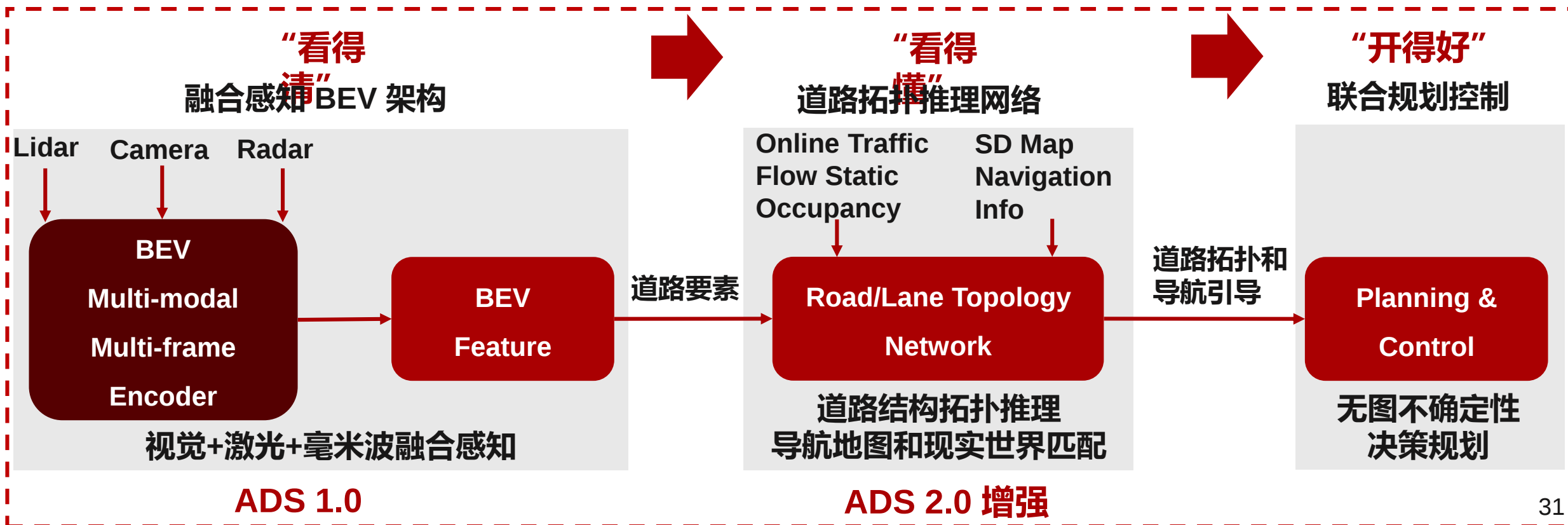


表：华为ADS 2.0感知系统配置

感知系统配置	个数
激光雷达	1个
毫米波雷达	3个
超声波雷达	12个
高清摄像头	共11个（2个前视+1个后视+4个侧视+4个全景）

- **ADS 2.0算法升级**：ADS 1.0 通过融合感知BEV架构实现“看得清”，ADS 2.0 最重大的变化是“有图无图都能开”，**摆脱高精地图的依赖**，通过推理实现像真正司机一样看路识路。
- 为什么要摆脱高精地图的依赖？——1) 成本非常高；2) 高精地图更新慢，几个月才更新一次。

图：华为 ADS 2.0算法升级



- **GOD网络可以识别白名单外障碍物：**除了打过标签和训练过的“白名单”障碍物，对于没有训练过（不在白名单之内）的异形障碍物，GOD网络也可以做到有效识别，减少了长尾风险。

图：华为 GOD网络可以识别“白名单”外障碍物

真实世界



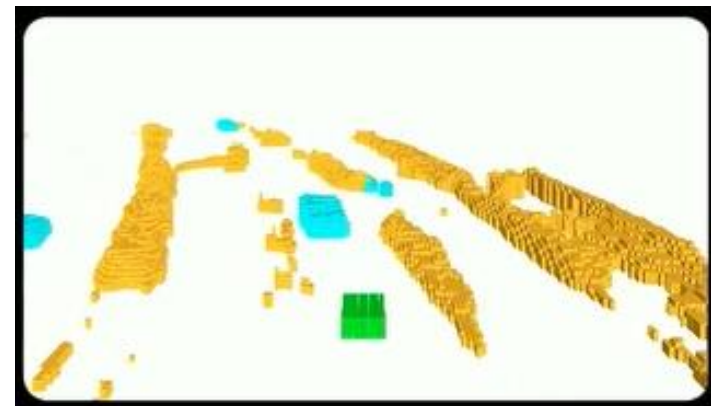
VS

白名单障碍物“世界”



VS

异形障碍物“世界”



普通车厂

华为GOD网络

图：华为云智能驾驶创新峰会

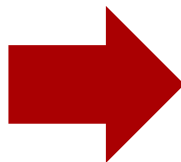
华为云保障长稳高性能模型训练

- **澎湃算力**：昇腾AI云服务，单集群6000卡，达到**2000 PFLOPS算力**。
- **训练长稳**：大模型训练30天的长稳率高达**90%**，断点恢复时长**< 10分钟**。
- **性能卓越**：大模型训练效能调优到业界主流GPU的**1.1倍**。
- **快速入云**：元数据预热速度**提升20倍**，从100小时→5小时。完成路采数据入云**仅需24小时**。
- **精细存储**：数据存储成本**下降20%**，冷数据下沉率**80%→96%**。



自动驾驶模型不断迭代

- **总算力**：总训练算力达**1.8 EFLOPS**。
- **模型更新速度**：每**5天**迭代一次。
- **每日深度学习里程**：**超过1000万公里**。



表：问界M5智驾版NCA驾驶性能表现优秀

测试场景	测试项目	问界M5智驾版	小鹏G6	理想L7Max
城市地面道路 (总里程121km)	领航辅助驾驶覆盖里程占比	93.86%	82.86%	/
	每两次变道之间的公里数 (km)	0.94	0.88	/
	平均路段耗时/导航预估耗时	1.16	1.11	/
	MPI (km)	5.26	3.06	/
	紧急接管MPI (km)	17.67	15.67	/
	路口通过成功率	98.86%	96.43%	/
城市高架路 (总里程 119.8km, 22个 匝道)	领航辅助驾驶覆盖里程占比	98.87%	100%	79.64%
	每两次变道之间的公里数 (km)	1.36	1.62	2.8
	平均路段耗时/导航预估耗时	1.04	1.04	1.05
	MPI (km)	59.23	39.93	5.18
	紧急接管MPI (km)	118.45	119.8	33.65
	匝道汇入、汇出成功率	100%	100%	35.71%
城际高速公路 (总里程812km, 24个匝道)	领航辅助驾驶覆盖里程占比	100%	100%	91.58%
	每两次变道之间的公里数 (km)	3.36	3.89	4.56
	平均路段耗时/导航预估耗时	1.01	0.98	1.06
	MPI (km)	270.67	270.67	41.31
	紧急接管MPI (km)	812	812	185.9
	匝道汇入、汇出成功率	100%	100%	77.08%

图：AITO在新能源品牌中故障数最少



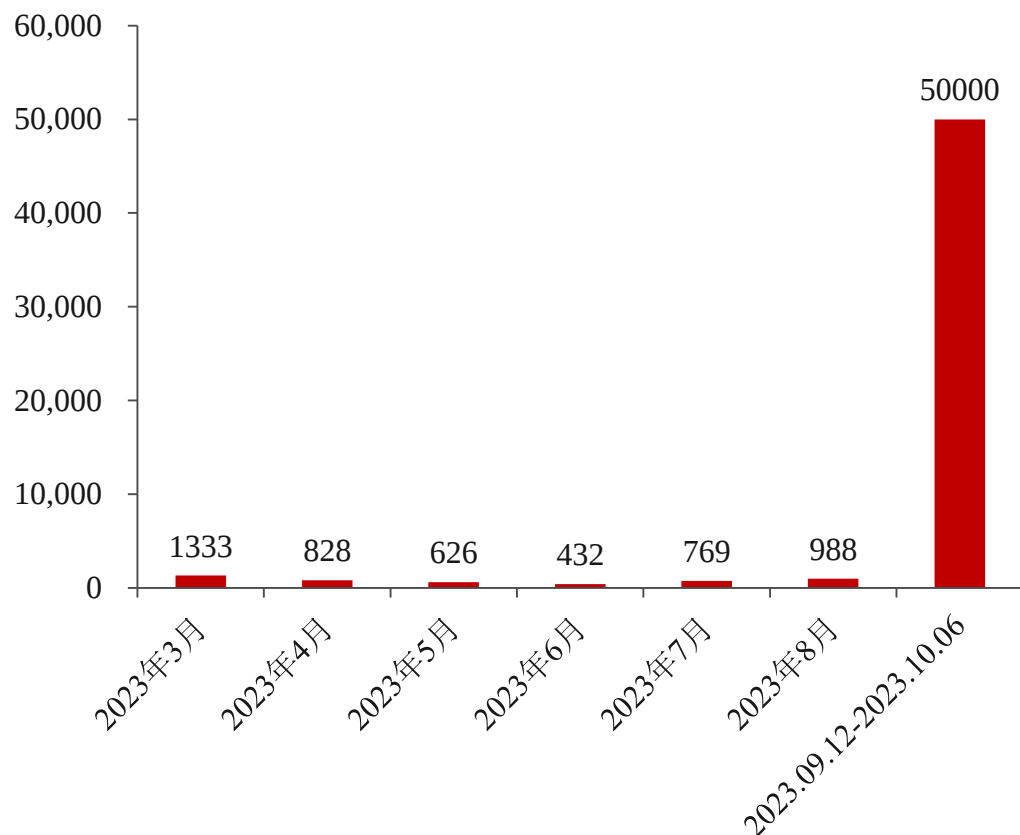
图：华为ADS 2.0安全性高



图：问界新M7将在年底实现全国通行



图：智能驾驶助力问界新M7大定增长（辆）



➤ 注：2023年9月12日，问界新M7上线

图：问界新M7大定增长且在加速中



问界新M7销售加速

- **18天**（9.12-9.30）累计大定**30000台**。
- **6天**（9.30-10.6）累计大定**20000台**。其中10月6日单日大定突破7000台。

02

国内 (2.2:小鹏)

从高速NGP到XNGP，智驾功能覆盖范围逐渐扩大

城市NGP效率接近人类司机，三大硬实力夯实性能

智驾功能用户接受度较高，2023年新车型销量亮眼

图：小鹏智能驾驶方案演变

智驾系统迭代时间轴	XPILOT 2.0	XPILOT 2.5	XPILOT 3.0	XPILOT 3.5	XPILOT 4.0	XPILOT 5.0	
	2018	2019	2020	2021	2022	2025	
价格	/	/	36000元 (标准价格) 20000元 (随车购买)	45000元 (标准价格) 25000元 (交付前订阅)	28000元 (标准价格)	/	
代表车型	 G3i (14-18万元)		 P7 (14.89万元)	 P5 (15-18万元)	 G9 (32-35万元)		
功能	被动安全: ESP9.3车身稳定系统 EPB 电子驻车制动系统 AVH驻车辅助 低速行人提示音等 主动安全: AEB/FCW/LKA/ELK/ CIW/FDM/BSD/LDW /SAS/RCTA/LCA/DO W/透明底盘		辅助泊车: 超级智能辅助泊车 智能泊出辅助 车辆召唤 (RVS) 手机泊车辅助 遥控钥匙泊车辅助 360°全景可视泊车辅助系统 辅助驾驶: ACC/LCC/ALC/ SAS/ATC	主要新增与变化: * <u>高速NGP</u> —出入 匝道、自动开车超车 并线切换线路、根据 限速调节速度、自动 避让等 SR环境模拟显示、停 车场记忆泊车、 IHB智能远光灯、辅 助驾驶模拟显示系 统、交通标志识别等	主要新增与变化: * <u>城市NGP</u> —环 岛智能通行辅助、 Y型交汇路口辅 助、多重高架高精 定位、大货车识别 避让辅助等 高速NGP-L、跨楼 层停车场记忆泊车	主要新增与变化: * <u>XNGP</u> —覆盖所有 范围，应用全新视 觉神经网络，感知 融合技术和空间感 知决策系统。可以 联结高速NGP、城 市NGP、VPA记忆 泊车等 ACC\LCC\VPA\NG P等得到提升	何小鹏: 预计达到 完全级智 能阶段

37

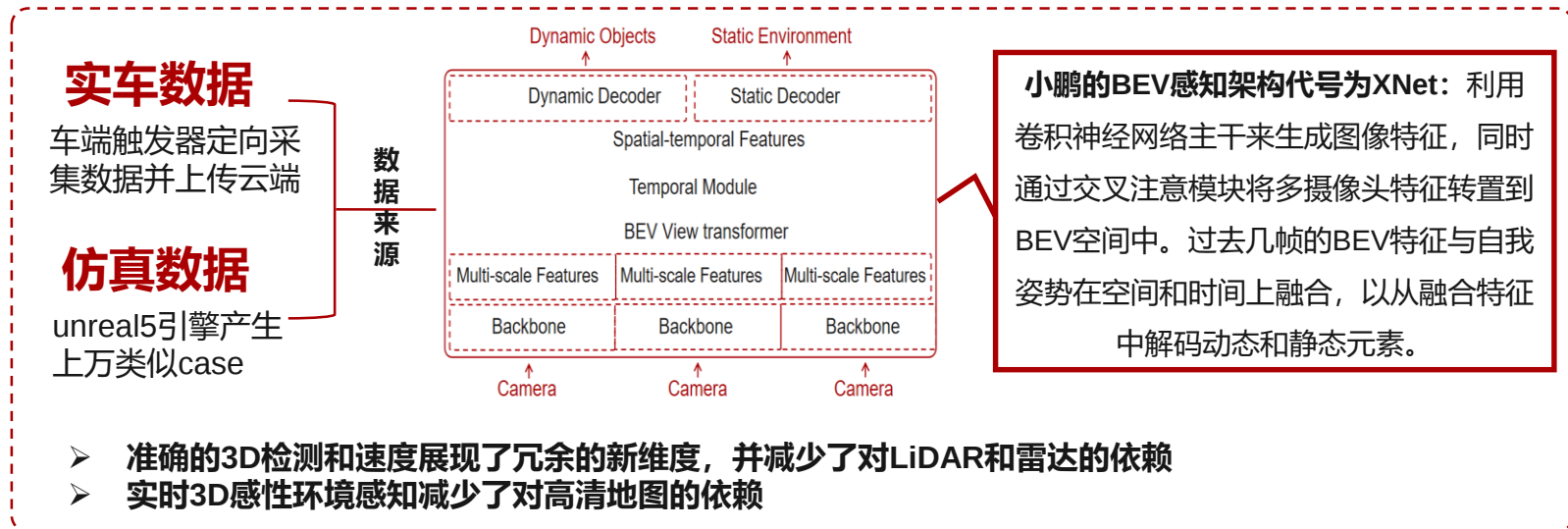
表：小鹏硬件变化及主要供应商

交付年份	车型		超声波雷达	毫米波雷达	摄像头	激光雷达
2018	G3	紧凑型SUV	12	3	8（4*环视+2*前视+1*360°车顶摄像头+1*车内摄像头）	-
2020	P7	运动型轿车	12	5	14	-
2021	P5	家庭型轿车	12	5	13	2
2022	G9	旗舰SUV	12	5	12	2
2023	P7i	运动型轿车	12	5	12（4*环视+4*侧视+1*双目+1*后视+1*车内摄像头）	2
硬件		主要供应商			主要应用车型	
激光雷达		速腾聚创			G6、G9、P7i	
		览沃			P5	
摄像头		豪恩汽电、丘钛微、舜宇智领等			系列车型	

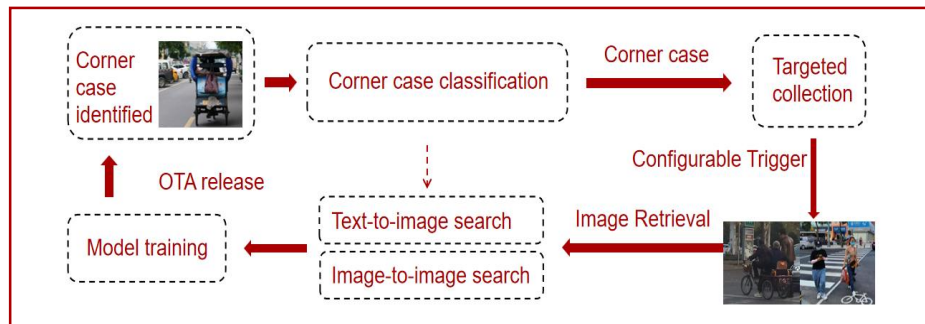
图：小鹏算法迭代灵活性及算力持续提升

智驾系统迭代时间轴	XPILOT 2.0	XPILOT 2.5	XPILOT 3.0		XPILOT 3.5	XPILOT 4.0
	2018	2019	2020	2021	2022	
主控芯片	Mobileye EyeQ4		英伟达Xavier		英伟达Orin*2	
算力	2.5 TOPS		30 TOPS		254*2=508 TOPS	
工艺	28nm		12nm		7nm	
域控制器主要供应商	/		德赛西威		德赛西威	

图：小鹏XNet架构

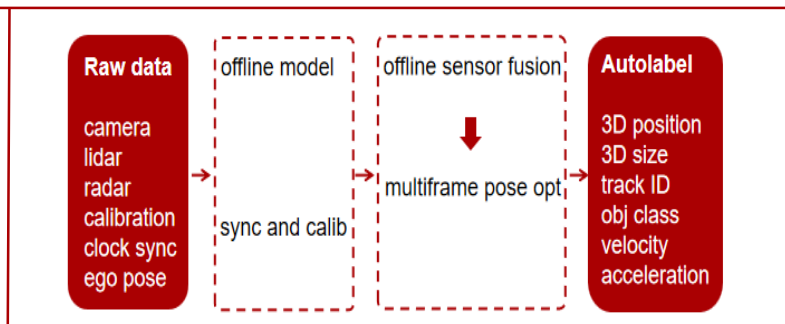


图：数据引擎帮助提高XNet性能



- 借助XNet架构和数据引擎，创建了一个可扩展且自我进化的感知系统

图：自动标注系统提高注释效率



- 17天内完成需要2000个人1年才能完成的注释任务（截至2023年6月19日）

训练效率提升602倍

- ①定制混合精度训练 ↑1.8x
- ②网络结构与算子优化 ↑1.6x
- ③优化训练scheme减少epoch ↑3x
- ④智算中心“扶摇”：↑70x

- 基于阿里云智能计算平台
- 算力已达**600 PFLOPS**
- 扩展为80台机器训练XNet

高效部署

- ①重新设计Transformer模块和注意力机制
- ②网络骨干剪枝
- ③GPU和DLA之间采用工作负载平衡

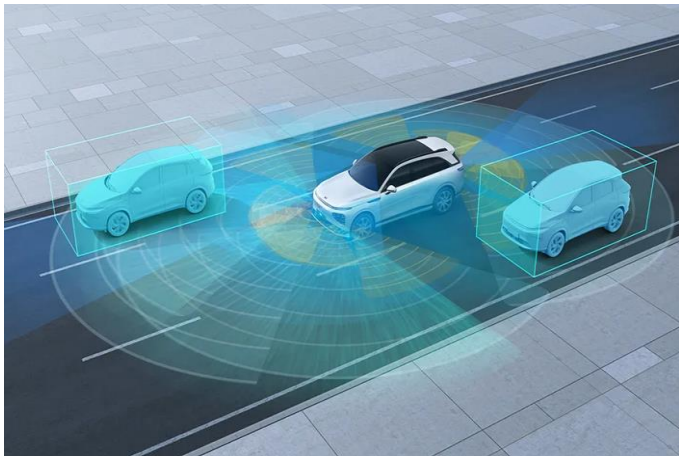
GPU利用率
122%→9%Transformer
运算时间减少
到原来的5%

(截至2023年6月19日)

40

图：城市NGP效率接近人类司机，三大硬实力夯实性能

累计里程及使用次数



截至2021年7月31日：
高速NGP累计安全行驶**838万公里**
智能泊车累计使用**238万次**

截至2022年8月底：
高速NGP累计里程达到**3690万公里**

截至2023年9月19日：
G9单辆最长累计智驾里程**15092公里**

三大硬实力助力夯实小鹏智驾性能

①XNet深度视觉感知系统

- 实时生成高精地图
- 360°感知
- 更精准识别动态物体速度和意图
- 运动感知冗余

②SR 2.0实时构建3D地图

- 360°的环境感知能力可覆盖8条车道以上
- 道路标线&标识识别
- 动态元素识别

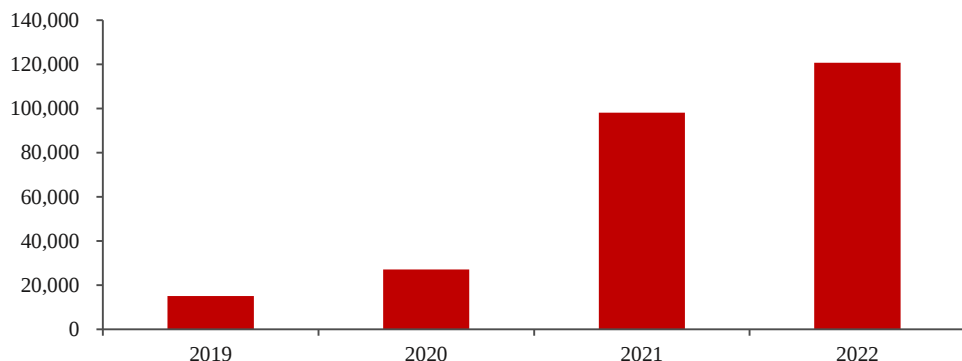
③全闭环、自成长的AI及数据体系

- 强大的数据采集能力
- 定向采集和仿真结合
- 大规模仿真验证和持续集成能力

高速
NGP节省精力**80%**减少重复动作**95%**每千公里接管次数**<1**城市
NGP效率接近人类司机**90%水平**每百公里被动接管次数**0.65次**

(截至2023年9月19日)

图：小鹏汽车中国市场年度销量（辆）



销量提升，智驾功能用户接受度较高

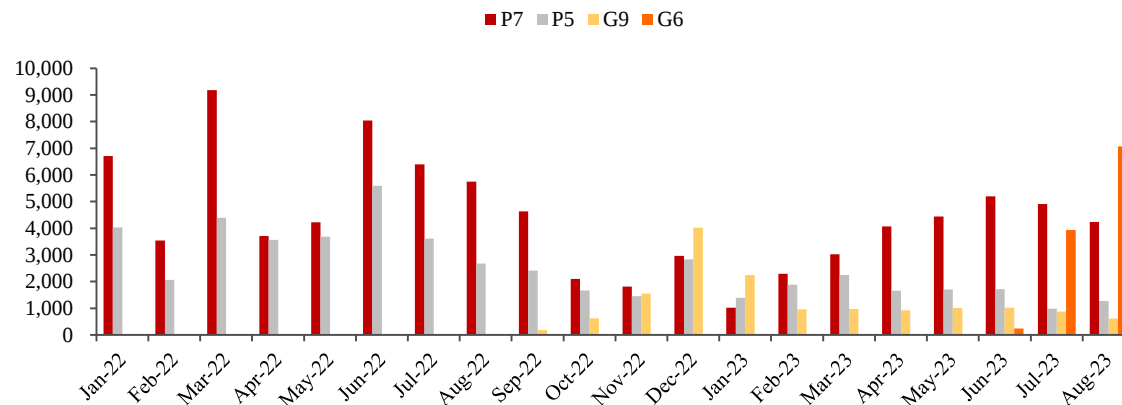
小鹏汽车**中国市场年度销量持续提升**，2020年销量突破10万。

截至2021年7月31日，P7的xpilot2.5、xpilot3.0累计交付占比为97%。截至2022年8月底，高速NGP里程渗透率62.5%。根据2024款G9发布会上数据，城市NGP周度使用率82%，XNGP周用户使用率94.6%，城市NGP里程渗透率62%。

9月G6销量突破8000辆

配备XPILOT3.0的P7拥有高速NGP等智驾功能，一经推出便大受欢迎，是首个突破十万量产的纯电新势力车型。此后小鹏又推出多款新车型，并不断调整优化产品战略。2023年7月新车型G6启动交付，搭载XNGP，参考售价区间为20-28万，销量提升较快。根据小鹏官网数据，2023年9月G6销量达8132辆，销量占比从7月的35%快速提升至53%。

图：小鹏汽车分车型月度销量（辆）



图：2022-2023年中国智驾相关法规持续更新

2022年

推进自动驾驶车辆生产与上路通行：

《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》(征求意见稿)

持续完善技术、应用等标准：

《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2022年版）》(征求意见稿)

增强自动驾驶运营管理以促进规模应用：

《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》(征求意见稿)

2023年

百度 Apollo 与小马智行获准
在京开启全车无人的Robotaxi
出行服务：

“无人化车外远程阶段”示范
应用许可

明确将支持自动驾驶应用的
车路协同基础设施纳入道路
建设工程：

《无锡市车联网发展促进条
例》

各地方政策法规创新迭代促进自动驾驶应用落地

智能网联汽车创新应用企业
应配备远程监控系统和紧急
接管人员，支持无安全员的
智能网联汽车迈向应用落
地：

《上海市浦东新区促进无驾
驶人智能网联汽车创新应用
规定》

明确了智能网联汽车道路测
试、示范应用和运营实行申
报管理制度：

《阳泉市智能网联汽车管理
办法(草案)(征求意见)》

03

投资建议

两条投资主线：

1. 智能驾驶增量市场：包括域控制器、摄像头、AR-HUD、激光雷达、芯片等领域；

2. 智能驾驶领军整车供应链：特斯拉、华为、小鹏等核心供应商

域控制器

2000-9000元

德赛西威
均胜电子
中科创达
经纬恒润
天准科技
科博达
和而泰

AR-HUD

~1000元/车

水晶光电
华阳股份

座椅

~6000元/车

上海沿浦
继峰股份

激光雷达

~5000元

禾赛科技
速腾科技
永新光学

芯片&载板

英伟达
华为
地平线
黑芝麻
纳芯微
杰华特
兴森科技
天承科技

摄像头 & CIS

~2000元

联创电子
欧菲光
宇瞳光学
韦尔股份
思特威
晶合集成



智能底盘

伯特利
亚太股份
拓普集团

连接器

~3000元/车

永贵电器
电连技术

整车&其他

赛力斯
特斯拉
小鹏
江淮汽车
博众精工
华依科技

04

风险提示

- **FSD技术进展不及预期：**若特斯拉FSD技术进展不及预期，V12迟迟未推出，将对特斯拉销量和整个智能驾驶行业带来不利影响。
- **FSD大幅降价挤压国产车企空间：**若特斯拉在国内大幅降价将挤压国产车企空间，对国产智驾相关公司带来不利影响。
- **智能化渗透率不及预期：**受技术、法规、用户接受度等因素影响，若智能化渗透率不及预期，将对国产智驾相关公司带来不利影响。
- **客户拓展不及预期：**特斯拉入华、欧若不及预期，包括国产智驾车企后续客户拓展若不及预期，将影响自身的车辆的销量，带来不利影响。
- **翻译偏差风险：**因文中涉及特斯拉公司等国外数据，或将存在一定的翻译偏差性。
- **第三方数据可信性风险：**文中多处使用第三方数据，其数据准确性可能存在一定风险

行业的投资评级

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深300指数表现 + 10%以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10% ~ + 10%以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的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报告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报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

邮政编码：200127

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>