

2022年中国新能源汽车产业系列研究报告——主机厂分析之特斯拉篇

2022 China New Energy Vehicle Industry Series Research Report —— OEM Analysis: Tesla

报告标签：新能源汽车、OEM、智能化、电动化

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

头豹研究院
弗若斯特沙利文咨询（中国）

报告摘要

头豹谨此发布 2022 年中国新能源汽车产业系列研究报告之《主机厂分析之特斯拉篇》。

此篇报告旨在分析特斯拉汽车的企业实力，并对其电动化进程、智能化进程和其他核心技术进行分析研判。

本报告共分为四章，主要内容包括：

1. 企业实力概况
2. 企业电动化进程
3. 企业智能化进程
4. 企业其他核心技术

观点提炼：

- 特斯拉成为全球领先的电动汽车企业与其卓越的产品实力、研发实力、生产实力和销售实力密不可分。从创立至今，Masterplan 三步走战略贯穿伊始，前期推出高价跑车 Roadster 跑车打造高端化形象，随后经济效益型 Model 3 & Y 一经推出即成为市场车型爆品，实现公司营收和利润的高增长。特斯拉 CEO 马斯克具备前瞻性思维，将创新思想融入特斯拉的生产制造及运用中，并积极投资技术研发，保证颠覆式创新技术持续发布。
- 电动化进程方面，特斯拉践行三电核心技术全方位自研，其动力电池电芯、BMS、电机、电控技术引领行业发展。从 18650、到 21700、再到 4680，特斯拉独有的圆柱大电池具有能量密度高、安全可靠等优势。率先在汽车上搭载永磁同步电机和扁线电机方案实现功率密度、电机体积和动力性能的优化。特斯拉车型采用具有耐高压性、高速运作、热传导速率快等优势的 SiC 功率器件，提振了 SiC 芯片在电动汽车供应链中的地位。
- 智能化进程方面，特斯拉自研决策层软硬件、电子电气架构、自建数据中心、全面覆盖软件应用，并合作开发感知层硬件。从 Model S 到 Model 3，特斯拉电子电气架构从分布式演化成到中央集中式，奠定软件定义汽车的基础。搭载第三代座舱域控制器，采用 AMD 锐龙处理器，打造最流畅顺滑的车机体验。自动驾驶纯视觉方案采用原始数据，通过神经网络构建真实世界的三维向量空间，实现汽车的路径规划。同时，通过影子模式采集和触发新的 Corner case 数据，快速锻炼和修正自动驾驶神经网络模型，构建自动驾驶技术竞争壁垒。

目录

◆ 名词解释	-----	07
◆ 特斯拉实力概述	-----	08
• 发展历程	-----	09
• 产品介绍	-----	10
• 财务数据	-----	11
• 研发实力	-----	13
• 管理能力	-----	14
• 生产能力	-----	16
• 销售能力	-----	17
◆ 特斯拉电动化进程	-----	18
• 电动化发展路径	-----	19
• 大圆柱电池	-----	20
• 电池管理系统 (BMS)	-----	22
• CTC技术	-----	23
• 永磁同步电机	-----	24
• 扁线电机	-----	24
• 碳化硅 (SiC) 功率器件	-----	25
◆ 特斯拉智能化进程	-----	26
• 智能化发展路径	-----	27
• 电子电气架构	-----	29
• 座舱域控制器	-----	30
• 自动驾驶纯视觉方案	-----	31
• 自动驾驶芯片	-----	32
• OTA技术	-----	33
• 影子模式	-----	34

目录

◆ 特斯拉其他技术	-----	35
• 整车热管理方案	-----	36
• 一体化压铸	-----	37
◆ 方法论	-----	38
◆ 法律声明	-----	39

图表目录

◆ 特斯拉发展历程	-----	09
◆ 特斯拉汽车产品介绍	-----	10
◆ 特斯拉营收、归母净利润和营收地区分布	-----	11
◆ 特斯拉营收构成及软件三大创收模式	-----	12
◆ 特斯拉研发投入及研发人员介绍	-----	13
◆ 马斯克覆盖的产业	-----	14
◆ 特斯拉的超级工厂	-----	15
◆ 汽车效率提升路径	-----	16
◆ 特斯拉汽车年度存货周转天数	-----	16
◆ 传统4S店模式和直营模式对比	-----	17
◆ 特斯拉直销模式交易图	-----	17
◆ 主流车企三电系统自研能力	-----	19
◆ 特斯拉的大圆柱电池	-----	20
◆ 特斯拉、宝马、荣威模块监控 BMB 的对比	-----	21
◆ 特斯拉 CTC 技术的优势及架构	-----	22
◆ 特斯拉“感应+永磁驱动电机”搭配方案	-----	23
◆ 特斯拉的驱动电机类型	-----	24
◆ 特斯拉采用 SiC 功率器件	-----	25

图表目录

◆ 主流车企在感知层和决策层的自研能力	-----	26
◆ 主流在电子电气架构等方面的自研能力	-----	27
◆ 主流车企电子电气架构的演变	-----	28
◆ 特斯拉三代座舱域控制器的对比	-----	29
◆ 特斯拉自动驾驶纯视觉方案	-----	30
◆ 特斯拉自动驾驶芯片供应链模式及芯片介绍	-----	31
◆ 特斯拉的车辆软件版本持续进行 OTA 升级	-----	32
◆ 特斯拉影子模式的原理	-----	33
◆ 特斯拉整车热管理方案的迭代	-----	35
◆ 特斯拉的一体化压铸技术	-----	36

名词解释

- ◆ **CEO:** Chief Executive Officer, 首席执行官。
- ◆ **CFO:** Chief Financial Officer, 首席财务官。
- ◆ **VP:** Vice President, 副总裁。
- ◆ **电池 PACK:** 一般指的是组合电池, 主要指锂电池组的加工组装, 主要是将电芯、电池保护板、电池连接片、标签纸等通过电池 PACK 工艺组合加工成客户需要的产品。
- ◆ **XCU:** 车辆运动域控制器, 面向未来汽车电子电气架构而设计的高计算性能和安全性能的域控制器平台, 可提供基于 IT 技术的、标准化的软件创新平台。
- ◆ **OEM:** Original Equipment Manufacturer, 译为原始设备制造商, 也称为定点生产, 俗称代工 (生产), 基本含义为品牌生产者不直接生产产品, 而是利用自己掌握的关键的核心技术负责设计和开发新产品, 控制销售渠道。
- ◆ **PEPS:** Passive Entry Passive Start, 指无钥匙进入及启动系统, 它是由控制器、汽车端的接收器和汽车钥匙里面的射频发射器等组合而成。
- ◆ **BCM:** 车身控制模块, 主要功能是实现离散的控制功能, 对众多用电器进行控制。
- ◆ **iBooster:** 电控刹车助力系统, 又名机电伺服助力机构, 是刹车控制系统的集合。
- ◆ **EPS:** Electric Power Steering, 即电动助力转向系统, 指依靠电机提供辅助扭矩的动力转向系统。

Chapter 1

企业实力概述

“

□ 公司发展概况：

- 发展历程
- 产品介绍
- 管理层人员
- 财务数据

□ 公司研发+生产+销售实力：

- 研发能力
- 生产能力
- 销售能力

”



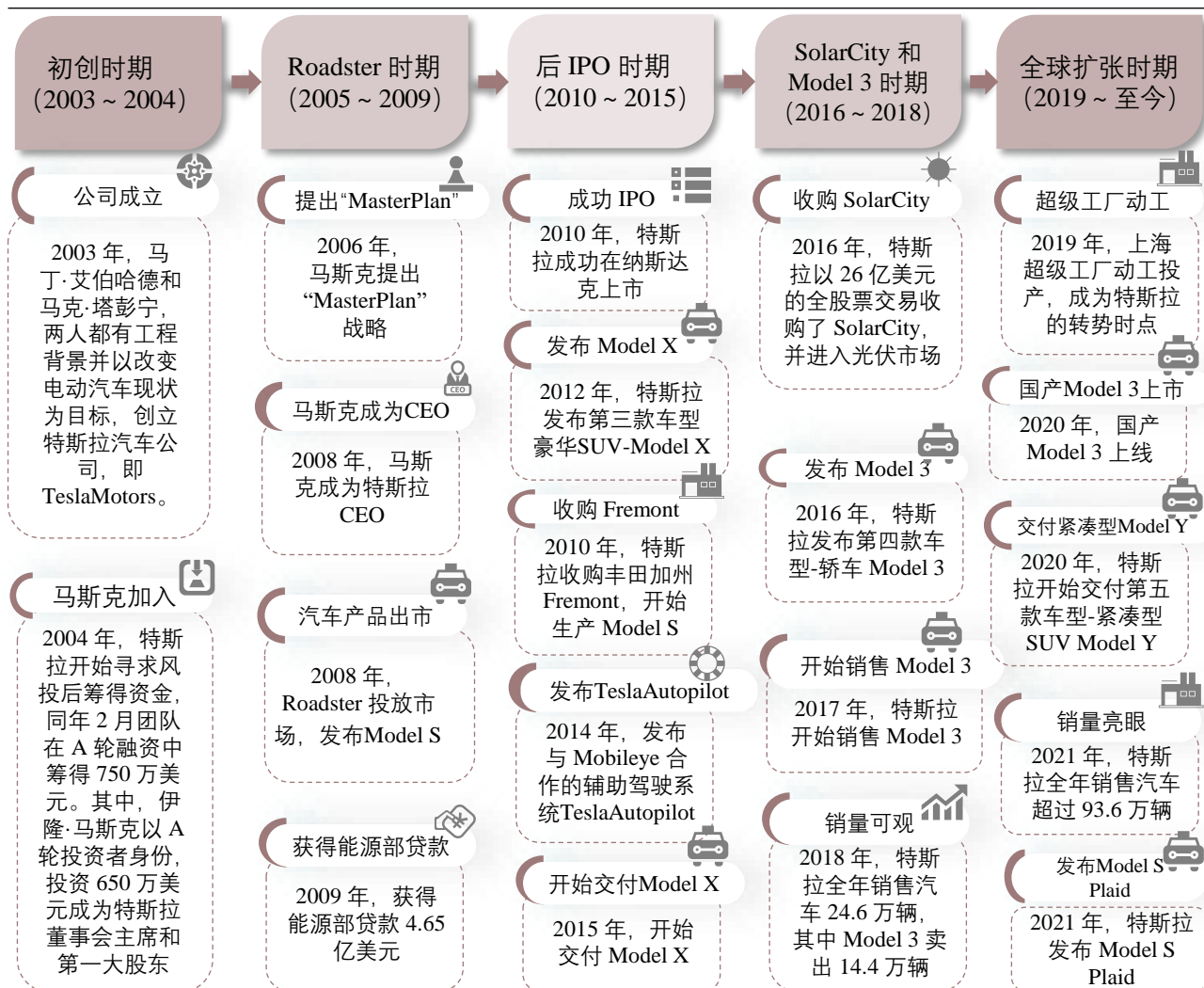
发展历程

特斯拉是一家全球领先的电动汽车及能源公司，“MasterPlan”三步走战略贯穿始终，打造新能源电动车顶级品牌

■ 特斯拉发展历程

特斯拉是全球领先的电动汽车及能源公司，总部位于美国帕洛阿托，主营业务包括电动汽车、太阳能板及储能设备。公司于 2003 年 7 月创立，创始人为马丁·艾伯哈德和马克·塔彭宁。埃隆·马斯克于 2004 年投资 650 万美元成为特斯拉第一大股东和董事会主席，并在 2006 年提出“MasterPlan”战略，该战略贯穿特斯拉的产品生态。“Master Plan”即三步走战略：第一步是打造价格昂贵且小众的跑车——Roadster，以此将公司产品定位于高端化；第二步是打造价格相对便宜车型——Model S 及 Model X，切入中高端汽车市场；第三步是打造更具经济性的畅销车型——Model 3 及 Model Y，抢占中低端市场份额。

特斯拉发展历程



来源：特斯拉官网，特斯拉年报，头豹编辑整理

产品介绍

特斯拉走纯电动路线，产品涵盖独具特色高价跑车、高中低端价位的 SUV 和轿车，以及具备“赛博朋克”风格的电动皮卡

■ 特斯拉车型介绍

特斯拉最早推出定位高端化的纯电动跑车 Roadster，外观为自主化创新设计，售价为 135~200 万元，百米加速仅需 2.1 秒，当前已不在售。第一批进驻中国的旗舰版高端车型 Model X/S 是国人心目中的特斯拉代表性车型。纯电动中型 SUV——Model Y 为特斯拉旗下最热销车型，具有续航长、充电快、空间大等优点。纯电动轿车 Model 3 价格最便宜，其出色动力和操控性适合长期独自驾驶的年轻消费者。此外，纯电动皮卡将于 2023 年规模化量产。

特斯拉汽车产品介绍



- 纯电动跑车
- 上市时间：2008 年
- 售价：135-200 万人民币
- 续航里程：1000 公里

Roadster



- 纯电动轿车
- 上市时间：2012 年
- 售价：89-106 万元
- 续航里程：672-715 公里

Model S



- 纯电动SUV
- 上市时间：2015 年
- 售价：94-100 万元
- 续航里程：664-700 公里

Model X



- 纯电动轿车
- 上市时间：2016 年
- 售价：28-35 万元
- 续航里程：556-675 公里

Model 3



- 纯电动SUV
- 上市时间：2020 年
- 售价：30-40 万元
- 续航里程：545-660 公里

Model Y



- 纯电动皮卡
- 上市时间：2021 年
- 售价：30 万元左右
- 续航里程：804 公里

Cybertruck

来源：特斯拉官网，特斯拉年报，头豹编辑整理

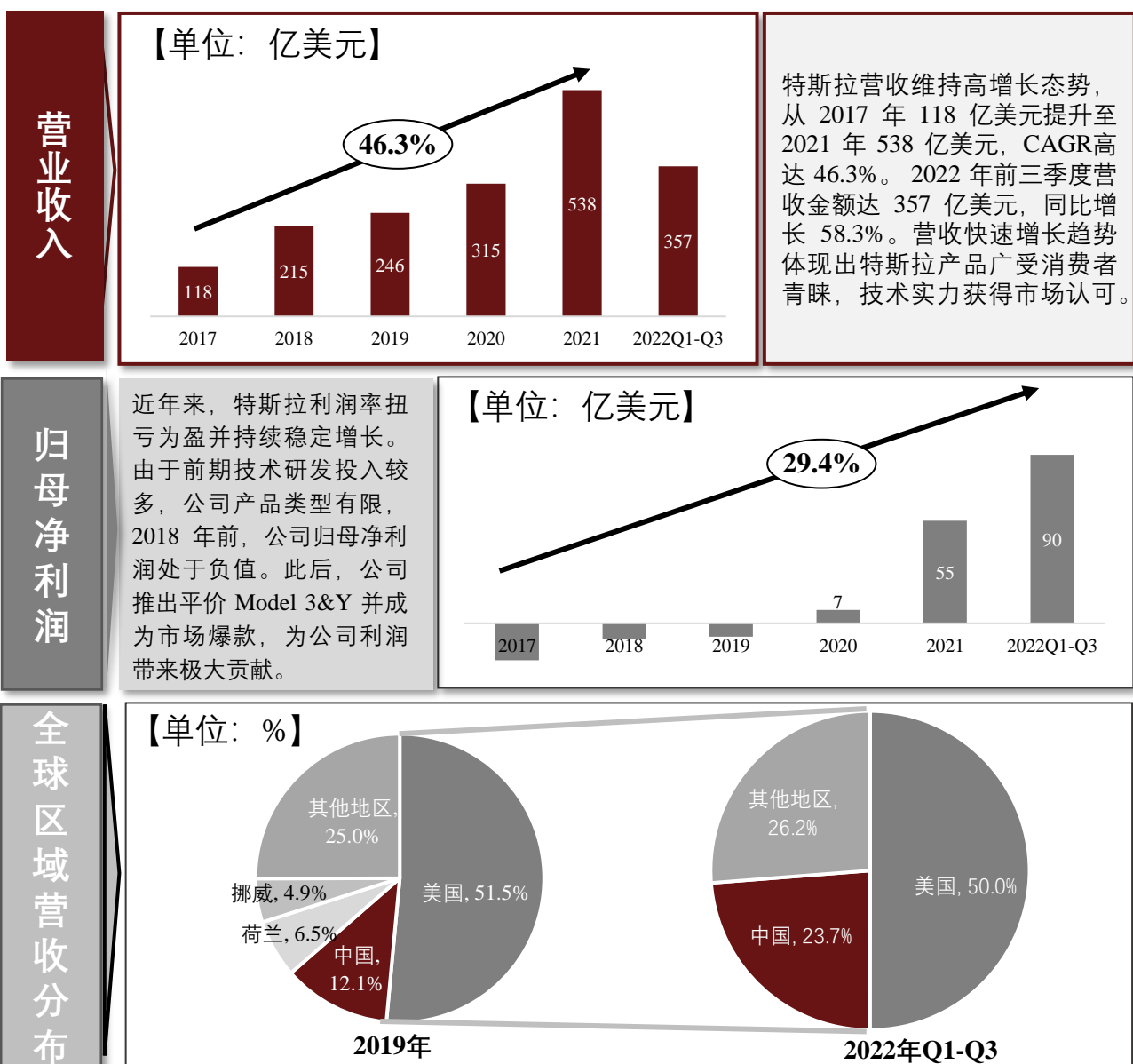
财务数据 (1/2)

得益于前期技术投入的陆续落地和市场爆款车型的推出，特斯拉营收维持高增、规模净利润扭亏为盈，公司运行驶入快车道

■ 特斯拉营收、归母净利润和营收地区分布

特斯拉营收和利润保持快速增长，中国已成为仅次于美国的特斯拉第二大销售市场。

特斯拉营收、归母净利润和营收地区分布



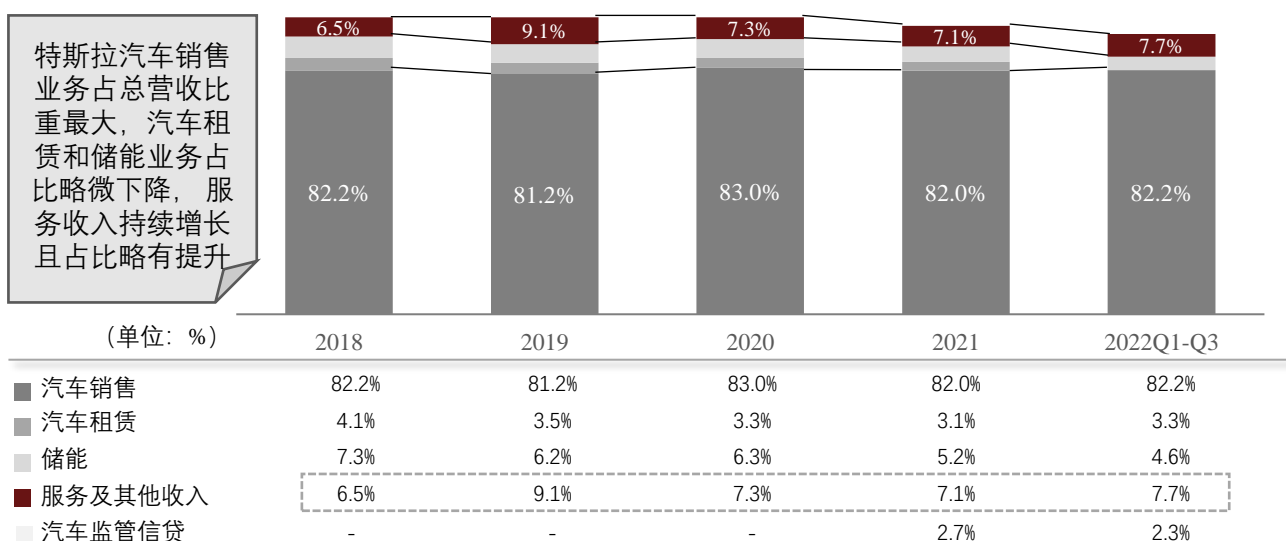
财务数据 (2/2)

特斯拉营收主要来源于汽车销售，软件服务收入金额稳定增长，其软件收入来自软件应用商店、车联网订阅服务和 FSD 选装包

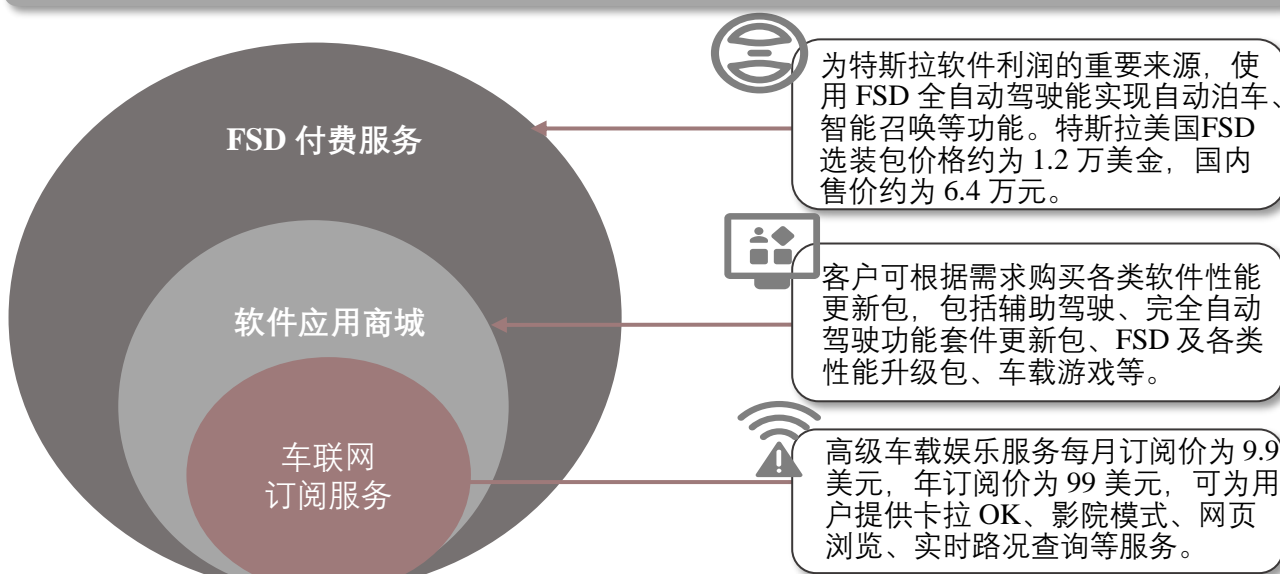
■ 特斯拉营收构成及软件三大创收模式

汽车销售占特斯拉营收 80% 以上份额，软件服务收入稳定增长、占总营收 7% 份额。FSD 付费服务为特斯拉软件收入主要来源，使用 FSD 全自动驾驶能实现自动泊车、智能召唤等功能。

特斯拉营收构成及软件三大创收模式



特斯拉软件三大创收模式



来源：特斯拉官网，特斯拉公告，头豹编辑整理

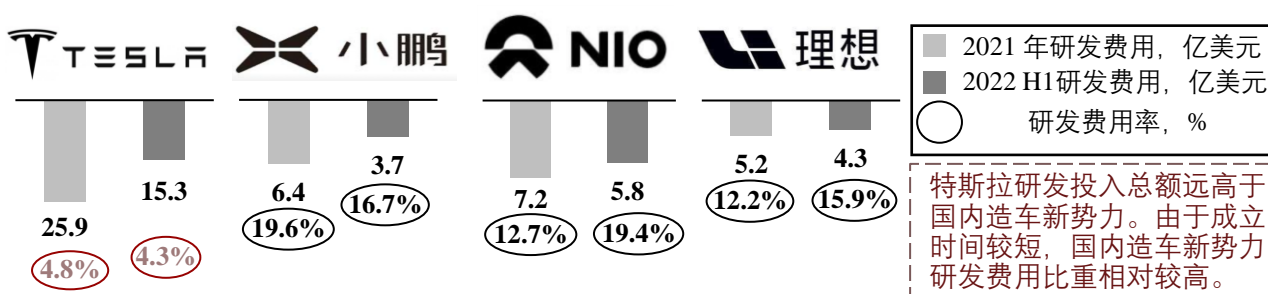
研发能力

特斯拉的研发支出远高于国内造车新势力，公司高管科技背景深厚，自动驾驶研发队伍成员大多出身苹果和人工智能公司

■ 特斯拉的研发储备

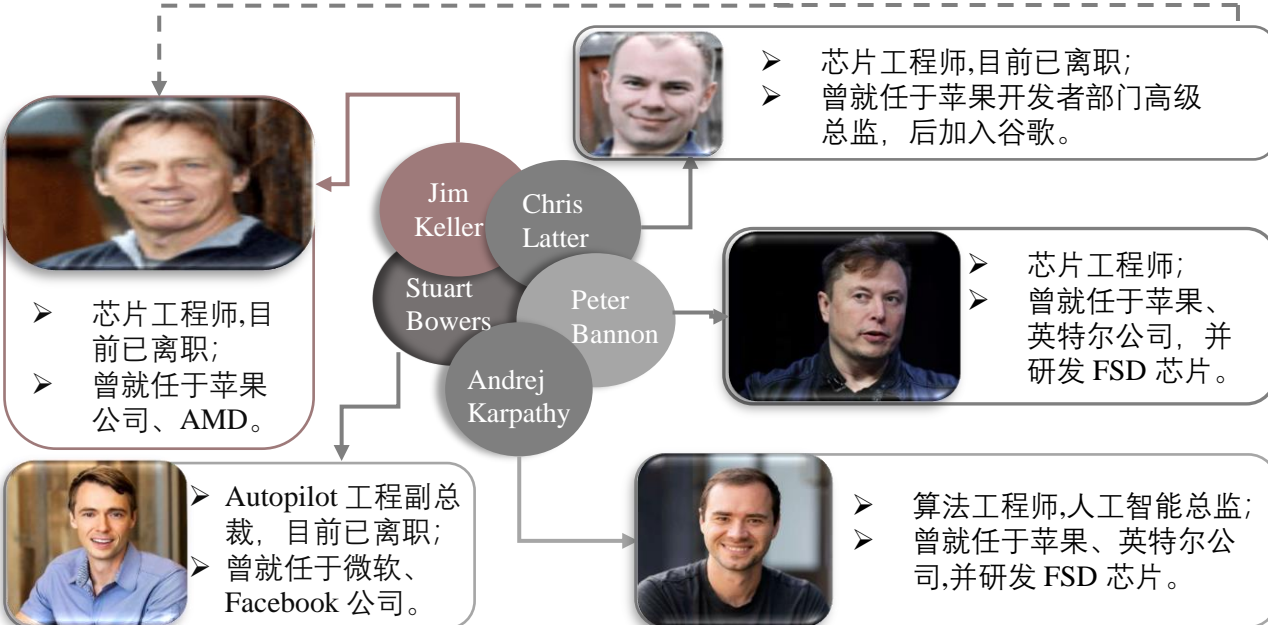
特斯拉研发投入远高于行业竞争对手，保证每年都能发布颠覆式创新技术。公司高管具备创新基因，马斯克拥有前瞻性视角，能站在人类未来发展的角度思考问题，致力于研发颠覆行业的变革技术。公司软件和芯片人员均来自于科技巨头公司，具有深厚的科技研发实力。

特斯拉研发投入及研发人员介绍



特斯拉 CEO、Space X CEO、SolarCity 董事会主席

- 具备创新型思维，能立足于人类未来的角度思考问题，持续探索互联网、可持续能源和宇宙空间；
- 拥有多段创业经历，依次创立网络软件公司 Zip2、在线金融支付公司 X.com 和太空发射公司 SpaceX。



来源：特斯拉官网，特斯拉年报，wind，头豹编辑整理








管理能力

马斯克有着创造历史的雄心壮志，其旗下覆盖的产业覆盖广泛，其优秀领导力引领特斯拉全方位领先行业竞争对手

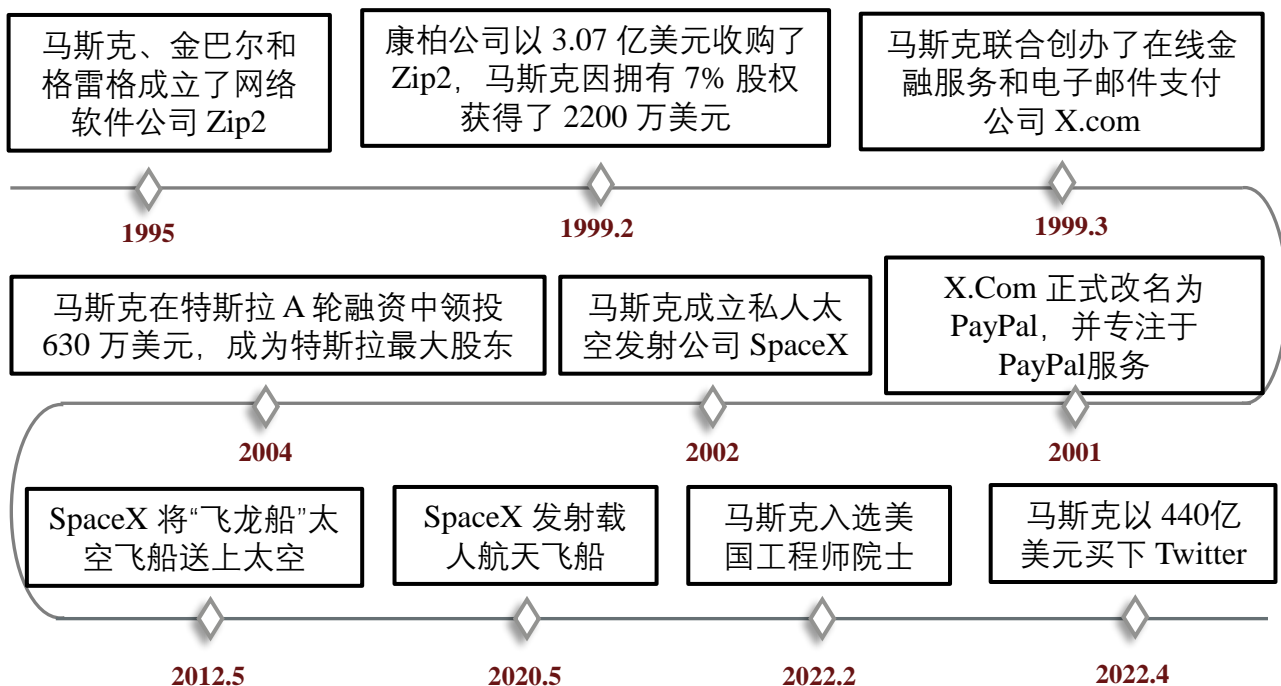
■ 马斯克的宏伟愿景

马斯克具有多段成功的创业经历，旗下覆盖航天航空、电动汽车、交通运输、互联网等产业。

马斯克覆盖的产业

						
SpaceX	特斯拉	Hyperloop	Open AI	Neuralink	PayPal	Zip2
航天航空 可回收火箭、星链、太空旅行	电动汽车 电动汽车、光伏屋顶、储能	交通运输 超级高铁	AI AI 基础研究	生物医学 脑机接口	互联网 电子支付	地图与点评 地图与点评信息网站

马斯克创立的公司



来源：特斯拉官网，特斯拉公告，头豹编辑整理

生产能力 (1/2)

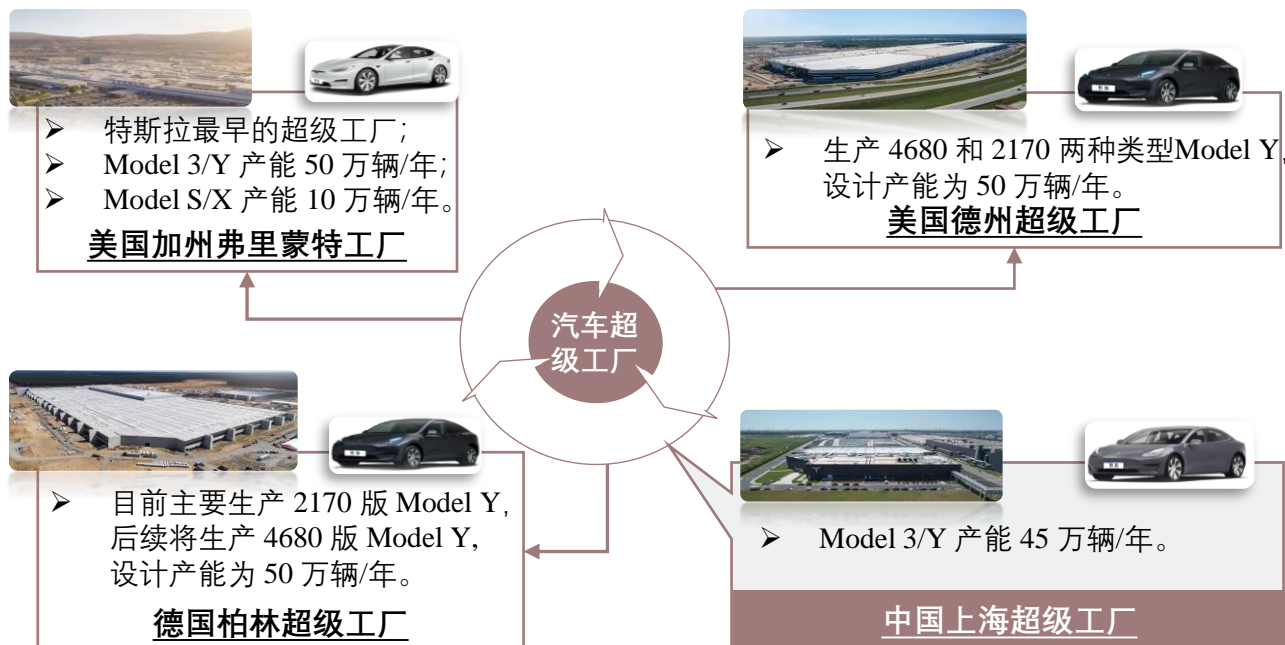
特斯拉在电动汽车生产领域拥有四大超级工厂，在动力电池制造领域拥有两大超级工厂，生产基地位于美国、德国和中国

■ 特斯拉的超级工厂

超级工厂成就特斯拉汽车生产制造的变革。其中，Model S/X 由美国加州工厂生产制造，Model 3 由美国加州工厂和上海超级工厂生产，Model Y 共有 4 家工厂负责生产。美国内达华工厂和纽约工厂负责生产电池组、电机，以及储能产品 Powerwall 和 Powerpack。

特斯拉的超级工厂

汽车生产



动力电池生产



来源：特斯拉官网，特斯拉公告，头豹编辑整理

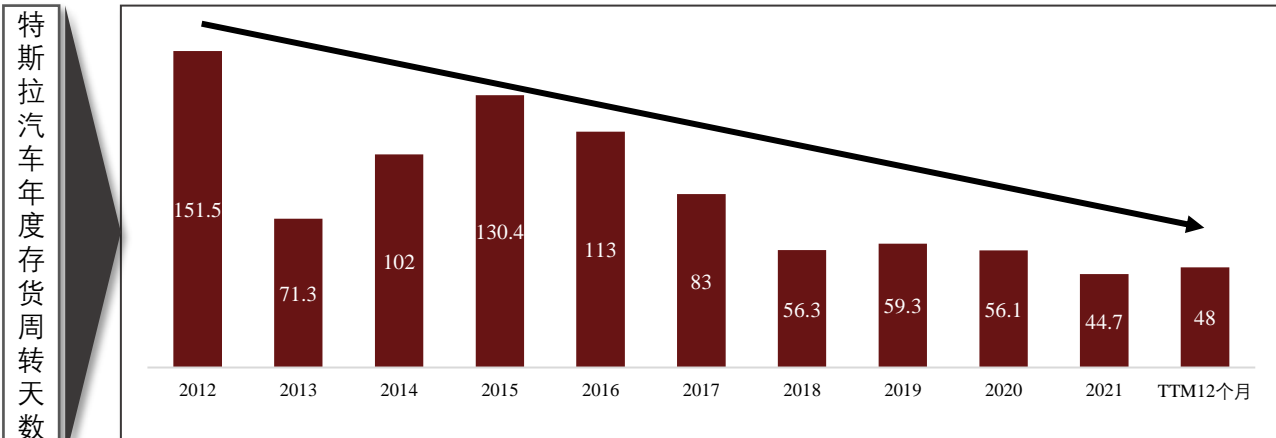
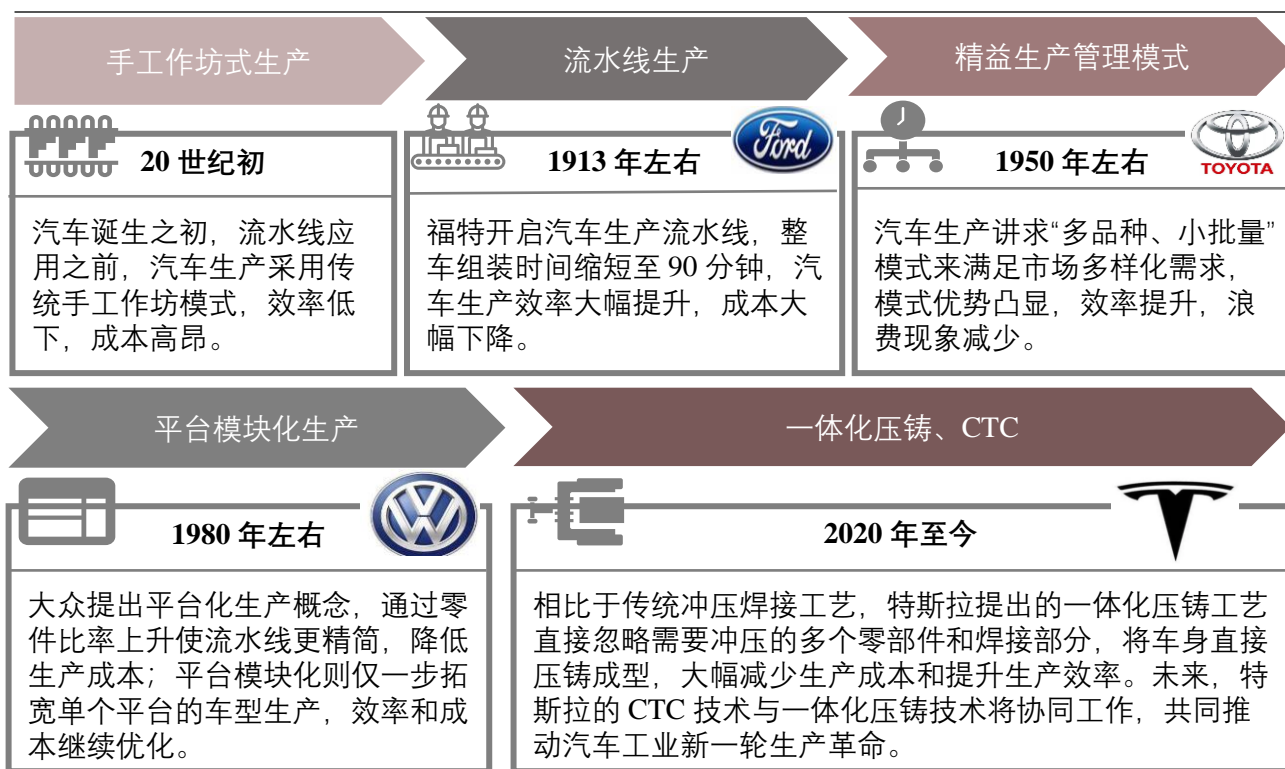
生产能力和 (2/2)

业内汽车生产历经手工作坊式、流水线、精益化管理、平台模式到如今特斯拉独有的“一体化压铸 + CTC”模式

■ 特斯拉“一体化压铸 + CTC”技术

以超级工厂为基础，特斯拉颠覆性的“一体化压铸 + CTC”生产技术创造汽车生产革命，使得汽车库存周转天数持续下降，从 2012 年 151 天减少至当前 48 天，不断创造新的交付记录。

汽车效率的提升路径，特斯拉生产技术引领行业发展



来源：特斯拉官网，特斯拉公告，头豹编辑整理

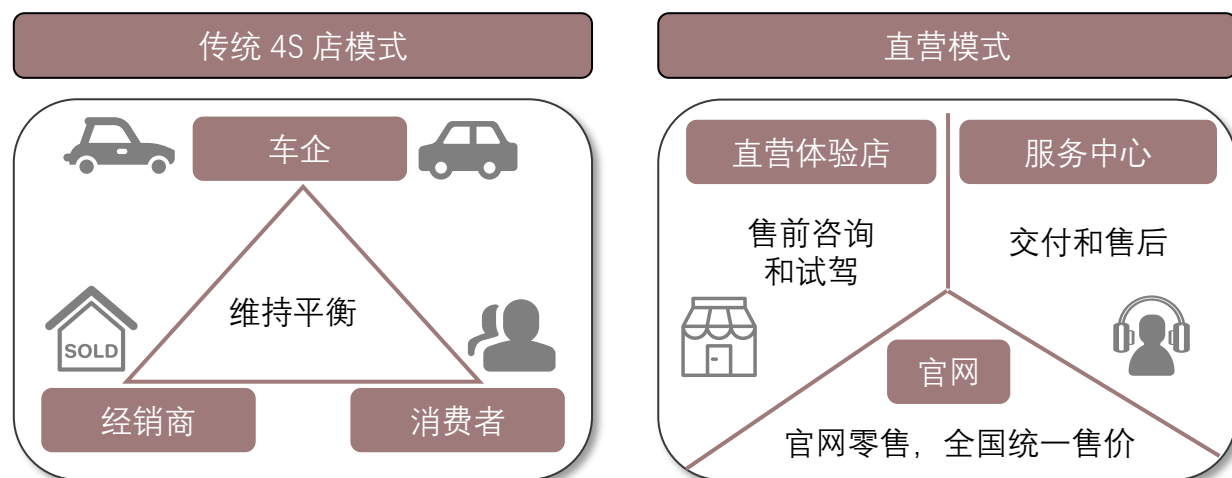
销售能力

特斯拉直营模式下，官网提供车型信息、门店提供专家讲解，并省去传统 4S 门店经销商环节，为用户提供更好的体验

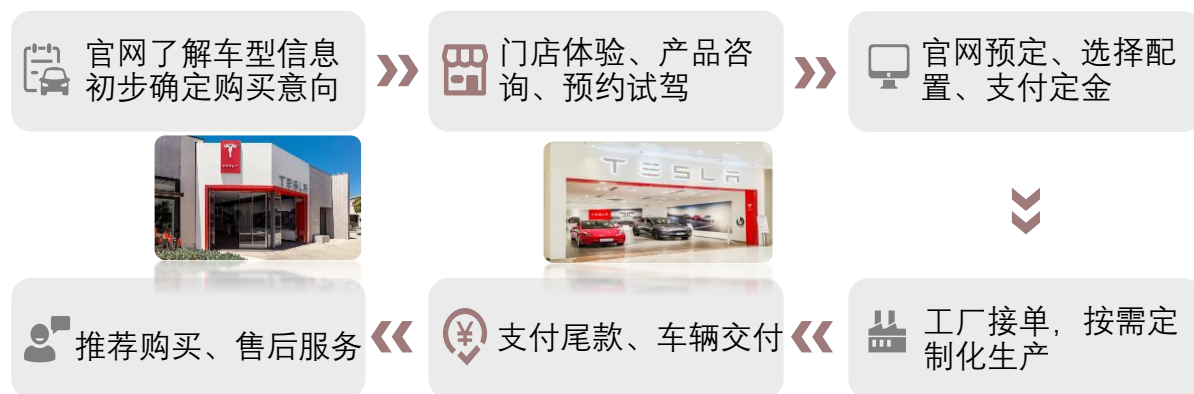
■ 特斯拉的直营模式

特斯拉设立官网提供全面和最新的车型产品信息，并打造直营销售店和售后服务中心提升用户的体验感及应对用户售后需求。对比传统汽车 4S 门店经销模式，特斯拉的直销模式省去经销商、简化购买流程、降低用户购买成本，实现新能源汽车销售模式的创新变革，电动车新势力——蔚来、小鹏、理想、极氪等企业纷纷开始采用直营模式。

传统 4S 店模式和直营模式对比



特斯拉直销模式交易图



来源：特斯拉官网，盖世汽车，头豹编辑整理

Chapter 2

企业电动化进程

“

- 电动化路径总结：
 - 主流车企电动化路径对比
- 三电系统：
 - 大圆柱电池
 - BMS
 - CTC 技术
 - 永磁同步电机
 - 扁线电机
 - SiC 功率器件

”



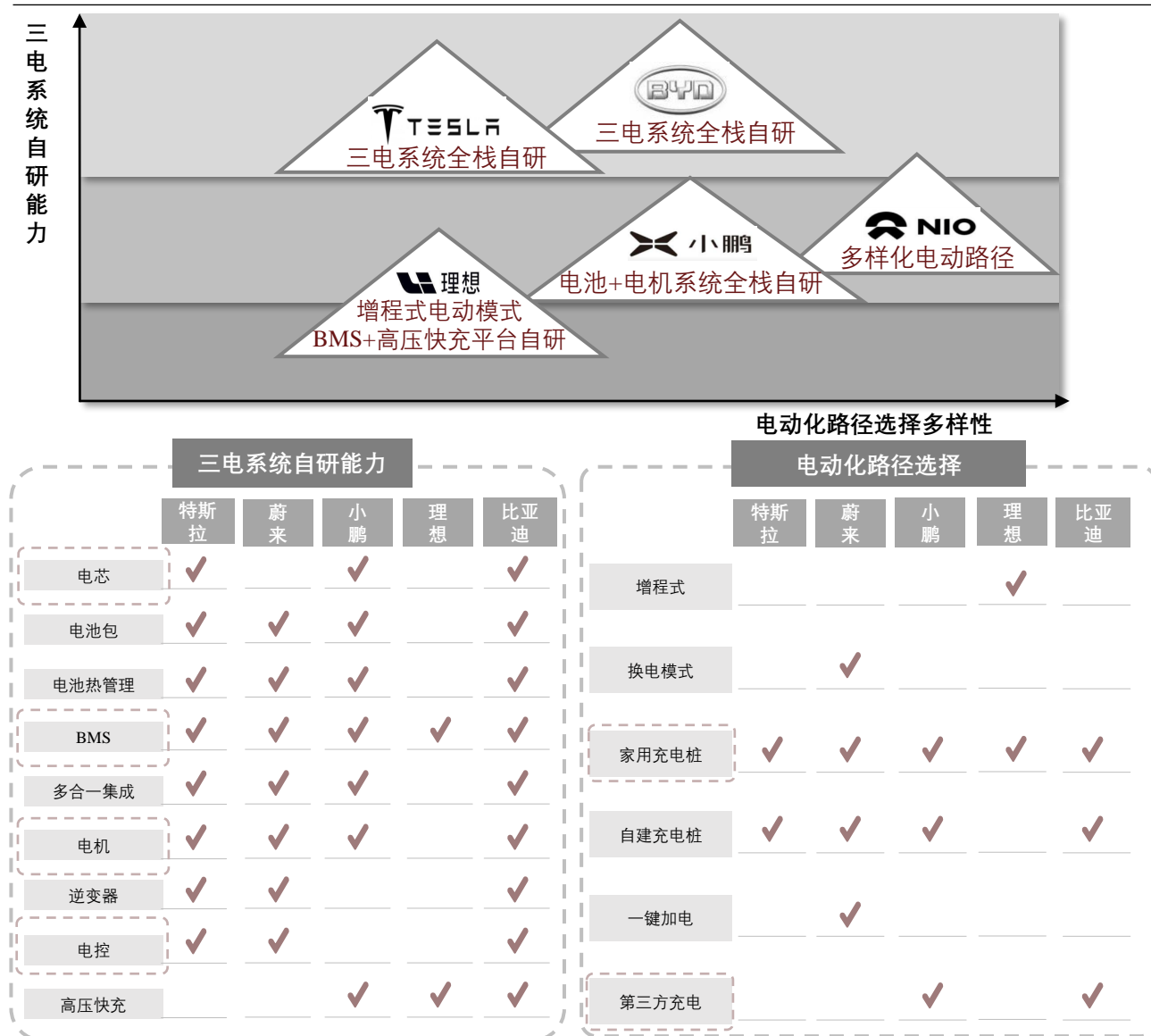
电动化发展路径

特斯拉在三电方面自研比例较大，以研发动力电池电芯、电池热管理为核心；供电方面，则采用家庭充电桩+自建充电站方式

■ 特斯拉电动化路径总结

相比于主流新势力车企，特斯拉践行三电核心技术全方位自研，其动力电池电芯、BMS（电池管理系统）、电机、电控技术引领行业发展。理想汽车布局高压纯电平台最早，坚持增程式技术路线；蔚来自研 BMS 和电机电控等前沿技术。

主流车企三电系统自研能力和电动化路径选择方式对比



来源：特斯拉官网，理想官网，蔚来官网，小鹏官网，比亚迪官网，头豹编辑整理

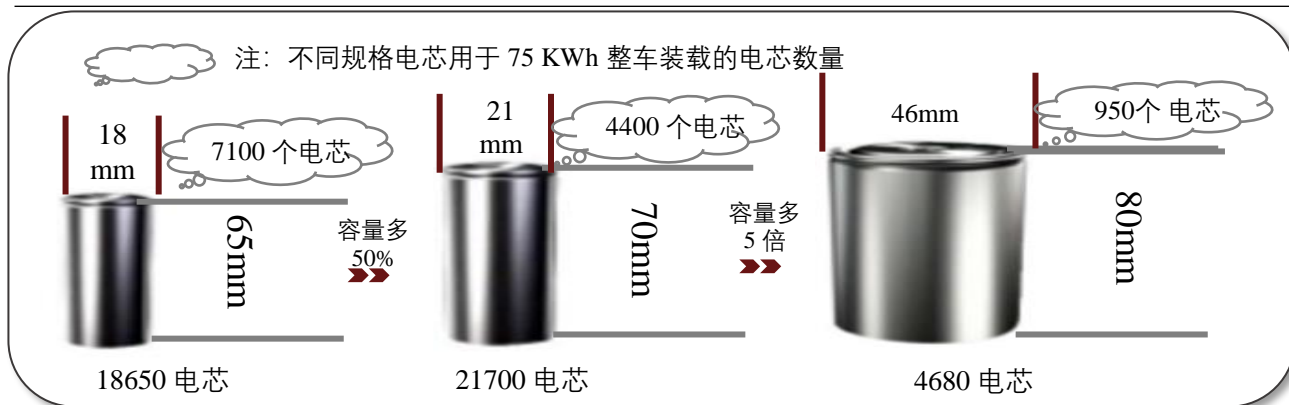
大圆柱电池

特斯拉圆柱大电池具有能量密度高、安全可靠等优势，三代电池从 18650，到 21700，再到 4680 演进

■ 特斯拉的大圆柱电池

区别于方形电池和软包电池，特斯拉推出行业独有的大圆柱电池，三代电池从 18650、到 21700，再到 4680 型号演进，电芯，体积、容量、成组性能和售价亦在不断提升。

特斯拉的大圆柱电池



电芯型号	18650	21700	4680
单个电芯性能			
容量/Ah	3	4.8 - 5	24 - 30
能量/wh	12.15	18 - 18.88	98 - 118
质量/g	45	70	350 - 355
能量密度 /wh/kg	270	270	276 - 332
电芯成组性能			
成组类型	Model S 传统电池包 共 14/16 个模组	Model 3 大模组电池包 共 4 个模组	CTC 方案 无模组和独立电池包
系统总容量 /kwh	85	82 - 83.4	81 - 104
系统能量密度 /wh/kg	250	270	332
系统成本/ \$/wh	171	155	规模量产后 将低于 21700 电池包
系统售价 \$/wh	185	170	-

来源：汽车电子设计，特斯拉官网，头豹编辑整理




■ 电池管理系统 (BMS)

特斯拉电池单体数量是宝马和荣威方案十倍以上，但检测电压与温度是这两者的 1/2 甚至更低，体现出特斯拉 BMS 的优势

■ 特斯拉的 BMS

特斯拉自研 BMS 系统设计采用主从架构，主控制器 (BMU) 负责高压、绝缘测试、高压互锁、接触器控制、对外部通信等功能，从控制器 (BMB) 负责单体电压、温度测试，并上报 BMU。

特斯拉、宝马、荣威三家的模块监控 BMB 的对比

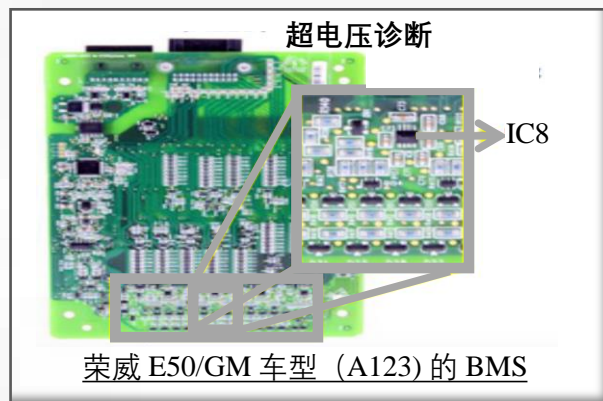
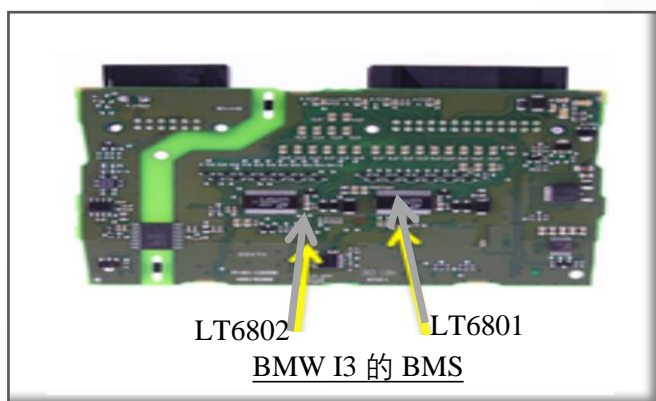
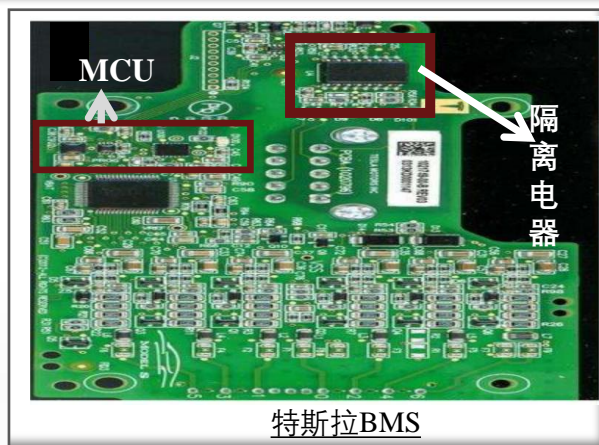
	电压通道	温度通道	均衡 (mA)	通信	硬件过压保护
	6	2	100	UART	NA
	12	4	100	CAN	✓
	12	4	300	CAN	✓

特斯拉 BMS 特点

约有 4000 多颗低容量小电芯使 75kWh 的电池系统更为稳定

采用主从架构设计，主控制器 (BMU) 负责高压、绝缘检测、高压互锁、接触器控制、对外部通信等功能

从控制器 (BMB) 负责单体电压、温度测试，并上报 BMU



来源：特斯拉官网，钜大锂电，头豹编辑整理


CTC 技术

特斯拉车型采用 CTC 技术后，续航里程得到大幅提升、每千瓦时电池生产成本和资本投入也实现有效降低

■ 特斯拉的 CTC 技术

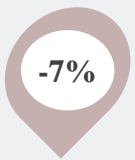
特斯拉 CTC 技术引领汽车行业生产制造革命。CTC 成组技术搭配 4680 电芯，整体架构省去了电池包，直接将电芯集成到车身上，使得车辆续航里程增加 14%、电池单位生产成本降低 7%、电池单位生产投入降低 8%，同时能有效降低车身重量、提高车辆性能。

特斯拉 CTC 技术的优势及架构




+14%

续航里程




-7%

每 kwh 电池
生产成本

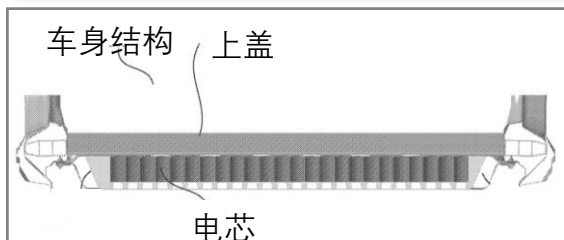
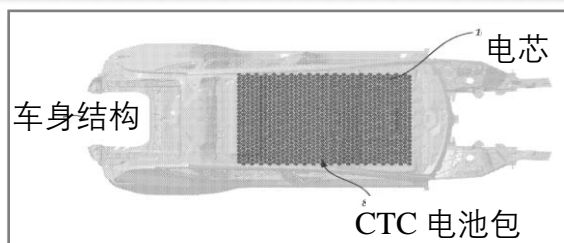
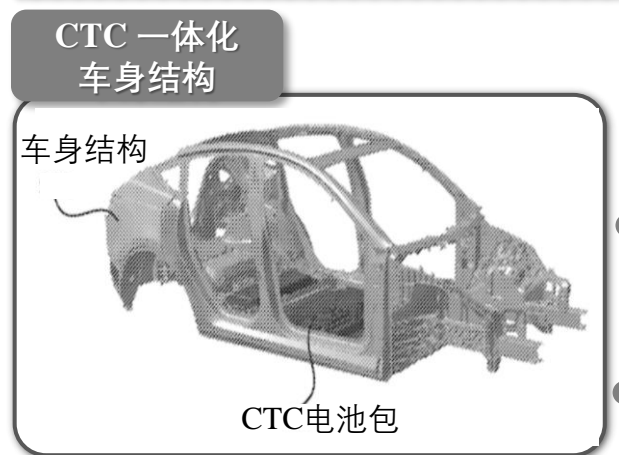
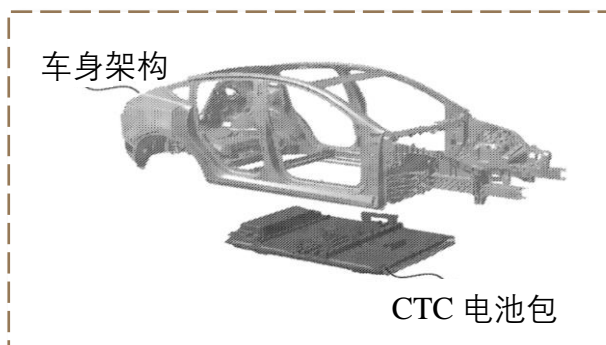
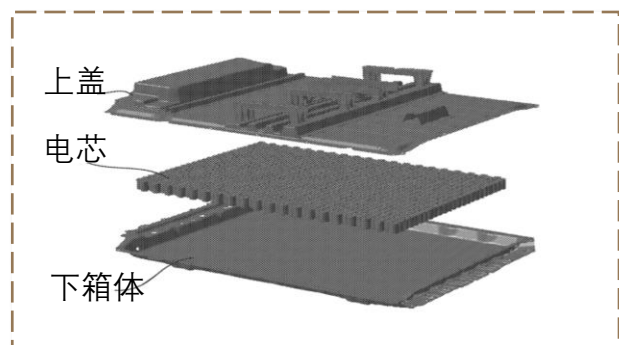


-8%

每 kwh 电池
生产资本投入



承载式车身



来源：特斯拉宣传资料，《INTEGRATED ENERGY STORAGE SYSTEM (专利号US 2021/0159567 A1)》，头豹编辑整理

■ 永磁同步电机

永磁同步电机能为汽车提供强劲而稳定的动力支持，特斯拉新车型 Model 3 已经开始采用

■ 特斯拉的“感应+永磁驱动电机”搭配方案

特斯拉 Model 3 前轴仍采用交流异步电机，后轴则采用永磁同步电机。对比交流异步电机，永磁同步电机的外形尺寸更紧凑，运作效率高且续航更长，更容易控制。在 Model Y 中，特斯拉继续亦采用永磁同步电机方案。采用感应+永磁驱动电机搭配方案能够较好利用感应电机高效区在高速、永磁电机高效区在低速的特点，进行两者工作区域效率的互补。

特斯拉“感应+永磁驱动电机”搭配方案



来源：特斯拉官网，飞灵汽车，头豹编辑整理

扁线电机

扁线电机优势在于功率密度较大且成本亦有降低，从 Model 3 到 Model Y，特斯拉已完成由圆线电机向扁线电机的切换

■ 特斯拉的扁线电机方案

特斯拉拥有 5 种型号的驱动电机，包括 3 台圆线电机和 2 台扁线电机。相比圆线电机，扁线电机槽满率提升近 30% 可使电机体积减小，宽截面使其绕组温升降低 17.5%，能让电机输出功率更高，有效降低材料成本和功率密度。当 Model Y 搭载扁线电机后，电机体积和功率密度皆有所优化。在特斯拉的示范效应下，比亚迪、大众、蔚来、理想等车企皆开始采用扁线电机。

特斯拉的驱动电机类型

电机型号	电机类型	最大功率	最大扭矩	电压
 3D1	永磁同步，圆线，油冷	202kW@500rpm	404 Nm	320 V
 3D2	交流异步，圆线，油冷	137kW@6380rpm	219 Nm	320 V
 3D5	永磁同步，圆线，油冷	180kW@6000rpm	326 Nm	320 V
 3D6	永磁同步，扁线，油冷	220kW@5000rpm	440 Nm	320 V
 3D7	永磁同步，扁线，油冷	194kW@5400rpm	340 Nm	320 V

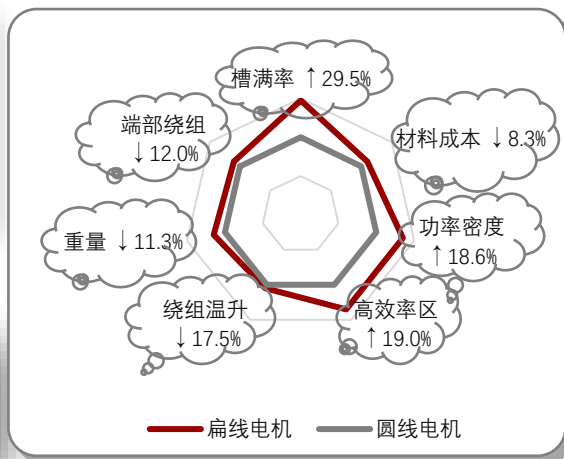
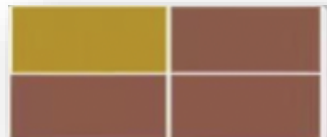
扁线电机对比圆线电机的优势



圆线电机绕组



Hair-pin 电机绕组



来源：盖世汽车，特斯拉官网，头豹编辑整理

碳化硅 (SiC) 功率器件

特斯拉是首批生产制造中使用 SiC 材料的汽车制造商，Model 3 已开始使用 SiC 功率器件，带动 SiC 开启汽车商业化应用之路

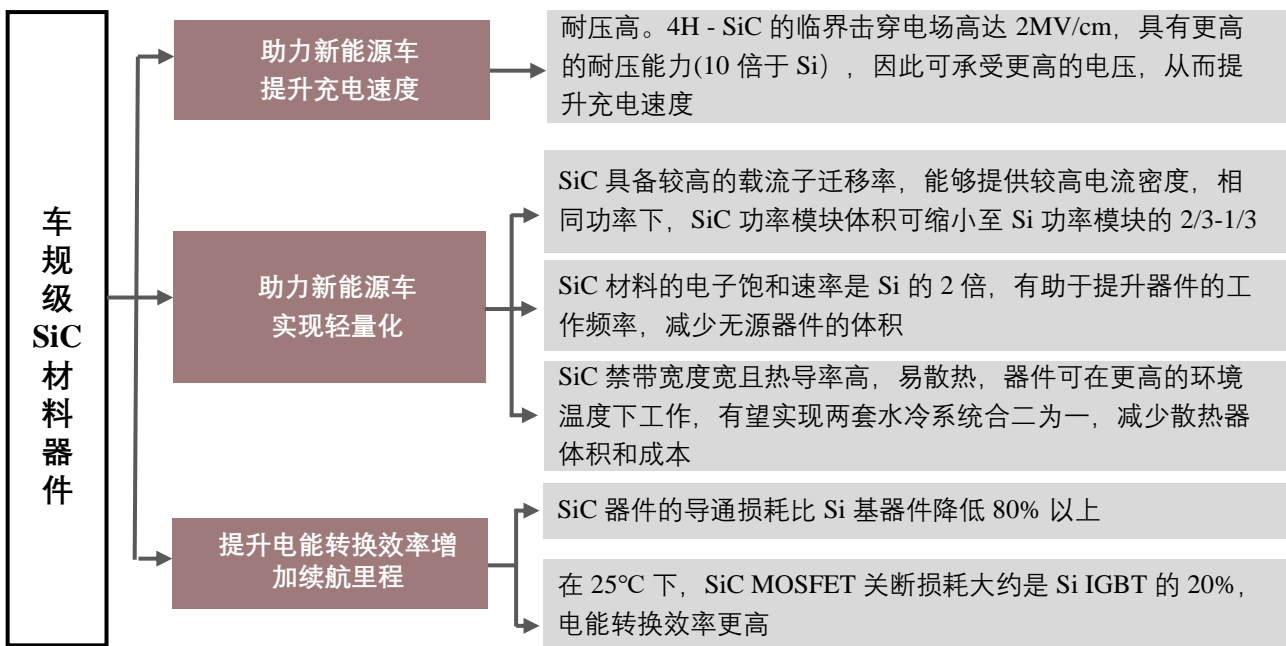
■ 特斯拉采用 SiC 功率器件

特斯拉 Model 3 的主逆变器采用 SiC 功率器件，电能转换效率显著增加，续航里程提升 5~10%。相比于硅基材料，SiC 具有耐高压性、高速运作、热传导速率快等优势。特斯拉车型采用 SiC 功率器，提振 SiC 芯片在电动汽车供应链中的地位。

特斯拉采用 SiC 功率器件



特斯拉 Model 3 的主逆变器：
采用 24 个 SiC MOSFET，电能转换效率显著增加，续航里程提升 5~10%



来源：特斯拉官网，头豹编辑整理

Chapter 3

企业智能化进程

“

- 智能化路径总结：
 - 主流车企智能化路径对比
- 智能化技术的应用体现：
 - 电子电气架构
 - 座舱域控制器
 - 自动驾驶纯视觉方案
 - 自动驾驶芯片
 - OTA 技术
 - 影子模式

”



智能化发展路径

特斯拉自研汽车智能化的大部分关键软硬件，国内三家造车新势力跟紧步伐，逐步针对核心硬软件开始自研之路

■ 特斯拉与国内三家造车新势力的自研能力对比

在传感器方面，特斯拉与 Luminar 合作研发激光雷达，而国内三家新势力则购买合作方产品；在毫米波雷达和超声波雷达供应上，蔚小理主要使用博世的產品。在决策层方面，特斯拉自研自动驾驶芯片、域控制器、中间件、操作系统，并全面覆盖软件应用。蔚小理从选择Mobileye的自动驾驶芯片到选择英伟达的芯片，并开启了中间件和操作系统的自研道路。

特斯拉与国内三家新势力在感知层和决策层的自研能力

	汽车部件	特斯拉合作方	蔚来合作方	小鹏合作方	理想合作方
感知层 / 传感器	摄像头	联创电子 Aptina	均胜电子 博世 德赛西威	博世 (供3) LG (供7)	Mobileye 豪威科技
	激光雷达	暂未使用, 与 Luminar 合作测试	图达通 (蔚来 资本投资)	Livox	禾赛科技
	毫米波雷达	法雷奥 三花智控 百达精工	博世、 安波福	博世	博世
	超声波雷达	奥迪威	博世	博世	博世
决策层	自动驾驶芯片	自研 FSD 芯片	Mobileye→ 英伟达	Mobileye→ 英伟达, 同时 开始自研	Mobileye→ 地平线、 英伟达
	智能座舱芯片	英特尔	高通	高通	高通、TI、 地平线
	自动驾驶域控制器	自研	自研	德赛西威	宏景智驾 德赛西威
	智能座舱域控制器	自研	自研	德赛西威	德赛西威
	操作系统	自研 (基于 Linux)	自研	自研	自研
	中间件	自研	自研	自研	自研
	自动驾驶算法	自研	自研	自研	自研

来源：智驾最前沿，特斯拉官网，理想官网，小鹏官网，蔚来官网，头豹编辑整理

特斯拉及蔚小理选择自研电子电气架构，目前特斯拉已研发出域集中式 E/E 架构并引领行业变革。四家车企在选择与百度、高德、谷歌、腾讯等地图企业合作而非自研。在转向和制动系统方面，博世和布雷博的产品颇受青睐。特斯拉自建数据中心训练数据引擎，蔚小理则选择与阿里云、星辰天合等公司进行合作。

特斯拉与国内三家新势力在电子电气架构、关键硬件和数据方面的自研能力

	汽车部件	特斯拉合作方	蔚来合作方	小鹏合作方	理想合作方
架构	电子电气架构	自研, 引领行业	自研	自研	自研
地图	高精度地图	百度 四维图新 谷歌	百度	高德	高德 腾讯
	导航地图	百度 四维图新 谷歌	百度	高德	高德 腾讯
关键硬件	转向	万都、博世、 安洁科技、百 达精工	蒂森克虏伯	博世华域	博世华域
	制动	博世华域	博世 布雷博 泛博制动	布雷博 采埃孚	博世
数据	云上训练数据	自建 数据中心	-	阿里云	-
	车辆数据储存		自主积累	阿里云	星辰天合

来源：智驾最前沿，特斯拉官网，理想官网，小鹏官网，蔚来官网，头豹编辑整理

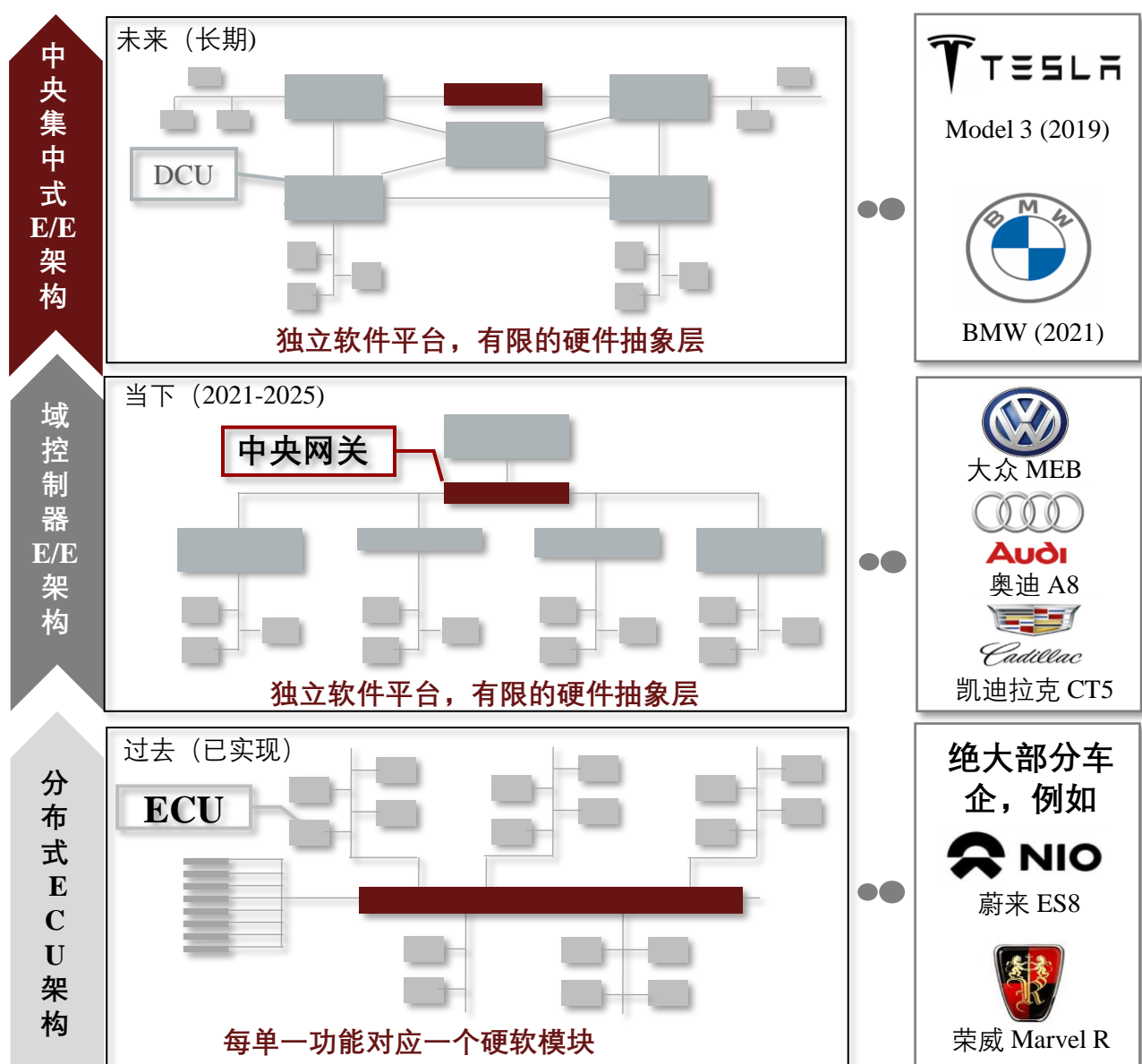
电子电气架构

从 Model S 到 Model 3，特斯拉电子电气架构发生了从分布式功能的域控制器到中央集中式的重要变化，ECU数量也随之减少

■ 特斯拉的电子电气架构

目前传统车企仍以分布式架构为主，特斯拉的电子电气架构较为领先且在不断进步深化，特斯拉中央集中式的电子电气架构是其实现软件定义汽车的基础。

行业内主流车企电子电气架构的演变



来源：特斯拉官网，佐思车研，头豹编辑整理

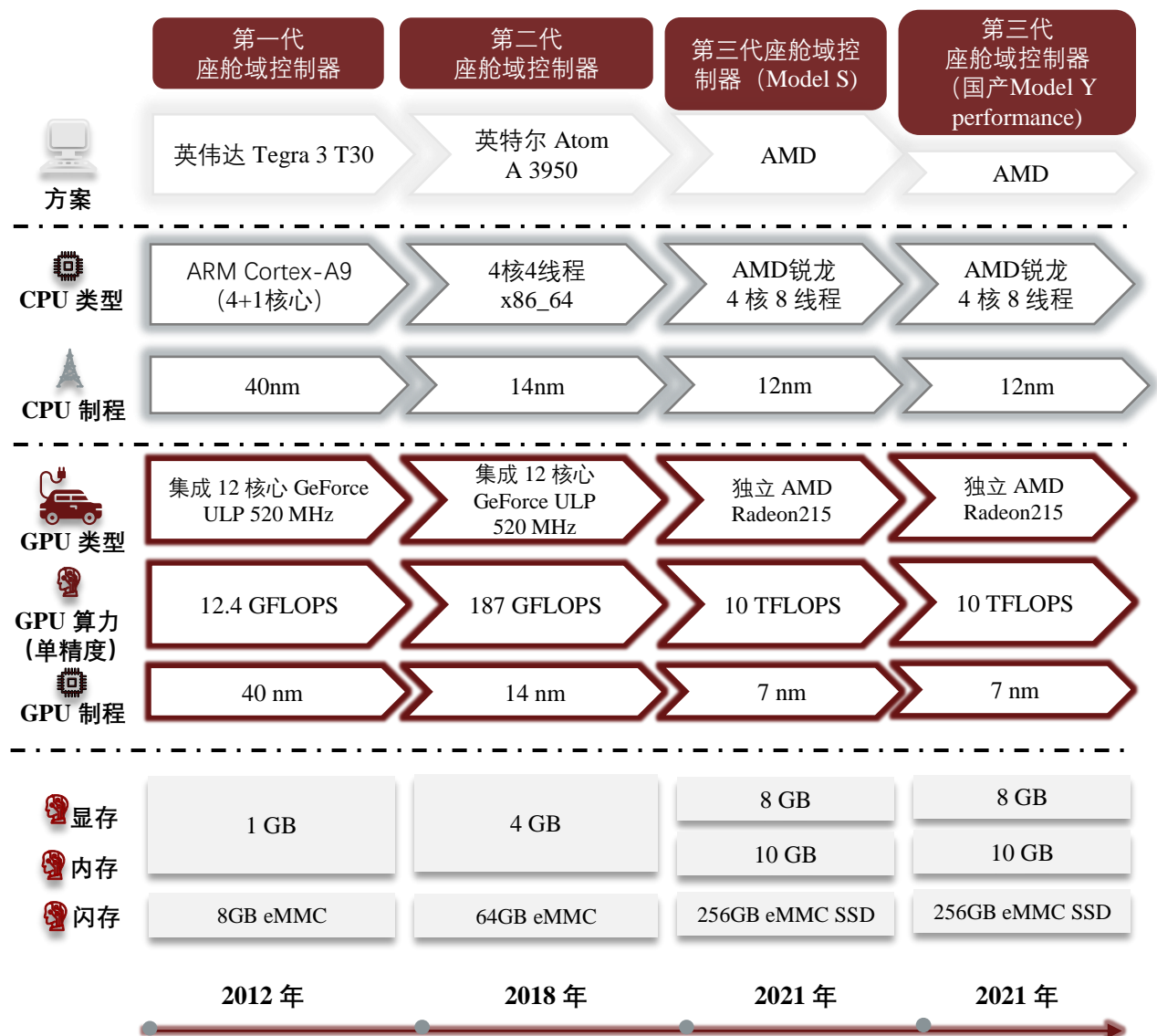
座舱域控制器

特斯拉 Model S 和高性能版 Model Y 搭载第三代座舱域控制器，采用 AMD 锐龙处理器，打造最流畅顺滑的车机体验

■ 特斯拉的三代座舱域控制器

特斯拉前两代座舱域控制器的主计算芯片分别为英伟达 Tegra 3 T30 和英特尔车规级处理器 Atom A 3950，闪存使用的是读写相对较慢的 eMMC，因此车机系统运行缓慢。第三代座舱域控制器采用 AMD 锐龙嵌入式处理器，将 eMMC 换成 SSD，内闪的读写性能和寿命明显增加；因此，在车机实际体验中，应用程序打开、网页载入速度明显变快、游戏也能更流畅运行。

特斯拉三代座舱域控制器的对比



来源：特斯拉官网，佐思车研，头豹编辑整理

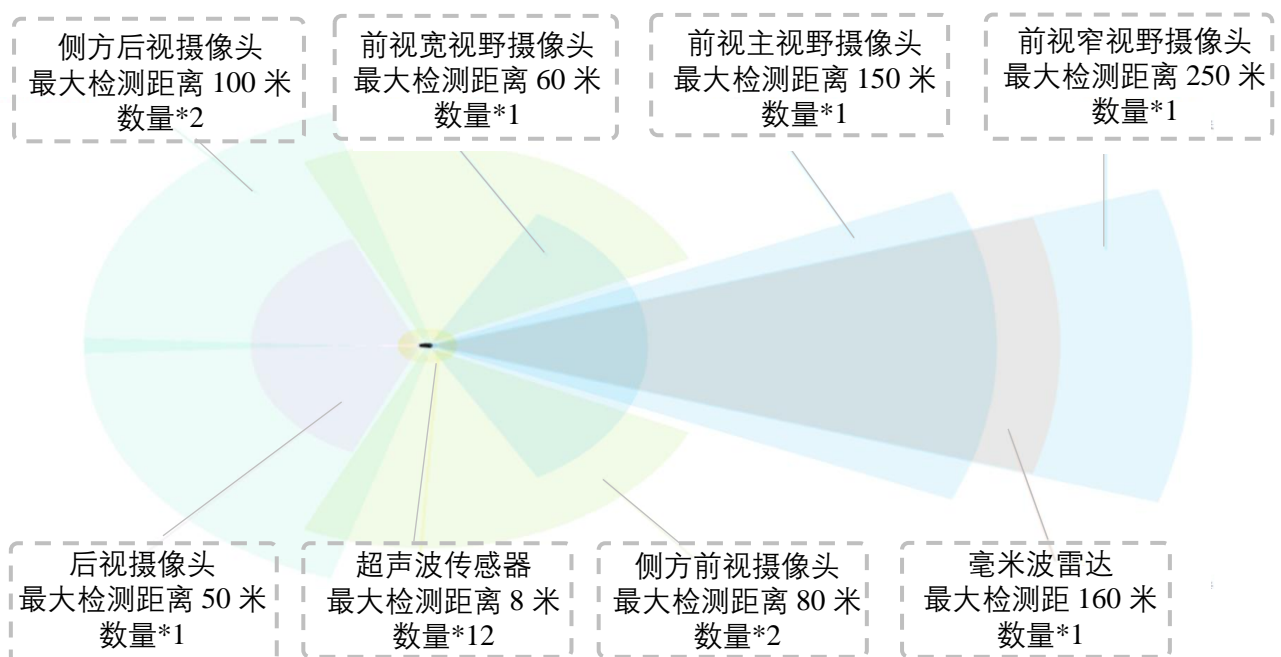
自动驾驶纯视觉方案

特斯拉的自动驾驶架构是基于纯视觉方案，采用原始数据通过神经网络构建真实世界的三维向量空间，实现汽车的路径规划

■ 特斯拉的自动驾驶纯视觉方案

自动驾驶方面，区别于国内车企的“视觉+激光雷达”方案，特斯拉采用纯视觉方案。纯视觉方案共配有环绕车身的 8 个摄像头，视野范围可达 360 度，对周围环境最远监测距离达 250米；还配置 12 个超声波传感器和 1 个毫米波雷达来探测物体，与视觉系统相配合实现泊车引导。

特斯拉自动驾驶纯视觉方案



来源：特斯拉官网，特斯拉宣传资料，头豹编辑整理

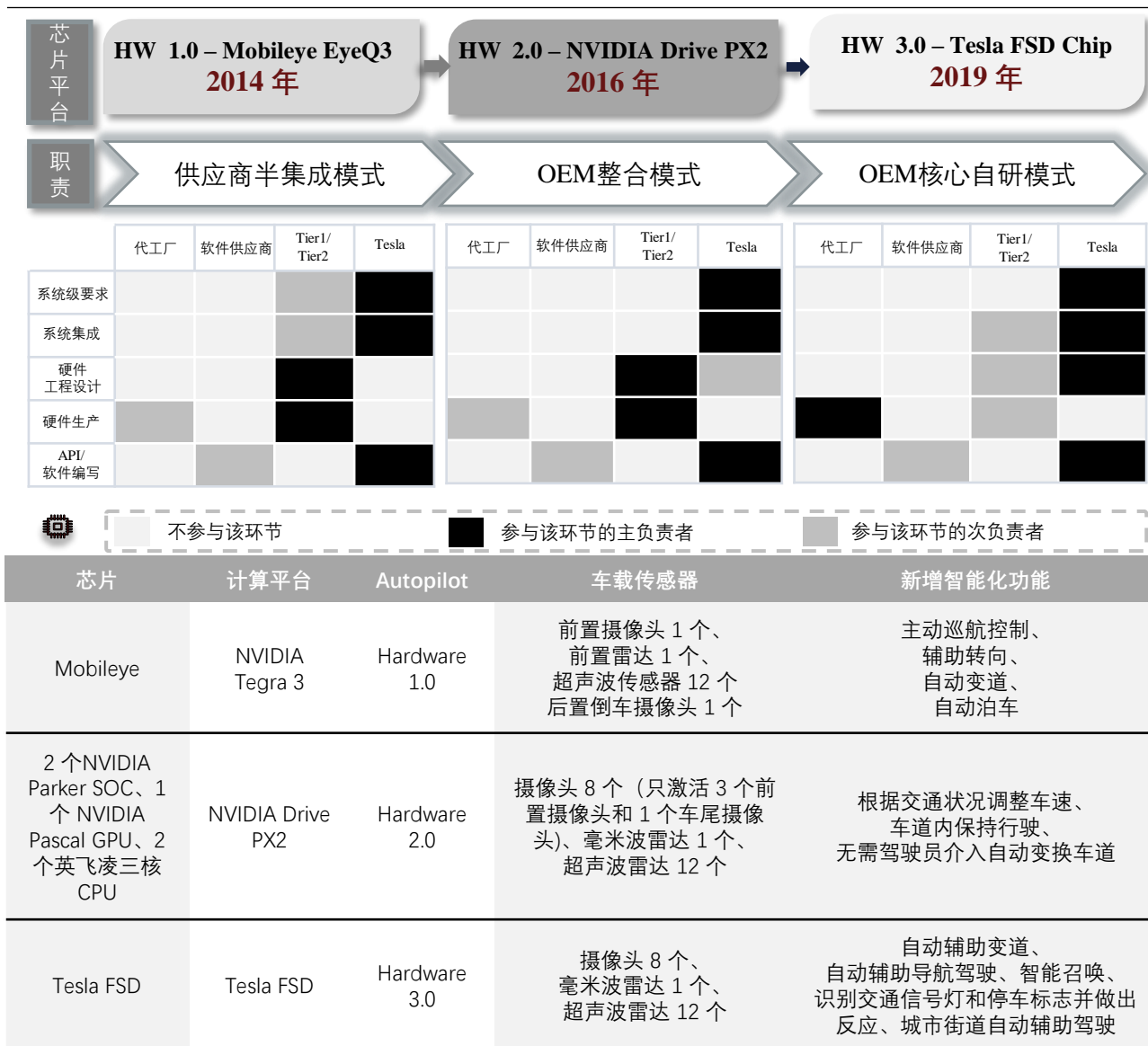
自动驾驶芯片

特斯拉当前采用以 NPU 为核心的主控芯片，外采 Aptina 摄像头的自动驾驶方案，得益于充沛资金，公司开启核心自研模式

■ 特斯拉自动驾驶芯片供应链模式及芯片介绍

2014 年起，特斯拉历经外购主控芯片到核心自研的发展历程。2014 ~ 2016 年，特斯拉配备的是基于 Mobileye Eye Q3 芯片的 AutoPilot HW1.0 计算平台；2016 ~ 2019 年，基于英伟达 DRIVE PX 2 AI 计算平台打造 Hardware 2.0；2017 年，起特斯拉开启自研主控芯片；2019 年，AutoPilot HW3.0 平台搭载 Tesla FSD 自研版本的主控芯片。

特斯拉自动驾驶芯片供应链模式及芯片介绍



来源：特斯拉官网，佐思车研，头豹编辑整理

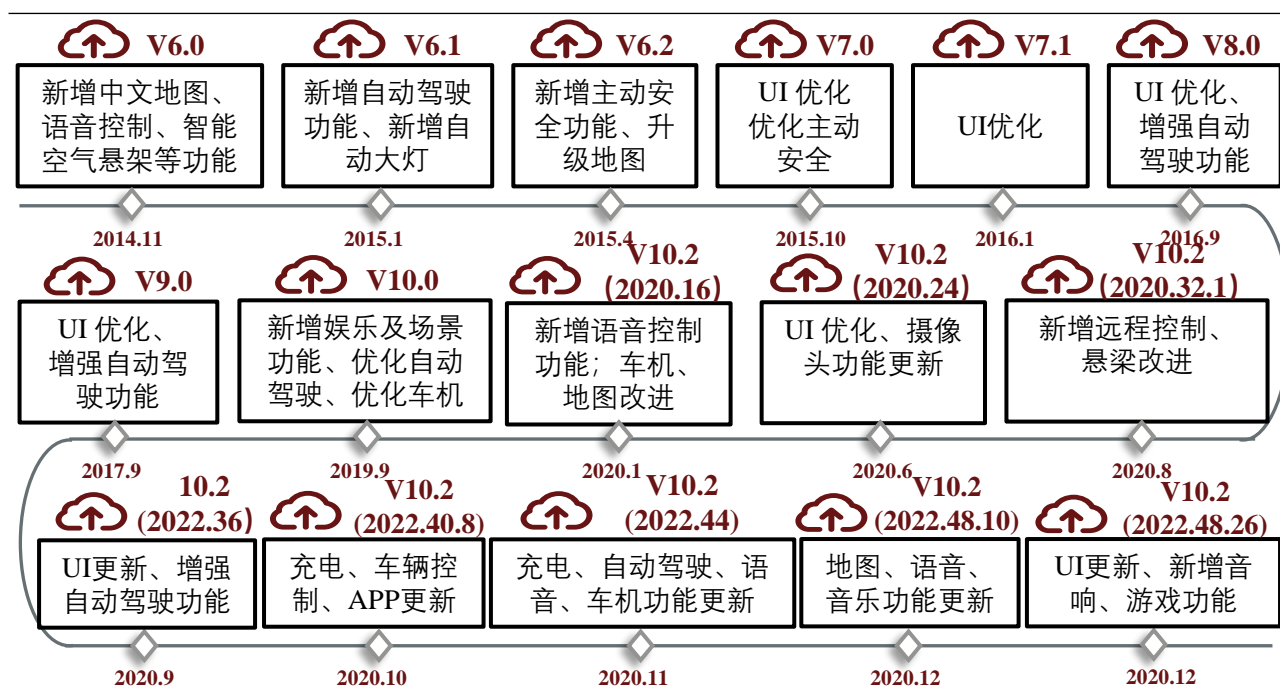
OTA 技术

特斯拉率先在汽车上应用 OTA 升级，汽车软件能像智能手机实现在线升级，实现智能座舱、智能驾驶、转向控制的功能更新

■ 特斯拉的 OTA 技术

特斯拉早期的 Model S 和最新的 Model 3 均具备整车 OTA 能力，从而通过云端实现动力系统域、座舱娱乐域、车身电子域、底盘和自动驾驶域的升级。

特斯拉的车辆软件版本持续进行 OTA 升级



车辆功能控制

灯光

悬架

新场景模式

雨刷

电池

门锁联动

充电

行车记录仪

自动驾驶功能

自动泊车

智能召唤

主动安全功能

自动驾驶、辅助驾驶相关功能

智能座舱体验

地图

音乐

游戏

视频

远程控制

语音、人机交互

座椅、音响

空调

氛围灯

来源：特斯拉官网，车云网，佐思车研，头豹编辑整理

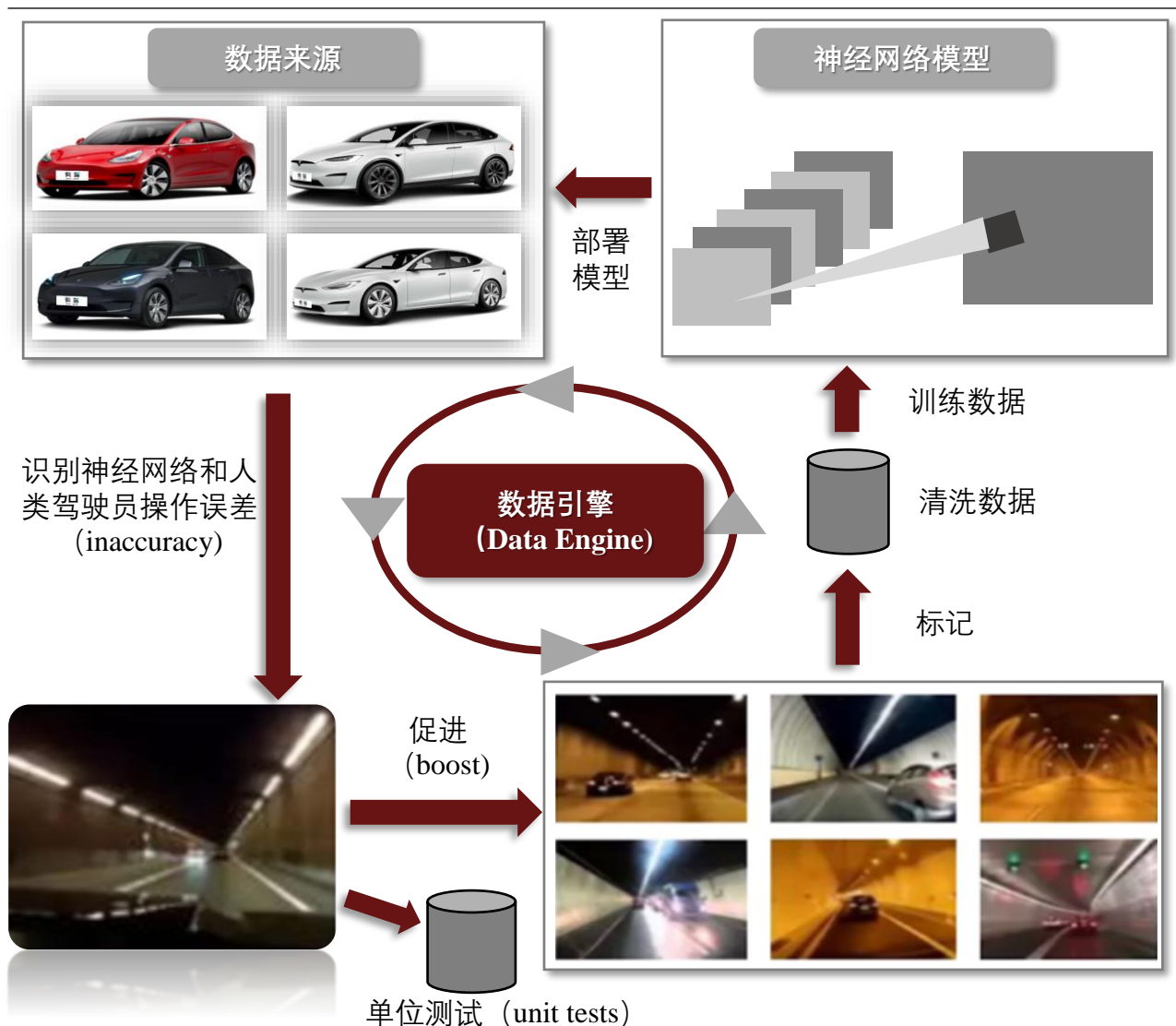
影子模式

特斯拉通过影子模式采集和触发新的 Corner case 数据，快速锻炼和修正自动驾驶神经网络模型，构建自动驾驶技术竞争壁垒

■ 特斯拉的影子模式

特斯拉借助量产车队的扩张，建立数据闭环，通过数据引擎充分将数据流转化迭代驱动力，实现自动驾驶技术的迭代进步。每一款特斯拉量产车都配备有影子模式，负责在用户驾驶过程中采集各类驾驶数据，其中包括高价值的 corner case 数据。数据引擎将高价值数据送往自动标注系统从而快速生成真值，用以迭代神经网络模型，实现自动驾驶技术的自我演进。

特斯拉影子模式的原理



来源：特斯拉官网，头豹编辑整理

Chapter 4 其他技术

“

□ 其他引领行业的颠覆性技术：

- 整车热管理系统
- 一体化压铸技术

”



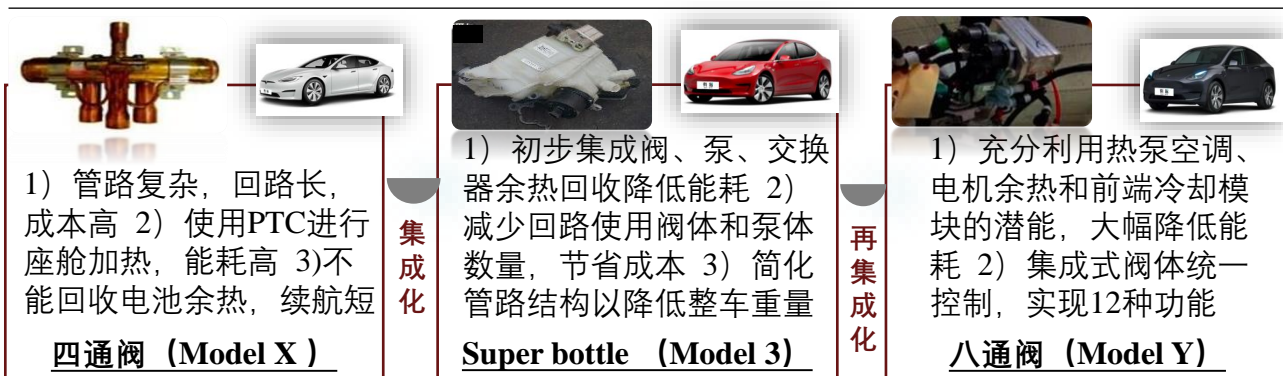
整车热管理方案

特斯拉的热管理系统逐渐将重要的部件如阀、泵和热交换系统完全集成到一个模块，实现多重功能

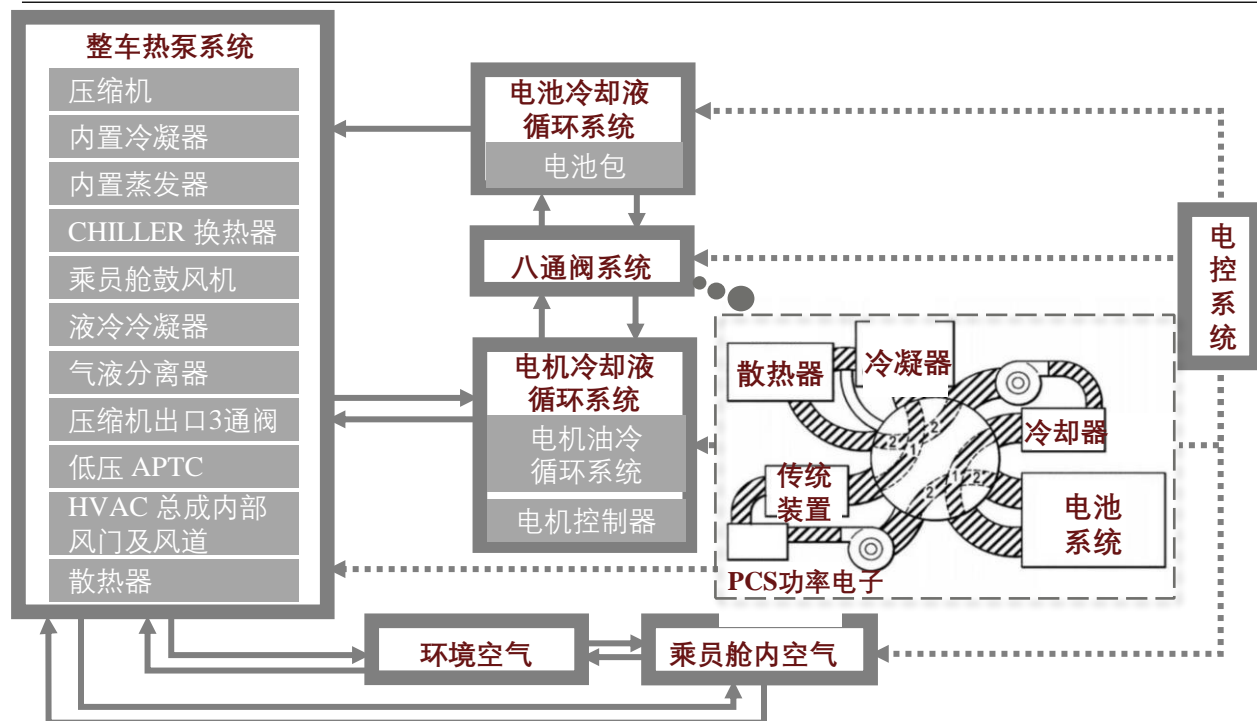
■ 特斯拉整车热管理方案

特斯拉第一代热管理技术应用在 Model S/X 上，四通阀的使用实现了电机热管理回路和电池热管理回路的串联，将电机多余热量导入到电池回路功能。第二代热管理方案应用在 Model 3 上，使用集成阀体（Super bottle），有效节省回路中非必要的阀体和泵体数量以节省成本。第三代热管理技术核心在于使用八通阀模块，实现包括制冷、制热、预热、强制冷却等十二种功能。

特斯拉整车热管理方案的迭代



特斯拉Model Y的热管理系统和八通阀示意图



来源：特斯拉官网，头豹编辑整理

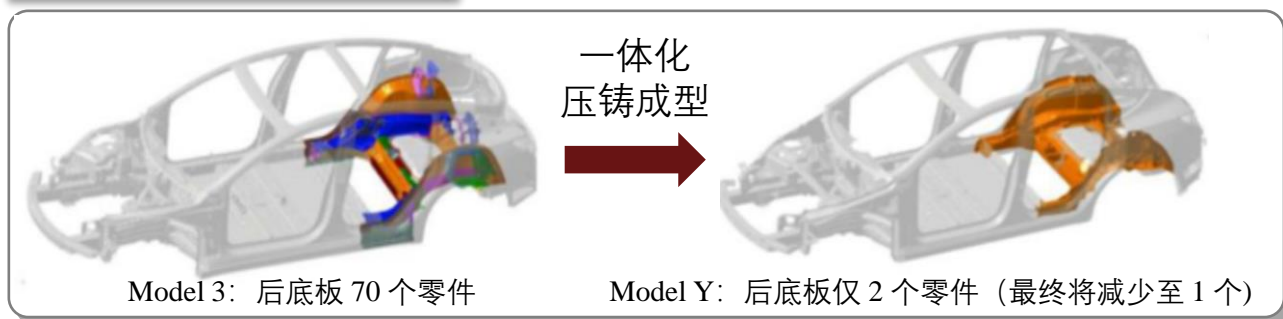
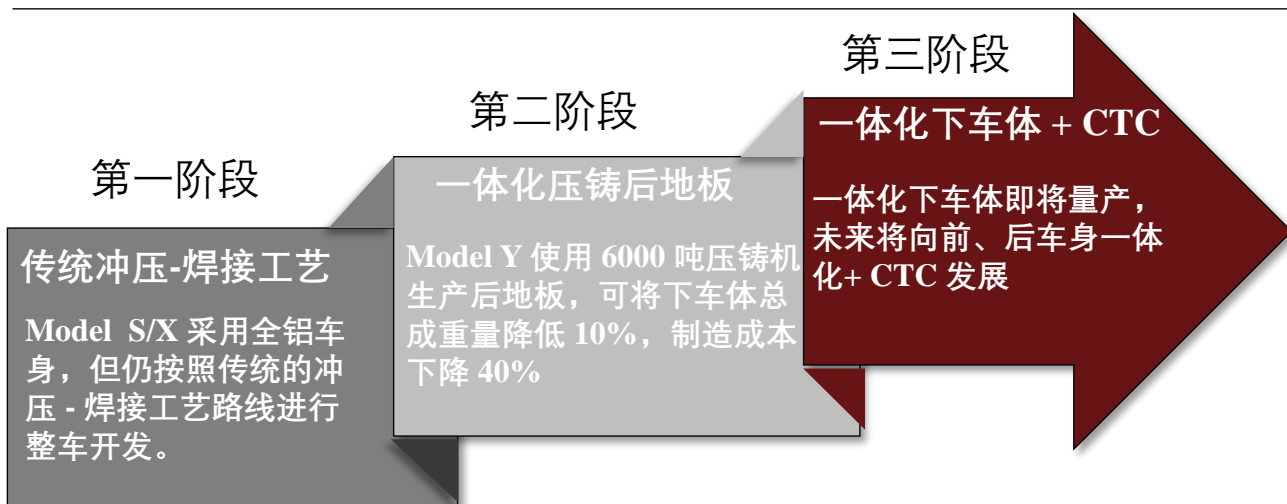
一体化压铸

特斯拉率先提出一体化压铸技术制造工艺，实现降低人工成本和减轻整车重量，已开始应用在 Model Y 的生产上

■ 特斯拉的一体化压铸技术

一体化压铸技术即通过大吨位压铸机将单独、零散的零部件高度集成后一次成型压铸成大型结构件，能实现降本增效和达成汽车轻量化的效果，一体化压铸技术有望成为未来主要趋势。

特斯拉的一体化压铸技术



工厂	项目	超大型压铸型设备数量 (台)
美国加州弗里蒙特	Model X/S	-
	Model 3/Y	2
中国上海	Model 3/Y	3
德国柏林	Model Y	8
美国德州奥斯汀	Model 3/Y	1
总计		14

来源：特斯拉官网，特斯拉年报，头豹编辑整理

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，从社会保险、人工智能、大数据等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

法律声明

头豹研究院简介

- ◆ 头豹研究院是中国大陆地区首家B2B模式人工智能技术的互联网商业咨询平台，已形成集行业研究、政企咨询、产业规划、会展会议行业服务等业务为一体的一站式行业服务体系，整合多方资源，致力于为用户提供最专业、最完整、最省时的行业和企业数据库服务，帮助用户实现知识共建，产权共享
- ◆ 公司致力于以优质商业资源共享为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务

企业服务

为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务

云研究院服务

提供行业分析师外派驻场服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

园区规划、产业规划

地方产业规划，园区企业孵化服务