

【软件定义汽车系列深度第15篇】

线控制动加速国产化替代

证券分析师：黄细里

执业编号：S0600520010001

联系邮箱：huangxl@dwzq.com.cn

联系电话：021-60199790

2021年8月4日

- **电动智能化背景下，制动系统逐渐向线控化演变，底盘域集成为自主供应商带来国产化替代良机。**
- ▶ **兼具制动+转向功能，制动系统成为自动驾驶执行环节核心单元。**在自动驾驶执行环节，制动单元最初负责整车纵向控制，在ESC（车辆动态稳定系统）出现后，可以通过对不同车轮的制动，实现转向功能，因此兼具纵向+横向控制功能，成为底盘执行环节核心单元。
- ▶ **电动智能化推动线控制动渗透率提升，市场空间广阔。**电动智能化推动驻车制动技术路线从机械拉索式->集成电控式发展，推动行车制动从真空助力制动->线控制动发展，单车价值量不断提升。据我们测算，EPB市场到2025年预计达到317亿元，CAGR为13.9%，线控制动市场到2025年预计达到247亿元，2020-2025年CAGR达到71.2%。
- ▶ **底盘多系统集成控制成为趋势，域集成架构为自主供应商带来国产化替代良机。**为了达到更高效的底盘控制，多系统集成成为趋势。随着整车E/E架构逐渐向着“功能域”集中方向演进，底盘域进行整体控制成为未来技术方向，为自主制动单元供应商带来了良机，有望推动国产替代加速。
- ▶ **多因素加速传统制动->线控制动演变进程。**1) 电动化背景下，制动系统缺失真空源，需采用线控制动电机建压进行替代。线控制动硬件解耦，便于实现能量回收，提高续航里程；2) 智能化背景下，L3以上自动驾驶责任向主机厂转移，厂商倾向选用更加灵敏执行单元。
- **投资建议：**电动智能化背景下，驻车+行车制动系统逐渐向线控化演变，市场空间广阔。在整车E/E架构向“功能域”集中发展的趋势下，底盘域控制器给自主制动单元供应商带来国产化替代良机。拥有线控核心技术的自主零部件供应商，**推荐【拓普集团+华域汽车】，关注【伯特利+亚太股份】。**
- **风险提示：**乘用车需求复苏低于预期；新能源汽车渗透率低于预期；智能化增速低于预期等。



■ 电动智能化推动线控制动渗透率提升

底盘域集成推动国产化替代加速

制动系统发展历程

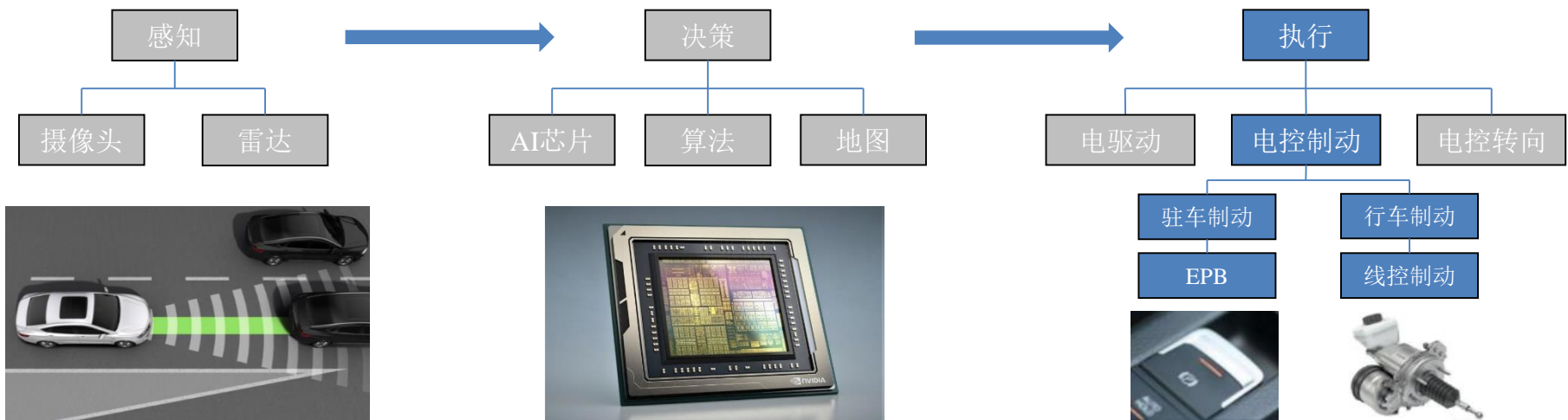
制动系统自主供应商投资机会

风险提示

◆ 自动驾驶系统核心执行环节单元

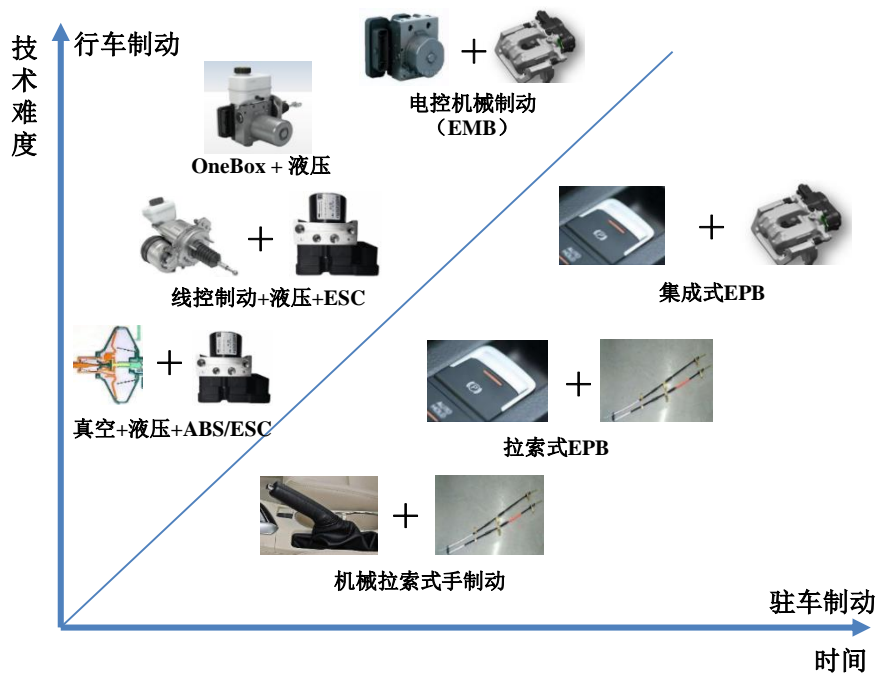
- ▶ **自动驾驶感知、决策、执行三大环节。**其中感知层由摄像头、雷达等传感单元组成，负责周边环境的感知，决策环节由高算力芯片+算法+高精度地图构成，负责处理感知信息，对车辆运行状态进行决策，输出控制命令。执行环节由驱动+制动+转向三大单元构成，负责整车运动姿态控制。
- ▶ **兼具纵向+横向控制，电动化背景下制动单元成为核心。**驱动单元负责整车纵向控制，可以扭矩输出/动能回收，完成车辆的加速/减速控制。转向单元负责整车横向控制，通过转向角度的变化，对车辆横向姿态进行控制。制动单元最初负责整车纵向控制，通过制动力矩输出，对车辆进行减速控制，在ESC（车辆动态稳定系统）出现后，可以通过对不同车轮的制动，实现转向功能，因此兼具纵向+横向控制功能，成为底盘单元核心。

图：自动驾驶三大环节

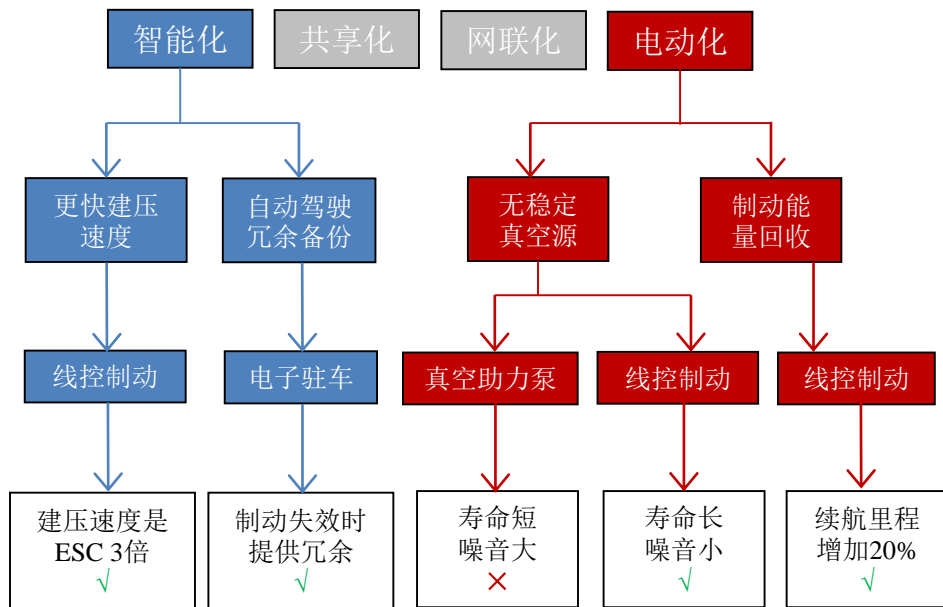


- ◆ **制动系统涉及功能安全，分为驻车、行车两大制动系统**
- **驻车制动率先实现EPB电控化，渗透率不断提升。** 驻车制动从最初的机械拉索式手刹->拉索式EPB->集成式EPB方向演进，相比于行车制动，普通电控驻车制动技术不涉及动态控制，更快实现市场推广，渗透率不断提升，并率先实现国产化替代进程。
- **行车制动涉及运行安全，技术要求高，从机械向线控演进。** 从最初的纯机械制动->真空助力液压制动->ABS系统->ESC系统->线控制动+ESC的Two-Box方案->高度集成化的One-Box方案->最后到EMB电控机械制动方案，行车制动技术不断演进，实现更高效、更灵敏的控制。

图：制动系统技术演变路径



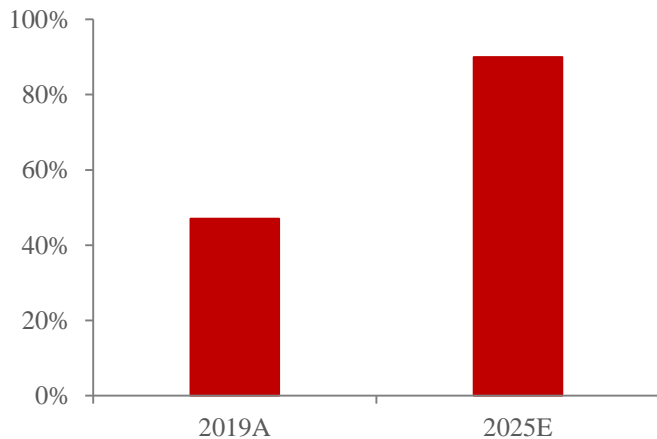
图：电动智能化驱动 线控制动和EPB推广



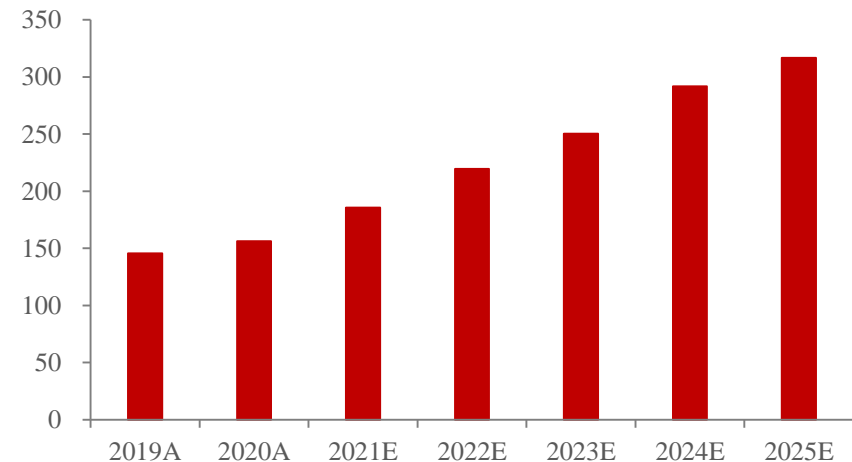
◆ EPB渗透率不断提升，受益市场规模扩张+国产化替代

- **2019年渗透率约为47%，2025年有望达到90%。**根据我们自己测算，2019年全国EPB渗透率约为47%左右，卡钳+控制器整套单车价值量约为1200元左右，因此整个市场规模约为146亿元。随着消费者对于舒适性要求的快速提升，假设2025年渗透率达到90%，则市场空间有望扩张到316.7亿元，2019-2025年CAGR约为13.9%。
- **市场份额主要由外资品牌占据，国产化替代有望加速。**EPB市场主要由博世、大陆、采埃孚等国际Tier1巨头占据，国内自主品牌如伯特利等，凭借本土化高性价比、快速响应等方面的优势，实现了部分的国产化替代，并且在逐渐的向高端乘用车领域发展。因为EPB属于静态驻车制动系统，要求相对于行车制动系统较低，未来国产化替代的进程有望加速进行。

图：国内EPB产品渗透率预测



图：EPB市场空间预测/亿元



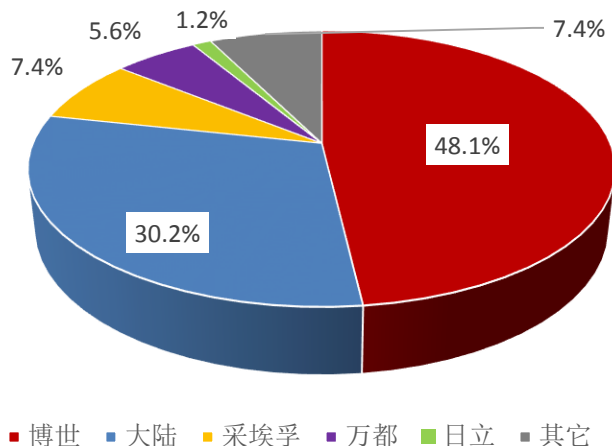
◆ 行车电子制动系统涉及行车安全，市场基本被强势Tier1垄断

- **涉及行车安全，主机厂偏好传统强势供应商。** 行车电子制动系统的主要供应商为博世/大陆/采埃孚这样的国际大型Tier 1。因为涉及行车安全，从主机厂的角度倾向于选择经验和成熟度更高的传统供应商进行合作。根据Marklines的数据，2018年，国内ESC市场，博世、大陆、采埃孚、万都四家前装量产车型的占有率达到91.3%。
- **传统Tier 1营收规模较大，自主品牌相对处于弱势。** 传统底盘执行单元供应商，如博世、大陆、采埃孚等营收规模和研发投入都达到了千亿/百亿元级别，自主品牌底盘供应商营收和研发投入相对来说处于弱势，在技术积累和研发进度来看，国产化替代进程相对缓慢。

表：底盘制动产品厂商对比/亿元，汇率采用2021年8月4日，人民币兑欧元7.668：1

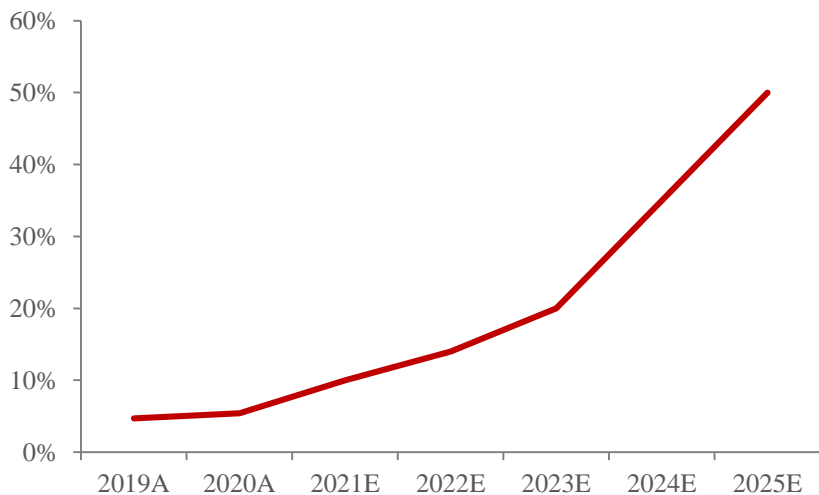
厂商	2019			2020		
	营收/亿元	研发/亿元	研发占比	营收/亿元	研发/亿元	研发占比
博世	6062.2	474.2	7.8%	5576.5	459.4	8.2%
大陆集团	2083.1	226.4	10.9%	1738.2	231.3	13.3%
采埃孚	2847.0	210.6	7.4%	2542.8	195.0	7.7%
伯特利	31.6	1.3	4.0%	30.4	1.7	5.7%
拓普集团	53.6	3.1	5.9%	65.1	3.5	5.4%
华域汽车	1440.2	52.6	3.7%	1335.8	55.7	4.2%

图：2018年国内ESC前装量产车型市场份额

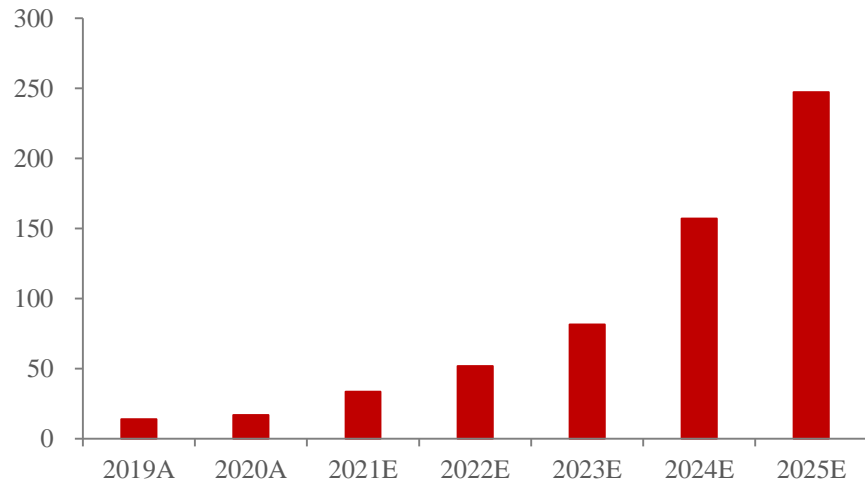


- ◆ **线控制动价值量翻倍，渗透率提升，市场空间快速打开**
- **电动智能车必备执行单元，价值量快速提升，未来空间广阔。**电动化真空源缺失+智能化执行单元灵敏度需求提升角度来看，线控制动是未来电动智能车必备的执行单元，单车价值量从传统制动系统1000元左右->2300元左右，未来有望随着电动智能化渗透率的不断提升，市场空间快速打开。据我们测算2020年市场空间约为17亿元，假设2025年新能源车渗透率达到50%，市场规模有望达到247亿元，2020-2025年，CAGR达到71.2%。
- **线控制动涉及行车安全，国产化替代较难进行。**相较于EPB驻车制动，行车制动在工作环境，算法复杂度，技术实现等多个维度要求更高，且直接涉及行车安全，厂商很难有动力去进行国产化替代进程。因此导致在线控制动之前的ESC产品上，自主底盘件供应商15年即推出了各自的ESC产品，但ESC的国产化替代进程较慢。线控制动是在ESC基础上集成的产品，面临ESC同样的问题。

图：国内新能源车渗透率预测



图：国内线控制动市场空间测算/亿元





电动智能化推动线控制动渗透率提升

■ 底盘域集成推动国产化替代加速

制动系统发展历程

制动系统自主供应商投资机会

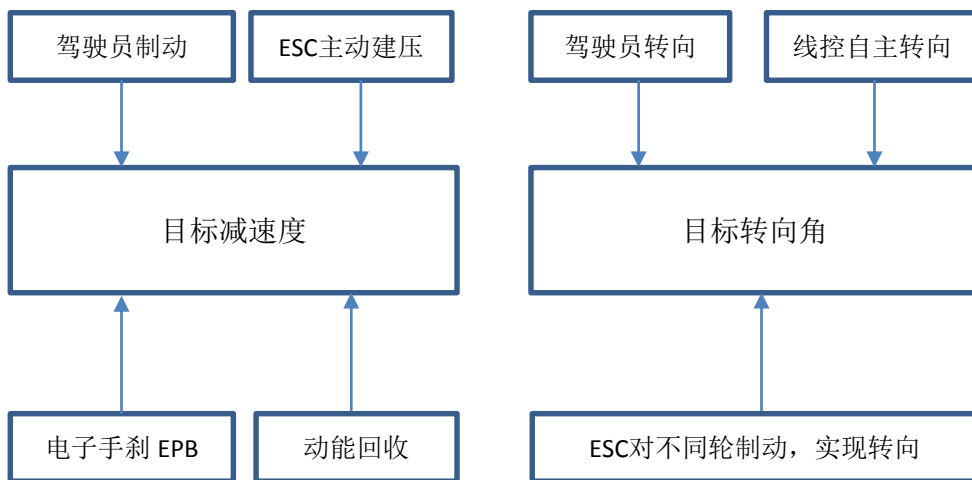
风险提示

◆ 电动智能车时代，底盘集成控制成为趋势

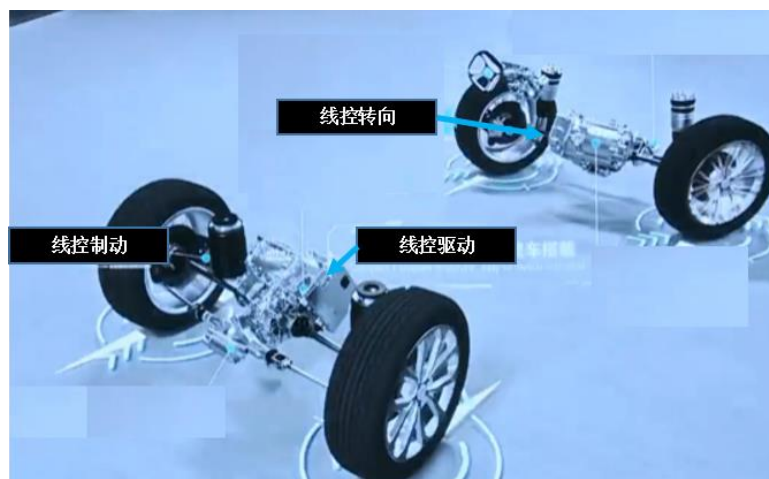
➤ **电动智能化背景下，制动+转向可以通过多种方式进行。**在电动智能化背景下，通过线控化，整车的制动和转向功能可以通过多途径进行实现。如达到目标减速度，可以通过驾驶员主动制动、ESC主动建压、EPB、电机动能回收共同实现；达到目标转向角，可以通过驾驶员主动转向、线控转向、ESC制动来实现。

➤ **为了达到更高效的底盘控制，多系统集成成为趋势。**线控驱动系统可以实现加速和制动功能，线控转向系统可以实现车辆的转向控制，线控转向系统能够实现制动+转向功能。因此，将所有的底盘线控系统的控制功能从分布式的ECU中进行上收，统一进行控制成为效率最高的方式，也是未来的演变趋势。

图：底盘域控制框图



图：长城汽车线控底盘

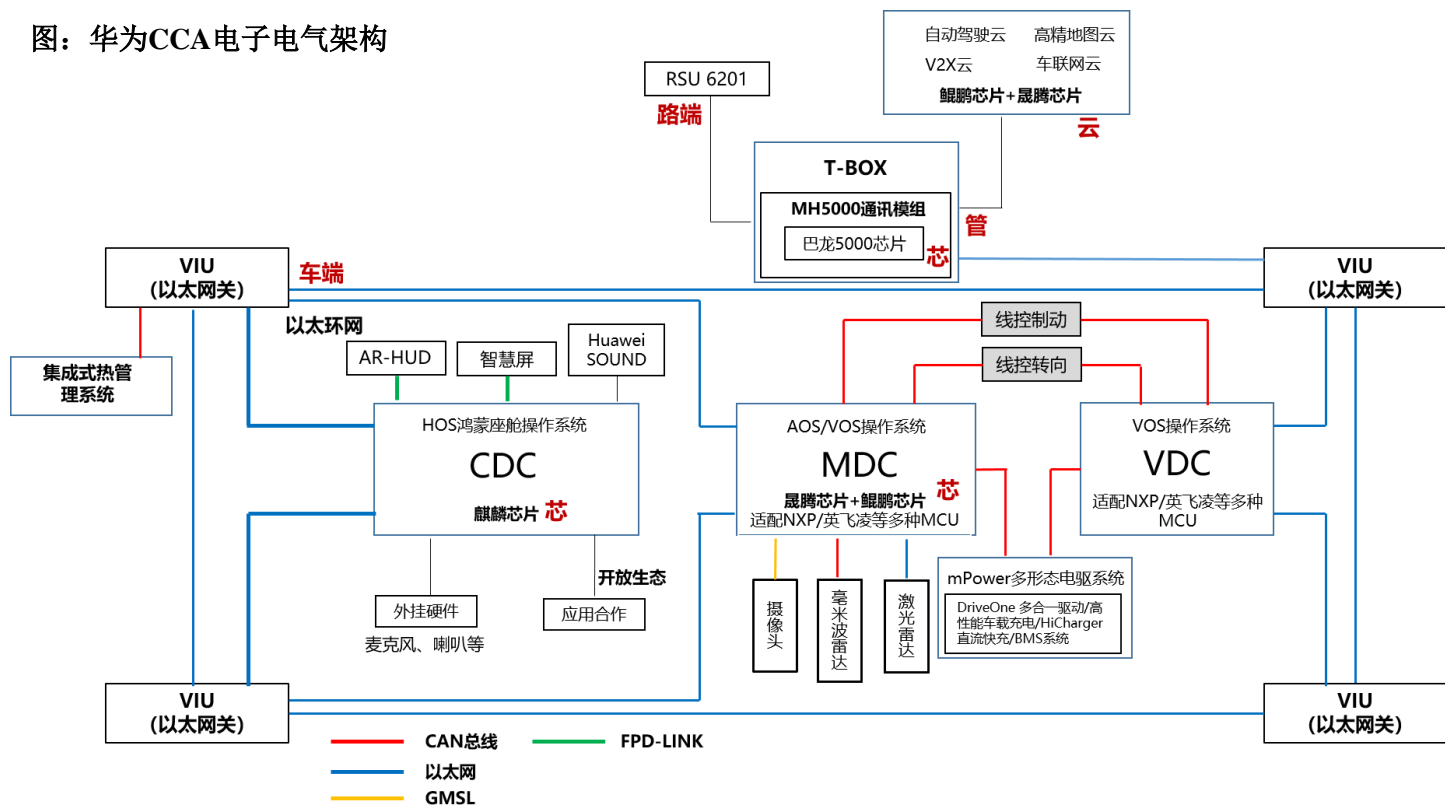


◆ 华为推出CCA电子电气架构，底盘域控制器为国产化替代带来良机

➢ 华为携ICT技术进入电动智能车领域，推出“计算+通信”为核心的CCA电子电气架构。以ICT技术为基础，建立一个架构（CCA）、五大智能系统（智能驾驶/智能座舱/智能电动/智能车云/智能网联）、全套智能化部件（智慧屏+AR-HUD+集成式热管理+感知铁三角等）组成的全栈式解决方案。

➢ VDC底盘域控制器，综合控制驱动、制动、转向。华为CCA架构中，VDC作为底盘域控制器，需要对制动、转向和电驱动进行统一的控制，传统的底盘供应商如博世/大陆等交付的产品往往是黑盒。因此华为需要寻找更加开放的底盘执行供应商伙伴，这也给自主供应商带来了国产化替代的良机。

图：华为CCA电子电气架构



- ◆ **电动智能化时代，汽车关键部件亟待实现自主可控**
- **汽车电动智能化高速发展，新能源车销量超预期。**2020年，国务院办公厅印发了《新能源汽车产业发展规划》，预计2025年新能源车销量占比达到20%。在此愿景下，各地陆续出台相关政策支持新能源汽车产业发展，2020年起，新能源汽车处于高速发展状态，2021年6月新能源乘用车销量占比为14.8%。
- **突破“卡脖子”技术，关键部件亟待实现自主可控。**电动智能化高速发展之下，截至2020年，国内在新能源三电系统、底盘电控、自动驾驶等领域的关键零部件开发还在被国外强势企业所垄断，需要加强汽车供应链自主可控能力，提升汽车关键零部件产业链建设。顺应趋势，一汽红旗等头部国企开始强化与自主关键零部件供应商的合作，未来国产化替代进程有望加速。

图：红旗HS9





电动智能化推动线控制动渗透率提升

底盘域集成推动国产化替代加速

■ **制动系统发展历程**

制动系统自主供应商投资机会

风险提示

◆ 驻车制动最初实现静态制动功能，逐渐向动态控制演变

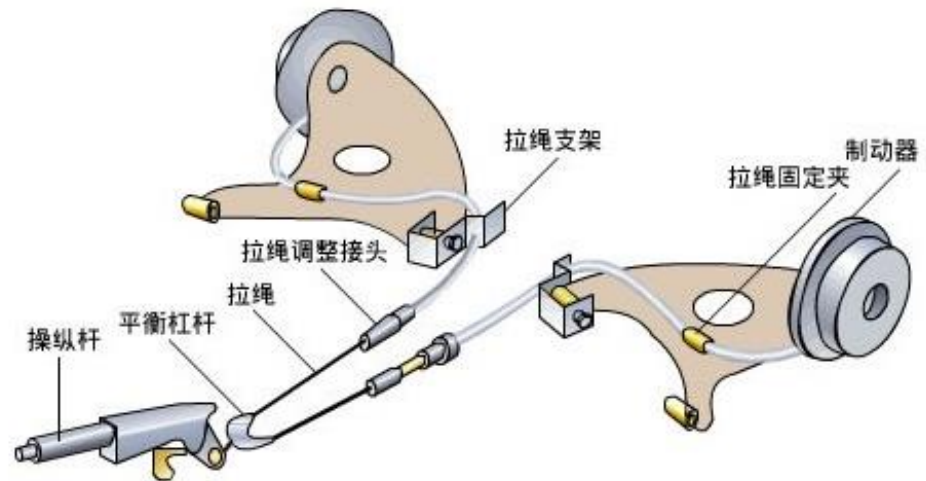
➤ **驻车制动实现静态制动，结构相对简单。**驻车制动的主要作用是在车辆停止的时候给它一个阻力，使其在不平整的路面能够做到不溜车，主要是将制动力作用在后轴或者后轮上，其制动力会小于行车制动力，因此在功能和结构上相较于行车制动简单很多。

➤ **拉索式手制动，通过机械传动实现驻车制动。**机械拉索式手制动，通过钢制拉绳对制动盘施加拉力，从而夹紧车轮实现驻车制动功能。拉索式手制动的优点在于：1) 结构简单，成本低；2) 易于实现漂移等极限驾驶功能。缺点在于：1) 无法自动检查拉索松紧度；2) 停止和起步需要频繁操作，便利程度低于电子手刹；3) 无法进行二次夹紧，制动盘热胀冷缩易导致制动力不足。

图：驻车制动系统技术演变路径

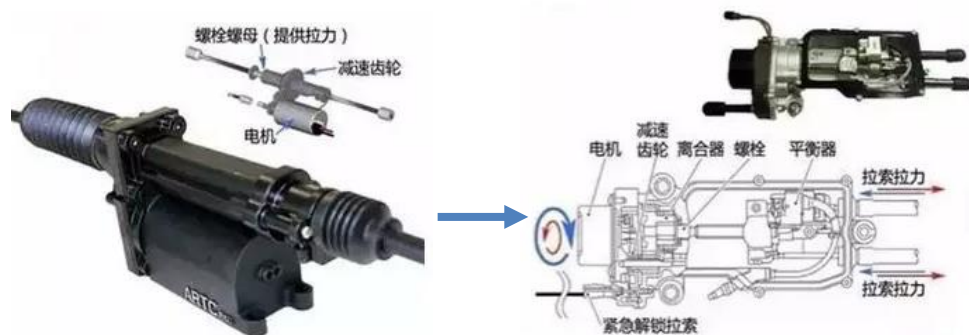


图：拉索式手制动结构图

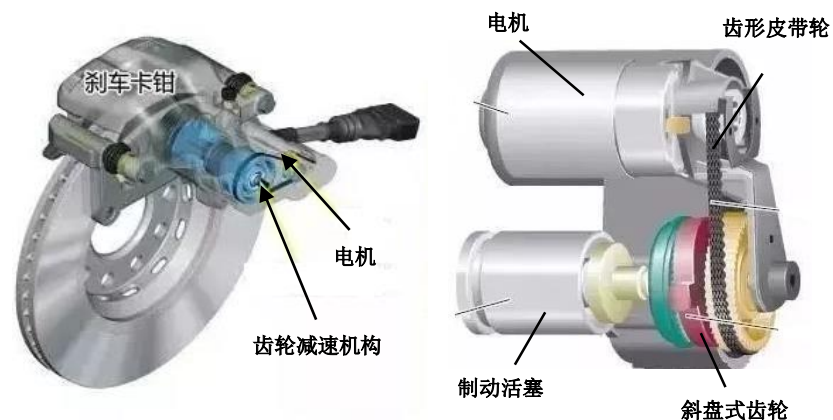


- ◆ **电子驻车制动 (EPB) 最初实现静态制动功能, 逐渐向动态控制演变**
- **拉索式EPB, 电子驻车系统过渡形态。**拉索式EPB通过电控的方式, 将驻车制动拉索进行拉紧和放松。除了具备传统手制动的静态驻车还有静态释放功能外, 拉索式EPB能够集成自动驻车 (AUTOHOLD) 和上坡起步辅助功能。并且免去了手刹拉杆, 使得驾驶舱内空间布局有较大的优化。
- **硬件解耦, 集成式EPB实现线控功能。**集成式EPB在拉索式的基础上, 通过电动机组件代替了制动拉索, 当驾驶者操作驻车电子按钮后, 电子控制单元将控制集成在左右制动卡钳中的电动机工作, 带动卡钳活塞产生机械夹紧力, 从而完成驻车动作。集成式EPB通过驻车制动系统硬件的解耦, 实现了驻车制动的线控功能。在线控功能的基础上, EPB能够作为行车制动的冗余部分, 在制动失效的情况下介入行车制动。

图：拉索式EPB：机械拉索向电子拉索升级



图：集成式EPB执行机构



◆ 行车制动涉及行车安全，功能逐渐提升

➢ 燃油车通过发动机提供真空助力，液压传导完成行车制动。在燃油车制动结构中，真空助力器利用发动机运转产生的真空源，实现对于驾驶员制动力辅助，从而在液压系统中建立起足够的高压，推动制动摩擦片夹紧制动盘，从而实现行车制动功能。

➢ 执行机构从鼓式制动->盘式制动转变，制动效率提升。制动的执行机构最初为鼓式制动器，采用外撑式制动，优点是制动力大，且结构带有自增力效果。缺点在于：1) 散热性能不佳，热衰退性和涉水性不如盘式制动器；2) 响应慢，制动反应速度不如液压缸推动的盘式制动器。乘用车大多采用盘式制动，商用车采用鼓式制动。

图：行车制动发展方向

电控机械制动（EMB）：制动踏板+制动控制单元+电驱制动卡钳



OneBox EHB:踏板+EHB(驱动电机+制动主缸+ABS/ESC)+制动管路+刹车盘

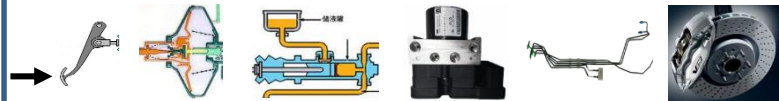


TwoBox EHB:踏板+EHB(驱动电机+制动主缸)+ABS/ESC+制动管路+刹车盘

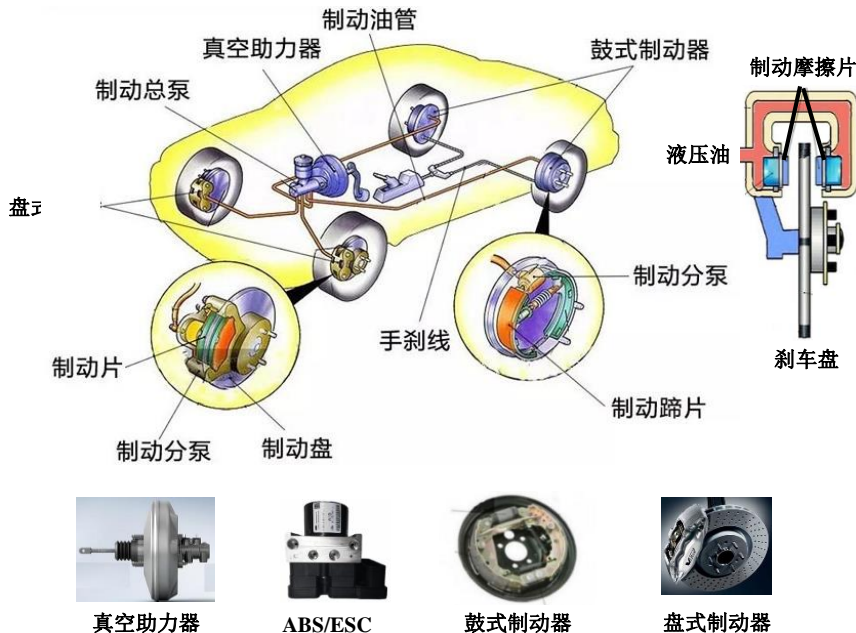


线控主流方案

当前方案:踏板+真空助力器+制动主缸+ABS/ESC+制动管路+刹车盘



图：燃油车制动系统



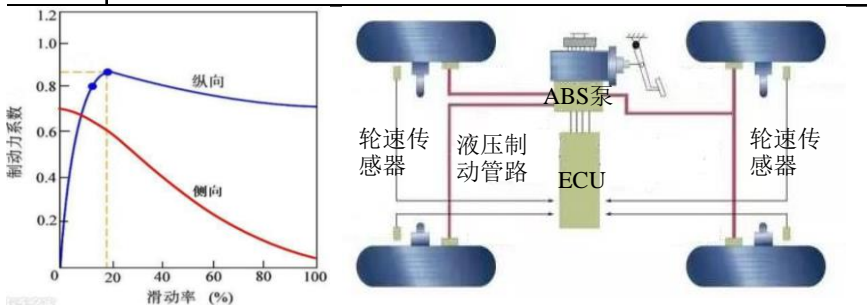
↑
行车制动系统发展方向

◆ 行车制动涉及行车安全，功能逐渐提升

➢ **底盘电子系统介入，实现纵向控制+横向控制。**在液压制动系统的基础上，引进了底盘电子系统：1) ABS防抱死系统，能够保证车轮始终保持最大的制动力，并保证转向功能和增加制动时方向的稳定性，从而实现最佳的纵向制动控制；2) ESC车身稳定系统，通过多项传感器的数据，对车身姿态进行调整控制，在保留ABS系统功能的基础上，能够防止转向过度/不足，并具有主动建压功能。

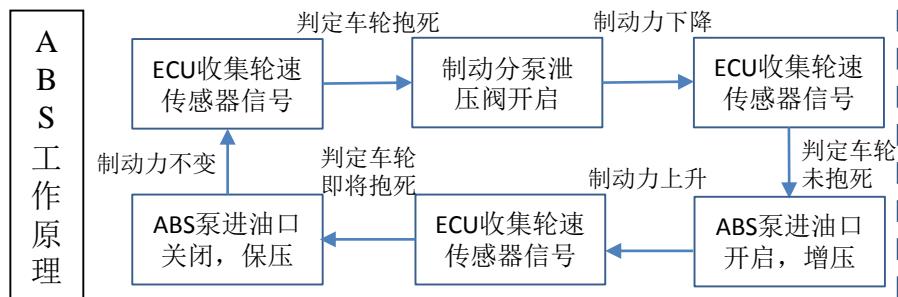
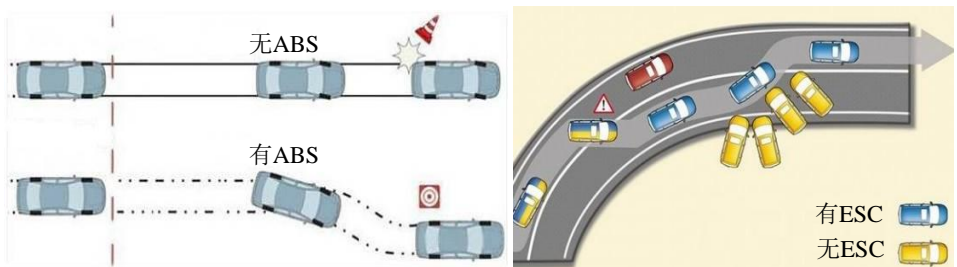
图：ABS系统工作原理

ABS系统	目的	传感器	执行机构	效果
	把滑动率控制在20%	轮速传感器	ABS泵	1.保证最大制动力 2.制动时保证转向功能 3.增加制动时方向稳定性

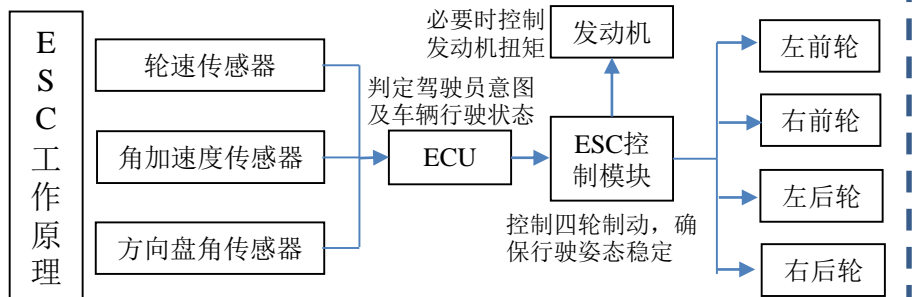


图：ESC系统工作原理

ESC系统	目的	传感器	执行机构	效果
	控制并修正车身姿态	1.轮速传感器 2.角加速度传感器 3.方向盘角传感器	ESC泵	1.防止转向过度 2.防止转向不足 3.ABS系统功能



平均每秒60-120次循环



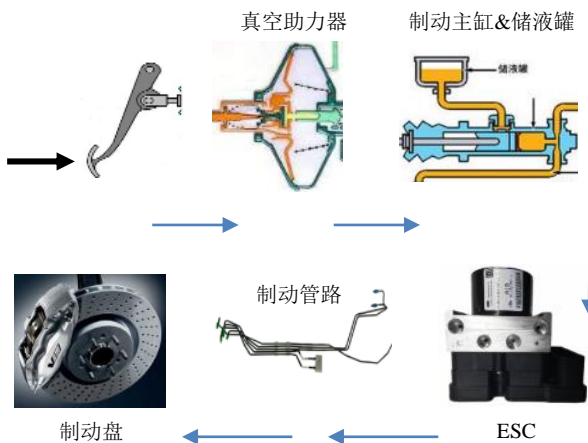
ABS系统的升级版，对纵向和横向制动进行控制，并且能主动建压

◆线控制动（Brake-by-wire）实现硬件解耦，数据线传递信号，成为电动智能化背景下最佳选择

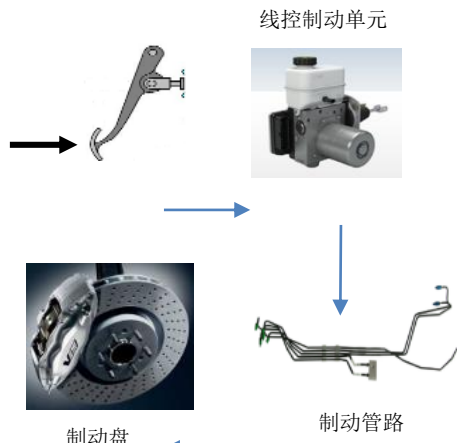
➢通过线束取代机械连接，从而传递信号。线控就是通过线束来取代机械连接，来传递信号和数据的方式。传统的制动系统主要包括制动踏板、真空助力器、储液罐、主缸、轮缸、制动盘和制动管路。踏板的位移通过机械+液压传输并放大，最终实现制动的过程。而线控制动，踏板位移与制动力传导解耦，通过踏板位移传感器来识别制动意图，并通过电机来完成建压过程。

➢线控液压制动（EHB）是主流，线控机械制动（EMB）是未来方向。EHB是在传统的液压制动器基础上发展而来，与传统的制动单元相比，通过电子元器件替代了部分的机械元件，即通过线控制动单元替换掉原有的真空助力器+制动主缸+储液罐+ESC模块，踏板与制动单元之间无机械连接，通过传感器来输入踏板位置信号。而EMB则完全取消液压传导，通过电信号直接控制轮侧电机制动器，反应更加灵敏，是未来发展的方向。

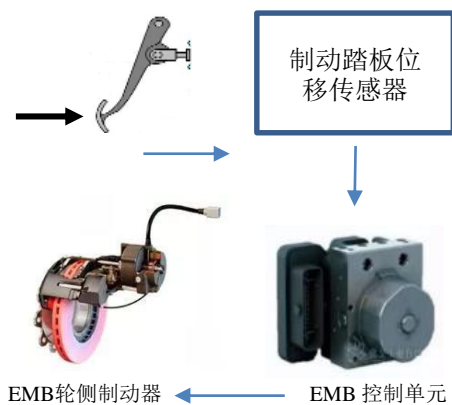
图：机械液压制动



图：EHB线控液压制动



图：EMB线控机械制动

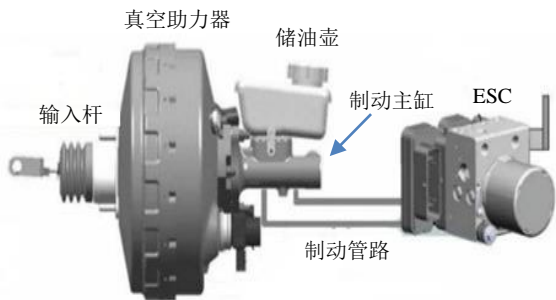


◆线控制动（Brake-by-wire）实现硬件解耦，数据线传递信号，成为电动智能化背景下最佳选择

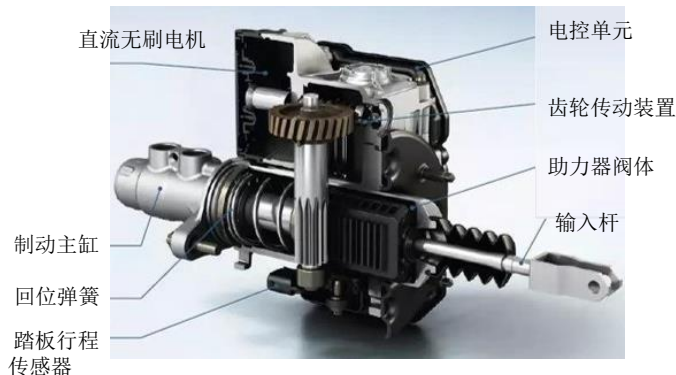
➤ **电动化背景下真空源缺失，需要线控制动完成助力。**在电动化背景下，传统内燃机被电机+电池所取代，整车的真空源缺失，无法通过真空助力器完成液压管路建压，真空助力泵因为噪音大及使用寿命短的特点，没有得到大范围的推广。线控制动通过电机代替真空助力器进行制动液压管路建压，有效解决真空源缺失的问题。

➤ **硬件解耦实现动能回收，有效提升续航里程。**线控制动通过接收踏板位移信号完成制动过程，从而实现了踏板和制动管路之间硬件的解耦，在目标减速度小于0.3G时，通过电机来进行动能回收制动，有效的增加电动汽车的续航里程。

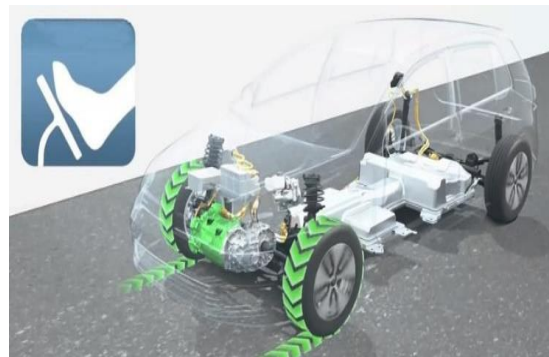
图：传统制动系统



图：线控制动（I-booster）



图：动能回收



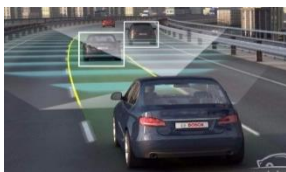
◆ **自动驾驶级别不断提升，要求执行机构向线控转变**

➤ **自动驾驶级别不断提升，责任划分转移需要执行机构更加灵敏。**自动驾驶级别从L1开始不断升级，功能越来越复杂，逐渐向自动驾驶方向发展。L3级别以上的自动驾驶，自动驾驶系统需要承担安全责任，主机厂倾向于选择更加灵敏的执行机构。液压线控制动能够在150ms以内完成建压，机械线控制动能够在100ms内完成制动，而普通的ESC主动建压需要400-600ms，相较之下线控制动反应速度优势明显。

➤ **高级别自动驾驶要求安全冗余，EPB提供备份制动。**L3级别以上的自动驾驶，功能安全要求整套制动系统提供冗余备份，现有EPB能够提供0.7G左右的制动力，能够满足冗余制动的要求，成为智能化背景下性价比较高的冗余方案的选择之一。

图：自动驾驶级别分类

自动驾驶分级



L1级：驾驶支援
对加减速或方向中的一项进行干预

L2级：部分自动化
对加减速或方向中的多项进行干预

L3级：有条件自动化
自动驾驶系统完成驾驶，人类适当介入

L4级：高度自动化
自动驾驶完成驾驶，人类不一定需要介入

L5级：完全自动化
自动驾驶系统完成所有路况下的自动驾驶

自动驾驶责任划分

	L1级：驾驶支援	L2级：部分自动化	L3级：有条件自动化	L4级：高度自动化	L5级：完全自动化
驾驶操作	人类驾驶员及车辆	车辆	车辆	车辆	车辆
周边环境监控	人类驾驶员	人类驾驶员	车辆	车辆	车辆
责任划定	由驾驶员承担			由自动驾驶系统承担	

◆ Two-Box方案向One-Box方案升级，布局更加紧凑

➤ **Two-Box方案中线控制动与ESC互为冗余。**截止2020年，博世的Two-Box方案产品ibooster是市场占有率最高的线控制动产品，在整套制动系统的设计中，通过ibooster和ESP互为冗余，在一定程度上满足了自动驾驶冗余设置的需求。但是ESC作为制动冗余，采用的是传统结构，主动建压时间是ibooster的三倍，并且存在ibooster和ESC同时失效的可能。

➤ **One-Box方案结构更加紧凑，通过RBU来实现制动冗余。**博世在ibooster基础上，推出了下一代的One-Box产品IPB（integrated power brake），它通过将ibooster和ESC合二为一，体积大大缩小，降低重量，并且减轻了整车的装配难度。博世的One-Box方案，通过RBU（Redundant Brake Unit）来实现制动冗余，RBU直接与制动主缸连接，依靠主缸的制动液建压，主缸通过RBU再与IPB连接。

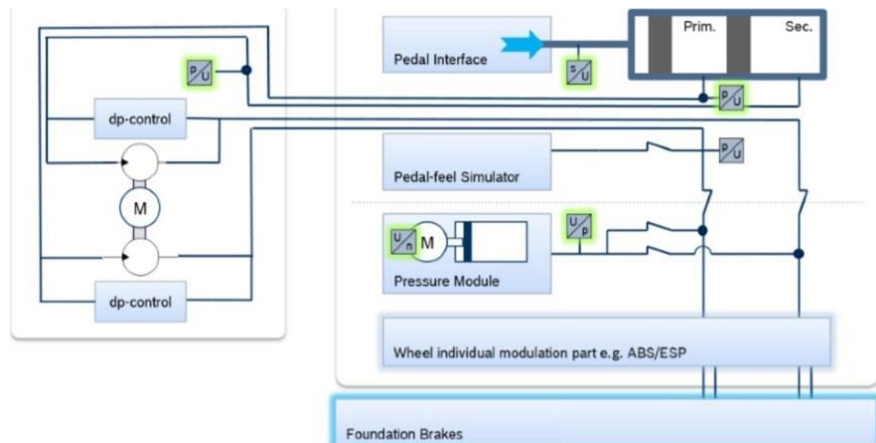
图：博世Two-Box产品 ibooster



图：博世One-Box产品 IPB



图：博世IPB+RBU冗余制动框图



◆线控机械制动是未来发展趋势，短期存在技术难点

➤ **EMB制动是未来方向，更快速反应+更少部件维护。**线控制动的未来发展方向，是完全取消液压管路的EMB机械线控制动系统，它省去了制动液、线束、液压泵等部件，并且集成了ESC电子稳定系统控制逻辑，制动信号的传导完全通过电信号完成，反应速度较液压线控制动提升。根据长城汽车的数据，使用EMB系统的车辆，100km/h-0的刹车距离能够缩短4.8m，进一步提升电动智能车的安全性。

➤ **EMB技术尚未成熟，大面积应用尚需时日。**虽然EMB技术相较于EHB液压线控技术有很多的优点，但是依然存在不少技术难点需要攻克：1) 纯数据信号传输，一旦出现车辆网络故障如何实现冗余备份。2) 电机/控制单元均在轮侧，制动时产生很高温度，关键部位的抗高温和散热性要求很高；3) 轮侧制动电机需要较大功率，因此需要48V或更高电压来进行驱动；4) 需要控制芯片和大量传感器支持，需要有效降低成本来进行普及。

图：EMB制动系统



图：长城EMB制动产品





电动智能化推动线控制动渗透率提升

底盘域集成推动国产化替代加速

制动系统发展历程

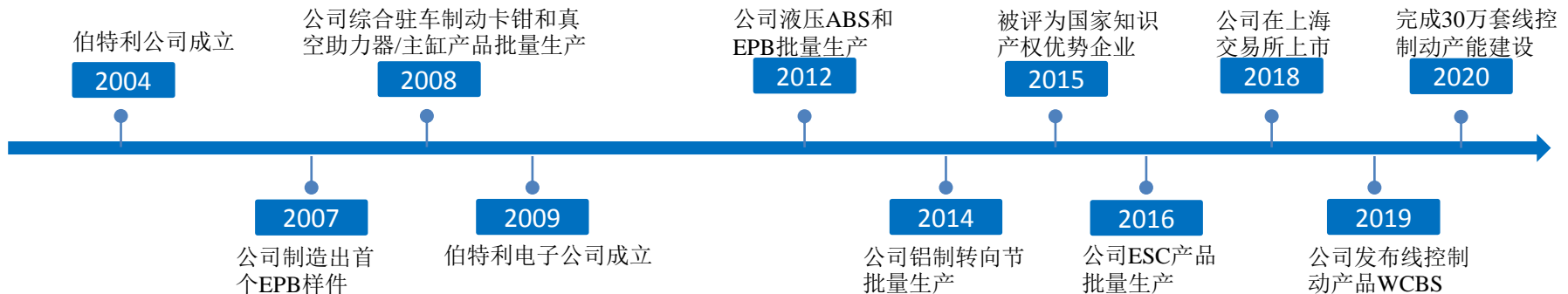
■ **制动系统自主供应商投资机会**

风险提示

◆ 深耕制动领域，技术紧跟市场需求

- **公司注重技术研发，始终致力于汽车制动领域。**公司三大业务领域：1) 传统盘式制动器 2) 轻量化制动零部件 3) 电控制动系统 (EPB)，2020年营收占比分别为**40.2%/25.3%/28.0%**。公司在机械制动系统产品和电控制动系统产品方面均具备自主正向开发能力。
- **实控人技术背景深厚。**公司董事长袁永彬先生，截至2020年底，持股20.34%，为公司实际控制人，1998年至2004年在天合汽车集团(TRW)北美技术中心历任高级经理、亚太区基础制动总工程师，2000年被评为天合汽车集团院士。2004年6月起，担任伯特利有限及股份公司的总经理。TRW汽车集团是全球最大的汽车安全产品系统开发供应商，2001年在全球首次推出卡钳一体化电子驻车EPB技术。

图：伯特利发展历程

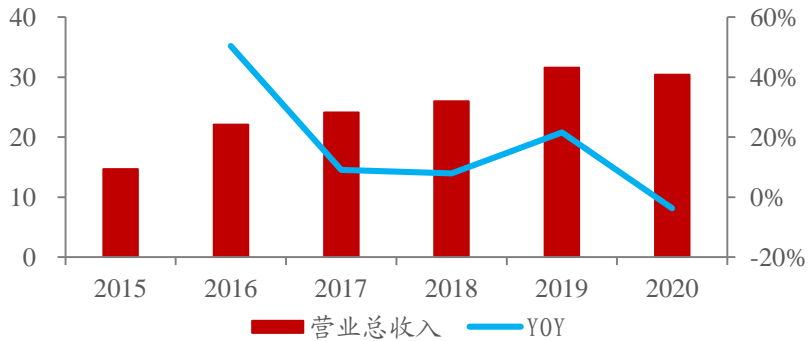


◆ 跟随技术发展趋势，逐渐转型电控制动系统

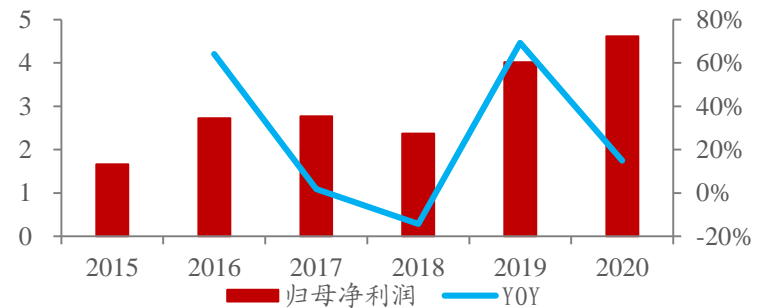
➤ **传统产品收入保持平稳，电控制动产品营收不断提升。**公司传统制动产品，真空助力器近年来逐渐停产，盘式制动器营收基本保持持平，电控制动产品（EPB）的营收不断提升，从2016年的1.4亿元，提升到2020年的7.7亿元，CAGR为53%。

➤ **营收结构逐渐转型，电动化+智能化成为主线。**公司营收结构中，盘式制动器+真空助力器等传统业务占比不断下降，盘式制动器2020年营收占比为40.2%。电动化背景下带来轻量化制动零部件业务以及智能化背景下的电控制动（EPB）业务占比不断提升，2020年营收占比分别为28%/25.3%。

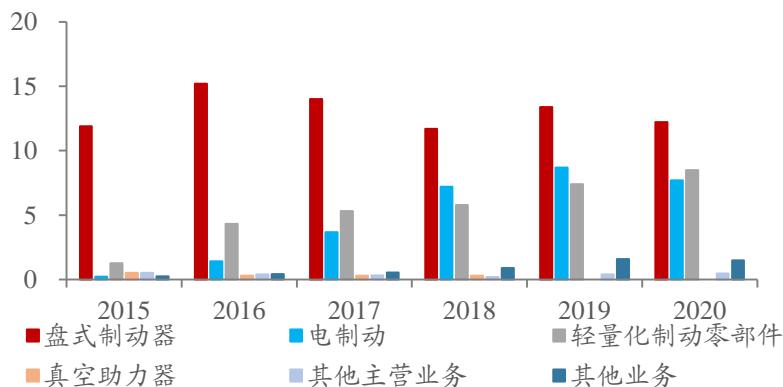
图：公司营收及增速/亿元



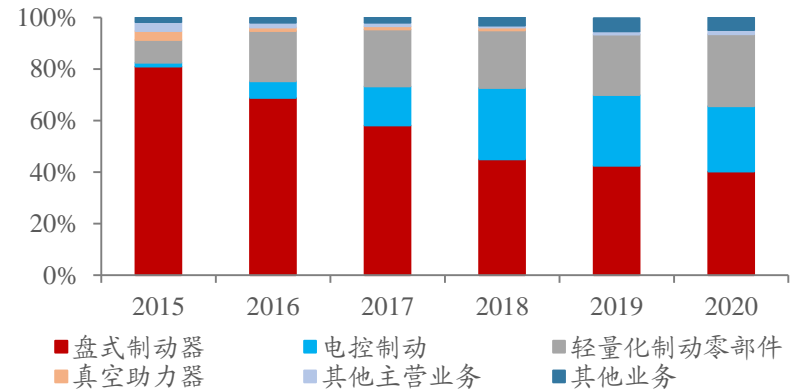
图：公司归母净利润及增速/亿元



图：公司营收业务拆分/亿元



图：公司各类业务占比

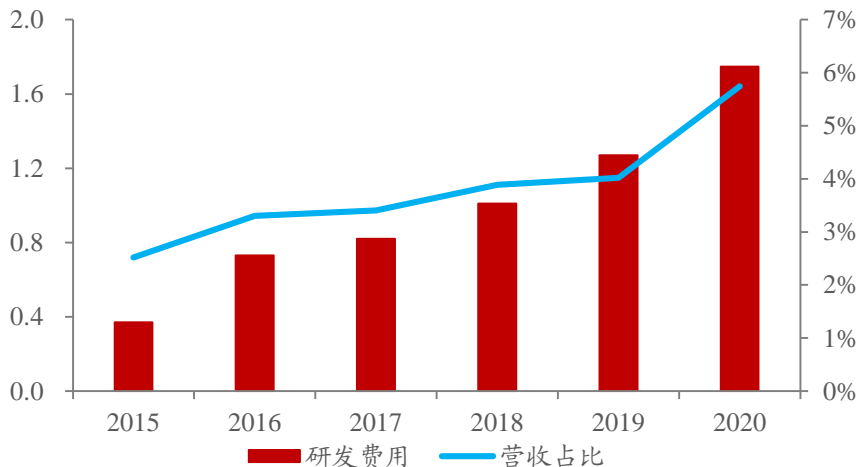


◆ 深耕制动领域，技术紧跟市场需求

➤ **研发投入逐年递增，创新驱动不断增强。**公司在研发上的投入逐年提升，同时研发费用占营收的比例也在不断增加。2020年研发费用达到1.7亿元，营收占比5.7%。公司的产品从传统制动系统->静态驻车电控系统（EPB）->双控EPB->动态行车电控系统（ESC）->线控制动WCBS，不断升级。

➤ **线控制动产品WCBS达到领先技术水准，预计多个项目投产。**公司研发的线控制动产品WCBS，采用国际领先的One-Box技术方案，建压速度达到136ms，通过EPB来完成冗余方案，各项指标与国际一流Tier1产品相比均达到第一梯队。截至2020年底，已经完成30万套的产能建设，公司预计2021年将有多个项目投产。同时，第二代线控制动产品WCBS 2.0项目正在顺利推进中，WCBS2.0将会更好满足L4及以上级智能驾驶对线控制动功能需求。

图：伯特利研发投入及营收占比/亿元



表：线控制动产品WCBS与竞品比较

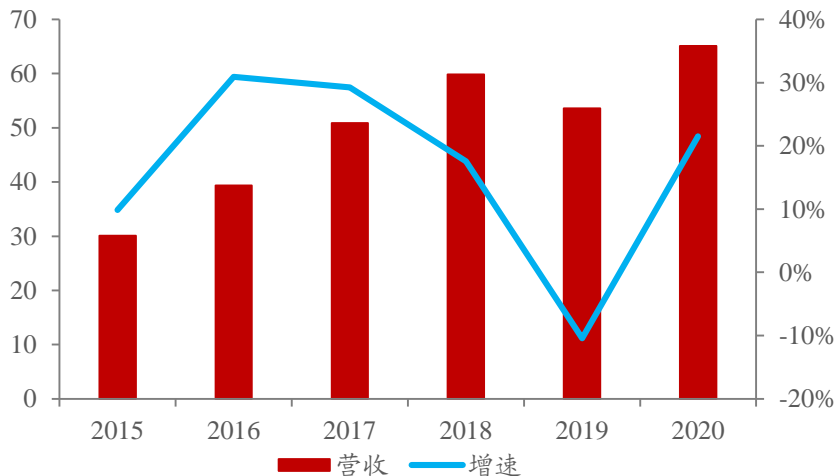
厂商	线控制动				
	产品	集成方案	冗余方案	建压速度	
伯特利	WCBS	OneBox	✓	136ms	
竞品企业	博世	ibooster	TwoBox	✓	120ms
		IPB	OneBox	✓	120ms
	大陆集团	MKC1	OneBox	✓	150ms
	采埃孚	IBC	OneBox	✓	150ms

◆ 战略性打造Tier0.5级别底盘供应商，客户+产品结构不断升级

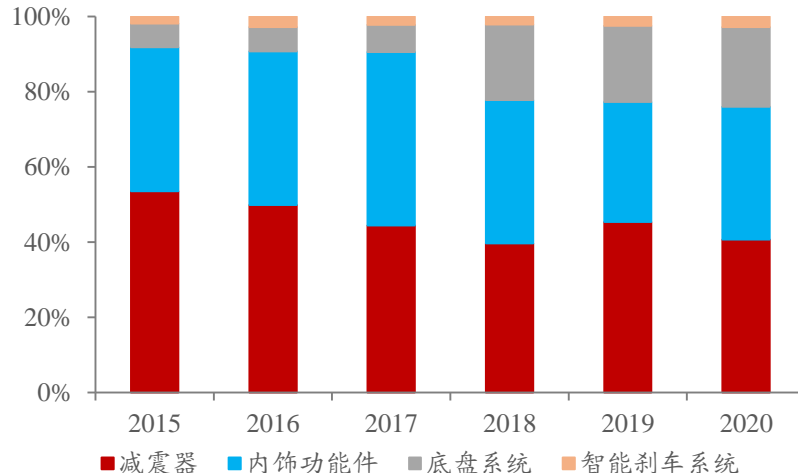
➤ **营收持续增长，战略层面持续推进向Tier0.5级底盘供应商转型。** 公司营收从2015年30.1亿元提升至2020年65.1亿元，年均增长率16.7%。公司利用产品线优势、研发优势及QSTP（质量、服务、技术、成本）综合优势，构建新型Tier0.5级供应链模式，持续提升单车平均配套金额。

➤ **持续拓展优质客户，产品结构不断升级。** 公司的客户群体不断升级，从通用->吉利->特斯拉->北美的Rivian，始终跟随产业趋势变化，从绑定合资到抓住自主崛起，再到紧抓新能源趋势，不断拓展下游的优质客户。公司在轻量化、智能刹车、智能转向、新能源热管理、NVH减震系统与整车声学领域不断研发创新。铝合金一体化真空铸造底盘已开始批量供货，智能刹车/转向系统进入匹配阶段，热管理系统中热泵、电子膨胀阀、电子水泵等产品也在加速推向市场。

图：公司营收情况及增速/亿元



图：公司各业务营收占比

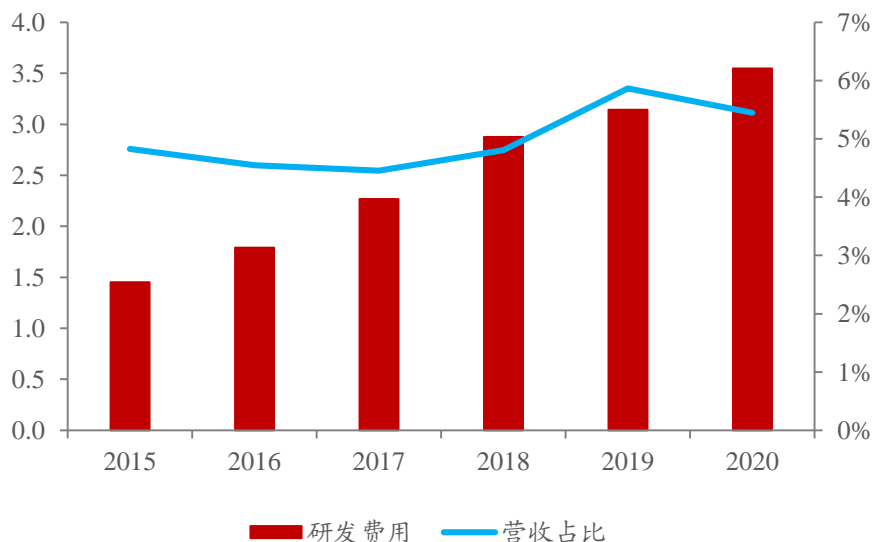


◆研发投入不断增加，推出国际领先线控制动执行单元

➤ **公司研发投入持续升级，顺应产业趋势不断推出新品。** 公司研发费用从2015年的1.45亿元增加到2020年的3.55亿元，年均增长率超过19.6%，高于16.7%的营收增速。顺应产业的趋势，公司的产品结构从最初的减震+NVH向轻量化底盘+汽车电子转型。

➤ **从ESC到IBS，线控制动技术国际领先。** 公司率先推出自主ESC（车身动态稳定系统），在ESC产品的基础上，推出技术上处于国际领先地位的One-Box线控制动系统IBS。其有着高效的制动力并实现了制动能量回收，它将串联主缸(TMC)、制动助力器、控制系统、防抱死制动系统 (ABS) 和电子稳定控制系统 (ESC)整合成为一个结构紧凑、重量轻的制动模块，系统重量减轻近25%，可以在150毫秒的时间里建立起制动压力。

图：公司研发费用及增速/亿元



图：线控制动IBS

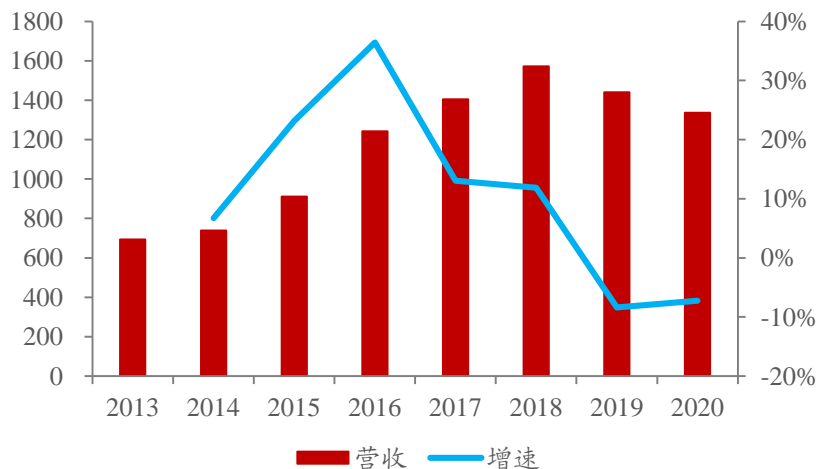


◆ 自主零部件龙头，电动智能化背景下加速转型

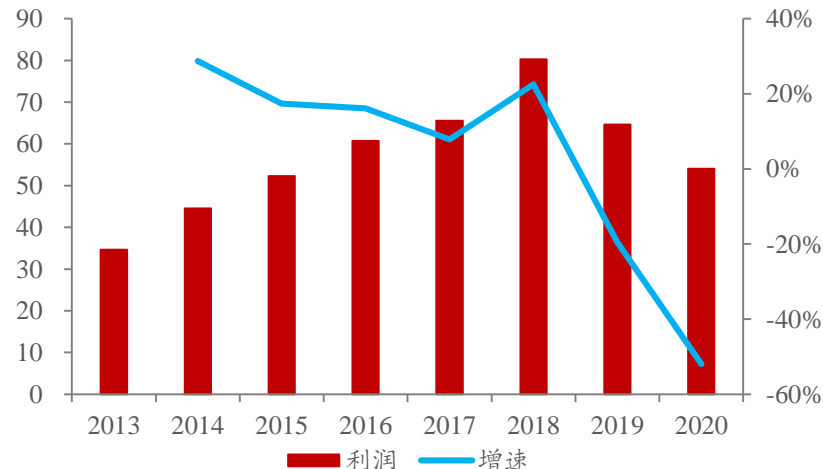
➤ **业务多元化，多品类产品市占率排名前列。**公司主要业务涵盖汽车内外饰件、金属成型和模具、功能件、电子电器件、热加工件、新能源等，各类主要产品均具有较高国内市场占有率，2020年营收1335亿，在自主零部件供应商中位居第一。公司实际控制人上海汽车工业(集团)总公司(上汽集团)，间接持股41.5%。最终控制人为上海国资委。

➤ **内饰+座椅业务是业绩基石，电动智能化背景下开启转型。**2020年公司内饰+座椅业务营收844亿元，营收占比61%，是公司最重要的业务。公司通过对于电动智能化的感知和执行领域的精确布局，开启业务转型。2020年，公司受益于智能化、轻量化、电动化、热管理的业务利润占比超过40%。

图：华域汽车营收及增速/亿元



图：华域汽车归母净利润及增速/亿元

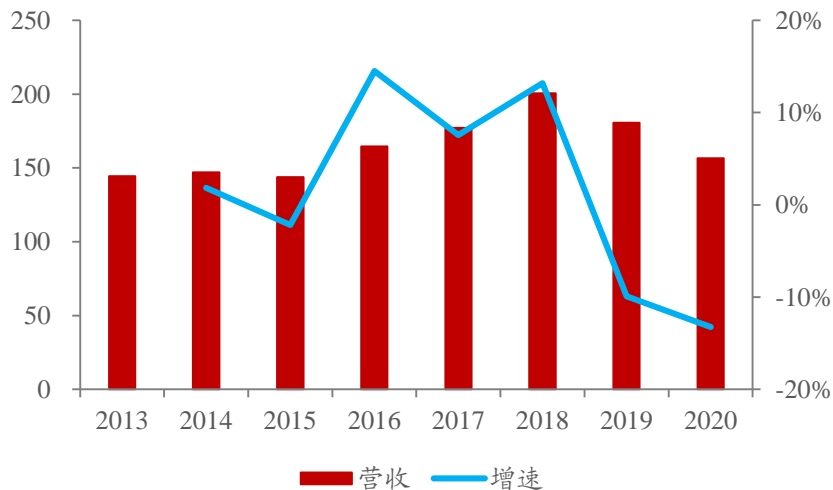


◆上海汇众专注底盘平台开发，推出线控制动加速电动智能化转型

➤ **平台级底盘系统供应商，专注于底盘件开发。**公司旗下子公司上海汇众汽车，专注于汽车底盘件开发，包括前后车桥、前后悬架、减震器、制动盘、铝合金转向节等底盘平台集成产品。2020年营收157亿元，根据销售额测算，在底盘系统市场占有率大约为15%。

➤ **推出电子制动产品，加速电动智能化转型。**2016年上海汇众开始进行电动智能化转型，研发并推出电子驻车单元EPB、线控制动产品Ebooster以及真空蓄能器等产品，2020年已小批量向北汽新能源车供货。

图：上海汇众营收及增速/亿元

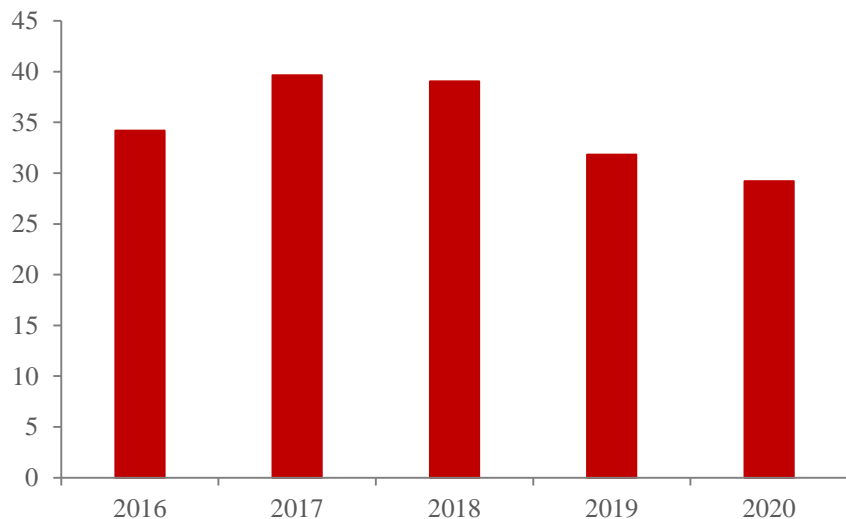


图：线控制动产品Ebooster/电子驻车EPB产品

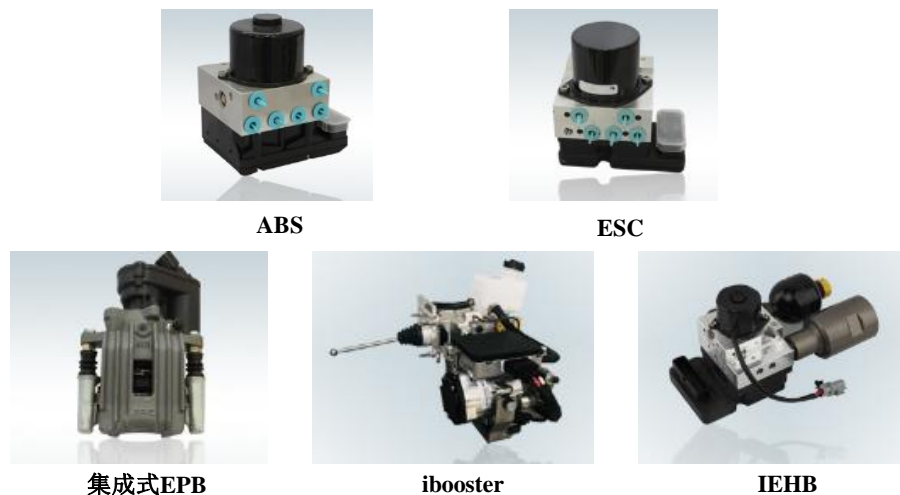


- ◆ **以ABS系统为基础，逐步实现汽车底盘电子制动系统产品的研发生产**
- **主营业务围绕制动系统，产品逐步升级。**公司主营业务是汽车基础制动系统、汽车电子控制系统、智能驾驶系统、轮毂电机以及线控底盘系统的开发、生产、销售。公司以成功产业化的ABS防抱死系统为基础，逐步实现底盘稳定系统ESC、电子驻车系统EPB、**线控制动ibooster**和**集成式液压制动系统IEHB**等，产品品类不断升级。
- **以主动安全技术为基础，实现ADAS系统产业化。**公司在自身汽车电子主动安全技术的基础上，布局汽车智能网联产业和新能源汽车产业，打造智能汽车环境感知+主动安全控制+移动互联的无人驾驶产业链，研发了77GHz毫米波雷达，视觉系统（含控制器），ADAS系统实现产业化。

图：公司营收/亿元



图：公司底盘电子产品



◆ **投资建议**：电动智能化背景下，驻车+行车制动系统逐渐向线控化演变，市场空间广阔。在整车E/E架构向“功能域”集中发展的趋势下，底盘域控制器给自主制动单元供应商带来国产化替代良机。拥有线控核心技术的自主零部件供应商，**推荐【拓普集团+华域汽车】，关注【伯特利+亚太股份】。**

图：相关标的盈利预测与估值（截至2021.08.04）

公司	拓普集团 (601689.SH)				华域汽车 (600741.SH)			
盈利预测与估值	2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入 (百万元)	6,511	11,010	14,126	18,858	1,336	1,465	1,568	1,748
同比 (%)	21.5%	69.1%	28.3%	33.5%	-7.3%	9.7%	7.0%	11.4%
归母净利润 (百万元)	628	1,232	1,523	2,171	5,403	6,562	7,431	8,586
同比 (%)	37.7%	96.1%	23.6%	42.5%	-16.4%	21.5%	13.2%	15.5%
每股收益 (元/股)	0.57	1.12	1.38	1.97	1.71	2.08	2.36	2.72
P/E (倍)	66.25	33.77	27.32	19.16	12.32	10.14	8.96	7.75
公司	伯特利 (603596.SH)							
盈利预测与估值	2020A	2021E	2022E	2023E				
营业收入 (百万元)	3,042	3,752	4,557	5,497				
同比 (%)	-3.6%	23.3%	21.5%	20.6%				
归母净利润 (百万元)	461	577	722	893				
同比 (%)	14.9%	25.0%	25.2%	23.6%				
每股收益 (元/股)	1.13	1.41	1.77	2.18				
P/E (倍)	38.32	30.67	24.49	19.81				



电动智能化推动线控制动渗透率提升

底盘域集成推动国产化替代加速

制动系统发展历程

制动系统自主供应商投资机会

■ 风险提示

- ◆ **乘用车需求复苏低于预期。** 因为芯片短缺可能持续，下游乘用车需求复苏低于预期。
- ◆ **新能源汽车渗透率低于预期。** 因充电/电池续航等多原因，国内市场新能源汽车销量增长幅度可能低于市场预期。
- ◆ **智能化增速低于预期。** 考虑消费者对自动驾驶接受程度的消费观念变化，乘用车行业智能化普及的速度可能较慢。

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于大盘5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对大盘-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于大盘5%以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街5号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园