



立体化的视角下，特斯拉供应链选股策略探讨  
——特斯拉专题（二）

中泰证券 电力设备新能源

分析师：苏晨，S0740519050003

分析师：陈传红，S0740519120001

2020年07月3日

中泰证券研究所  
专业 | 领先 | 深度 | 诚信

■ 在年初《重塑的力量》报告中，我们指出特斯拉对零部件公司估值和业绩重塑的投资机会。我们认为，随着估值重塑完成和业绩预期逐步兑现，特斯拉供应链的投资已经逐步进入到阿尔法阶段。在特斯拉降BOM成本以及技术迭代加速的大背景下，投资者需要挑选优质赛道上的优质标的。我们开创性使用三维分析法，全面分析特斯拉供应链上赛道的长宽高（长度：行业的生命周期；宽度：单车价值量；高度：竞争壁垒），从更加长期和立体的视角，审视各赛道和标的的投资价值。

■ 我们部分结论如下：

(1) **电池供应链是弹性最大的赛道。** 电池技术迭代快，长期看部分环节有一定赛道长度风险。从产业链看，由于研发由电池厂主导，技术迭代风险小；

(2) **轻量化赛道预期差大。** 目前市场认为轻量化壁垒不高，在特斯拉BOM降成本压力下，中期看有利润率大幅下杀风险。我们认为，轻量化未来有两大赛道（底盘件、中小件）的公司具备长期投资机会；

(3) **热管理和高压电系统是确定性最强的赛道。** 热管理和高压电赛道的特点是几乎没有技术迭代风险，在高压化趋势下，赛道的宽度也会增加、竞争壁垒越来越高；

(4) **执行器赛道迎来重大国产化机遇。** 和IGBT类似，执行器是一个壁垒高、国产化率极低的领域。市场基本被天合、博世等占据。资本市场对执行器国产化的预期较悲观，我们认为，由于技术迭代加速，执行器首迎国产替代战略机遇期；

(5) **传感器：摄像头格局比较清晰，毫米波国产化刚起步。** 长期看，在CC架构出现后，传感器会作为冗余系统继续存在，赛道长度足够长。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

### 1.1 零部件国产化现状

---

### 1.2 示范性技术零部件

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

# 特斯拉国产化现状

- 临港特斯拉Model 3、Model Y零部件项目陆续对国内供应链开放。根据目前定点情况看，国产化率会达到80%左右。国产化速度最快的是车身、底盘结构件、内外饰，其次是动力电池、热管理、中控；
- 暂时没有国产化的主要有：高精度传感器、芯片、部分电力电子器件、执行器、软件、电机电控等，基本集中在电力电子和智能驾驶领域，目前主要通过自产或者外资在华供应商供应。

图表：特斯拉尚未国产定点的零部件统计

零部件	价值量估算（单位：元）	目前供应商
软件系统	5000	自产
电动助力转向	2000	博世
毫米波雷达	1000	法雷奥
芯片（AP3.0硬件版）	7500	自产
三目摄像头	1500	mobileye
轮胎	1400	米其林
高压直流继电器	1200	泰科
ABS	1000	博世
制动系统	3500	博世
电机（整机自产，按照20%价值量估算）	10000	自产
电控	6000	自产
DCDC/OBC	800	自产
IGBT（包含在电控内）	2500	意法半导体
合计	38900	

# 特斯拉国产化零部件及供应商统计

图表、国产特斯拉定点供应商统计

系统	部件	定点供应育
动力系统	动力电池	LG、宁德时代
	电池负极	璞泰来
	电池隔膜	恩捷股份
	电芯壳	科达利
	工程塑料件	金发科技
	阻燃剂	万盛股份
	变绝箱壳	旭升股份
	马达磁体	东睦股份
	电机	自产
	IGBT	意法半导体
	电控	自产
设备	锂电设备	先导智能
热管理	系统	翰昂
	电子水泵	飞龙股份
	微通道扁管	云海金属
	热交换器	银轮股份
	阀体	三花智控
智能驾驶系统	双目摄像头	mobileye
	芯片	自产
	毫米波雷达	法雷奥
	PCB	世运电路、沪电股份
	FPC	东山精密
	传感器电子元器件	均胜电子
	传感器组件	安洁科技
	电动助力转向	博世
软件系统	自产	

# 特斯拉国产化零部件及供应商统计

图表、国产特斯拉定点供应商统计

系统	部件	定点供应育
内外饰	中控台	新泉股份
	遮阳板	岱美股份
	方向盘	均胜电子
	座椅	华域汽车
	保险杠	华域汽车
	金属及塑料覆盖件	京威股份
车身件	热成型钢车身件、侧围&后盖模具等	华域汽车
	铝合金车身结构件	文灿股份
	车身冲压件	华达科技
	玻璃	福耀玻璃
	饰条、后视镜	宁波华翔
	轻量化紧固件	常熟汽饰
安全系统	制动系统	博世
	ABS	博世
	卡钳	布雷博
	安全带	海利得
	气囊	均胜电子

系统	部件	定点供应育
底盘	副车架	拓普集团
	控制臂	拓普集团
	电池托盘	目前是华城汽车，未来可能是凌云股份、拓普集团
	转向节	拓普集团
	减震、密封件	中鼎股份
	支架等	广东宏图
	轮	轮胎
轮毂		四通新材
TPMS气门嘴		保隆科技
高压电系统	OBC、DCDC	自产
	高压直流继电器	宏发股份（快充）、泰科（其他）
	高压连接器	科达利、科伦特（长盛精密旗下公司）
	高压线缆	智慧能源
中控	中控屏	长信科技
	天线	大富科技
	地图	四维图新
	镜头	联创电子

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

### 1.1 零部件国产化现状

---

### 1.2 示范性技术零部件

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

# 特斯拉示范性技术方向及标的

- 特斯拉部分零部件虽然暂时无法国产，但其技术路线具有示范性效果，未来或大规模普及。我们梳理了这些方向的核心标的。
- 智能驾驶：特斯拉的路线是77G毫米波雷达+多目摄像头+FSD芯片组合。
  - (1) 77G毫米波雷达：国内头部的公司包括华域汽车、德赛西威、保隆科技等；
  - (2) 多目摄像头：CMOS芯片-韦尔股份、模组&镜头-舜宇光学、联创电子、欧菲光；
  - (3) 芯片：海思、联发科、瑞芯微、寒武纪、地平线。
- 智能制动系统：特斯拉用的是博世的EHB制动ibooster。  
国内同类公司：伯特利、华域汽车。
- 碳化硅功率电子器件：特斯拉使用的是意法半导体和英飞凌的SiC。  
国内同类公司：比亚迪、斯达半导。
- 集中式EE架构：特斯拉使用的是集中式EE架构，传统车是基于分布式架构。  
国内同类公司：华为。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

2.2 电机电控

2.3 轻量化

2.4 热管理

2.5 高压电系统

2.6 执行系统

2.7 传感器

2.8 内外饰

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

# 特斯拉动力电池供应链：松下+LG+CATL+自研

- **特斯拉-松下**：2017年特斯拉与松下合资建设加州工厂，目前产能35Gwh；
- **特斯拉-LG化学**：LG南京工厂配套特斯拉M3长续航版本以及MY；
- **特斯拉-宁德时代**：合作研发无钴电池，磷酸铁锂配套特斯拉M3标准版，未来可能合资建电池厂；
- **特斯拉自研电池**：无钴、预锂，预计在材料体系上有所革新，具体细节有待电池日公布。

总结：目前，特斯拉采取的策略是电池供应链多样化，以最大幅度降低成本，同时会和电池厂加大研发合作，充分掌握产业链话语权；长期看，电池作为特斯拉新能源愿景的第一核心部件，自产概率较高，未来电池厂之间的技术竞争将加剧。

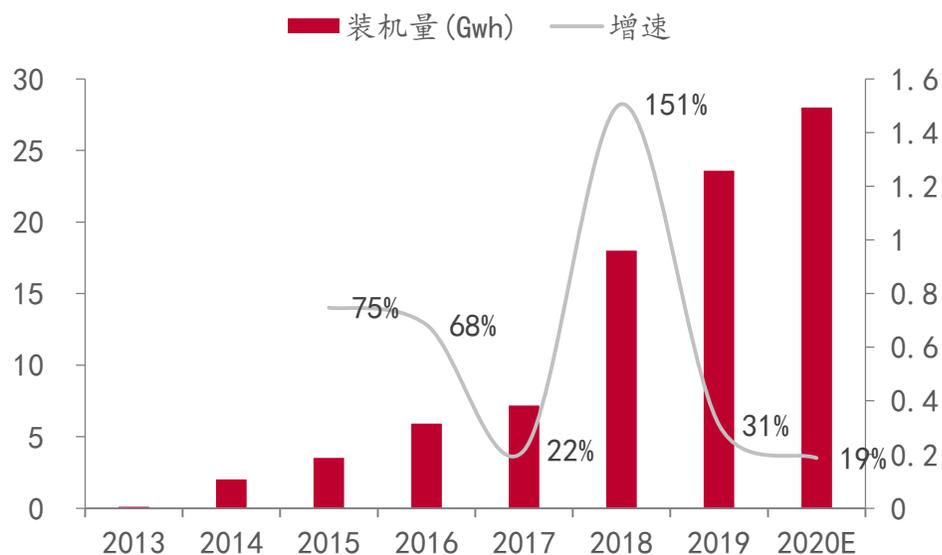
图表：特斯拉车型配套电池厂

车型	加州工厂	上海工厂	德国工厂
Model 3	松下、自建	LG化学 宁德时代	LG、CATL
Model Y		LG化学	
Model S/X		/	/
CyberTruck	未知	/	/
目前规划总产能	50万	50万	50万

# 松下：部分材料已经国产化

- **松下：**日本本土工厂、美国工厂（35Gwh，圆柱电池，供应特斯拉）、中国大连（5Gwh以上，方壳电池，供应日系车企，主要用于混动车型）。日本企业对电动车比较谨慎，认为商业化时点尚未到来，整体进展落后于中韩；
- **供应链：**供应链较为封闭，但逐步在向中国高性价比的供应链切换，隔膜-恩捷股份（日本东丽），负极-贝特瑞（日立化成）、新宙邦（三菱化学等）等。

图表：松下电池出货量稳步增长



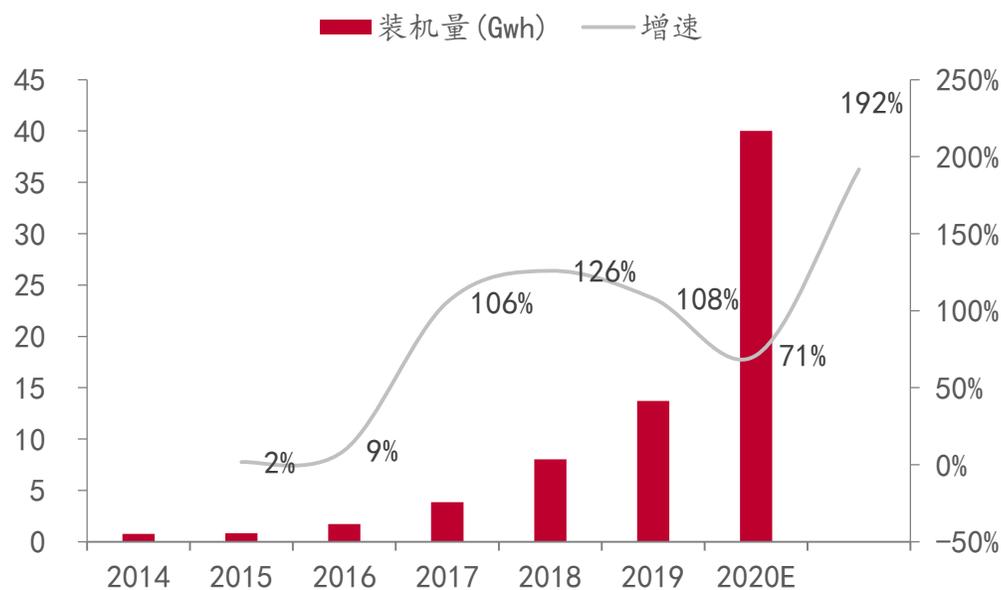
图表：松下电池供应链

材料	供应商
上游资源端	依托住友金属；
正极材料	以住友为主，国内芳源环保供应NCA三元前驱体
负极材料	以日立化成、贝特瑞为主，其中贝特瑞主供（松下-特斯拉）
隔膜	基膜以日本东丽、旭化成为主； 涂覆隔膜-住友涂覆； 目前正逐步转向中国隔膜供应商，恩捷规模供应；
电解液	动力此前以三菱化学为主（三菱官宣日本产能扩至1.6万吨，中国计划2万吨；）。

# LG: 供应链基本国产化

- LG: 已进入国产特斯拉供应链, 目前配套国产M3长续航版本、MY等;
- 供应链: LG在成本控制能力上弱于CATL, 目前正在大规模推进锂电材料国产化。  
 正极: 华友钴业合资布局三元正极前驱体; 负极: 璞泰来等;  
 隔膜: 恩捷股份; 电解液: 新宙邦等。

图表: LG化学20年出货量将翻倍增长



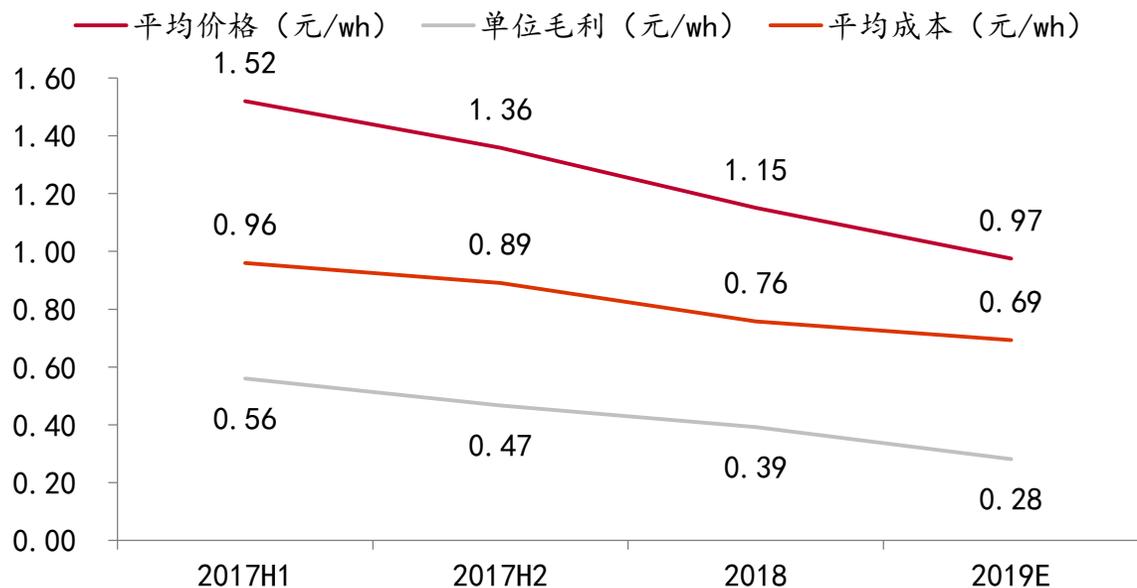
图表: LG供应链统计

材料	供应商
上游资源端	向资源端延伸。
正极材料	部分自供, 与华友合资布局三元前驱体; 并与海外优美科合作;
负极材料	实现本土化供应, 国内贝特瑞、璞泰来、杉杉等实现供应; 海外以日立化成等为主;
隔膜	湿法隔膜以旭化成、东丽等为主, 并已引入中国供应商, 包括恩捷、捷力等;
电解液	海外动力类以三菱化学等为主, 新宙邦、国泰、天赐渗透率逐步提升;

# CATL: 未来可能和特斯拉全面合作

- **CATL:** 目前CATL铁锂电池配套国产特斯拉M3标准续航版, 根据目前公开的信息, 未来可能和特斯拉进一步合作研发无钴电池。从供应上看, C或与特斯拉合资成立电池公司, 供应的车型有望进一步拓展。
- **CATL供应链:** 1) 供应链国产化程度高, 结构稳定; 2) 对上游供应商控制力较强, 将降本压力大规模转移至上游; 3) 设定多家供应商, 互相制约以保证生产稳定、价格最优。  
**核心供应商:** 恩捷股份、璞泰来、科达利、天赐材料等。

图表: 宁德时代电池价格/毛利/成本 (元/wh)



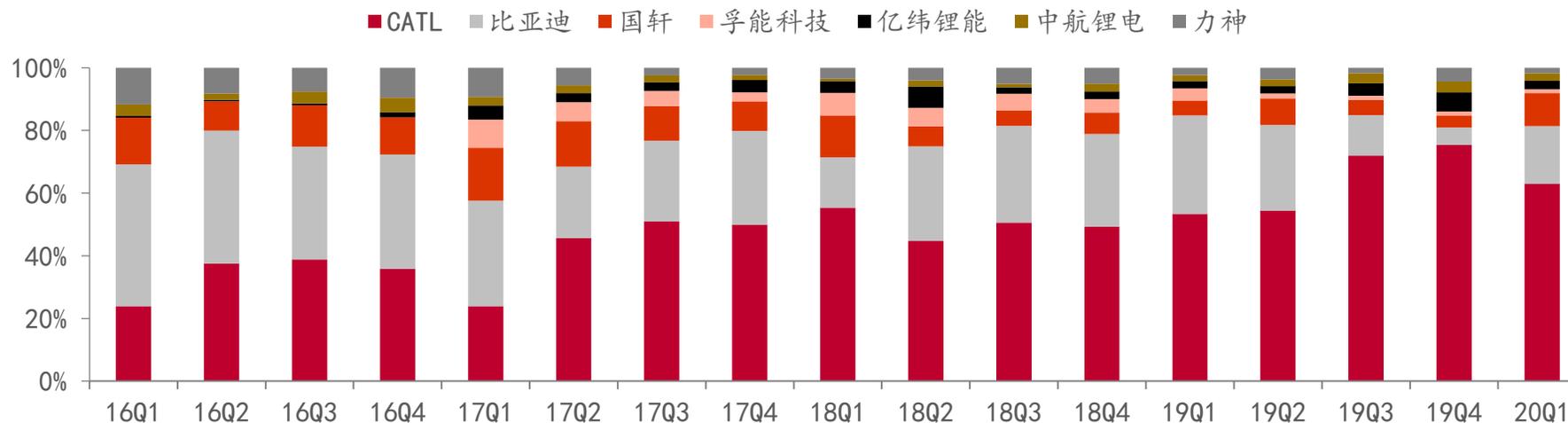
图表: 宁德时代-特斯拉供应链

材料	供应商
正极材料	当升科技、湖南邦普、
负极材料	璞泰来、杉杉等;
隔膜	基膜以恩捷股份为主, 已引入星源材质; 涂覆交由璞泰来完成;
电解液	以天赐材料、新宙邦为主;
结构件	科达利主供, 自成立以来就深度合作

# 锂电产业链：电池技术迭代风险小，材料格局好

- 与锂电材料相比，电池厂的技术迭代风险小。电池厂是电池技术迭代的主导方，技术迭代对电池厂影响较小、技术壁垒高、单车价值量大，是电池产业链中最好的赛道。由于外资的大规模涉足，但未来还要继续洗牌，电池环节未来主要关注个股的相对竞争力。
- 与电池相比，锂电材料竞争格局好。从赛道上看，材料的逻辑正好和电池相反。由于材料是技术迭代的接受方，技术迭代对材料来说有一定风险。由于经过了4年多的市场竞争，材料的竞争格局好于电池。如果材料内部再分的话，隔膜、负极的赛道高度要好于电解液、正极。
- 中期看，“BOM成本”竞争仍是主战场之一。锂电供应链是电动车最核心的供应链。未来主要有两个层面的变化：一是电池厂发起的新电池技术革命；二是主机厂降本以及掌控供应链的诉求，我们认为一些二线的电池和材料或有预期重塑的机会。

图表：国内2016年-2020年Q1动力电池竞争格局变化



# 锂电设备：工程师密集型行业

■ **锂电设备行业特点：**设备是工程师密集行业，拥有稳定和规模化的工程师队伍是核心竞争力之一。目前国内锂电设备主要有先导智能、赢合科技和杭可科技。设备行业具有一定的周期性，跟电池厂扩产周期以及技术迭代周期密切相关，我们认为，由于一二线电动车扩产加速，2020年开始是设备大年。

## ■ 竞争格局

(1) **先导智能：**目前主要客户包括CATL、LG、特斯拉、Northvolt等，公司中段设备优势较大，未来有望供整线。先导目前工程师队伍规模和质量都行业领先，技术研发和批量化生产能力较强；

(2) **赢合科技：**定制化能力较强，目前主要客户包括CATL、国轩等，未来有望进入特斯拉产线和LG供应链，公司新的卷绕和叠片设备行业领先；

(3) **杭可科技：**后端设备龙头公司，主要供应LG设备，软包设备优势较大，比较有特色的如高温加压夹具机器。

## ■ 行业变化

由于下游新的LG、大众、长城等新进入者的入局及扩产，以前以CATL为标准设备的行业格局或可能打破。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

**2.2 电机电控**

2.3 轻量化

2.4 热管理

2.5 高压电系统

2.6 执行系统

2.7 传感器

2.8 内外饰

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

# 电机电控：特斯拉自产，零部件外购

■ **驱动电机：**特斯拉自产，但是零部件国产化程度比较高。从技术发展角度看，未来高材料强度、高功率密度的驱动电机是发展方向，例如扁线电机（保时捷Taycan），可以大幅减少材料成本，但增加设计和制造难度。

- (1) 汝铁硼磁体：中科三环；
- (2) 铝合金配件：旭升股份；
- (3) 壳体材料：东睦股份。

■ **电控：**特斯拉自产，零部件外采，国内供应商产品力较弱难以进入。

- (1) IGBT供应商：意法半导体，短期国内具备类似碳化硅主电控产品供应能力的是比亚迪、斯达半导；
- (2) 主电控吸收电容器供应商：松下，国内具备供应能力的是法拉电子。

从赛道上看，电机赛道略好于电控，电控赛道长度比较短，第三方电控市场主要存在于市场发展初期。长期看，电控主要靠主机厂自产为主；从赛道高度上来说，电机弱于电控，但随着电机的高功率和降本需求，在下一代扁线电机等领域，具备很高的技术壁垒。综合电机电控产业链看，IGBT是最优质赛道，其次是电容器。随着技术迭代，电机赛道也会越来越优化。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

2.2 电机电控

**2.3 轻量化**

2.4 热管理

2.5 高压电系统

2.6 执行系统

2.7 传感器

2.8 内外饰

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

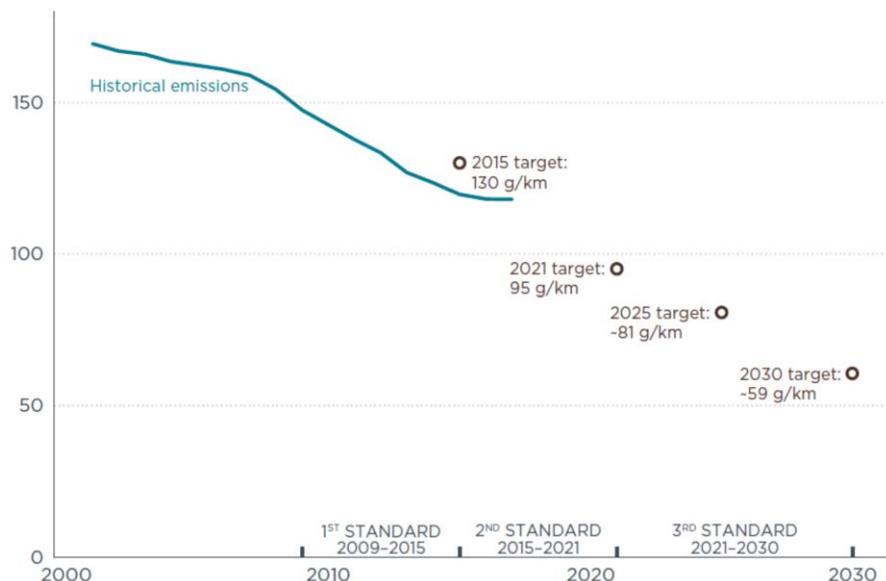
# 轻量化的驱动因素分析

## ■ 轻量化的两大驱动力：碳排放、新能源车。

(1) 全球主要地区的乘用车碳排放政策，要求主机厂每年平均油耗下降4%左右，由于动力系统技术难度大，比较现实的选择是轻量化；

(2) 新能源车电池能量密度不高，导致车重提升、续航不足，刺激了轻量化需求。

图表：欧盟碳排放政策指标要求



图表：全球主要地区乘用车油耗指标标准表

	2015		2020		2025		年降幅 -2020	年降幅 -2025
	原始	对应国标	原始	对应国标	原始	对应国标		
欧盟	130 g/km	5.2 L/100km	95 g/km	3.8 L/100km	75 g/km	3 L/100km	5.4%	4.2%
美国 <sup>2017</sup>	36.2 mpg	6.7 L/100km	44.8 mpg	6 L/100km	56.2 mpg	4.8 L/100km	3.5%	3.4%
日本	16.8 km/L	5.9 L/100km	20.3 km/L	4.9 L/100km	-	-	3.3%	-
中国	-	6.9L/100km	-	5L/100km	-	-	5.5%	-

# 汽车轻量化发展路径探讨

- **轻量化部件：轮上>簧下>簧载。**从节油/电率效果上看，轮上部件重量减重1kg相当于簧载部件15kg，簧下部件减重1kg相当于簧载部件10kg。
  - (1) 轮上：刹车盘、轮胎、轮毂等；
  - (2) 簧下：刹车卡钳、转向节、稳定杆、控制臂等；
  - (3) 簧上：车身、副车架、电池托盘等；
- (2) 新能源车电池能量密度不高，导致车重提升、续航不足，刺激了轻量化需求。
- **轻量化材料：高强度钢、工程塑料、铸造/锻造铝合金、镁合金、碳化硅复合材料等。**从成本上看，工程塑料<高强度钢<铸造铝合金<锻造铝合金<镁合金<新型复合材料。

**结论：**从节油率效果看，轮毂、转向节、稳定杆轻量化是节油率最显著的，其次是控制臂、刹车盘等。综合节油率以及成本看，转向节、稳定杆、控制臂等是主机厂优先考虑轻量化的部件。未来如果刹车物理套件以及轮毂轻量化技术和成本取得突破，会大规模普及。

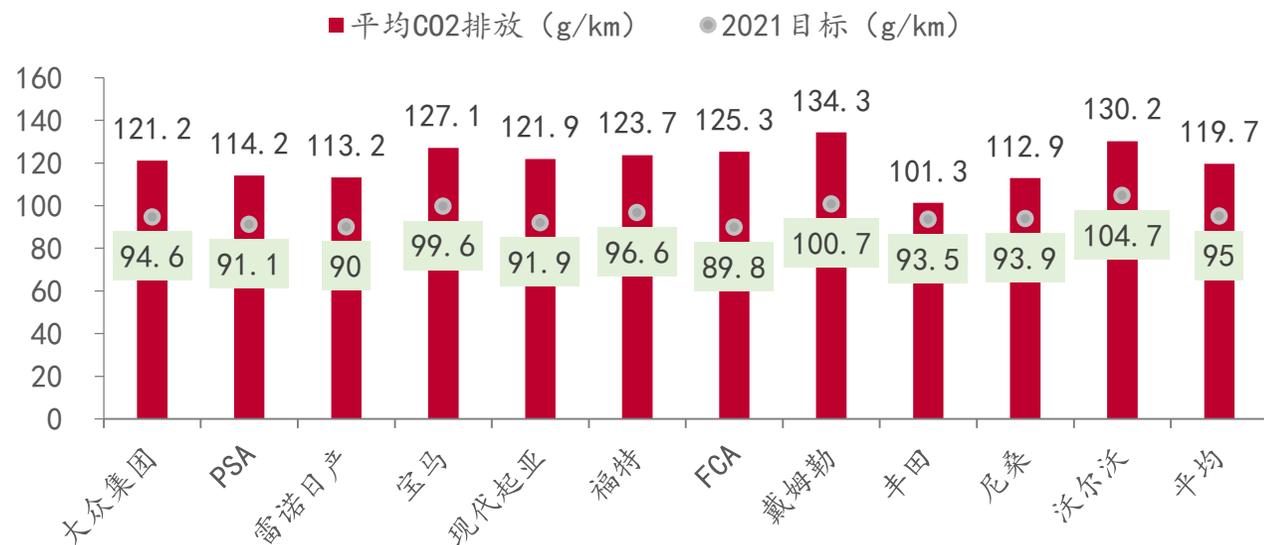
图表：主要部件轻量化效果以及增加成本

部件	单车数量 (个)	单价 (元)	减重 (kg)	节油/电车	增加成本 (元)
铝转向节	4	150	8	4.44%	150
锻钮控制臂	2	80	2	1.25%	200
镁合金轮毂 (18*8.5J)	4	2000	20	18.75%	6000
复合材质刹车盘	4	300	2	1.88%	800
钮刹车卡钳	4	400	2	1.25%	800
稳定杆	9	50	4	2.50%	300

# 主机厂：美系轻量化动力最强，其次是德系和国产

- **从欧洲市场看：**欧洲和美国车企正在面临巨大的排放压力。一方面倒逼欧美车企发展电动车，一方面倒逼车企在燃油车上也发展轻量化。
- **从燃油车轻量化角度看：**
  - (1) 目前看，通用和福特因为电动化比较慢，其燃油车轻量化动力最强。其次是大众、PSA等欧洲车企；
  - (2) 日系企业预计到2024年左右，排放压力会凸显，届时可能旗下燃油车轻量化动力强。
- **从电动车轻量化角度看：**由于动力电池重量过大，续航不足，电动车轻量化动力也很强。

图表：2020年欧排达标排放值和实际排放值比较



图表：2018年各车企与目标差距

车企	目标差距 (g/km)
大众集团	26.6
PSA	23.1
雷诺日产	23.2
宝马	27.5
现代起亚	30
福特	27.1
FCA	35.5
戴姆勒	33.6
丰田	7.8
尼桑	19
沃尔沃	25.5

# 主机厂：美系轻量化动力最强，其次是德系和国产

- 从国内市场看：美系和德系油耗压力开始增大，自主品牌因为电动车销量的增加，油耗压力减小。
- 从电动车角度看：随着中高端的德系以及特斯拉销量增加，国内电动车轻量化有望快速普及；
- 从燃油车角度看：通用、福特以及日系等电动化较慢，燃油车轻量化动力强。

结论：从欧洲和中国市场看，自主和欧洲品牌未来主要是电动车轻量化，而美系、日系品牌主要是燃油车的轻量化。两种路线最后产生的效果和受益的部件都是类似的。且轻量化赛道不会受到电动车销量干扰，因为电动车销量如果上不来，燃油车轻量化动力就会增强。

图表：2019年国内各车企油耗积分达标情况

序号	表 企业名称	乘用车产量(辆)	企业平均燃料消耗量		平均燃料消耗量积分
			(升/百公里)		
			2019年达标值	2019年实际值	
1	一汽-大众汽车有限公司	2034960	5.78	6.05	-549439
2	上汽通用汽车有限公司	1119734	5.83	6.29	-515078
3	北京现代汽车有限公司	646118	5.48	6	-335981
4	北京奔驰汽车有限公司	564665	6.27	6.68	-231513
5	东风汽车有限公司	1327711	5.58	5.75	-225711
6	上汽大众汽车有限公司	1913001	5.65	5.75	-191300
7	上汽通用五菱汽车股份有限公司	1155380	5.64	5.8	-184861
8	四川一汽丰田汽车有限公司	161168	6.36	7.39	-166003
9	广汽三菱汽车有限公司	128001	5.93	7.22	-165121
10	上汽通用(沈阳)北盛汽车有限公司	170673	5.9	6.84	-160433
11	奇瑞商用车(安徽)有限公司	100042	6.11	7.53	-142064
12	上汽通用东岳汽车有限公司	191599	5.89	6.59	-134119
13	东风本田汽车有限公司	791880	5.7	5.83	-102944
14	浙江吉利汽车有限公司	483758	5.78	5.98	-96752
15	长安福特汽车有限公司	195824	5.89	6.34	-88121
16	广汽本田汽车有限公司	762048	5.64	5.73	-68584
17	长安马自达汽车有限公司	131980	5.61	6.12	-67310
18	神龙汽车有限公司	105353	5.63	6.17	-56891
19	江铃汽车股份有限公司	59392	6.3	7.14	-49889
20	北京汽车制造厂有限公司	3613	4.94	4.37	2047
21	江铃控股有限公司	4267	5.28	0.93	18561
22	广汽乘用车(杭州)有限公司	98732	5.76	5.55	20734
23	浙江合众新能源汽车有限公司	9025	5.24	0	47255
24	奇瑞汽车股份有限公司	301853	5.68	5.52	48296
25	江西江铃集团新能源汽车有限公司	11404	4.91	0	55948
26	中国第一汽车集团有限公司	339609	5.93	5.68	84902
27	重庆长安汽车股份有限公司	631219	5.86	5.7	100995
28	长城汽车股份有限公司	858806	6.14	6.02	103057
29	奇瑞新能源汽车股份有限公司	21303	4.96	0	105663
30	威马汽车制造温州有限公司	18102	6.41	0	116034
31	山西新能源汽车工业有限公司	19338	6.05	0	116995
32	广汽丰田汽车有限公司	670638	5.9	5.67	154247
33	浙江豪情汽车制造有限公司	876757	5.79	5.58	184119
34	华晨宝马汽车有限公司	534990	6.24	5.79	240746
35	天津一汽丰田汽车有限公司	570561	5.58	5.11	268164
36	东风汽车集团有限公司	93432	5.75	2.65	289639
37	广汽乘用车有限公司	270396	6.14	4.93	327179
38	安徽江淮汽车集团股份有限公司	125282	6.29	2.29	501128
39	上海汽车集团股份有限公司	549694	5.63	4.62	555191
40	北京汽车股份有限公司	122677	5.87	1.12	582716
41	比亚迪汽车工业有限公司	163157	6.47	1.87	750522
42	比亚迪汽车有限公司	241260	5.97	2.26	895075

# 新能源车：底盘布局简化，托盘为新增要点

- 新能源汽车较传统燃油车因动力总成变化，底盘布局简化较多。主要增加的部件为底部电池托盘，以及电机及减速器对燃油车动力总成的替代；
- 托盘的存在，是为保护和支撑动力电池，防止其受到过度冲击、振动及水、尘污染等外部影响，并搭配框架、加强结构形成完整的电池保护盒，约占电池整体重量的20%~30%；
- 现阶段，欧美电池托盘全部为铝合金材质，国内电池托盘主流为铝合金材质，也有部分不锈钢材质。其中，铝质托盘主要采用6系铝型材，其具备良好的塑性和优良的耐蚀性，辅以搅拌摩擦焊接等先进焊接技术，保障产品一体成型。单车价值约1000-3000元，具体取决于尺寸、功能及结构复杂程度。

图表：新能源汽车较传统燃油车底盘简化明显



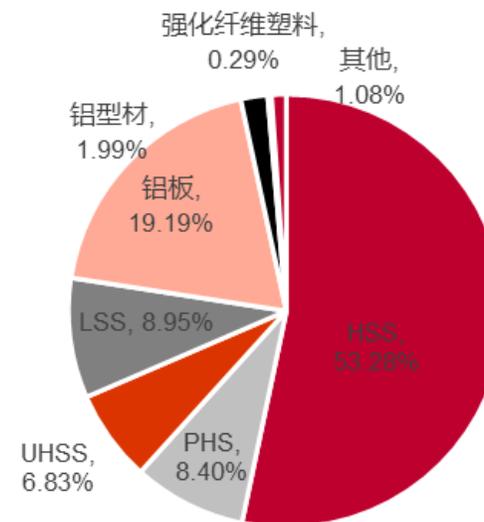
图表：新能源汽车较传统燃油底盘布局增减部件列示

较传统燃油车主要减少部件种类	较传统燃油车主要增加部件种类	增加部件作用
发动机及变速箱	电机及减速器、 电池托盘及相关加固件  铸铝托盘 Audi A3 Sportback e-tron	支撑、抗机械冲击、机械振动和环境保护（防水防尘）的作用
传动轴（四驱）		
输油管		
油箱		
排气管路		

# 特斯拉的轻量化路径分析

- **车身：**Model 3 车身并没有大量用铝合金等高成本的轻量化材料，铝使用量占比只有20%，而是从设计和工艺上达到轻量化目的，例如立柱使用激光拼焊工艺，吸能部件使用了热成型钢材；Model Y 则采用一体化铝车身。
- **底盘：**M3&MY 都比较密集的使用了压铸铝合金材料。包括：副车架（钢铝混合）、转向节、控制臂、电池托盘、变速箱壳体、支架等。
- **总结：**从材料上看，特斯拉主要用的轻量化材料是铝合金和热成型钢等；从部件上看，主要集中在底盘尤其是簧下。

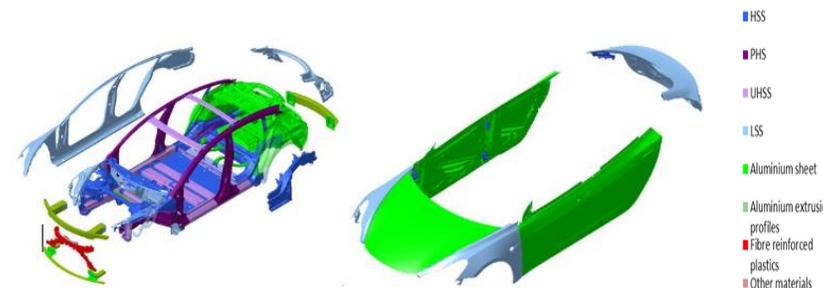
图表：Model 3 车身材料重量占比



图表：国产特斯拉底盘件供应商

零部件	材质	供应商	工艺	其他供应商
副车架	钢铝混合	拓普集团	压差铸造	汇众
转向节	铝合金	万都	压差铸造	拓普集团、伯特利、KSM
控制臂	铝合金	拓普集团	压差铸造	伯特利
电池托盘	铝合金	华域赛科利	铸造加摩擦角	旭升、拓普集团、凌云股份
电机变速箱壳	铝合金	旭升股份	高压压铸	拓普集团等
电池上盖	铝合金	旭升股份	高压压铸	图谱集团等
支架	铝合金	广东鸿图	高压压铸	旭升股份、拓普集团等

图表：Model 3 车身材料示意图



- 轻量化赛道选股重在选取轻量化趋势明确、壁垒高的细分赛道。
- 簧下：簧下轻量化趋势最明确，由于涉及到行车安全，技术认证壁垒高。包括：悬架系统（控制臂、转向节、连杆等）以及刹车套件（刹车盘、刹车卡钳等）。关注伯特利（刹车套件和转向节）、拓普集团（悬架系统）。
- 轻量化中小件：轻量化中小件具备很高的管理壁垒，重点关注爱科迪。
- 客户优质的标的：凌云股份（电池托盘等）

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

2.2 电机电控

2.3 轻量化

**2.4 热管理**

2.5 高压电系统

2.6 执行系统

2.7 传感器

2.8 内外饰

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

# 热管理的技术趋势：从分布式迈向集成化

- **燃油车**：主要分为6大块、7个回路，系统之间热回路不共享，分布式热管理。
- **电动车（当前）**：仍然有3-5个回路，整体仍然分布式，但比燃油车集成度高。
- **电动车（未来）**：将功率电子、电机电控、车内空调、电池等热管理回路高度集成。

**原因**：回路共用可以在保障精细化调控前提下更高效利用各系统的工况热能，降低电耗，提高续航。

**结论**：零部件整体数量和架构简化，单车价值由燃油车约**3000-5000元**量提升至约**8000-10000元**。

图表：燃油车的分布式热管理系统

系统	零部件	方式
发动机冷却回路	冷却液、冷却风扇、节温器、水泵、水箱、管路等	水冷
底盘隔热集成	铝硅合金镀层钢板	隔热
变速箱冷却回路	油冷器、阀体等	油冷
HVAC制热回路	鼓风机、水箱	余热
HVAC制冷回路	压缩机、R134a冷媒、膨胀阀、蒸发器、冷凝器	液冷
刹车冷却集成	隔热层	风冷



图表：当前电动车的热管理系统

系统	零部件	方式
电机电控回路	冷却板、电子水泵等	液冷/水冷
动力电池回路	冷却板、R134a冷媒、阀、电动压缩机、蒸发器/冷凝器	液冷/风冷/水冷
HVAC制热回路	PTC、热泵空调	PTC/热泵/余热
HVAC制冷回路	冷却板、R134a冷媒、阀、电动压缩机、蒸发器/冷凝器	液冷
刹车冷却集成	隔热层	风冷
充电冷却系统	冷却板等	风冷/水冷/液冷



图表：未来电动车热管理系统的集成化趋势

系统	零部件	方式
充电、三电、HVAC共享回路	冷却板、1234yf/C02冷媒、电子膨胀阀、四/五通阀、电动压缩机、蒸发器/冷凝器等	液冷/余热回收
刹车系统	发电机等	能量回收

来源：公司公告，中泰证券研究所

# 制冷剂趋势：二氧化碳未来或普及

- 由于环保要求对制冷剂要求越来越高，传统汽车空调使用的R134a，GWP高达1430，正在向环保但轻度易燃的R1234yf过渡，未来可能再向二氧化碳过渡。二氧化碳冷媒效率高，且在天冷地区效果优势明显；
- 由于二氧化碳冷媒沸点较低，只有-78摄氏度，未来制冷系统的工作压力将从R134a的10bar提升至100bar；
- 目前，大众MEB和戴姆勒，均开始使用二氧化碳冷媒系统。

图表：汽车空调冷媒对比

制冷剂	系统工作压力	沸点	临界点	GWP	ODP
R134a	10bar	-26	102	1430	0
R1234yf	10bar	-29.45	94.7	1	0
R744	100bar	-78	31	1	0

- **Model S热管理系统：**Model S是将功率电子、座舱以及电池的热管理分开；
- **Model 3热管理系统：**通过superbottle（6个通道的控制阀）集中控制冷却液，将若干液冷回路集成化；
- **Model Y热管理系统：**MY引入了热泵，通过八通道的控制阀octovalve，满足热泵系统的需求。

图表：Model Y热泵系统



图表：6通道的superbottle



图表：8通道的octovalve



- Model Y首次使用热泵系统，与Model 3的PTC方案相比，系统价值量预计从5000元增加至8000元。
  - (1) 阀：M3有1个截止阀、2个电子膨胀阀，MY截止阀+电子膨胀阀合计预计有6个，按照传统冷暖空调方案，MY热管理中应该还有些单向阀和四通阀，目前尚不知具体数量；
  - (2) 换热模块：M3有3个换热模块；MY预计会有增加；
  - (3) 管路：M3的水冷管路包括电机、功率电子、电池等，还有一个冷媒管路。MY预计类似，但是MY的部分管路集成在车身上；
  - (4) 水路控制阀：特斯拉和大陆等均自产，是热管理管路系统的控制中枢；
  - (5) 电子水泵：M3有两个电子水泵，MY预计也是2个；
  - (6) 压缩机：1个电动压缩机。

图表：电子膨胀阀



图表：大陆集团5路流量控制阀



- 阀类：三花智控供应，M3单车价值量约1000元左右，MY因为热泵原因，阀的价值量预计在1800元+；
- 电动压缩机：翰昂供应，单车价值量1500元；
- 电子水泵：三花供应，单车价值量500元；
- 冷媒管路：翰昂供应，间接供应商腾龙股份，供应部分硬管，单车价值量估算约1500元以上；
- 换热模块：银轮股份新定点，单车价值量500元+。

图表：特斯拉热管理供应链

产品	当前供应商	潜在替代供应商	单车价值量（元）
阀类	三花智控	翰昂、不二工机	1800
压缩机	翰昂	奥特佳	1600
电子水泵	三花智控	翰昂、银轮股份	500
管路	翰昂、自产、三花	腾龙股份	1500
换热器	银轮股份	翰昂、三花智控	500
冷却器	三花等	银轮、翰昂	600

- 热管理赛道优质，长期看越来越宽。热管理是电动车零部件中最优质赛道之一。从赛道长度来说，热管理未来技术迭代可见性较强，未来主要是冷媒迭代，技术架构并不会发生颠覆性变化；从赛道宽度角度看，从PTC到热泵再到二氧化碳热泵，热管理赛道越来越宽，单车价值量从5000元+增加到8000元+，二氧化碳热泵预计高达1万元以上；从赛道高度上看，阀体等壁垒均比较高。
- 模块化是长期方向。目前市场认为，热管理零部件供应商未来会逐步过渡到系统供应商。我们认为，这种预期是有偏差的，热管理系统未来预计是主机厂自供为主，外部供应链主要以模块为主。从各细分赛道看，三花预计会集成比较大的价值量，银轮股份在换热模块周边上也能做一定程度的集成。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

2.2 电机电控

2.3 轻量化

2.4 热管理

**2.5 高压电系统**

2.6 执行系统

2.7 传感器

2.8 内外饰

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

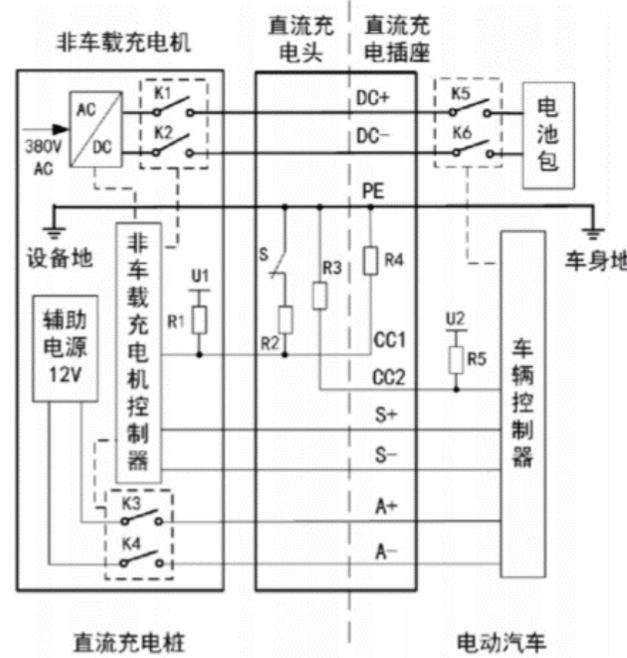
# 充电桩：超高功率快充特斯拉自产

- **行业：**慢充功率7kW/14kW，单价在千元级；快充30kW/60kW，单价在万元级；
- **Tesla：**TeslaV2功率120KW，V3功率250KW，超高功率快充Tesla自产；
- **行业格局——**高功率快充技术短板在车端，如动力电池技术、整车高电压等；对于桩来说，核心技术壁垒在充电模块和冷却系统。

图表、快充（直流）和慢充（交流）对比

	快充	慢充
特点	功率大、充电快、成本高	功率小、充电慢、成本低、结构简单
充电方式	直接对电池充电	通过OBC整流再对电池充电
输入电压	380V	220V
输出电压	200-700V	220V
充电功率	一般在60kW以上	7kW/14kW
充电时间	20-150min	8h左右
价值量	一般在3万元以上	一般1000元左右

图表、快充（直流）结构图

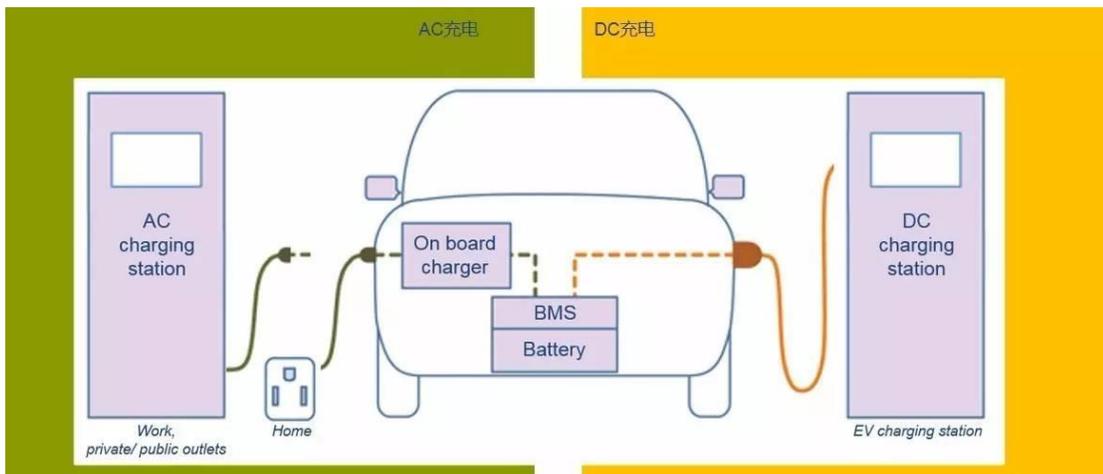


资料来源：中国知网，中泰证券研究所

# OBC：双向逆变&功率提升，特斯拉自产

- **车载充电机（OBC）**：由功率因数校正(PFC)、DC-DC 转换器、次级整流、辅助电源、控制及驱动电路等联级组成。
- **发展趋势**：1) 6.6kW为单向交流充电极限，需发展三相交流OBC实现高功率充电；3) 功率提升带来产热增加，热管理方式由风冷趋向液冷；3) 双向逆变技术，将电池电能逆变为AC对外输出，拓展汽车功能，并且有助于电网整体供电与运行平衡；4) 器件电气化、高压化趋势清晰。
- **国内市场**：得润电子、欣锐科技、法雷奥、科世达、联合电子等，**OBC对可靠性要求高**。

图表：OBC工作原理



图表、OBC当前功率水平



# 功率器件：T供应商是意法&英飞凌，国产替代空间大

- **价值量：**电动车新增的功率器件主要是MOSFET/IGBT/SiC，主要应用在电控、充电桩、OBC、DCDC、电空调驱动等，约占充电桩成本的20%，约占电控成本的30%，平均单车价值3000元。相比之下，燃油车的功率器件单车价值量不到700元。
- **技术趋势：**目前充电桩应用的主要是MOSFET（慢桩、OBC、DCDC等）、IGBT（快桩）和SiC（价格是Si的8-10倍，一般用于超级快充，Tesla V3）；电控应用的主要是IGBT、SiC，**Tesla Model3用的是意法和英飞凌的650v sic mosfet**，逆变效率从Model S的82%提升至90%。
- **行业格局：**美日欧三足鼎立，有英飞凌、富士电机、仙童、意法半导体等。国内目前车用功率半导体生产商比亚迪、斯达半导，外资占据国内功率半导体份额90%以上。

图、SiC技术指标

指标	SiC相比IGBT
体积	减小2/3-4/5
重量	减轻50%
功率损耗	降低60%-80%
效率	提升1-3%
工作频率	100kHz
工作结温	200°C
耐压值	20kV

资料来源：罗姆半导体，中泰证券研究所

图、电动车新增的功率器件

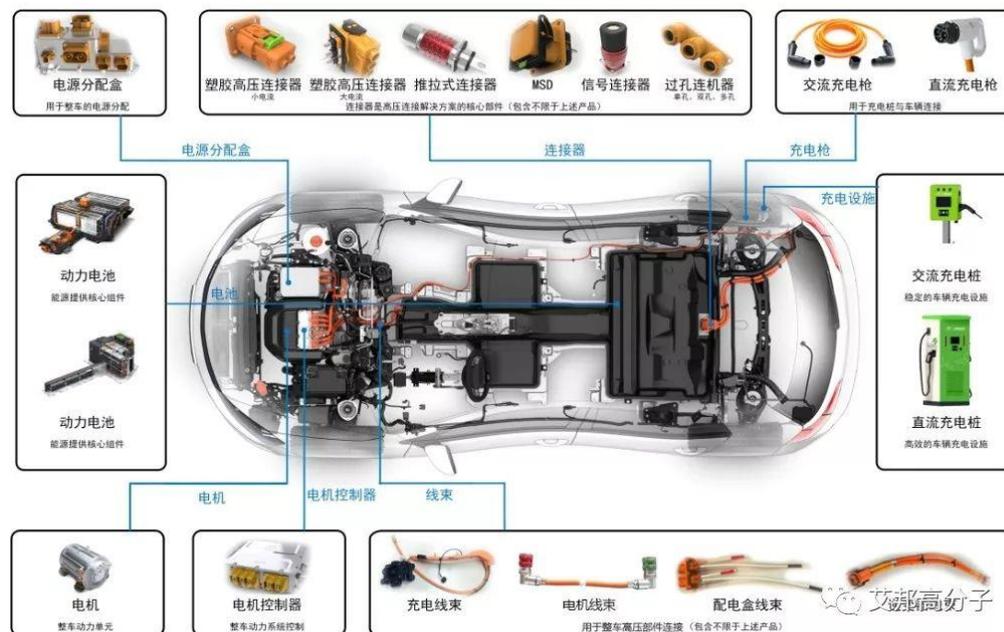


资料来源：NE时代，中泰证券研究所

# 高压连接器：特斯拉供应商是科伦特和科达利

- **价值量：**与传统汽车相比，电动车还需要高压金属软/硬连接。高压连接器主要用在电控、电池等上，单车价值量3000元左右。
- **发展趋势：**降本是第一诉求，母排单个产品价值量约40-60元，主机厂降本诉求大，看好模具、设备、大规模生产能力强的企业。
- **行业格局：**外资：住友、矢崎、HASO、TE、德尔福等；  
国内：科达利（单车价值量约200元）、科伦特（单车价值量约400元）是特斯拉供应商。

图、高压线束及连接器在电动车的应用

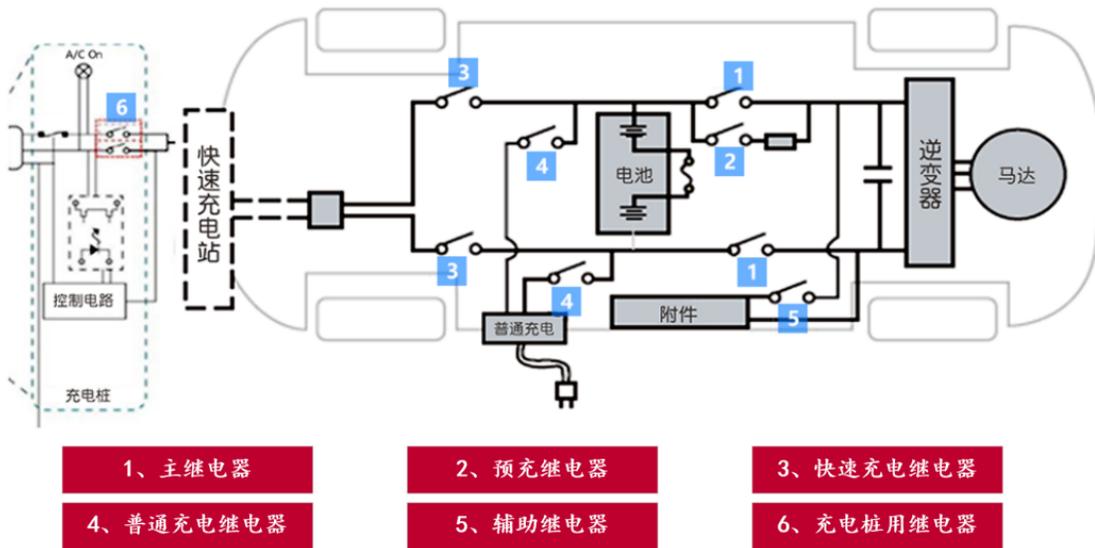


资料来源：公开资料，中泰证券研究所

# 继电器：特斯拉供应商宏发等

- 电动车主回路为高电压直流，需额外安装具备很强灭电弧能力的高压直流继电器，用于主回路控制、预充回路控制和充电控制等；此外，充电桩中也需安装高压直流继电器；
- 单车一般需要8只高压直流继电器（不含充电桩），其中主继电器与快充继电器价格相对较高。
- 特斯拉供应商：宏发股份（快充继电器）。继电器是典型的人工成本敏感性产业，看好宏发的性价比优势。

图、电动车高压直流解决方案继电器需求分布



资料来源：宏发股份官网，中泰证券研究所

表、电动车高压直流继电器需求测算

产品种类	数量(只)	平均单价(元)	单车价值量(元)	备注
主继电器	2	300	600	一般为大电流80A-600A，用于电池断开控制
预充继电器	1	100	100	与预充电阻一起分担主继电器的冲击负载
快速充电继电器	2	200	400	适用于额定电流32A-600A，用于控制快速充电过程
普通充电继电器	2	100	200	一般电流为10A-40A，用于正常充电电路
辅助继电器	1	100	100	典型负载为20A-40A，用于空调、加热、DC/AC逆变等附件
充电桩用继电器	1	175	175	用于充电桩充电回路断开控制
车用合计（不含充电桩）	9		1400	

资料来源：，中泰证券研究所

# 薄膜电容：特斯拉供应商是松下

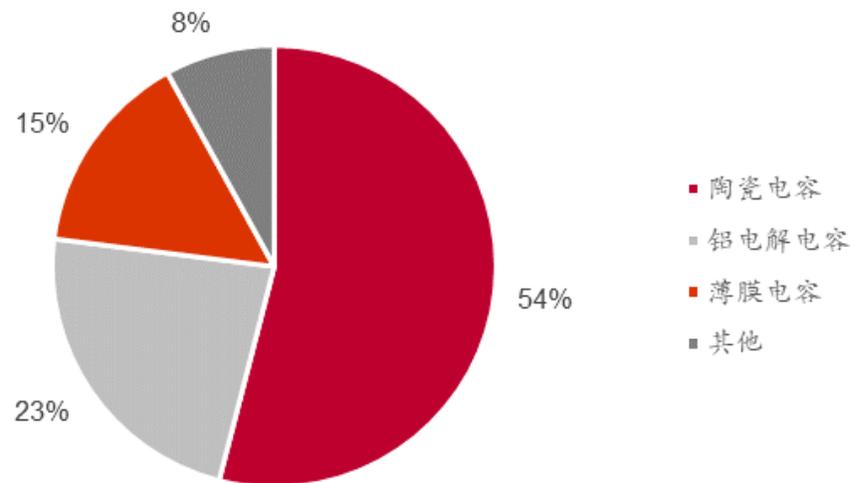
- **电容：** 主要包含片式多层陶瓷电容器（MLCC）、电解电容、薄膜电容等，其中：
  - 1) 陶瓷电容温度范围宽、稳定性好，体积小，需求占比约为54%；
  - 2) 铝电解电容容量大、脉动电流高，但体积较大，需求占比约23%；
  - 3) 薄膜电容耐压性好且寿命长，需求占比约15%。
- **在电动车主回路电压持续提升背景下，薄膜电容由于其安全性、耐压能力、寿命及体积特性等优势，成为未来直流支撑电容的首选，持续替代铝电解电容。**
- **特斯拉供应商是松下。**

图表、电容主要分类及特点

分类	优点	缺点	频率	电容	体积
陶瓷电容	温度范围宽、稳定性好	容量较小	高	0.3pF-10uF	小
铝电解电容	高脉动电流、寿命长、容量大	介质损耗大、温度特性差	低	1uF-100000uF	大
薄膜电容	耐压高、寿命长	体积较大	中	0.3pF-1uF	中

资料来源：前瞻产业研究，中泰证券研究所

图表、陶瓷电容占比较高



资料来源：前瞻产业研究，中泰证券研究所

■ **整车升压是确定趋势。**目前电动车最大的短板之一是充电时间，目前充电桩已经能做到350KW，短板主要在车载侧的电池、热管理以及电力电子器件，未来整车电压会进一步提升。目前，特斯拉、大众MEB均是400V平台，大众、采埃孚、宝马等都拟在高端车型上使用800V系统，目前正在在售的800V车型如保时捷Taycan。

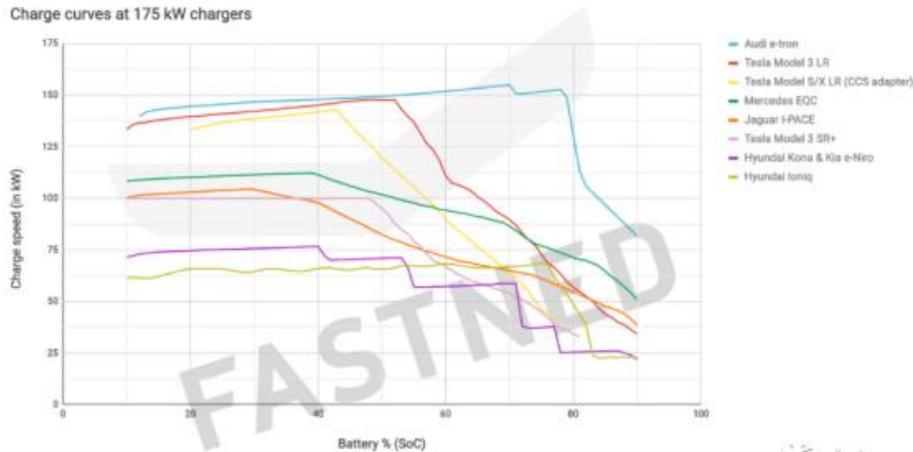
■ **800V高压架构对核心零部件的要求：**

(1) **IGBT：**由于存在尖峰电压，一般要求1200V+级别的IGBT，与600V产品相比，会对通态饱和电压、散热等技术要求更高，单车价值量增加，如果用散热好的SiC基板，价值量会增加3-6倍；

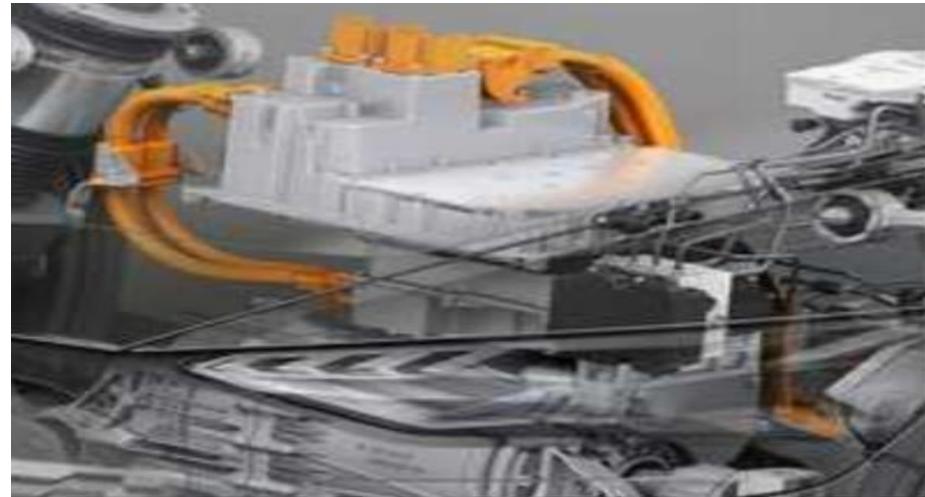
(2) **高压直流继电器：**对电寿命要求提升，以宏发的HFE82V-600为例（750V电耐久性为5万次），如果用在1000V场景，电耐久性只有100次。

(3) **电容器：**在500V高压以上，超过电解电容耐压上限，薄膜电容成为必选项。

图表：175KW功率下不同电压平台车型实际充电功率曲线



图表：800V车型Taycan的功率电子模块



- 整车升压是趋势，赛道宽且长。目前电动车最大的短板之一是充电时间，未来整车电压和功率都会进一步提升。另外，随着整车进一步电子化，未来整车高压回路和功耗都会进一步增加。高压电系统中零部件的单车价值量长期看还会大幅增加。
- 从高压电系统内零部件看：综合各细分赛道长、宽、高分析，优质的细分赛道包括IGBT、高压直流继电器、电容器；而连接器、OBC赛道与前者相比，技术壁垒相对较低。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

2.2 电机电控

2.3 轻量化

2.4 热管理

2.5 高压电系统

**2.6 执行系统**

2.7 传感器

2.8 内外饰

---

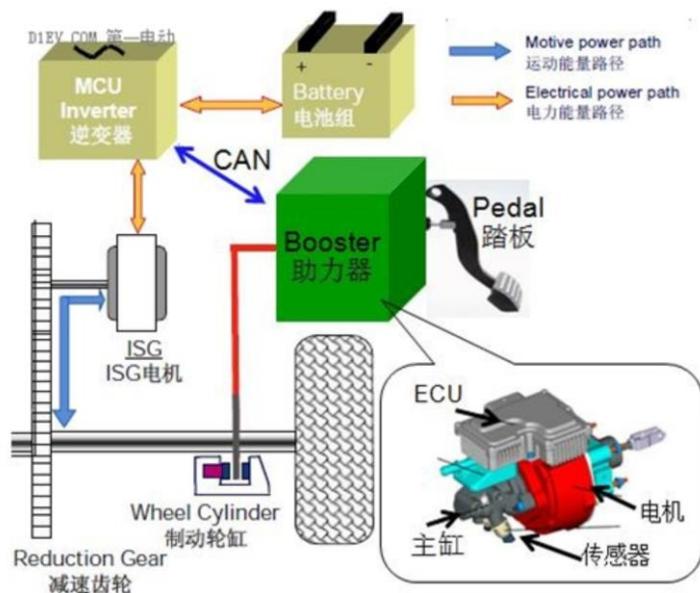
## 三、弹性分析与投资建议

---

# 智能制动：博世是特斯拉供应商

- 制动系统的工作原理发生变化：燃油车主要通过真空助力泵制动。电动车没有发动机，制动的解决方案是通过电子真空助力器、电磁阀、传感器等实现。
- 博世的智能助力器iBooster，连接到踏板上，利用电机通过定速单元实现真空助力。据官网数据，iBooster与ESP组合可实现10%以上的能量回收，相当于续航提升10%；涉及到的零部件包括：电机/控制器、踏板模拟器、制动液、传感器等。
- 特斯拉用的制动系统是博世iBooster，单车价值量3500元，国内的伯特利、华域汽车也开始量产。

图表：制动系统涉及到的零部件



图表：博世电动车制动系统整体解决方案及核心零部件



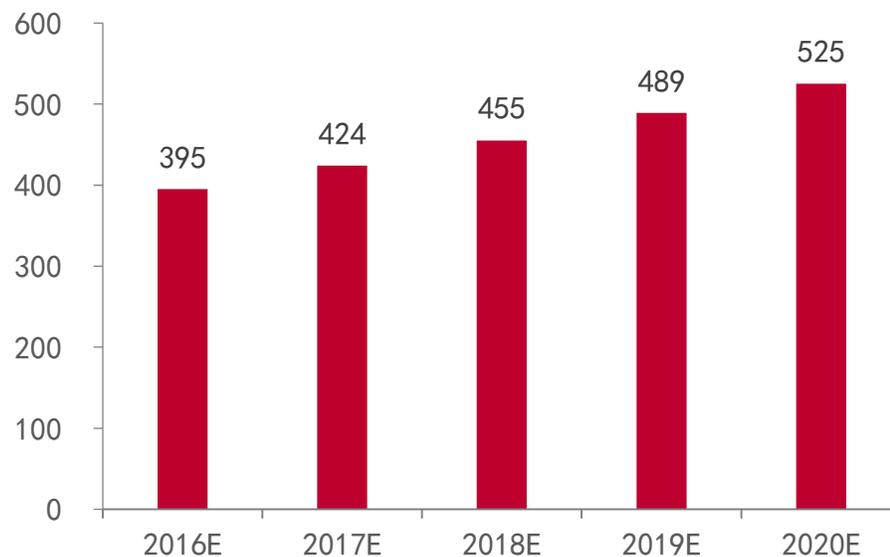
# 电子转向：博世是特斯拉供应商

- 海外龙头供应商在汽车转向系统领域较为成熟，占据多数市场份额：  
系统集成：日立，TRW等；ECU：电装、博世等；扭矩传感器：法雷奥、海拉等；
- 国内供应商逐步由部件拓展至系统集成配套。
- 据中国产业网预计，2020年EPS市场超500亿元。据智研咨询，EPS单车价值量约2000元以上，国内乘用车中EPS的装车率最高，超60%，但仍低于欧洲（75%）、日本（90%）等，渗透率有望进一步提升。
- 特斯拉供应商：博世，国内EPS领域的供应商主要是耐世特等。

图表：国内EPS相关标的介绍

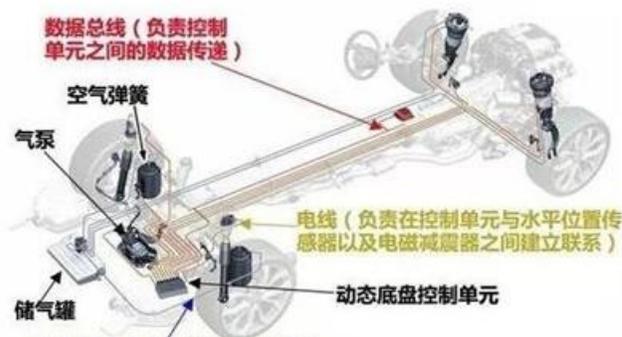
标的	业务描述
耐世特	全球领先的转向及动力传动供货商之一，主要产品为转向系统及零部件，包括EPS、HPS及转向管柱。
德尔股份	公司在转向系统中开发出电液转向泵和EPS无刷直流电机，并成功进入克莱斯勒、上汽通用五菱、北汽集团等。
北特科技	公司为转向器齿轮配件及减震器活塞杆细分领域龙头，客户包括一汽大众、上海大众、上海通用等。
浙江世宝	循环球式及齿轮齿条式转向器生产商，主要应用于中大型卡车、客车产、SUV等，主要客户包括一汽、江淮、东风等。
富奥股份	与美国天合（TRW）及蒂森克虏伯合资建厂，生产转向系统产品，为一汽大众核心供应商。

图表：中国EPS市场空间预测（亿元）

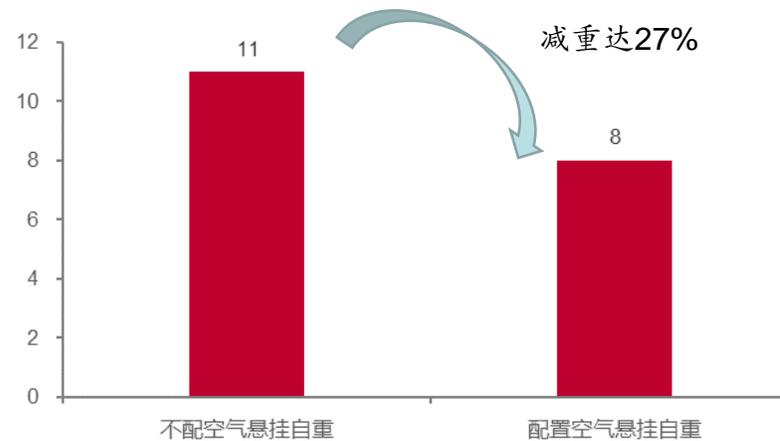


- **空气悬挂系统：**空气悬挂是一种主动的电子悬挂，核心部件包括控制器、空气泵、储压罐、气动前后减振器和空气分配器等部件，来控制车身的水平运动，调节车身的水平高度以及调节减振器的软硬程度。
- **竞争格局：**全球主要供应商包括采埃孚（收购WABCO）、大陆集团（康迪）、中鼎股份（收购AMK）等。
- **应用领域：**空气悬挂主要用于商用车、SUV、中高端轿车，装配空气悬挂的作用包括轻量化、提高驾驶体验等。空气悬挂在乘用车上单车价值量约1.5万，后续如果大幅降本，普及率将大幅提升。目前特斯拉S/X上均有空气悬挂，未来在3和Y上，将成为选装件，单台车数量2个或者4个。

图表：空气悬挂系统示意图



图表：罐车减重效果（单位：吨）



## ■ 电控执行器赛道的特点：先发优势明显。

(1) 认证壁垒极高：由于涉及行车安全，主机厂比较重视零部件厂的知名度和产品运行历史，壁垒高。

(2) 规模经济明显，成本差异大：电控执行器的成本壁垒主要体现在芯片等原材料采购以及研发摊销。

## ■ 国产品牌迎来历史性机遇。

电控执行器正处于技术迭代窗口：只要国产品牌研发节奏保持和国际公司同步，就可以同步进入主机厂送样和认证，国内外产品无代差。

目前，电控执行器的国产化率与IGBT等差不多，市场基本被博世、天合、电装等占据，国产标的稀缺性极高，我们看好伯特利、耐世特、中鼎股份等国内企业未来在相关领域取得突破。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

2.2 电机电控

2.3 轻量化

2.4 热管理

2.5 高压电系统

2.6 执行系统

**2.7 传感器**

2.8 内外饰

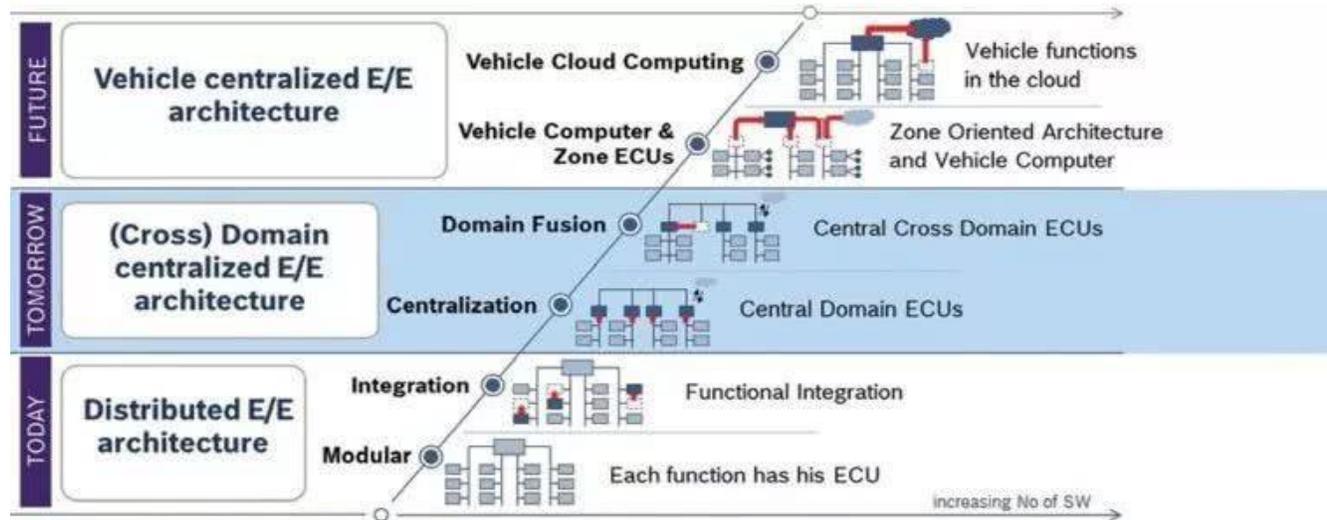
---

## 三、弹性分析与投资建议

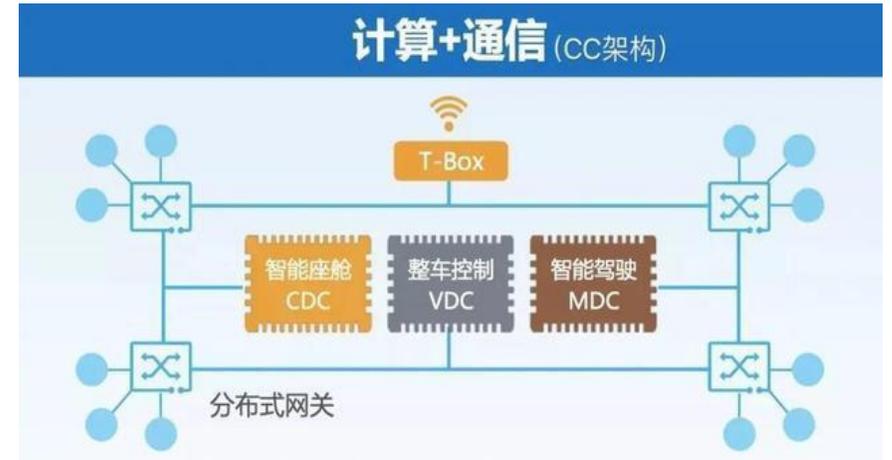
---

- **智能驾驶分为两个阶段：“单机智能”和“智能互联”。**前者只依靠车载的设备来实现智能驾驶，后者不仅仅依靠车载设备，还通过V2X的通信实现高等级的智能驾驶。目前特斯拉采用的正是基于视觉技术的“单机智能”，即利用毫米波雷达测深度，通过摄像头和视觉算法感知图像，从而实现类似于人眼的功能。
- **架构之争。**汽车车载算力收敛是长期趋势，当芯片算力达到千级TOPS时，车载侧的主要算力会最终收敛到单颗主芯片。目前行业有三种架构在竞争，即特斯拉三域架构、AUTOSAR以及CC架构，其中AUTOSAR由传统主机厂及tier1零部件企业研发，CC则是华为等通信及芯片领域的公司在开发。从技术上来说，特斯拉三域以及AUTOSAR主要是“单机智能”的架构，CC架构属于下一代互联时代的汽车电子电气架构。

图表：博世等EE架构



图表：华为CC架构



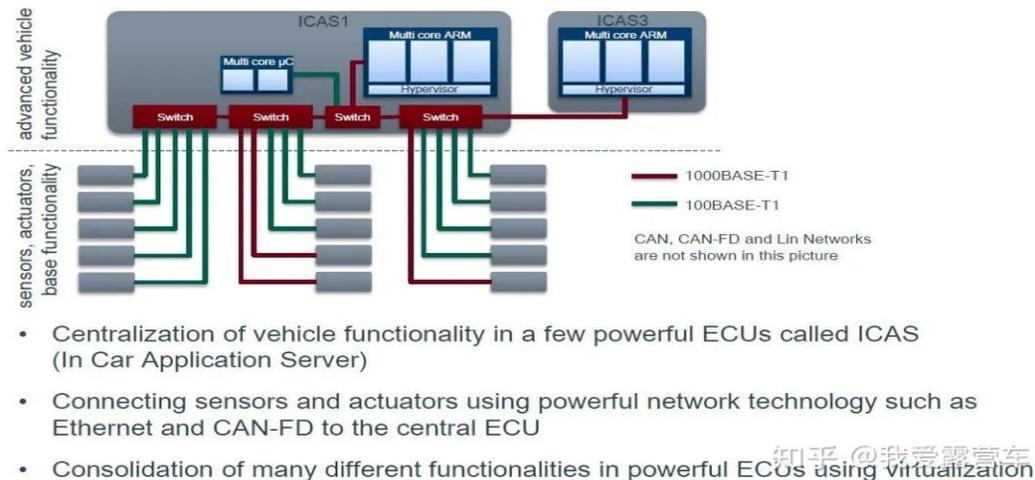
# 特斯拉架构大幅领先竞争对手

■ 特斯拉最大的贡献是引导了车载侧算力收敛的趋势，开创了能够量产EE架构。特斯拉分为三域：

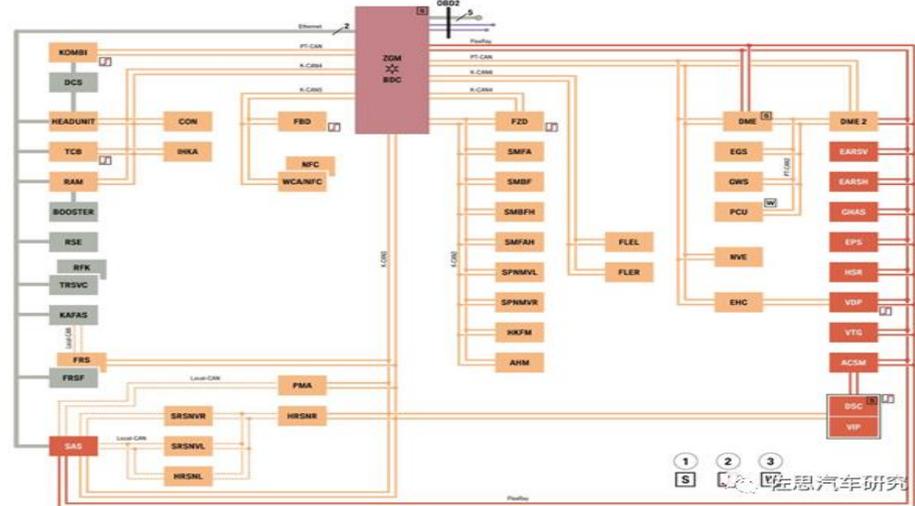
- (1) 车控域控制器 (VDC, Vehicle Domain Controller)
- (2) 智能驾驶域控制器 (ADC, ADASAD Domain Controller)
- (3) 智能座舱域控制器 (CDC, Cockpit Domain Controller)

■ 在特斯拉目前EE架构下，特斯拉的ADC负责智能驾驶，主要是基于视觉技术。目前特斯拉在VDC、ADC领域，大幅领先行业竞争对手，目前AUTOSAR的架构绝大部分还尚未MP，未来MP的是大众MEB以及相关平台（E3架构）；国内公司目前主要在技术壁垒相对低的CDC上耕耘较多。

图表：大众的E3架构



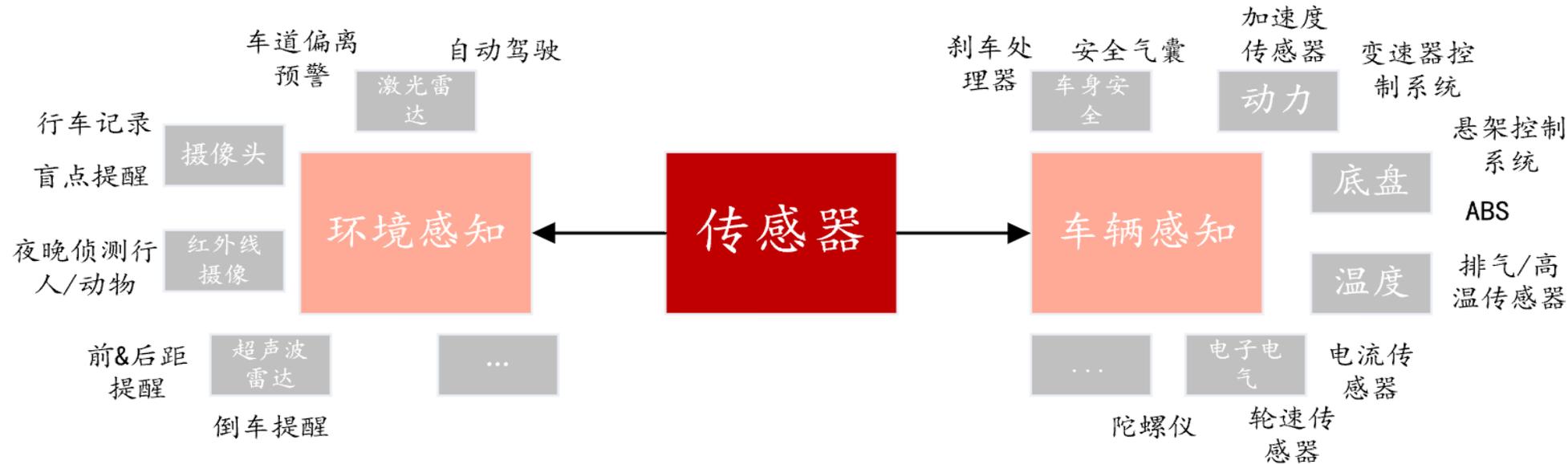
图表：宝马三域EEA (2019年量产)



# 传感器：高级辅助向全方位智能化演变

- **高级辅助传感器（现在）**：随着技术发展，汽车传感器现已扩展到底盘、车身和灯光电气等系统上；传感器的功能也从反馈车辆状况发展到辅助驾驶，管理方式从分散逐步由中央ECU控制；所应用技术包括光学、超声波、雷达等先进技术。
- **智能化传感器（未来）**：
  - (1) 车辆感知类传感器将向着微型化、多功能化、集成化和智能化发展；
  - (2) 随着自动驾驶的研发，环境感知类传感器无论从需求还是技术上都具备较大发展空间。

图表：汽车传感器分类及功能



# 特斯拉ADC：自产软件和芯片，外采传感器

- 目前特斯拉自产芯片和软件系统，与其他车企拉开2-3年技术差距。16年特斯拉推出Autopilot2.0芯片英伟达+传感器，19年4月特斯拉实现芯片的完全自主研发，目前HW3.0芯片于19年底在北美推出，基本上实现完全自动驾驶，21年中将推出HW4.0芯片和传感器。
- 摄像头、雷达和传感器组件国产替代空间较大。舜宇光学和联创电子等在车载摄像头领域研发积淀深厚，已与多家欧洲厂商达成合作；华域汽车、德赛西威配套国内小鹏、吉利、上汽部分车型，有望渗透特斯拉供应链。

图表：特斯拉汽车传感器供应链

系统	部件	定点供应商	潜在供应商
传感器	双目摄像头	mobileye	联创电子
	芯片	自产	/
	毫米波雷达	法雷奥	华域汽车、德赛西威等
	PCB	世运电路、沪电股份	欧菲光、舜宇光学等
	FPC	东山精密	
	传感器电子元器件	均胜电子	
	传感器组件	安洁科技	
	电动助力转向	博世	
	软件系统	自产	/

# 视觉配置：8颗摄像头+1颗雷达

- 实现智能驾驶必须以视觉影像处理系统为基础，而摄像头+雷达是影像处理系统的输入
- 目前环境感知类传感器主要包括：雷达（超声波、毫米波、激光）、摄像头（单目、双目、三目、360度环视、侧视、内视）、红外线等；
- 特斯拉目前配置一颗毫米波雷达和8颗摄像头。特斯拉配备77G的前置探测距离160米的毫米波雷达和8个摄像头，前端一个三目的总成件，后端一个倒车摄像头，两侧各有两个摄像头。侧前视和侧后视相互重叠，保证无探测盲区，亦无冗余。

图表：特斯拉配备前置雷达和8颗摄像头



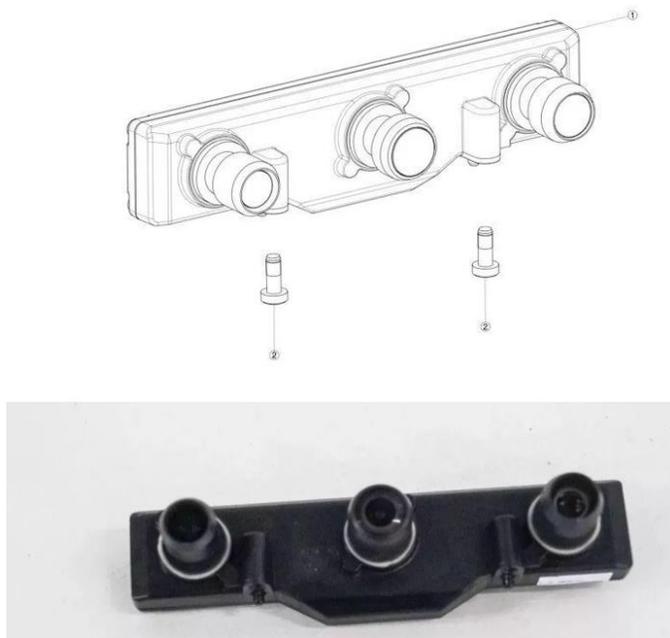
图表：蔚来、特斯拉及沃尔沃传感器对比

硬件	NIO ES8	Model X	Volvo XC90
摄像头	三目前向	三目前向+五个侧向	单目前向
毫米波雷达	1前向+4侧向	1前向	1前向+2后向
超声波雷达	12	12	12
视觉处理器	Mobileye Eye Q4	Tesla FSD	Mobileye Eye Q3

# 摄像头零部件：CMOS是核心

- **视觉传感器的核心构成：**主要由镜头和CMOS组成，CMOS（将光学信号转化成数字图像信号）是核心感光元件；
- **行业格局：**CMOS市场主要由索尼、OV和三星三家企业占据，其中，索尼份额高达40%，车载CMOS领域份额最高的是OV。国内有格科微、思比科、比亚迪等，其产品目前主要应用中低端领域。

图表：特斯拉车载前置摄像头

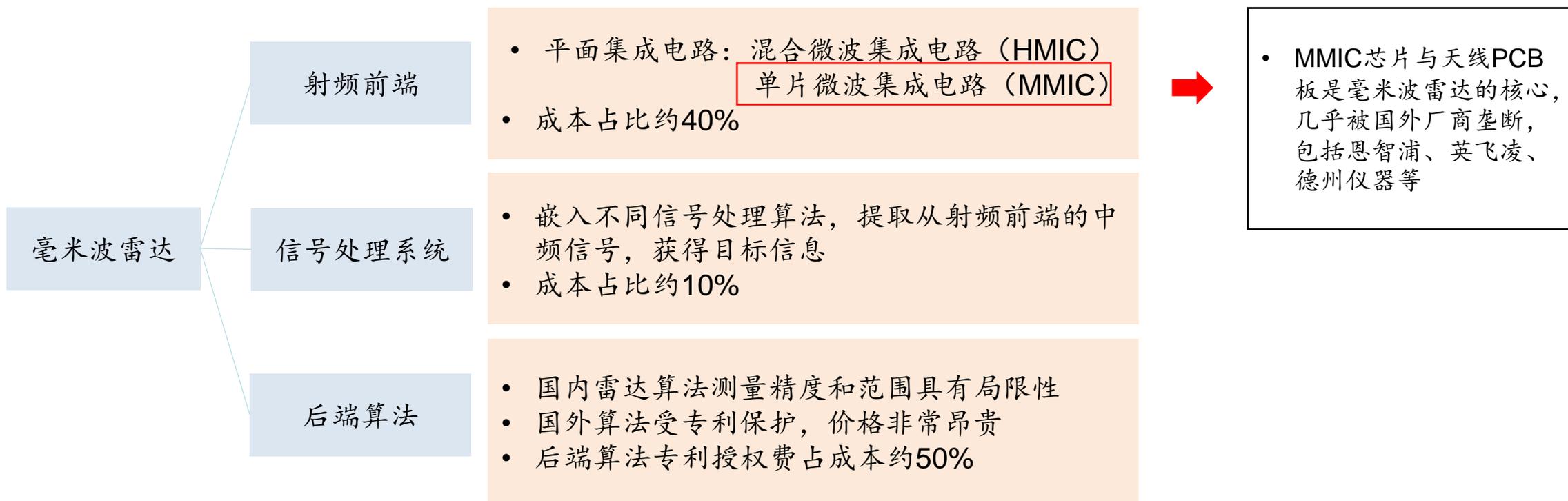


图表：车载摄像头当前主要配置情况

供应商	配套产品	应用车型	未来计划
博世	多功能摄像头	Golf 7	加速在德国美国无人驾驶的研发
	立体摄像头	路虎Discovery	
	三目前视摄像头	特斯拉	
法雷奥	360度全景成像系统	Volvo XC90、帕萨特、福特Escape	宣布与Mobileye合作，将EyeQ芯片处理与计算视觉算法融合
	Multi-camera system	奥迪、宝马、路虎	
大陆集团	Safety sense camera	丰田	预计生产多功能摄像头一体化激光传感器
	Multi-function Mono/Stereo camera	奔驰、马自达	
麦格纳	Eyeris Generation 3.0 Camera System	克莱斯勒	开发出首款使用前视摄像头的自动制动系统AEB
	后视摄像头	福特、本田	
	全方位视野摄像头系统	福特	
采埃孚	前视目标识别摄像头	GM	S-Cam 4系统使用了Mobileye EyeQ4的芯片
	S-Cam 4	尼桑	

# 毫米波雷达：核心技术及市场被海外龙头占据

- 毫米波雷达技术壁垒较高，目前市场份额主要由国外零部件巨头所占据。据OFweek，2018年前五大供应商为博世、大陆、海拉、富士通天、日本电装，合计占有68%市场份额。中国24GHz雷达市场主要由法雷奥、海拉和博世，合计出货量占总出货量的60%以上；77GHz雷达主要由大陆集团、博世和德尔福，合计出货量约占总出货量的80%；
- 近年来毫米波雷达逐渐从高端车型向中低端车型渗透，并且自主品牌车型搭载率有明显的提升。



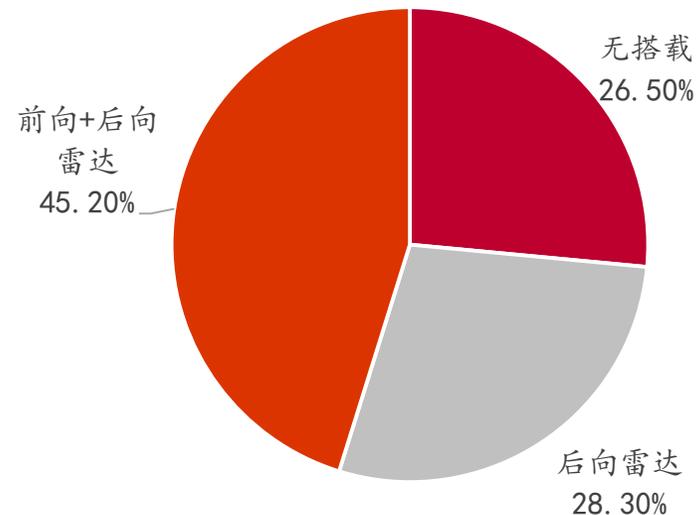
# 超声波雷达：监控+召唤双重功能加持

- **超声波雷达**：主要适用于泊车车位检测与高速横向辅助等场合；目前市场基本由博世、法雷、日本电装等供应商占据；长期看，部分或者全部的超声波雷达会被综合性能更好的毫米波雷达、激光雷达等替代。
- **特斯拉**：1) 监控功能：全自动驾驶硬件在每一款Model S/X和Model 3中的所有8个外部摄像头都处于活动状态，通过对周围车辆的360度可视化，可以更好地感知道路上的情况；2) 召唤功能：Model S/X在今年推出自动召唤和红绿灯识别，召唤距离最远可达65m外。

图表：特斯拉360度感知系统



图表：汽车搭载超声波雷达情况



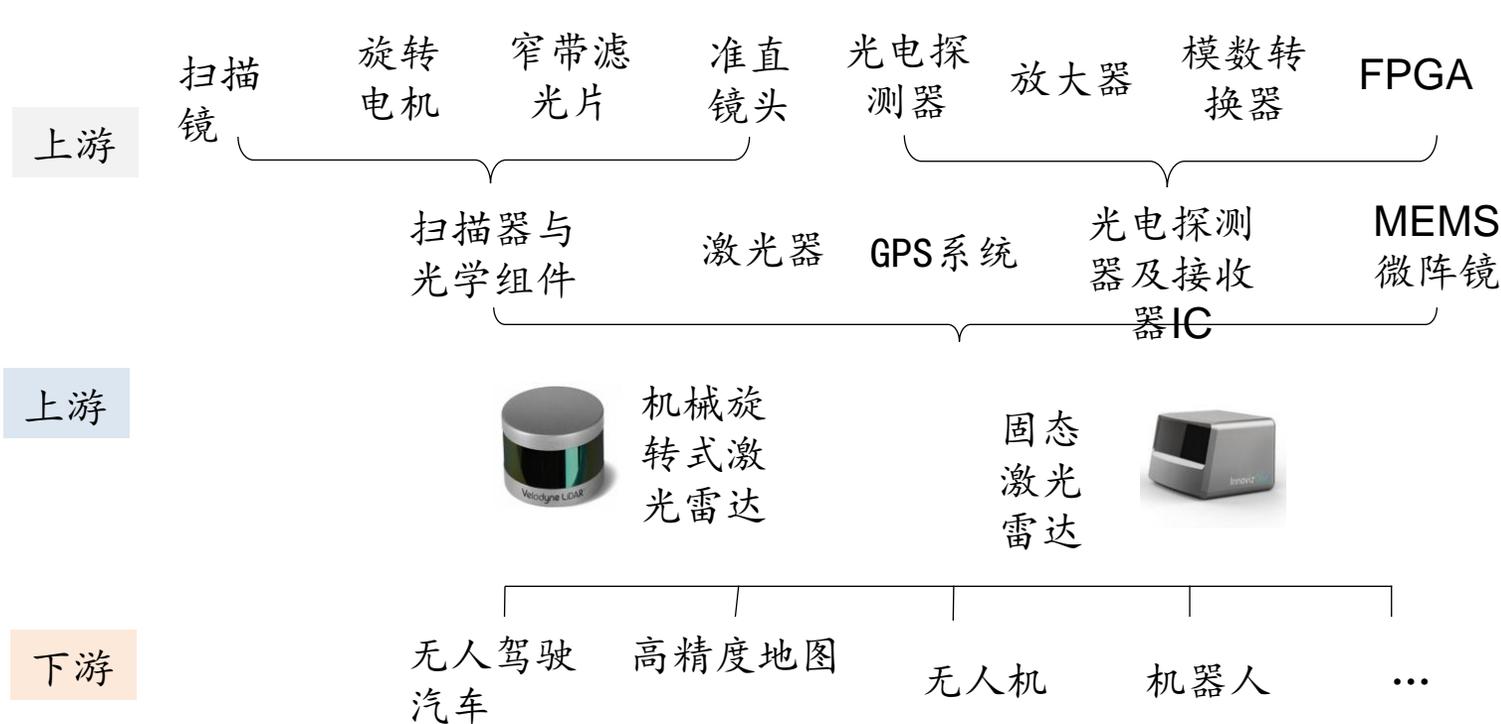
# 激光雷达：最精准的环境感知传感器

■ **激光雷达分类：**机械旋转式，带控制激光发射角度的旋转部件；固态激光式，依靠电子部件控制。特斯拉因为量产成本原因，未引入激光雷达。

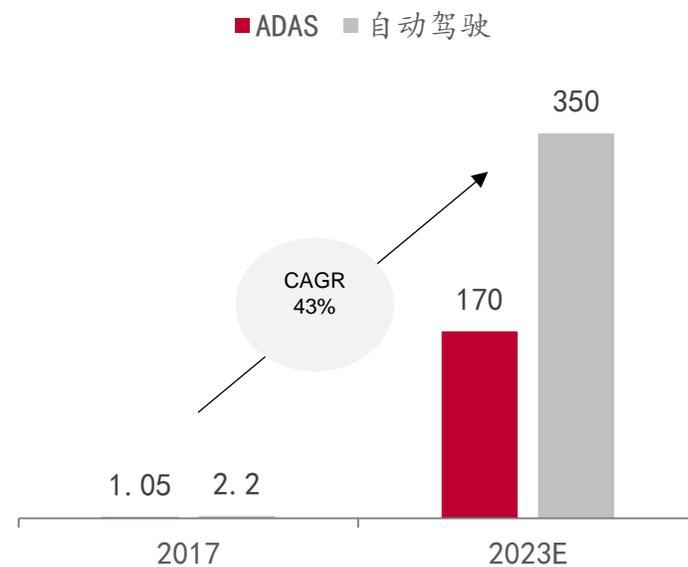
**产品价格：**Velodyne 16线产品\$0.8万，32线产品约\$4万，64线产品约\$8万；

**行业格局：**海外龙头具备技术占据市场，Velodyne、Quanergy、博世等；国内领头羊有速腾聚创、禾赛光电、北科天绘（三家均未上市）；

**市场空间：**据Yalo Development，到2023年激光雷达在自动驾驶市场规模达350亿美元。



图表：激光雷达市场规模（亿美元）



# 特斯拉传感器领域的标的梳理

■ 由于特斯拉芯片和算法均为自产，对外采购的主要是传感器，包括摄像头、毫米波雷达。

(1) **摄像头**：目前，国内摄像头产业链比较成熟，竞争格局清晰。镜头标的（联创电子、欧菲光、舜宇光学）、CMOS（韦尔股份）；

(2) **毫米波雷达**：目前国内还处于比较落后的状态，华域汽车、德赛西威、保隆科技等都在大量投入资源开发，目前竞争格局不是特别清晰，但长期看国产供应链的公司具备投资机会。

# 特斯拉传感器领域的标的梳理

图表：特斯拉传感器标的梳理

领域	公司	业务描述
摄像头	舜宇光学	全球领先的车载摄像头供应商，2004年进入车载摄像头领域，2012年起出货量开始稳居全球第一位。
	欧菲光	国内光学龙头，15年进军智能汽车领域，为国内整车Tier 1供应商 18年通过收购富士（天津）工厂和车载镜头300余项专利，上延完善车载镜头产业链布局。
	华域汽车	公司加快360度汽车行驶环境扫描系统等产品的开发和应用，探索建立覆盖毫米波雷达、摄像头和数据融合全功能的业务发展平台
	联创电子	2018年研发车载镜头通过ADAS视觉龙头Mobileye认证，至此已有三款镜头通过认证。 此外公司已顺利通过法雷奥等多家欧洲主流ADAS Tier 1厂商的认证，在环视、倒车影像领域与多家欧洲Tier 1厂商签订供应合同
	富瀚微	推出国内本土首款百万像素以上的车规级ISP芯片FH8310，打破海外厂商垄断，与BYD合作并量产
	保隆科技	2019年2月发布多款全新汽车动态视觉系列产品，并开始批量制造，客户包括上汽乘用车、神龙、东风柳汽、奇瑞等
	韦尔股份	2019年收购全球第三大CMOS图像传感器供应商豪威科技，进军车载摄像头领域。
雷达	华域汽车	在24GHz汽车毫米波雷达研发已积累多年，2018年全年生产1.7万套，客户包括上汽荣威等。
	德赛西威	24GHz雷达已经获得订单并于2019年量产，客户包括吉利、小鹏汽车等。
	海康威视	投资森思泰克，其24GHz雷达产品在猎豹迈途等两款车型上量产。
	雷科防务	子公司理工雷科的77GHz毫米波汽车防撞雷达产品2018年成为百度Apollo生态合作伙伴。

# 目录

## 一、特斯拉国产化进展

---

## 二、特斯拉零部件的立体化分析

---

2.1 动力电池

2.2 电机电控

2.3 轻量化

2.4 热管理

2.5 高压电系统

2.6 执行系统

2.7 传感器

**2.8 内外饰**

---

## 三、弹性分析与投资建议

---

# 内外饰：装饰、功能、安全是永恒主题

- 相对于车身及底盘结构件来说，内外饰作用相对简单统一，但分布范围广、涉及细分种类较多。

主要包含部品		作用	目前主要应用材质
内饰	安装于车身钣金上，种类很多，如仪表板、门内护板、顶棚、地毯、方向盘、座椅系统等	具有功能性、装饰性，强调舒适与视觉美感，此外还需兼顾安全性以及节能、环保等方面的要求	以不同特性塑料、皮革等非金属材料为主
外饰	安装于汽车车身外部，用于保护车身和美化车体的一些外观件，像前后保险杠、扰流板、格栅、饰条、侧裙、挡泥板等。汽车内外饰件大都是一些非金属件	要求防护与美观兼顾，同样对节能、环保有要求	塑料件为主

- 内外饰成为汽车颜值的重要组成部分，是消费者购车考虑的重要影响因素，因此也成为主机厂迎合消费升级、豪华配置下沉的主要表现渠道之一。

图表：内饰主要包含部品



图表：外饰主要包含部品



## 内外饰趋势：轻量化、环保、高端化

- 材料与工艺是实现轻量化、环保化、高端化的主要途径。材料上，PP、PC、ABS、PE、PVC等改性塑料占比超过九成，少部分使用铝合金、皮革、纤维等材料；工艺取决于材料流动性、成形特点、工艺要求等，包括注塑、压塑、层压、挤塑、吹塑、发泡以及金属材料对应的压铸、冲压等，此外为满足审美要求，成型后还需进行喷涂、电镀、印刷、皮纹腐蚀等工艺处理。
- 轻量化方面同件部品“以塑代钢”可有效减重40%；环保化方面，以目前传统的内外饰件溶剂型胶黏剂为例，容易产生小分子物质的挥发且挥发速度缓慢，是造成长时间车内空气污染的重要元凶，而热熔胶、水性胶黏剂等环保材料的替代，在保证可靠的粘接质量大大降低VOC的排放、提升环保性；高端化方面，PU和PVC等多种仿皮材料对硬质塑料的取代在提升中低端整车质感上具有直观作用，透气性、透水汽性、吸湿性、抗拉伸性等性能持续接近天然皮革。

图表：标致新308尾门内外板、扰流板采用LGF+PP，重量减轻近4kg



图表：仿皮材质和缝线工艺的应用提升车内质感



■ **特斯拉内外饰特点：**与燃油车相比，特斯拉在内外饰上并没有革命性变化。主要有两个特点：

- (1) 注重环保，大量使用合成革替代真皮，目前只有方向盘采用真皮；
- (2) 节约成本，采用新设计和加工工艺，比如座椅缝制工艺更少。

## ■ 供应链

### 1、内饰件

- (1) 中控台：新泉股份，单车价值量2000元；
- (2) 遮阳板：岱美股份，单车价值量280元；
- (3) 座椅&保险杠：华域汽车，单车价值量2000+；

### 2、外饰件

- (1) 车身件：凌云股份；
- (2) 饰条、后视镜等：宁波华翔，单车价值量2000元；
- (3) 热成型钢车身件、侧围&后盖模具等：华域汽车，单车价值量4000元+。

# 目录

一、特斯拉国产化进展

---

二、特斯拉零部件的立体化分析

---

三、弹性分析与投资建议

---

**3.1 弹性测算**

---

**3.2 投资建议**

---

# 主要标的收入和利润弹性分析

图表：特斯拉供应链（已进入&潜在）主要标的收入和利润弹性测算表

分类	零部件	标的	当前市值 (亿元)	供货比例 (假设)	单车价值量 (元)	15万台			50万台			100万台		
						收入弹性	利润弹性	PE	收入弹性	利润弹性	PE	收入弹性	利润弹性	PE
轻量化部件	轻量化铝合金底盘结构件、大型车身结构件等	拓普集团	244	90%	5500	12.4%	15.9%	26	41.3%	53.0%	26	82.5%	106.1%	19
	车身体	凌云股份	57	100%	3000	3.8%	225.0%	22	12.5%	750.0%	22	25.0%	1500.0%	12
	变速箱壳体等	旭升股份	173	90%	1800	20.3%	20.7%	72	67.5%	68.9%	51	135.0%	137.7%	36
内外饰	铝饰条、后视镜	宁波华翔	105	80%	2000	1.6%	4.8%	11	5.4%	16.0%	10	10.7%	32.0%	9
	方向盘、主驾驶安全气囊、短路保护器	均胜电子	253	80%	3500	0.7%	6.0%	20	2.5%	20.0%	18	5.0%	40.0%	15
	中控台	新泉股份	54	100%	2000	8.6%	23.2%	20	31.3%	77.3%	14	62.5%	154.5%	10
	座椅总成、车身体等	华域汽车	639	90%	9000	0.8%	1.3%	8	2.5%	4.3%	8	5.1%	8.6%	8
	遮阳板	岱美股份	116	100%	200	0.7%	1.3%	18	2.3%	4.5%	17	4.7%	8.9%	16
	内饰件 (潜在)	常熟汽饰	31.43	100%	800	8.2%	8.0%	11	27.4%	26.7%	9	54.8%	53.3%	8
	动力电池	宁德时代	3297	100%	40000	11.4%	20.0%	51	38.0%	66.7%	37	75.9%	133.3%	26
三电	负极	璞泰来	369	60%	2880	4.9%	3.4%	36	16.2%	11.2%	33	32.4%	22.5%	30
	隔膜	恩捷股份	459	80%	1920	7.2%	6.3%	39	24.0%	20.9%	35	48.0%	41.9%	29
	连接件	长盈精密	176	100%	400	0.7%	1.5%	29	2.2%	5.0%	28	4.4%	10.0%	27
	锂电设备	先导智能	377		/			30						
	电池壳&连接件	科达利	126	100%	2000	13.6%	14.4%	44	45.5%	63.2%	31	90.9%	126.3%	22
热管理	密封件	中鼎股份	92	100%	100	0.1%	0.1%	9	0.4%	0.4%	9	0.8%	0.8%	9
	空调管路 (潜在)	腾龙股份	41	30%	500	1.6%	1.0%	23	5.4%	3.3%	22	10.7%	6.7%	21
	空调控制器、壳体	奥特佳	104	80%	2000	6.9%	9.6%	53	22.9%	32.0%	44	45.7%	64.0%	35
	阀、泵、热交换器、系统件等	三花智控	644	100%	1500	1.8%	3.0%	42	6.1%	10.0%	39	12.2%	20.0%	36
电力电子	高压直流继电器 (目前主要供应快充)	宏发股份	244	100%	400	0.9%	1.3%	27	2.9%	4.4%	26	5.7%	8.9%	25
通信	通信模块	移远通信	198	80%	400	1.8%	4.6%	86	5.9%	15.3%	78	11.9%	30.5%	69
	PCB板	世运电路	99	80%	600	3.3%	5.2%	29	10.9%	17.3%	26	21.8%	34.5%	23

- 在年初《重塑的力量》报告中，我们指出了特斯拉对零部件公司估值和业绩重塑的投资机会。随着相关标的估值和业绩预期上来后，我们认为，特斯拉供应链的投资已经逐步进入到阿尔法阶段，即需要挑选优质赛道上的优质标的。首次采用三维分析法，全面分析特斯拉供应链上赛道的长宽高（长度：行业生命周期；宽度：单车价值量；高度：竞争壁垒）。从更加长期和立体的视角，审视各赛道和标的的投资价值。

## 具体结论如下：

- 1、电池供应链是弹性最大的赛道。但电池技术迭代快，长期看部分环节有一定赛道长度风险。从产业链看，由于研发由电池厂主导，技术迭代风险小。
  - (1) 电池：宁德时代；
  - (2) 材料：恩捷股份、璞泰来、新宙邦等；
  - (3) 设备：赢合科技、先导智能和杭可科技。
- 2、轻量化赛道预期差大。目前市场认为轻量化壁垒不高，在特斯拉BOM降成本压力下，中期看有利润率下杀风险。我们认为，轻量化未来有两种类型的公司具备长期投资机会。
  - (1) 轻量化底盘：进入壁垒高、成本差异大，推荐伯特利、拓普集团；
  - (2) 轻量化中小件：具备非常高的管理壁垒，关注爱科迪。

■ 3、热管理和高压电系统是确定性最强的赛道。热管理和高压电赛道的特点是几乎没有技术迭代风险，赛道的宽度也会增加、竞争壁垒越来越高。

(1) 热管理：我们认为热管理系统供应链的趋势是零部件模块化，看好三花智控、银轮股份，关注克来机电。

(2) 高压电：我们认为，IGBT、高压直流继电器、薄膜电容是非常优质的赛道，其中，IGBT未来有望大规模国产替代，想象力空间最大，关注斯达半导、比亚迪；高压直流继电器和薄膜电容竞争格局清晰，其中继电器是人力成本密集产业，国产成本优势大，替代会加速，薄膜电容未来在高压平台上使用会刚性化，推荐宏发股份、法拉电子。

■ 4、执行器赛道迎来重大国产化机遇。执行器是除IGBT外，另一个壁垒高、国产化率低的领域。市场基本被电装、天合、博世等占据。市场对执行器国产化比较悲观。我们认为，由于行业处于技术迭代窗口期，执行器国产化步入了历史性机遇期，推荐伯特利，关注中鼎股份（空气悬挂）。

■ 5、传感器赛道中的摄像头赛道格局比较清晰，但毫米波目前国产化刚起步。长期看，在CC架构出现后，传感器会作为冗余系统继续存在，赛道长度足够长。我们建议关注竞争格局清晰的摄像头，关注韦尔股份、欧菲光、联创电子等。

## 风险提示

---

- ☞国内、欧洲等地电动车购置补贴以及碳排放政策发生不利变动；
- ☞相关供应链公司长期竞争风险，导致在特斯拉中份额发生不利变化；
- ☞特斯拉销量不及预期，新车型推出时间和订单低于预期；
- ☞特斯拉供应链潜在标的属于分析师个人判断，以公司公告为准。

- 中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。
- 本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。
- 市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
- 投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。
- 本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“中泰证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。