

博世：汽车电子巨头 专注研发、拥抱创新

琰究海外零部件巨头系列一

华西证券汽车团队：

崔琰（SAC NO:S1120519080006）cuiyan@hx168.com.cn

2023年08月07日



聚焦汽车四化
把握产业趋势



专注汽车行业投资研究，提出汽车四化（电动化、智能化、网联化、共享化），关注新能源汽车、汽车后市场、智能汽车、车联网等领域，希望通过研究可以为汽车产业与投资贡献力量。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

我们坚定看好电动智能变革造就中国汽车产业做大做强的历史性机遇，传统燃油车时代欧美日整车厂占据主导地位，诞生博世、大陆、采埃孚、麦格纳、李尔、电装、爱信精机等欧美日零部件巨头，而在智能电动车时代，中国车企有望实现弯道超车，带动产业链共同成长，叠加中国速度和性价比优势，相信必将也会诞生领先全球的自主车企及零部件巨头。

他山之石可以攻玉，我们将重磅打造海外零部件系列深度，探究全球头部Tier 1的成长历史和转型方向，为中国汽车零部件的发展提供借鉴。本篇报告为《琰究海外零部件巨头系列报告一：博世：汽车电子巨头 专注研发、拥抱创新》，通过复盘全球零部件巨头博世的发展历史，深度分析其成功原因，并梳理其在智能电动领域的布局，发现和研究国产供应商能够学习的先进经验。

- 通过对具有代表性的海外零部件巨头的崛起过程进行多方位的梳理归纳，我们发现：

- ✓ **德系零部件巨头以技术型为主**：德国汽车工业发展较早，1920s-1930s已实现规模化量产，早期大众、奔驰、戴姆勒、奥迪、宝马、保时捷均发源于德国，零部件供应商多为技术型，通过研发开创新技术，推动德国汽车工业成长；
- ✓ **日韩系供应商多为主机厂扶持**：日系、韩系汽车工业发展较晚，1960s，日韩汽车产业逐步崛起，为保护本土汽车工业，日韩供应商多为主机厂内部培植，早期学习先进零部件厂商的技术，发展壮大后逐步增强研发实力并向海外扩张；
- ✓ **美国汽车零部件竞争较为充分**：美国零部件供应商弱于整车厂，前十名中仅李尔（位列第9）来自美国，前30名中仅4家供应商来自美国；而位于加拿大的麦格纳为北美三巨头重要的供应商，自成立起即配套通用、克莱斯勒、福特并通过海外建厂，新技术开发，集成化、模块化供应配套客户实现成长。

- **海外汽车零部件巨头如何诞生：**

- ✓ **海外零部件巨头从0到1成长：优质赛道决定长期空间，优质客户带动成长。**从产品端看，动力总成、汽车电子、底盘系统、内外饰（座椅、车灯等）为燃油车时代巨头成长优选赛道，具备单车价值高+竞争格局好的特性；从客户端看，整车格局变化+供应体系特点双重作用下，德国零部件厂商大而强，日本供应商受益于丰田等主机厂扶持，除电装、爱信等全球巨头之外，中大型供应商占比较大，美国零部件厂商整体规模弱于德、日；
- ✓ **海外零部件巨头从1到10成长：内生增长+并购，业务+应用领域多元化。**主要通过以下三种途径加速成长：1）技术驱动型：以博世、法雷奥、李尔为代表，专注高附加值赛道，用前瞻技术驱动多次行业变革；2）依附崛起型：以相对封闭的日系和韩系供应商和麦格纳、安波福（原德尔福）为典型代表，绑定丰田、现代起亚、通用等车企共振崛起；3）并购壮大型：以大陆为代表，专注深耕成为某细分领域龙头，再通过并购切入其他细分领域。

- **中国汽车零部件供应商正在经历什么样的变化：**

- ✓ **燃油车时代：**自主零部件供应商因为起步晚、技术积累薄弱，叠加早年合资车企占绝对主导地位，且其与海外或合资零部件供应商关系密切，采购体系较为封闭，自主零部件供应商难以渗透，整体呈现多、小、散的特点，仅有延锋汽饰、福耀玻璃、德昌电机等通过绑定整车厂、专注细分领域、外延并购等方式崛起；
- ✓ **智能电动汽车时代：**2020年以来，特斯拉、蔚小理等新造车破局，重塑整零关系，供应链更为扁平化、快速，叠加自主车企崛起，具备高性价比和快速响应能力的自主零部件供应商借机崛起，典型代表为拓普集团、三花智控、旭升集团、新泉股份等。2022H2以来，在特斯拉等车企的带动下，自主供应商出海进程明显加快，进击全球零部件巨头。

成功原因分析

博世

标签：技术硬核

重研发

- 研发投入大，每年几十亿欧元级别，研发费用率7-10%
- 研发人员占比高，20+%

强集成

- 产品覆盖广泛，汽车电子产品布局全面
- 具备强集成能力和整体供应能力

三权分立管理体系

- 三权分立+不上市
- 保证管理长期稳定，决策符合长期利益

博世是燃油车时代全球领先的零部件，除了自身优势外，与最先进（奔驰宝马）、最走量（大众）主机厂紧密的配合、前瞻的技术交流、临近的地理优势也是博世百年不衰的重要因素

电动智能变革，产业链价值转移，国产智能化迎历史性发展机遇

传统燃油车核心零部件



智能电动车核心零部件

传动系统

离合器、变速箱、液力变矩器、驱动桥

其他系统

排气系统、油箱

发动机系统

配气机构、燃油供给系统、发动机冷却、增压系统

感知

摄像头、雷达、定位导航、V2X通信芯片

决策

ADAS主控芯片、功能芯片、存储芯片

执行

电子驱动、制动、转向、其他零部件控制

资料来源：华西证券研究所

- **专注、前瞻，电控之心。** 博世定位精密机械和电气工程车间起家，在燃油车时代陪伴奔驰、宝马、大众等全球领先车企成长，开创电磁点火、柴油喷射、ABS、ESP、线控制动、EPS、MEMS传感器、超声波毫米波雷达等多项核心产品，是机械、电子、精密控制、芯片领域核心技术的开创者和引领者，百年以来坚持凭借核心技术和高附加值产品获得客户认可。
- **全面布局智能驾驶，紧密把握电动智能变革机会。** 博世机电技术起家，机械、电子、工程落地实力强悍，在汽车电子方面积累深厚，应对智能驾驶，形成了传感+决策+执行+智能网联全面、深入的布局，发挥其在MEMS芯片传感技术以及ESP、EPS等底盘执行层控制领域的优势，同时积极补充决策软件、芯片等实力；战略方向上采取渐进式与跨越式两条路径并行，一方面与奔驰合作推进低速领域自动驾驶、代客泊车，另一方面持续推进低级自动驾驶产品量产，L2 ADAS辅助驾驶系统份额居于前列。
- 本篇报告详细梳理博世的发展历史及电动智能布局，将会回答关键问题：
 - **博世如何实现产品、客户拓张及全球化，有哪些点值得学习借鉴？**
 - **为什么博世能够引领零部件技术发展方向长达百年？**
 - **电动智能，秩序重塑，博世在电动智能领域有哪些布局，其产业地位发生哪些变化？自主零部件未来能否顺应电动智能大势崛起，向全球级tier1进击？**



目录

- **1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结**
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
- 5. 投资建议及风险提示

H 中国汽车产业现状 | 零部件与整车产业地位不对等 自主与合资地位不对等

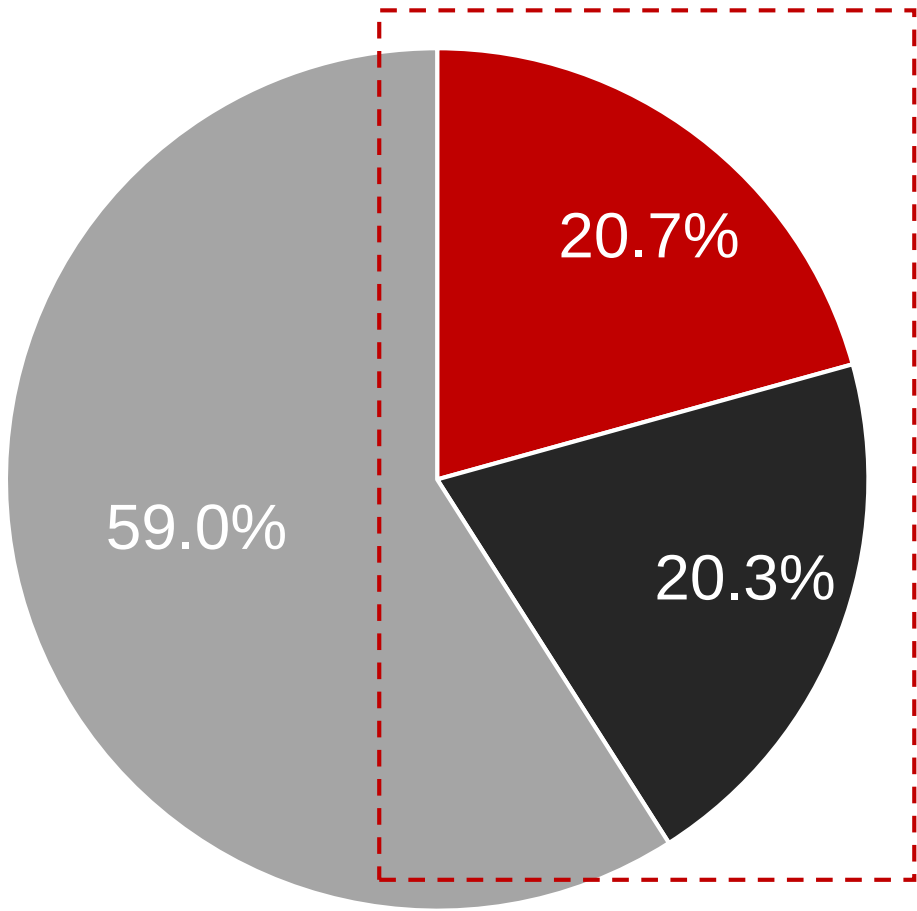
表：全球零部件100强中国公司及占比

2022		
公司	名次	汽车配套营收 (亿美元)
博世	1	491.4
1、宁德时代	5	335.0
2、延峰内饰	17	150.0
3、均胜电子	40	74.0
4、海纳川	48	57.9
5、中信戴卡	50	57.1
6、福耀玻璃	60	41.8
7、德昌电机	77	29.1
8、宁波华翔电子	79	28.2
9、敏实集团	83	25.7
10、诺博汽车	85	23.9
11、德赛西威	90	22.1
12、精诚工科	94	21.7
13、宁波拓普	95	21.5
14、中鼎密封	96	21.2
中国公司在前50强中的占比	10%	27.8%
中国公司在前100强中的占比	14%	31.2%

2021		
公司	名次	汽车配套营收 (亿美元)
博世	1	465.1
1、延峰内饰	16	137.6
2、均胜电子	34	71.7
3、海纳川	41	59.7
4、中信戴卡	51	43.1
5、福耀玻璃	56	36.9
6、德昌电机	72	26.4
7、五菱工业	79	23.6
8、诺博汽车	83	22.6
9、敏实集团	84	22.1
10、中鼎密封	87	18.5
11、宁波拓普	92	16.6
12、德赛西威	95	14.8
中国公司在前50强中的占比	6%	3.5%
中国公司在前100强中的占比	12%	5.2%

图：2022年全球乘用车销量占比（%）

■ 中国自主汽车 ■ 中国其他汽车 ■ 全球其他汽车

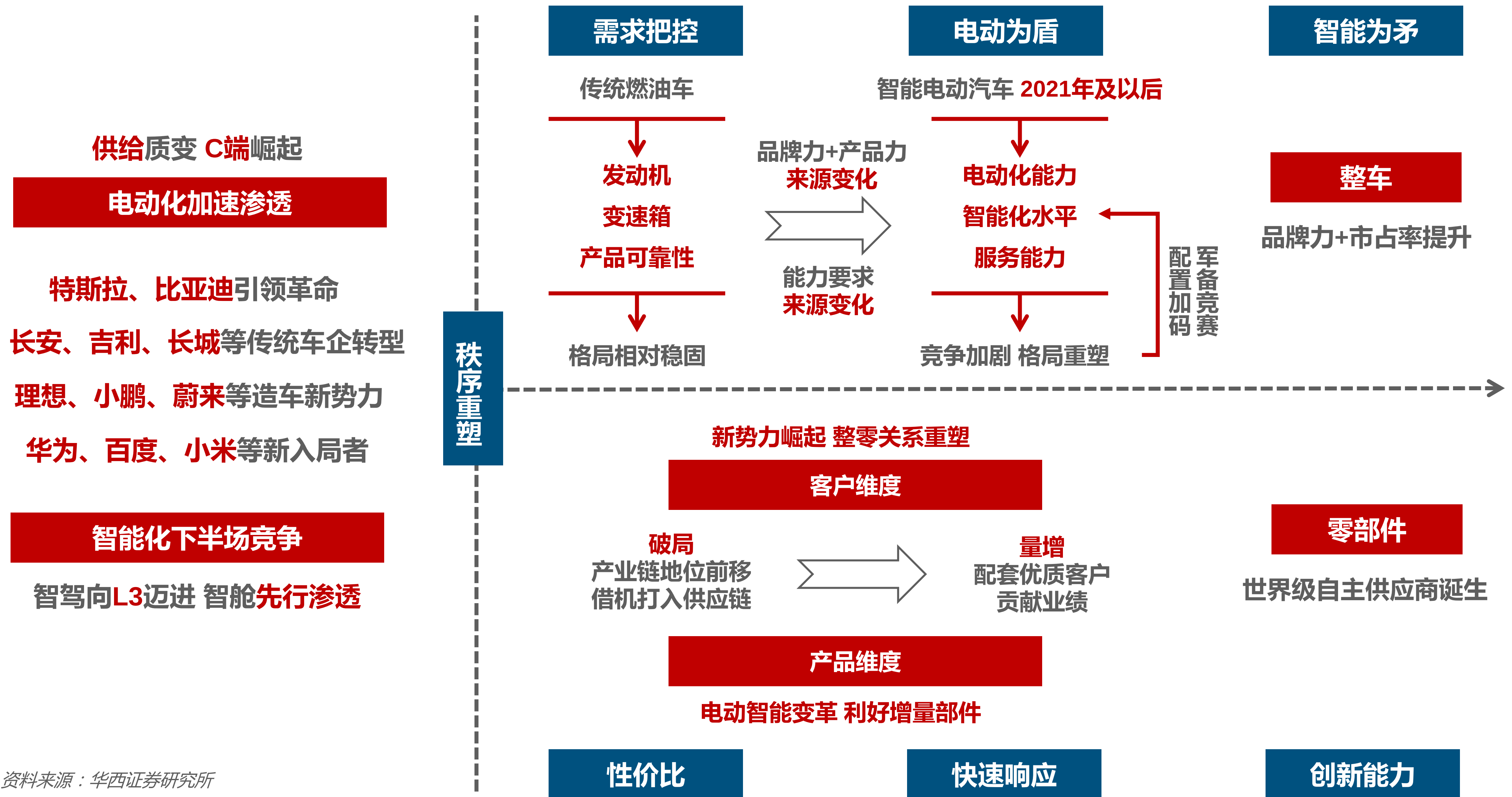


31.2%vs 41.0%

资料来源：OICA，中国汽车工业协会

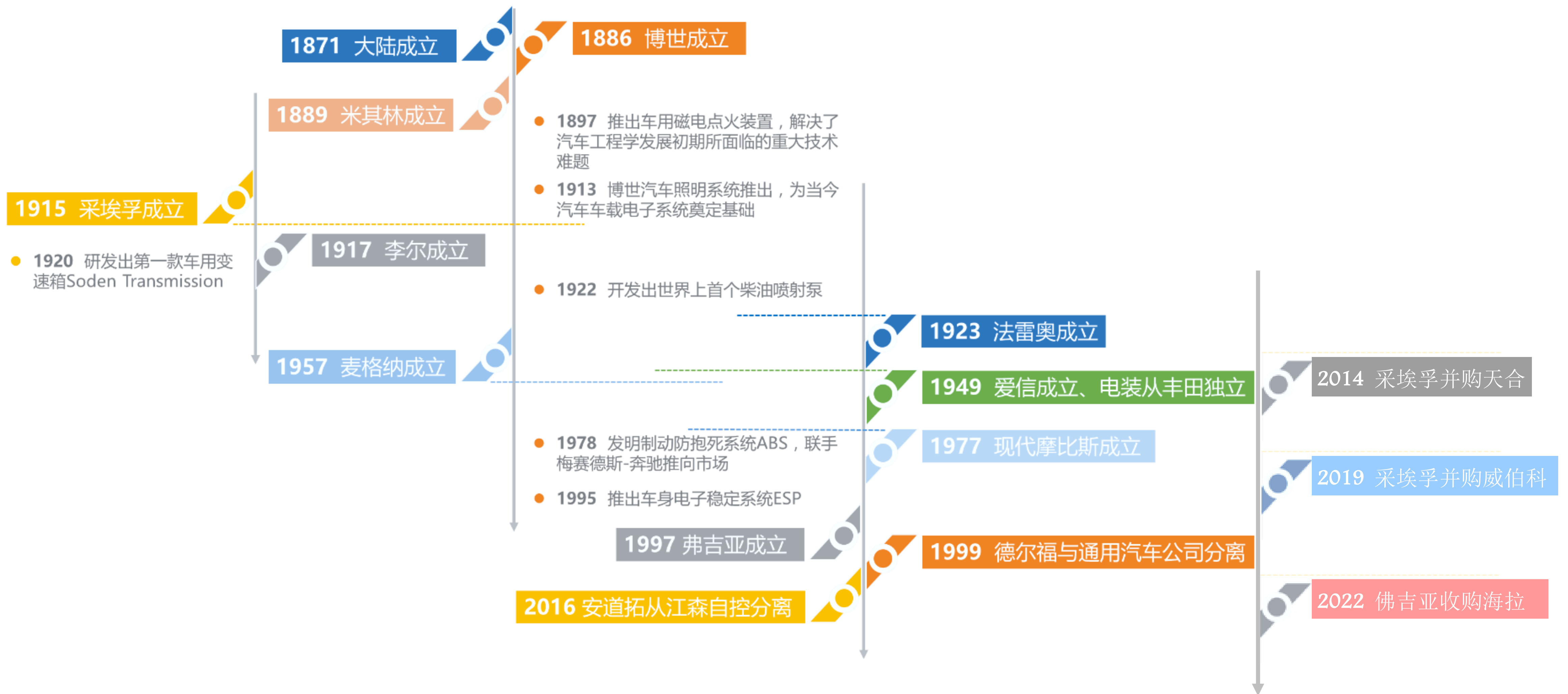
注：与原始公布榜单有差异，福耀玻璃是我们调整加入，在其之后的排名会有相应变化

H 零部件中期成长 | 智能电动变革 竞争格局重塑



资料来源：华西证券研究所

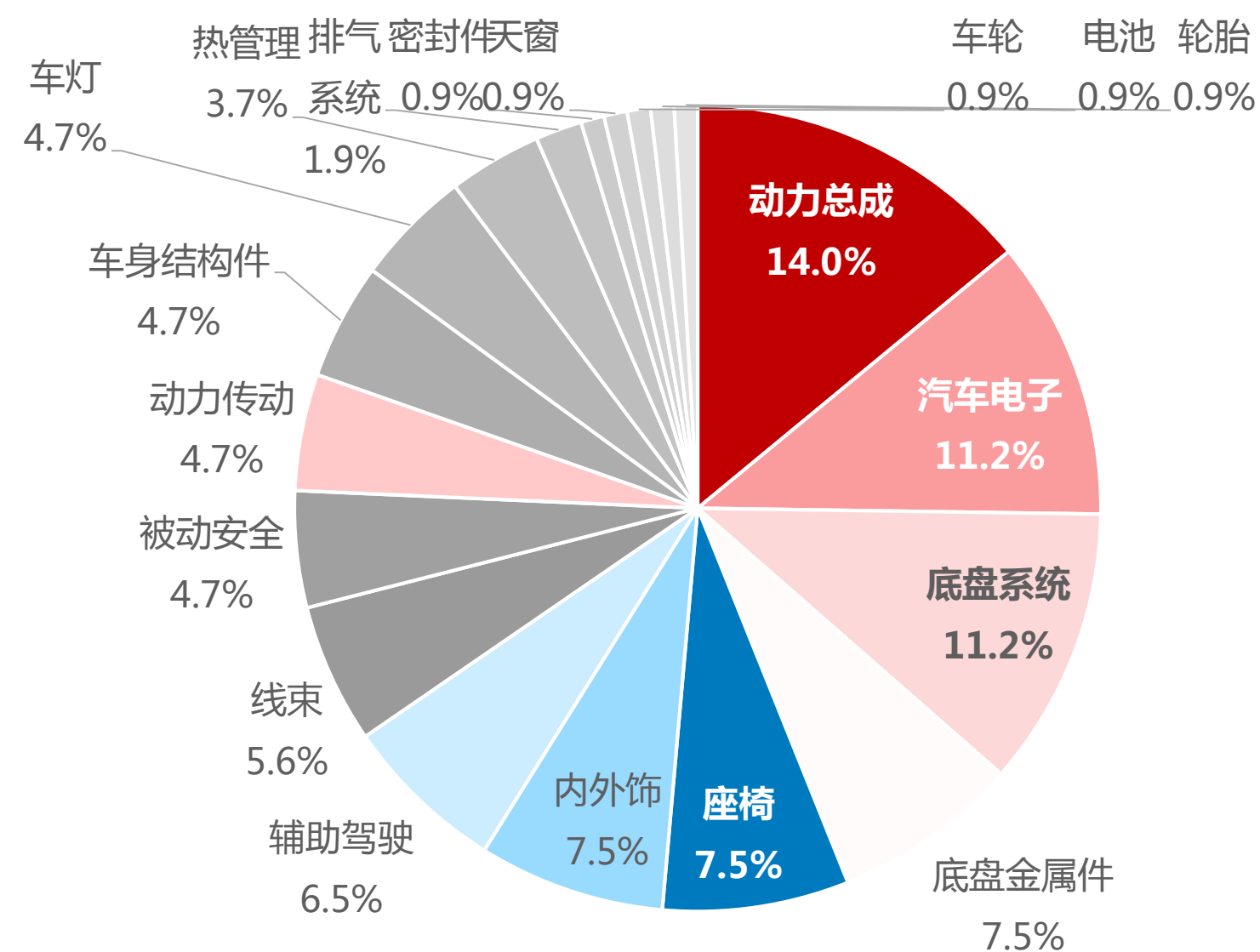
他山之石 | 巨头发展历程：百年长河 历经多次分并购



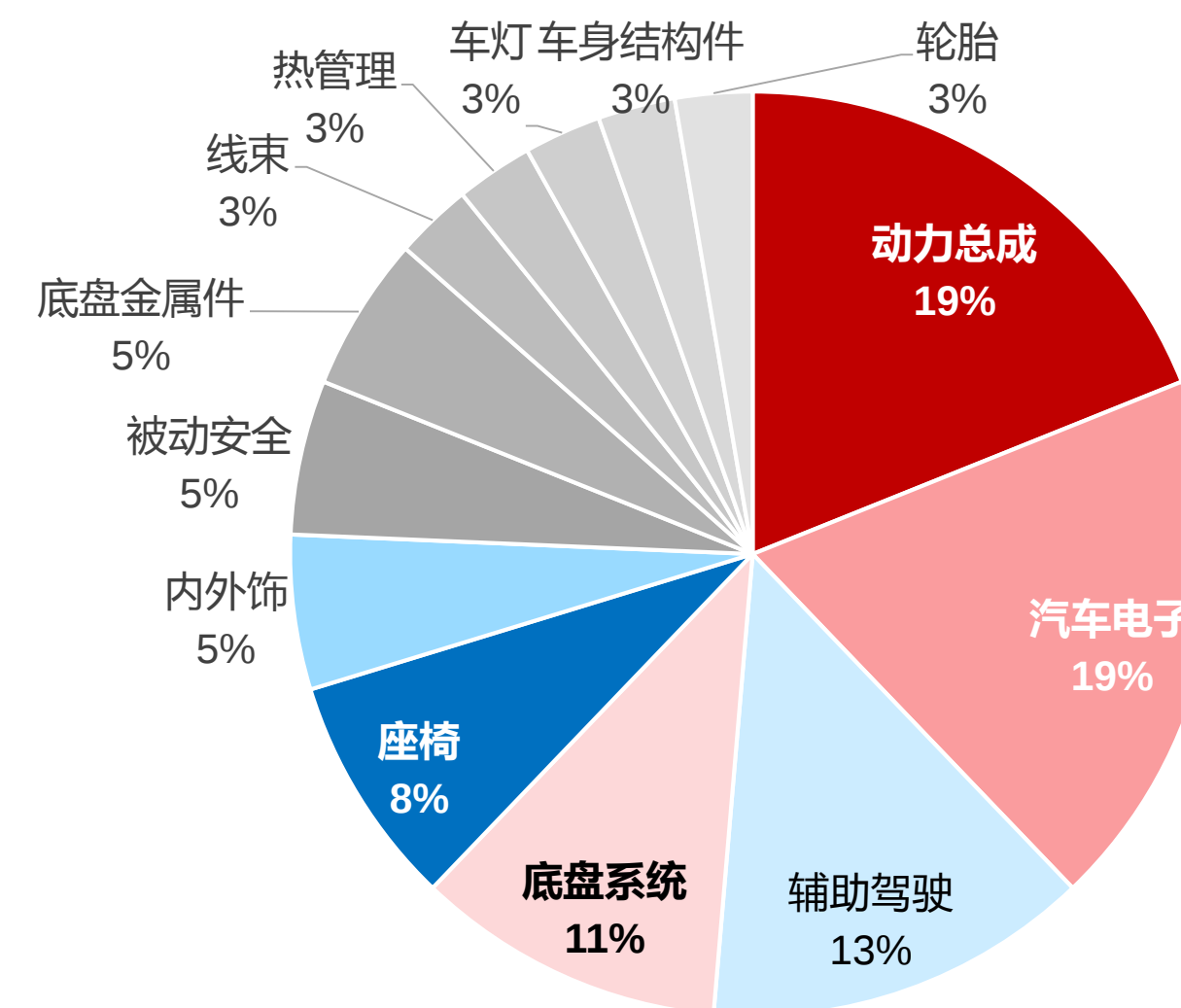
资料来源：华西证券研究所

他山之石 | 动力总成、汽车电子、底盘系统为巨头成长优选赛道

图：2021年全球前50名零部件厂商业务分布



图：2021年全球前10名零部件厂商业务分布



注：与原始公布榜单有差异，安波福、均胜电子、福耀玻璃是我们调整加入，在其之后的排名会有相应变化

动力总成、汽车电子、底盘系统为巨头成长优选赛道 燃油车时代最易诞生巨头

- 从细分赛道来看，动力总成、汽车电子、辅助驾驶系统、底盘系统、座椅为前十大零部件供应商涉足的主要赛道；其中辅助驾驶系统壁垒较高，在前50名零部件供应商中占比低于前十名；
- 前50供应商业务中，**底盘金属件、线束、动力传动、车身结构件**等供应商数量占比高于前10名，亦具备较大发展空间。

他山之石 | 德、日零部件厂商大而强 中国零部件厂商具有较大发展空间

表：全球前十零部件供应商地域分布

总部位置	公司数量	数量占比 (%)	总部位置	2021年营收 (亿美元)	营收占比 (%)
德国	3	30%	德国	1,222	37%
法国	2	20%	日本	770	24%
日本	2	20%	法国	426	13%
美国	1	10%	加拿大	362	11%
加拿大	1	10%	韩国	291	9%
韩国	1	10%	美国	193	6%
总计	10	100%	总计	3,264	100%

表：全球前30零部件供应商地域分布

总部位置	公司数量	数量占比 (%)	总部位置	2021年营收 (亿美元)	营收占比 (%)
日本	9	30%	日本	1,667	30%
德国	7	23%	德国	1,638	29%
美国	4	13%	美国	572	10%
法国	3	10%	法国	521	9%
加拿大	1	3%	加拿大	362	6%
印度	1	3%	韩国	291	5%
西班牙	1	3%	爱尔兰	156	3%
爱尔兰	1	3%	中国	138	2%
中国	1	3%	印度	114	2%
韩国	1	3%	西班牙	109	2%
瑞典	1	3%	瑞典	82	1%
总计	30	100%	总计	5,650	100%

表：全球前50零部件供应商地域分布

总部位置	公司数量	数量占比 (%)	总部位置	2021年营收 (亿美元)	营收占比 (%)
德国	13	26%	德国	1,980	29%
日本	12	24%	日本	1,854	27%
美国	7	14%	美国	753	11%
韩国	5	10%	韩国	540	8%
中国	3	6%	法国	521	8%
法国	3	6%	加拿大	362	5%
西班牙	2	4%	中国	240	4%
英国	1	2%	西班牙	157	2%
印度	1	2%	爱尔兰	156	2%
爱尔兰	1	2%	印度	114	2%
加拿大	1	2%	瑞典	82	1%
瑞典	1	2%	英国	48	1%
总计	50	100%	总计	6,808	100%

注：与原始公布榜单有差异，安波福、均胜电子、福耀玻璃是我们调整加入，在其之后的排名会有相应变化

中国零部件厂商具有较大发展空间

- 从数量来看，全球巨头中德国、日本、美国零部件供应商占据主导地位。其中，德国零部件厂商大而强，前10中占据3家，2021年营收占比达37%；日本供应商受益于丰田等主机厂扶持，除电装、爱信等全球巨头之外，中大型供应商占比较大，前30名中数量占据9家，收入规模占比达30%；美国零部件厂商整体规模弱于德、日；
- 中国零部件厂商规模较小，仅3家进入全球前50强，且规模占比排名低于数量占比，具有较大发展空间。

他山之石 | 全球1-5零部件：业务多元化 技术型公司占据主导

表：全球零部件基本情况（1-5名）

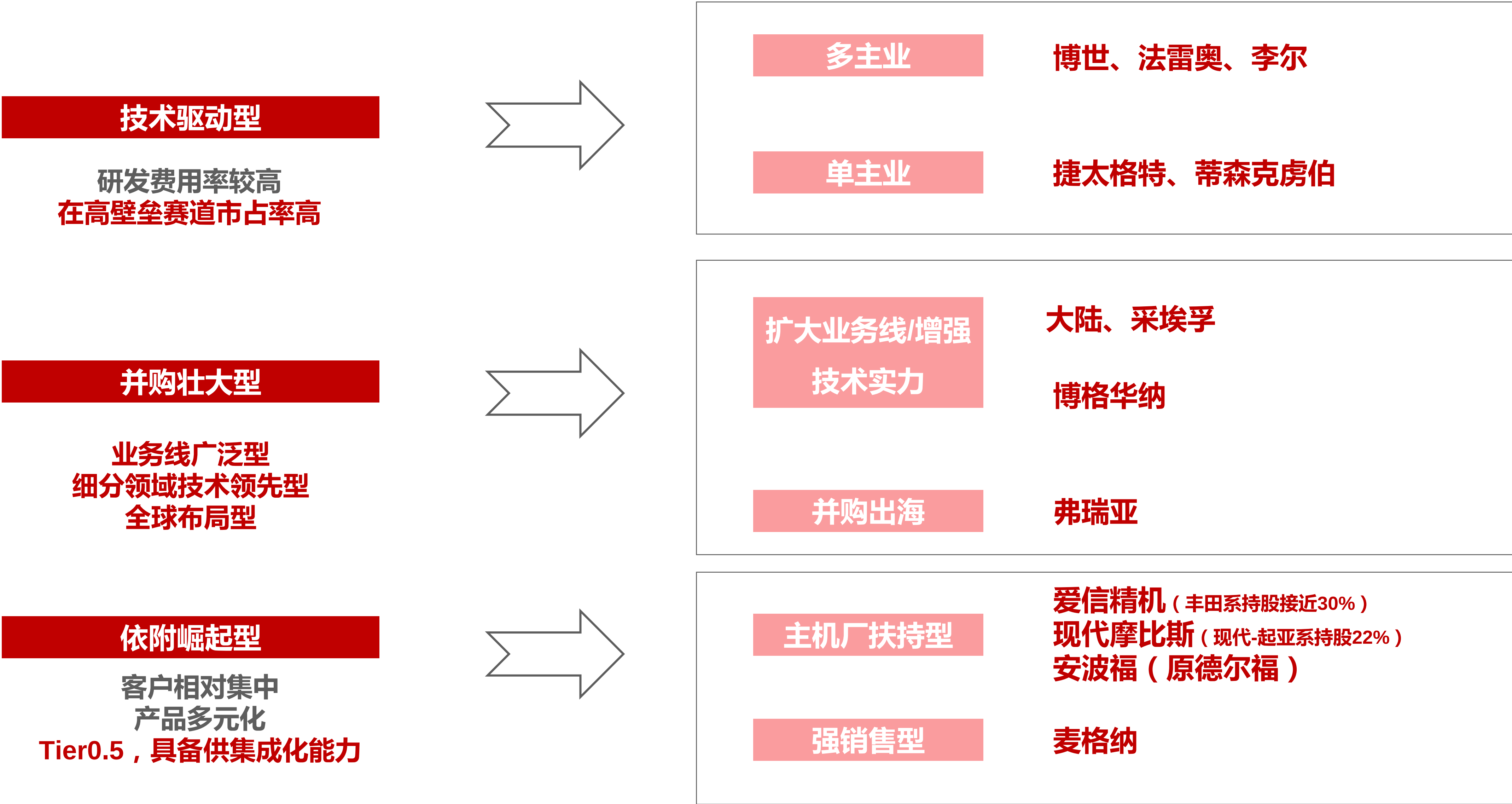
公司名称	总部所在地	成立时间	分类	主机厂持股	2022年营收 (亿美元)	各项业务占比	各个客户销售占比	评价	各个地区占比	评价	研发费用率	毛利率	净利率
罗伯待·博世	德国	1886	技术		504	100% 移动出行 (底盘控制、动力总成 (点火) 、 驾驶辅助、被动安全控制系统、小 电机、热管理控制系统、传感器摄 像头、转向系统、各类控制单元)	宝马、奥迪、通用、大 众，客户广泛、分散	分散	欧洲52% (德国20%) 亚洲30% (中国20%) 美洲16% (美国12%)	全球化，欧 洲52%	15.6%	30.0%	10.3%
电装	日本	1949	技术、扶持	丰田系 持股 35%	479	20% 热管理 20% 动力总成 20% 座舱电子 20% 电气化系统和先进设备	丰田集团 (包括大发、 日野) 57% 本田 (7%) Stellantis (3%) 福特 (3%) 通用 (3%) 斯巴鲁 (3%) 铃木 (3%)	集中	日本45% 亚洲20% 北美20% 欧洲9%	相对集中	7.2%	11.3%	2.1%
采埃孚	德国	1915	技术、并购		421	25% 电动动力总成技术 19% 底盘技术 14% 主动式安全系统 10% 被动式安全系统 10% 商用车技术 8% 商用车控制系统 5% 电子&ADAS	宝马、大众、通用、捷 豹路虎、福特、日产、 本田、戴姆勒	分散	欧洲45% 亚洲25% 北美27%	全球化，欧 洲45%	7.1%	15.7%	5.8%
麦格纳国际	加拿大	1961	销售		378	40% 外观+结构件 30% 动力总成+视觉+辅助驾驶 17% 整车组装 13% 座椅	CR6 79% 通用16% 宝马14% 福特13% 大众13% 戴姆勒13% Stellantis10%	相对集 中	北美45% (美国25% ， 加拿大10% ，墨西哥 10%) 欧洲40% 亚洲6-10% (近两年增 长很快，占比不高)	相对集中， 北美占比高	1.7%	12.3%	1.6%
大陆	德国	1871	并购、技术	--	254	35% 轮胎 23% 车载网络与信息 22% 自主出行和安全 17% 康迪泰克 (空气弹簧、管路)	CR5 32% 戴姆勒、福特、雷诺日 产三菱、Stellantis、大 众、宝马、丰田	非常分 散	德国17% 其他欧洲地区31% 北美25% 亚洲23%	全球化，欧 洲48%	12.5%	21.1%	0.2%

 他山之石 | 全球6-10零部件：整体客户集中度提升 出现爱信、李尔等业务集中型公司

表：全球零部件基本情况（6-10名）

公司名称	总部所在地	成立时间	分类	主机厂持股	2022年营收 (亿美元)	各项业务占比	各个客户销售占比	评价	各个地区占比	评价	研发费用率	毛利率	净利率
爱信精机	日本	1940	技术、扶持	丰田系持股接近30%	322	57% 动力总成 20% 驾驶安全 18% 车身 2% 车联网和共享解决方案 3% 能源解决方案及其他	丰田为主，66% 大众、Stellantis、 三菱、本田、铃木、沃 尔沃、长安、广汽	集中， 丰田超 60%	日本55% 亚洲21%（中国9%， 亚洲其他地区12%） 北美15% 欧洲8%	集中	0.4%	7.7%	0.9%
现代摩比斯	韩国	1977 (2000年才开始正式成为零部件供应商)	扶持	现代-起亚持股22+%	312	自动驾驶系统 电动化相关产品&动力总成 新一代车载通信系统 底盘系统 车灯、安全气囊	现代、起亚、三菱、通用、克莱斯勒	集中	韩国产能占40+%	集中	2.8%	12-13%	5-6%
弗瑞亚	法国	1929	并购	原来PSA持股39%，21年PSA与FCA合并后出售股权	268	38% 座椅 30% 内饰 26% 歌乐电子 5% 绿动（排气系统） 以上未包含海拉收入	CR5>55% 大众 18% Stellantis 13% 福特9% 雷诺日产三菱8% 戴姆勒7% 通用5%	比较集中	法国10% 德国7% 其他欧洲地区28% 亚洲27% 北美24% 南美3%	全球化，欧洲45%	2-3%	10-12%	近4年<1%
李尔	美国	1917	并购，客户型		209	75% 座椅 25% 电子电气产品	CR5>65% 通用 20% 福特 14% 大众 11% 戴姆勒11% Stellantis 10%	比较集中	北美39% 欧洲+非洲35% 亚洲20% 南美少量	全球化	2.7%	6.8%	1.6%
法雷奥	法国	1923	技术，非客户型		176	30% 视觉系统 25% 动力总成系统 22% 热系统 20% 驾驶辅助系统+舒适性模块	CR5 53%，CR10 79% 德国整车厂: 31% 亚洲整车厂: 32% 美国整车厂: 19% 法国整车厂: 13% 其他: 5%	比较集中	欧洲+非洲46% 亚洲33% 北美20%	全球化	21.4%	17.2%	7.2%

H 他山之石 | 巨头成长路径多样：技术硬核+外延并购+依附崛起





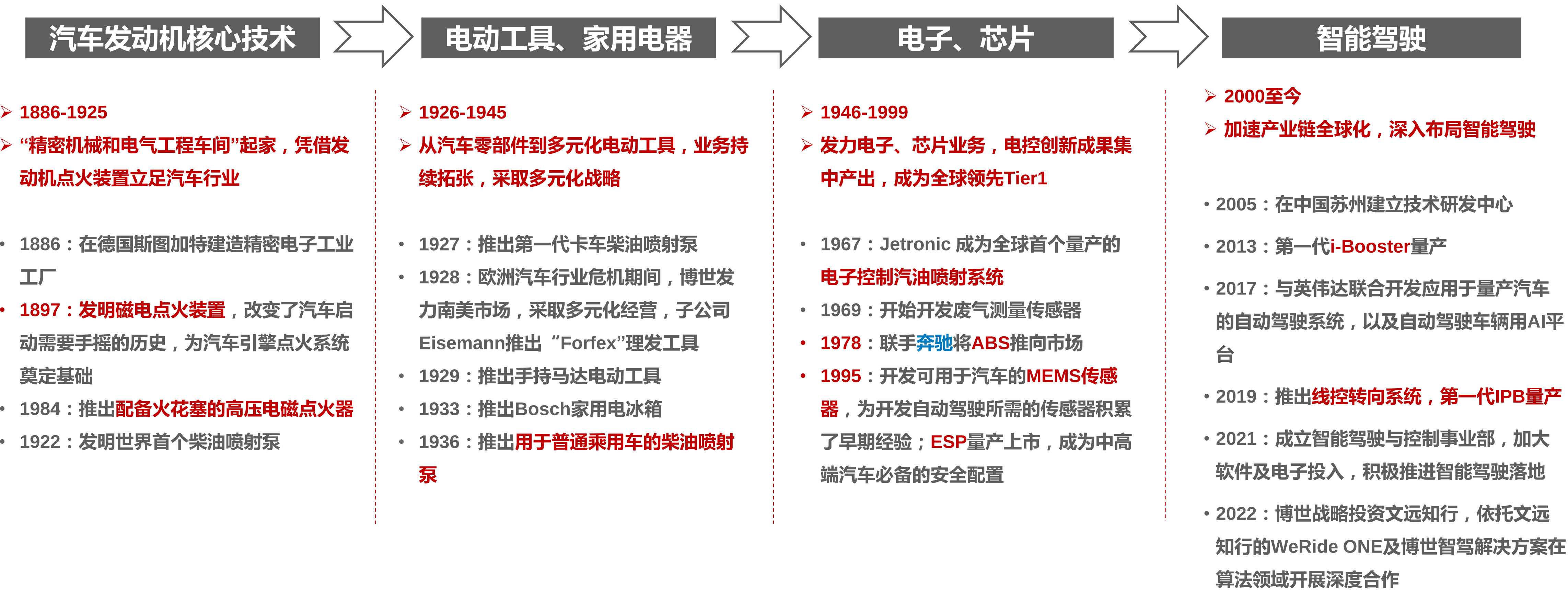
目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- **2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者**
 - 2.1 发展历程：从精密机械和电气工程车间到全球Tier 1
 - 2.2 产品布局&财务表现：核心技术筑高壁垒 财务表现较优
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
- 5. 投资建议及风险提示

H 发展历程 | 从精密机械和电气工程车间到全球Tier 1 博世的辉煌百年

图：博世业务发展历程及重要节点

前期围绕机电，后续围绕电子、芯片开展核心业务，电动智能转型期加大软件技术投入



H 1886-1925 | 起步40年：精密机械和电气工程车间起家 凭借发动机点火装置立足汽车行业

表：博世成立至1925年发展历程

时间	重要事件
1880年之前	该阶段 奔驰、保时捷 等汽车企业相继在斯图加特成立，博世期初做电气设备，包括电铃、电话机、点火器、电灯起家
1886年	创始人 罗伯特·博世 在德国斯图加特建造精密电子工业工厂，定位“精密机械和电气工程车间”
1897年	发明磁电点火装置 ，并应用到汽车发动机中，用于点燃内燃机的混合气。这项技术成为 汽车引擎点火系统 的基础，改变汽车启动需要手摇的历史，博世走上发家之路
1900年	博世第一次在斯图加特建设工厂并成立销售部，之后迅速国际化，进入法国、英国、美国市场， 1913 年海外业务占公司销售总额的 88%
1902年	推出可以应用于所有车型的 配备火花塞的高压电磁点火器 ，使得点火更加精准、便利
1906年	进入 南非 市场，开设贸易办事处
1907年	进入 澳大利亚 市场，开设贸易办事处
1908年	进入 阿根廷 市场，开设贸易办事处
1909年	进入 中国 市场，在上海开设了亚洲第一家 贸易办事处 ，为未来全球化提前布局
1911年	进入 日本 市场，开设贸易办事处
1913年	推出包含发电机、电池和头灯的 博世汽车照明系统 ，针对照明功能推出了解决方案
1922年	开发出世界首个 柴油喷射泵 ，使得柴油机的燃油喷射更加精准，提高了燃油利用率

图：磁电点火装置



图：配备火花塞的高压电磁点火器



图：柴油喷射泵



专注发动机核心技术：点火、供油

- **磁电点火原理**：博世点火装置和点火器均基于磁电原理，将电流转化为磁场，产生火花点燃混合气；
- **柴油喷射泵**：提高柴油压力，并根据柴油机工作循环的要求，定时、定量地将柴油供到喷油器。

表：博世1926年至1945年发展历程

时间	重要事件
1918年	一战后政治经济环境恶劣，订单缩水，博世 大力拓展南美市场，并开启业务多元化
1926年	开始生产摩托车和自行车灯、Bosch 喇叭、挡风玻璃雨刮器和电瓶点火装置
1927年	推出第一代 卡车柴油喷射泵
1928年	博世子公司Eisemann推出 “ Forfex ” 理发工具
1932年	推出各种 手持式马达电动工具
1933年	推出Bosch 家用电冰箱
1936年	推出 用于普通乘用车的柴油喷射泵
1936年	为柏林奥运会供应首批电子录音设备
1936年	推出了首款 “ 家用电视接收器 ”
1937年	开发出 用于飞机发动机的汽油喷射泵

发力南美市场+业务多元化 逆境之中稳步增长

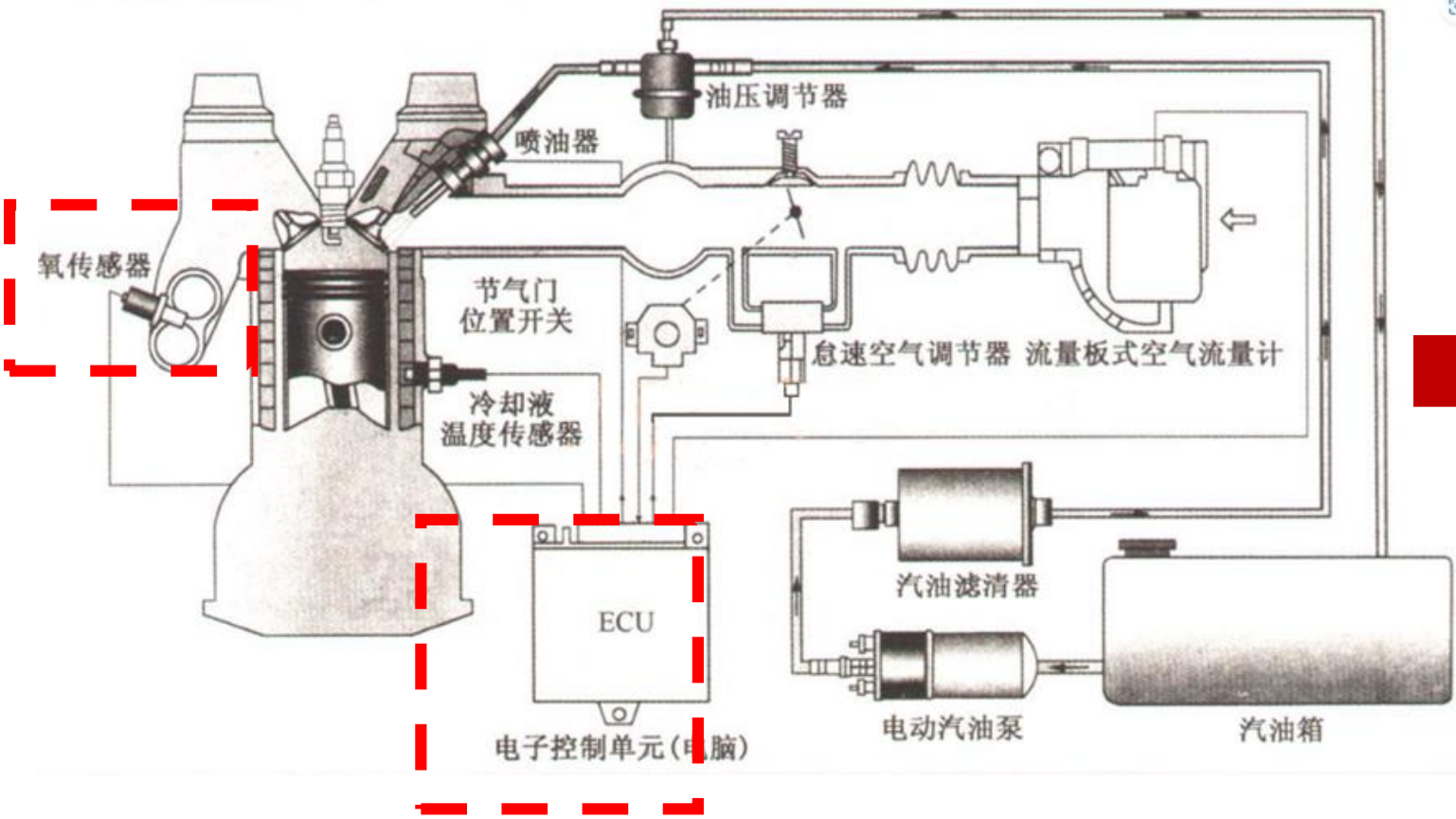
- **发力南美市场+业务多元化 逆境之中稳步增长。**一战结束后，政治经济环境恶劣，订单缩水，博世大力拓展南美市场，同时开启多元业务，生产从电动剃须刀到钻孔机、冰箱、收音机、电视机等一系列产品，其在汽车领域的机、电技术积累为其在家用电器领域的电机和控制系统研发提供了技术支持。

H 1946-1999 | 技术爆发的50年：电控创新研发持续发力 技术成果集中产出

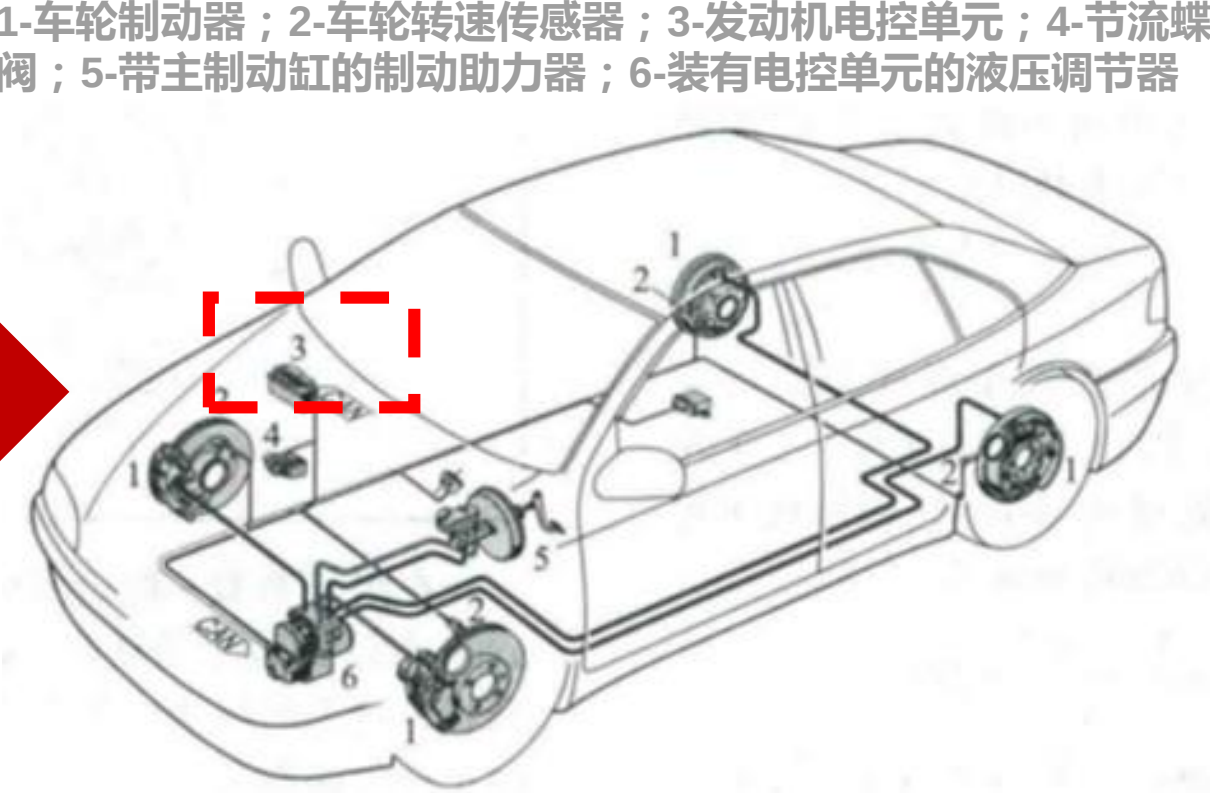
表：博世1946年至1999年发展历程

时间	重要事件
1951年	重拾技术，开始了电子组件的开发
1959年	开始 开发电子控制汽油喷射系统
1967年	量产全球首个 电子控制汽油喷射系统Jetronic
1968年	将研发资源集中投入 全新研发中心 ，催生创意，开始加大对集成电路的投资力度
1969年	开始开发 废气测量传感器
1978年	联手 奔驰 将 ABS 推向市场。凭借博世在数字电子元件领域的专业知识，ABS成为汽车工程领域的技术标准
1978年	开始研发车用 雷达传感器
1980s	着手探索电信领域，开始开发航天卫星和手机技术，并部署公共和私人电信网络。
1990s	相继推出了 共轨高压柴油喷射系统、DI Motronic汽油直喷系统、自适应巡航控制 和 夜视系统 等产品
1995年	开发了可用于汽车的 MEMS传感器 ，为开发自动驾驶所需的传感器积累早期经验
1995年	量产上市 ESP （车身电子稳定系统），成为博世的拳头产品

图：Jetronic电控汽油喷射系统（EFI系统）



图：ABS系统组成



依托电控底层技术 从EFI到ABS

- EFI 由燃油供给、空气供给与电路控制三部分组成，博世在开发EFI的过程中积累了大量的传感技术、控制算法技术和电子硬件技术，助力ABS系统的开发。

H 2000-2010 | 全球化的10年：加速产业链全球化 收购技术创新型企业

表：博世2000年至2010年发展历程

时间	重要事件
2000年	完全收购 美国肯德基州 Louisville的Vermont American Corporation
2001年	收购Mannesmann Rexroth AG的工业部门，并入汽车技术部，成立Bosch Rexroth AG.；同年收购 美国纽约州 Fairport的Detection Systems Inc
2002年	从Philips B.V. (荷兰 Eindhoven) 处收购Communication、Security和Imaging子公司；与爱信AW合资成立 日本 CVT零件生产公司CVTEC Co., Ltd.；与Michelin Group 合资成立Integrated Safety Systems ISS (总部 巴黎)，共同 开发集成化车辆动态管理系统
2003年	收购 德国 Wetzlar的Buderus AG
2004年	在Abstatt设立开发中心；同年收购 瑞士 的驻车机械制造公司Sigpack
2005年	收购 瑞典 Tranas的IVT Industrier AB；在苏州建立 技术研发中心 ，在 中国 拥有了包含研发、生产和销售在内的全方位业务，成立汽车技术、消费品、工业技术以及能源及建筑技术四个业务部门。在内蒙古的牙克石和江苏的东海分别建立冬季和夏季车辆测试厂，用来进行汽车安全技术的研发和测试
2007年	取得 澳大利亚 Melbourne的Pacifica Group Ltd.半数以上的股份。与电装在 波兰 Wroclaw成立合资公司，共同 开发和生产柴油微粒过滤器
2008年	收购 丹麦 Esbjerg的 启动器与交流发电机再生产公司 Holger Christiansen A/S；收购 美国芝加哥 的 制动装置生产公司 Morse Automotive Corporation；与三星SDI各出资一半成立合资公司SB LiMotive Co. Ltd.，进行 汽车用锂离子电池 的开发生产和销售
2009年	宣布收购 澳大利亚 Pacifica的集团有限公司，生产 汽车制动部件

H 2011至今 | 电动智能 大象转身：ADAS研发落地中国 加速自动驾驶布局

表：博世2011年至今发展历程

时间	重要事件
2011年	与戴姆勒合作建立EM动力有限公司，双方各占50%股份，主要生产 电动机
2012年	与芜湖瑞创投资有限公司以及 澳大利亚 的Atech共同出资，成立隶属多媒体部门的合资公司“博世汽车多媒体（芜湖）有限公司”；同年与一汽四环集团有限公司成立生产启动机及交流发电机的合资公司博世汽车部件（长春）有限公司
2013年	iBooster 首次量产，搭载于奥迪A3 e-tron
2014年	与汤浅、三菱商事成立 开发新一代锂离子电池 的合资公司 "Lithium Energy and Power GmbH & Co. KG"
2015年	将汽车技术业务部正式更名为汽车与智能交通技术业务部；完成从采埃孚收购合资公司采埃孚转向机系统有限公司50%的股份；收购 美国 开发新一代锂离子电池的Seeo
2016年	电子驱动事业部长沙工厂完成扩建；和 长安合作level2级自动驾驶
2017年	宣布投资3亿欧元成立博世 全球人工智能研究中心 ；与荷兰地图商TomTom合作，基于博世的雷达传感器和博世道路特征服务 研发高精度地图系统 ；与百度在柏林签署战略合作协议， 自动驾驶、智能交通、车联网 领域展开合作
2018年	收购运营拼车服务平台 美国 Splitting Fares
2019年	宣布将收购与戴姆勒合资组建的 电动机制造商 Em Motion GmbH，使其成为全资子公司；宣布 收购车载云软件系统专业公司 LAWA Solutions；收购燃料电池堆栈和电芯制造公司PowerCell Sweden AB 11.3%的股份；推出 线控转向系统 ，通过数字信号来执行转向指令的发送，提升自动驾驶的安全性
2020年	旗下博原投资投资自动驾驶芯片研发企业黑芝麻，完善了博世在自动驾驶产业链的布局
2021年	整合原来的汽车多媒体部门、动力总成解决方案部门、底盘系统控制部门、汽车电子部门的一部分，在移动出行解决方案业务部门内 整合软件和电子专长，成立智能驾驶与控制事业部
2022年	博世签署收购Semiconductor Ideas to the Market（ItoM）公司，加快对 ADAS用SoC 的开发；ItoM公司由前飞利浦工程师于1998年创立，专攻高频电路领域



目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
 - 2.1 发展历程：从精密机械和电气工程车间到全球Tier 1
 - 2.2 产品布局&财务表现：核心技术筑高壁垒 财务表现较优
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
- 5. 投资建议及风险提示

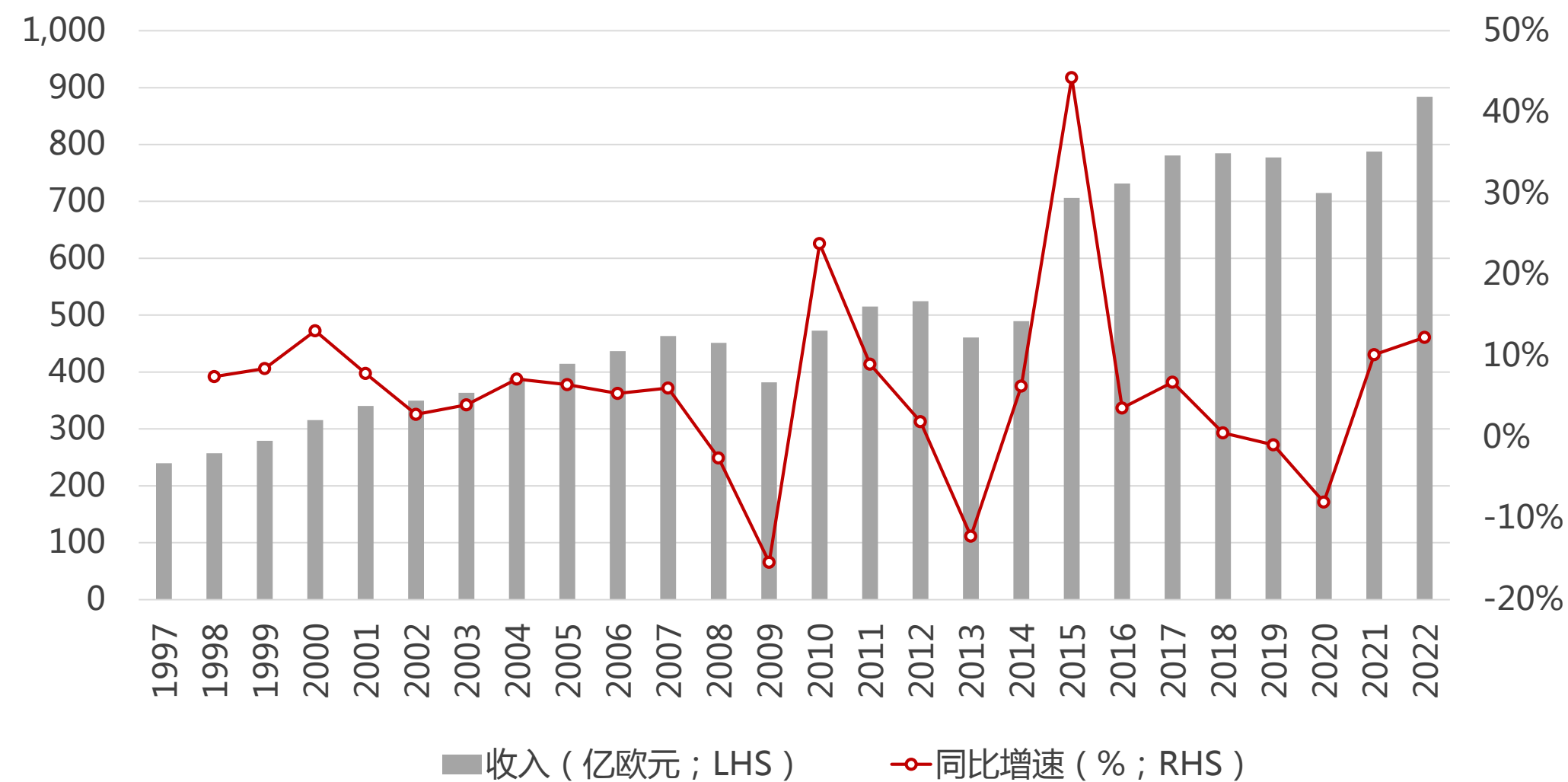
表：博世产品布局

动力系统	底盘及传动	汽车电子	智能辅助驾驶&安全系统	
燃油喷射、点火装置 单体式喷油器系统、喷油嘴、高压泵、高压喷油器 单火花点火线圈、点火线圈模块	底盘系统控制 电子液压制动系统 ABS、ESP、I Booster EPS、线控转向系统	电子控制单元 发动机ECU、安全气囊ECU、网关ECU、泊车辅助ECU、车身控制ECU、分动箱ECU、防盗报警ECU	传感器 发动机控制传感器、排气控制传感器、氧传感器、雷达传感器、温度传感器、气压传感器	主动安全系统 防抱死制动系统、牵引力控制系统、车身稳定控制装置ESP
动力总成系统 直喷系统、进气口喷射系统 弹性燃料进气口喷射系统 弹性启动系统、双燃料CNG系统 混合动力和电力驱动系统	变速器 ECU执行器和模块 自动换档变速器用ECU 动力系统驱动、混合动力CVT CVT推力钢带、传动推力钢带	其他 仪表、前雷达、起动机电机、毫米波雷达、DC-DC转换器、数字外后视镜、车载自动诊断系统OBD	自动驾驶辅助系统 自适应巡航控制系统 智能前照灯控制系统 道路标志识别系统 泊车辅助系统	被动安全系统 碰撞检测系统 行人保护系统 安全气囊控制单元 侧面柱碰撞检测系统 二次碰撞缓解系统

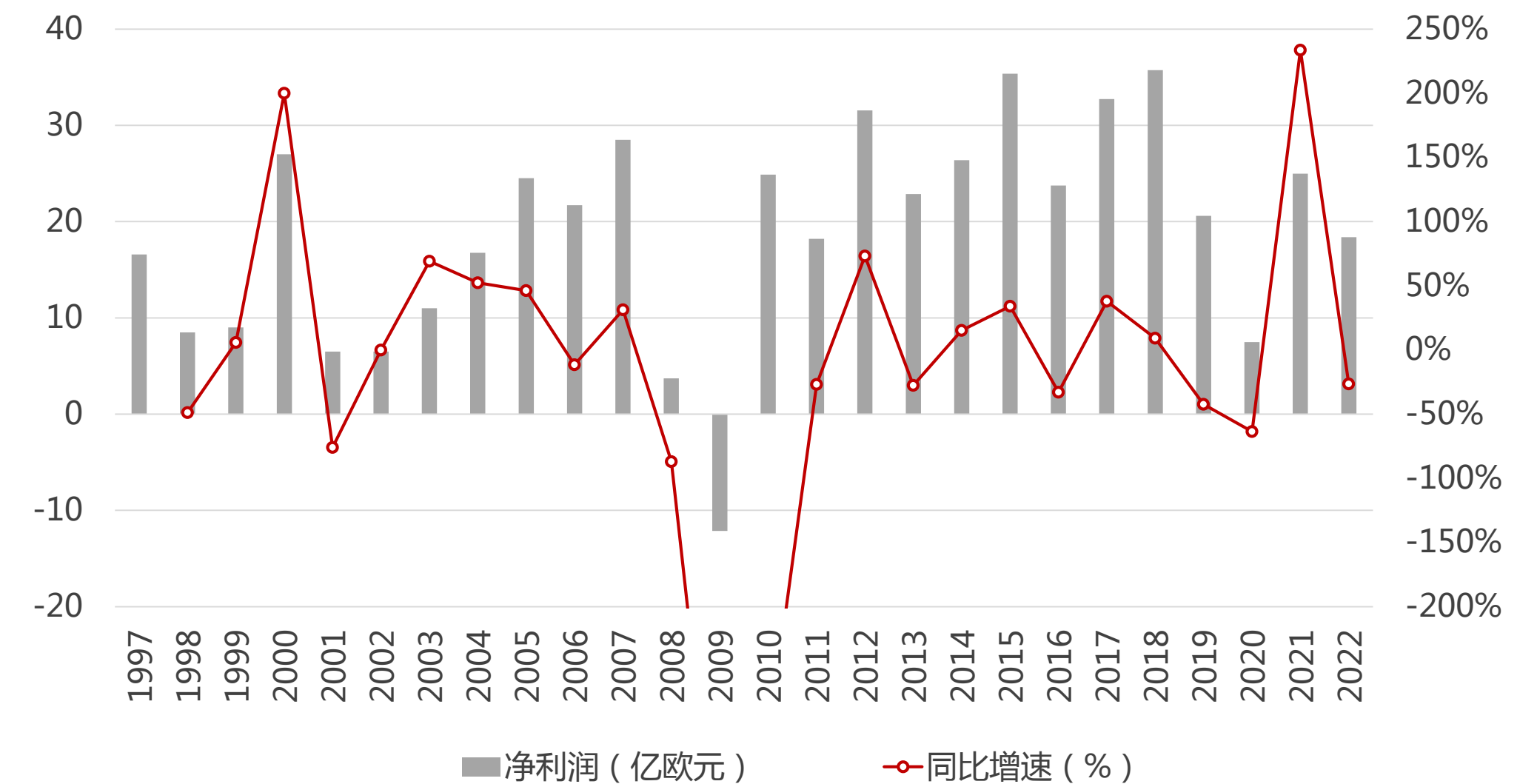
资料来源：Marklines，华西证券研究所

H 财务表现 | 营业收入稳健增长 净利润波动较大

图：博世营业收入及同比增速（亿欧元；%）



图：博世税后净利润及同比增速（亿欧元；%）

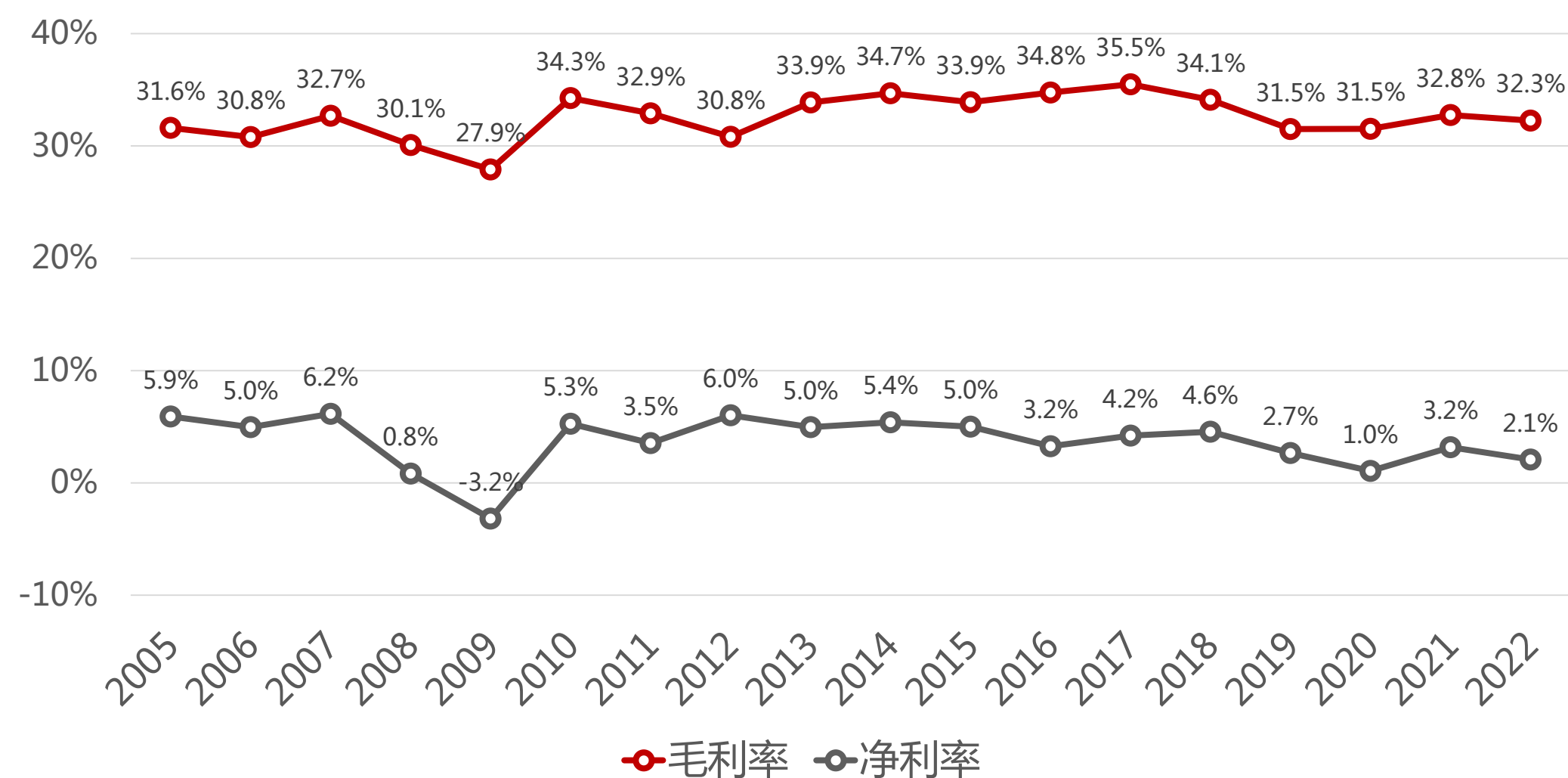


营业收入稳健增长 净利润波动较大

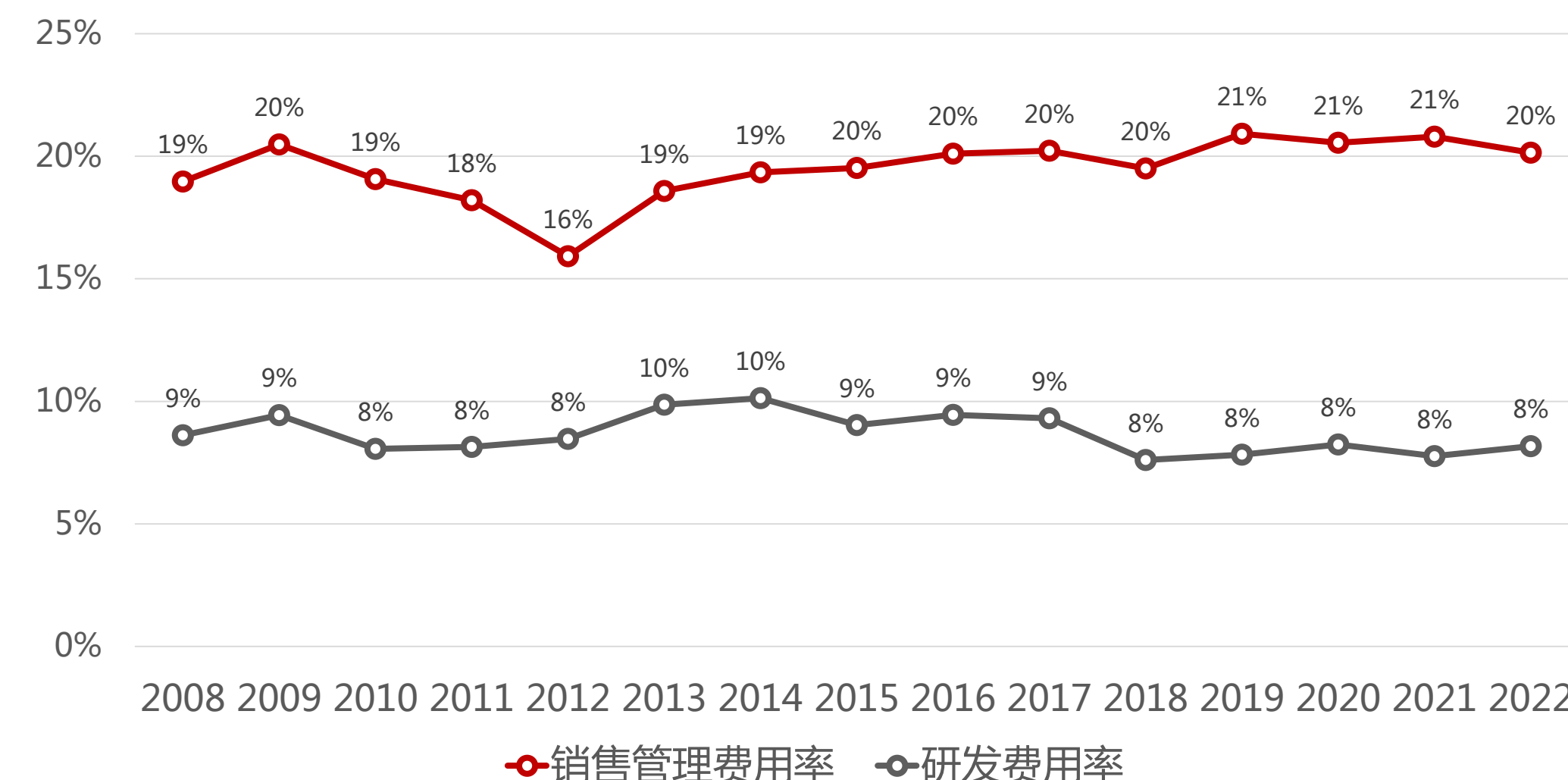
- **营业收入稳健增长**：1997年至2022年，博世加速推进产业全球化，收入体量不断增长，CAGR +4.8%。2022年，博世实现营收882.0亿欧元，同比增速12.2%，创历史新高；
- **净利润波动较大**：2008年，受全球性金融危机冲击，博世净利润显著下滑；2020年，新冠疫情影响下，国际汽车产业供应链出现供需错配问题，净利润下滑明显；2021年，全球经济回暖，虽然仍面临原材料价格普涨和供应瓶颈的压力，利润仍在持续恢复；2022年，博世实现息税前净利润37.0亿欧元，息税前净利率4.2%；税后净利润18.4亿欧元，同比-26.0%。

H 财务表现 | 多年坚持高研发投入水平 核心技术筑高壁垒 毛利率超30%

图：博世毛利率及净利率（%）



图：博世期间费用率（%）

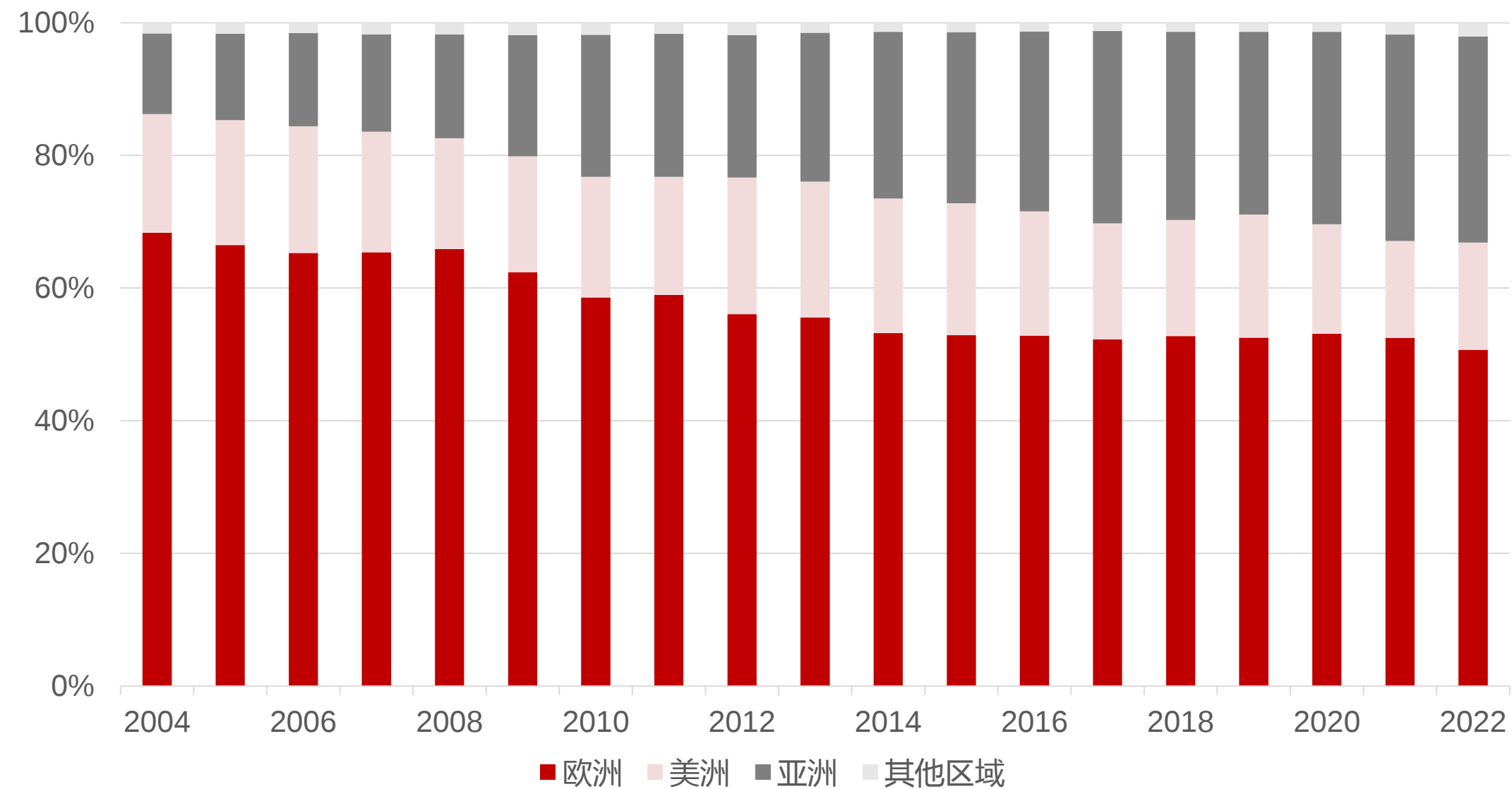


多年坚持高研发投入水平 核心技术筑高壁垒 毛利率超30%

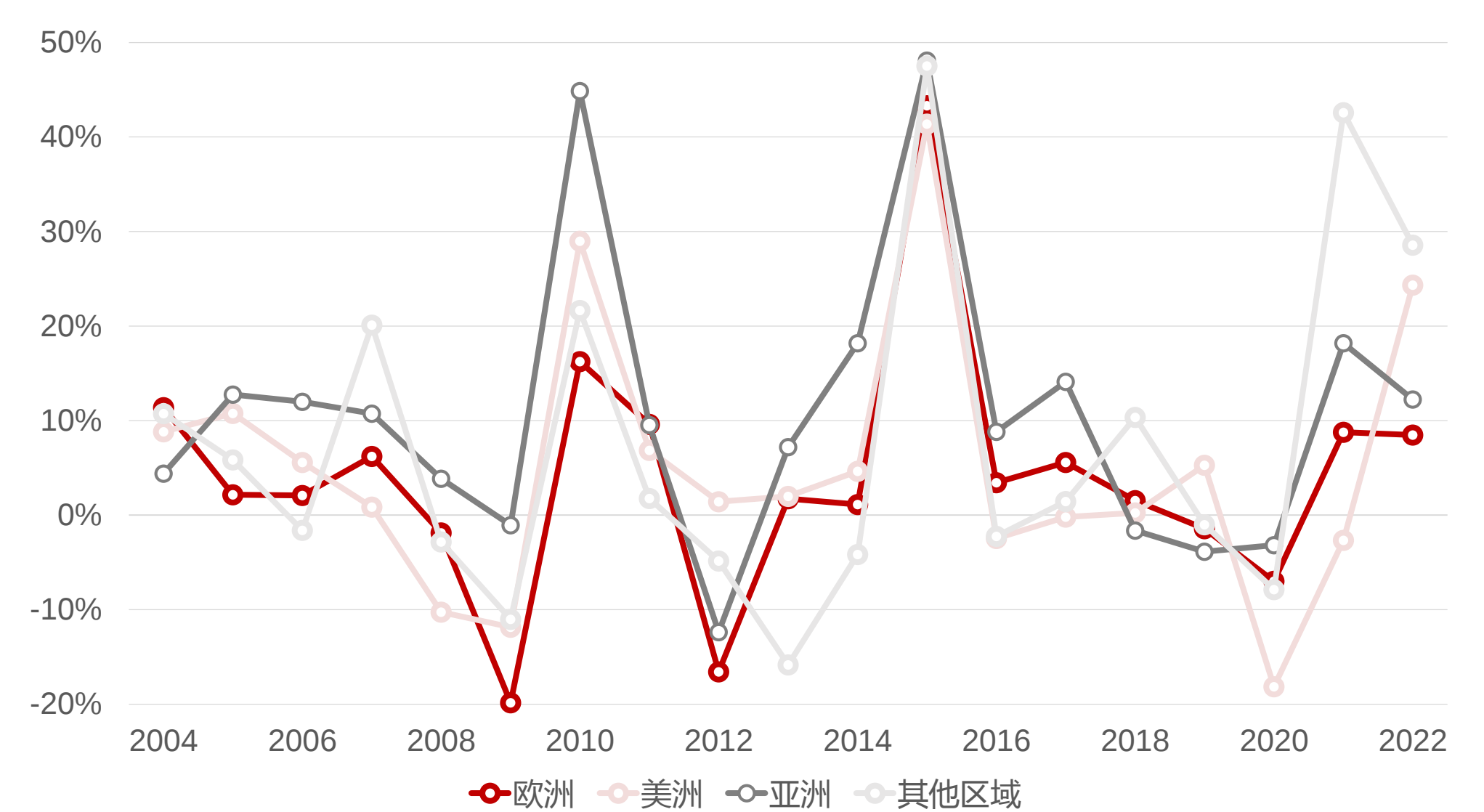
- 2022年，博世的毛利率为32.3%，净利率为2.1%；2004-2021年，博世的毛利率稳定维持在30%以上，体现高技术壁垒；
- 2010年-2022年，博世持续加大研发投入，平均研发费用率保持在8.6%。2022年，博世的研发费用率达8.2%，研发支出为**72.2亿欧元**，主要投入于包括燃料电池、自动驾驶和半导体等新业务领域。

H 分地区营收 | 扎根欧洲本土 21世纪以来加速开拓亚洲市场

图：博世分地区营收占比（%）



图：博世分地区营收增速（%）

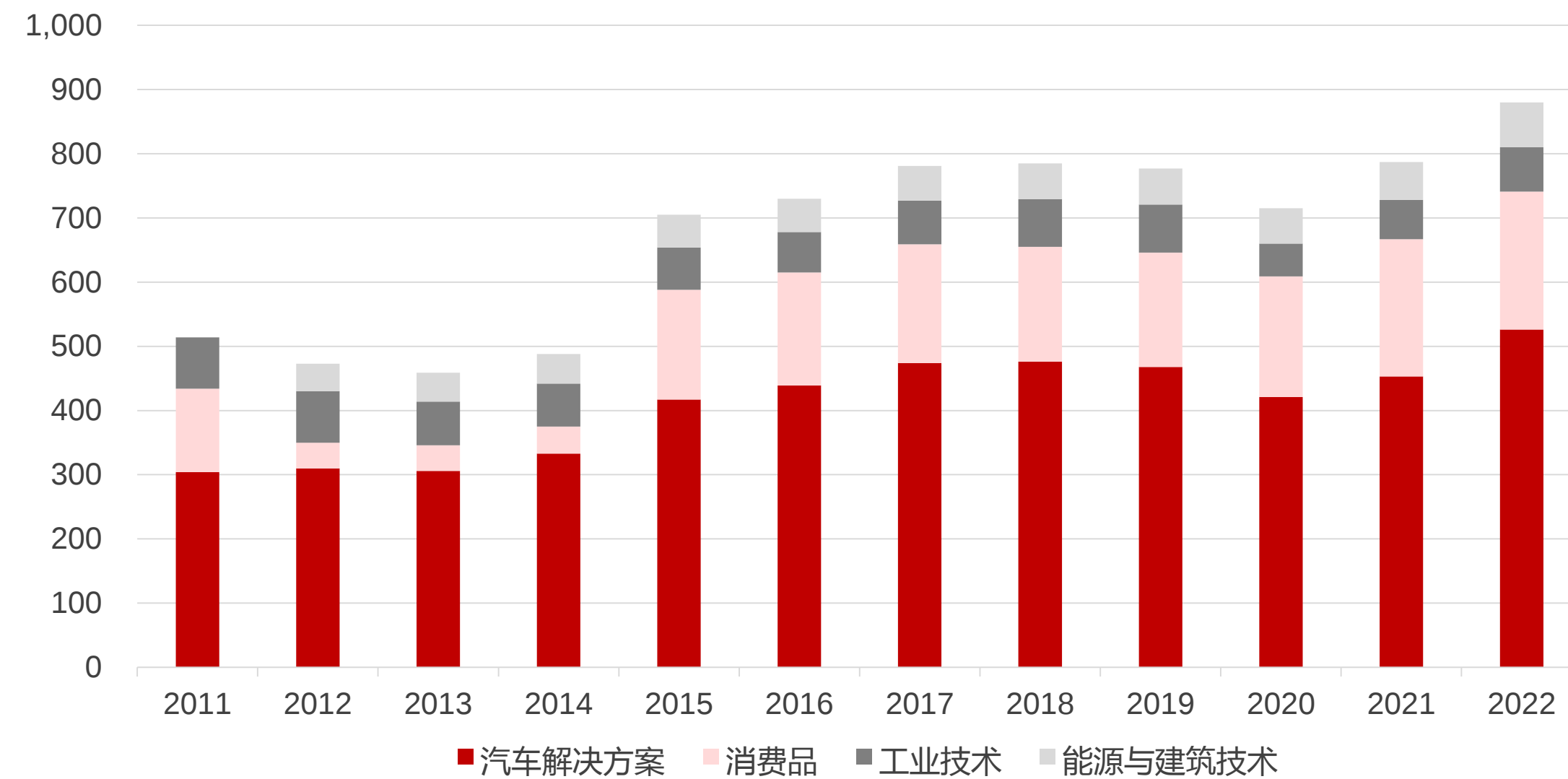


扎根欧洲本土 21世纪以来加速开拓亚洲市场

- **植根欧洲，21世纪以来加速开拓亚洲市场。** 博世成立初期深耕欧洲本土市场，一战时期，为了规避主战场欧洲，拓展南美业务；1997年，博世在欧洲市场的业务收入占其全球总营收的70%。进入21世纪，博世加快推进产业链全球化，持续扩张亚洲市场。截至2022年，博世在欧洲市场的业务收入占比51%，美洲市场占比16%，亚洲市场占比31%；
- **电动智能转型关键期，提高中国市场重视度，坚持“本土化”策略。** 博世在新能源和自动驾驶等关键领域深化布局投资，在中国苏州，博世建立新能源汽车核心部件及自动驾驶研发制造基地，2023年宣布未来将累计投资约70亿元人民币（约9.5亿欧元），生产满足本土市场需求的电气化、自动化的智能交通解决方案和产品。

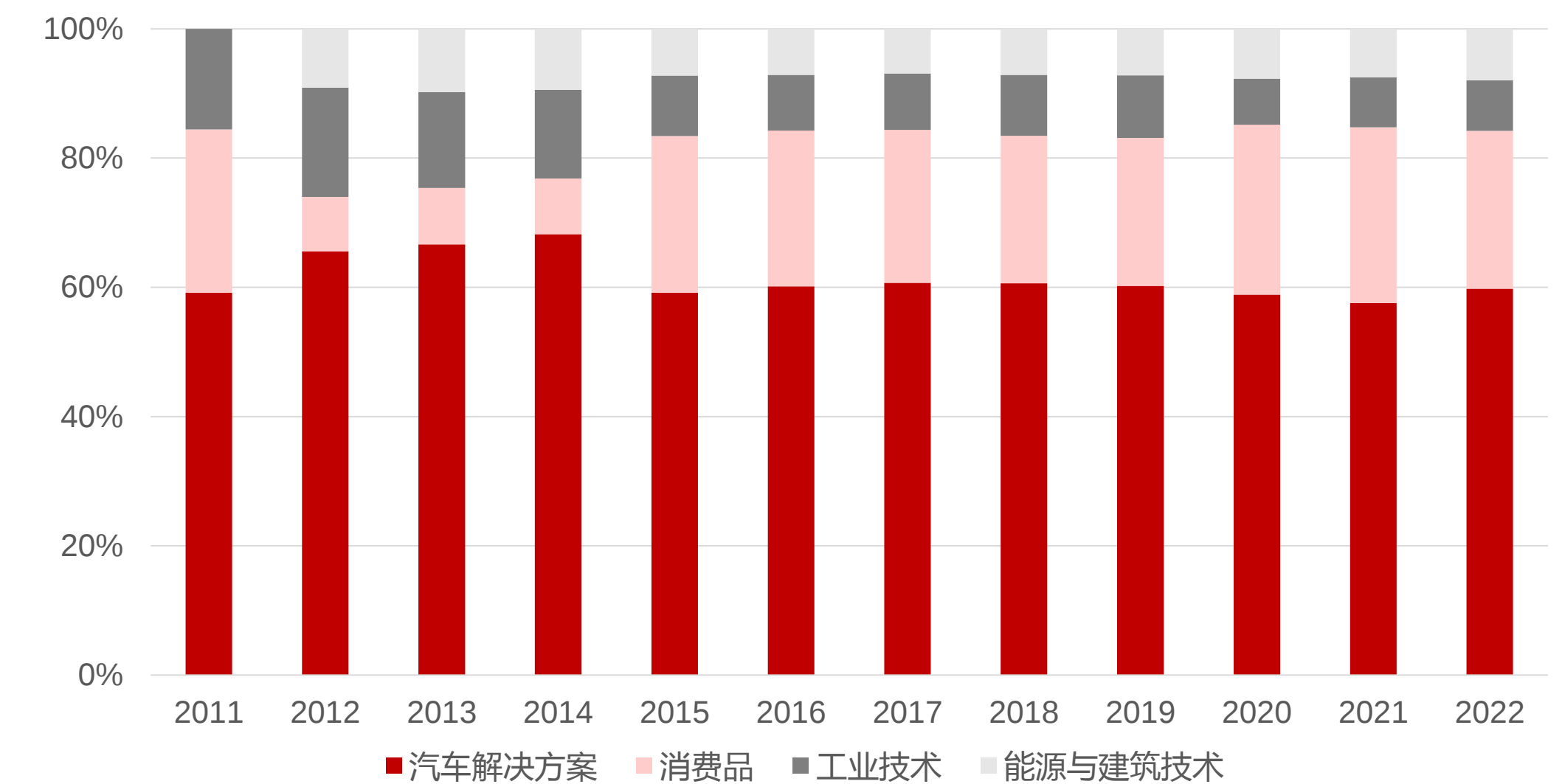
H 分业务营收 | 汽车业务筑牢根基 电动智能成为新增长点

图：博世分业务营收（亿欧元）



注：2012年起“消费品与建筑”业务分为消费品和能源与建筑技术

图：博世分业务营收占比（%）



注：2012年起“消费品与建筑”业务分为消费品和能源与建筑技术

汽车业务筑牢根基 电动智能成为新增长点

- 博世汽车业务占总收入比例约为60%，其他消费类产品、工业类产品、能源技术产品各自约占20%、10%、10%；
- 2021、2022年，虽然深受原材料价格普涨、芯片短缺和宏观经济下行的影响，汽车业务营收仍实现7%、17%的正增长。



目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
- **3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本**
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
- 5. 投资建议及风险提示

H 核心技术 | 传统核心竞争力——机械和电子的结合、工程落地能力、系统集成能力

图：博世产品、技术演进路径



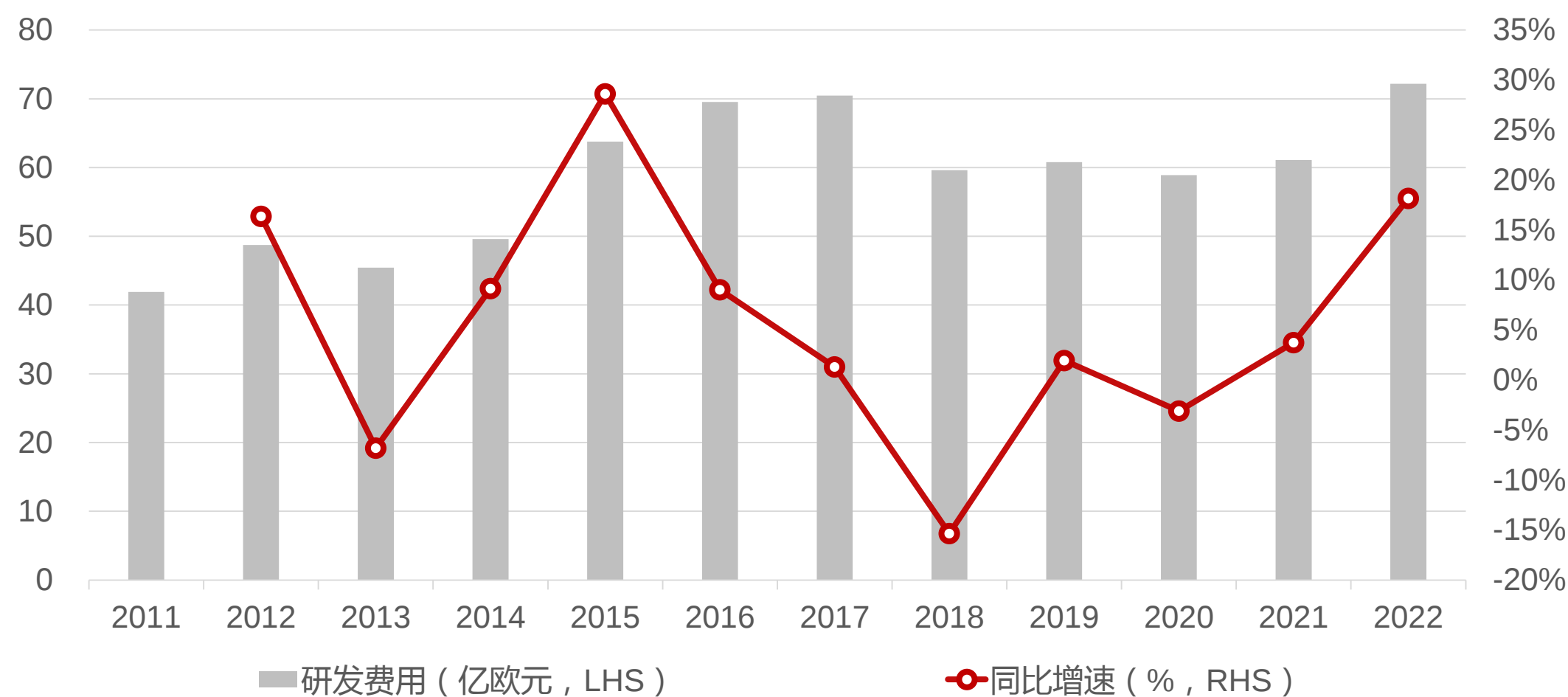
资料来源：华西证券研究所

工程落地+技术拓展+系统集成能力 构筑燃油车时代核心竞争力

- 燃油车时代汽车行业核心技术包括发动机、变速箱、底盘系统，博世做发动机点火控制与喷油起家，后逐步转型汽车电子，掌握泵、阀，精密控制技术，后续又拓展芯片、传感技术，形成完善的产品谱系和强集成能力，构筑Tier1核心竞争力：
- 1) 工程落地能力，低成本实现工程落地，全球化配套增强规模效应；
- 2) 基于机电拓展产品线的能力，从喷射系统到ABS到ESP到线控制动，各项控制技术迁移；
- 3) 传感+算法+执行，强大的系统集成能力和配套能力。

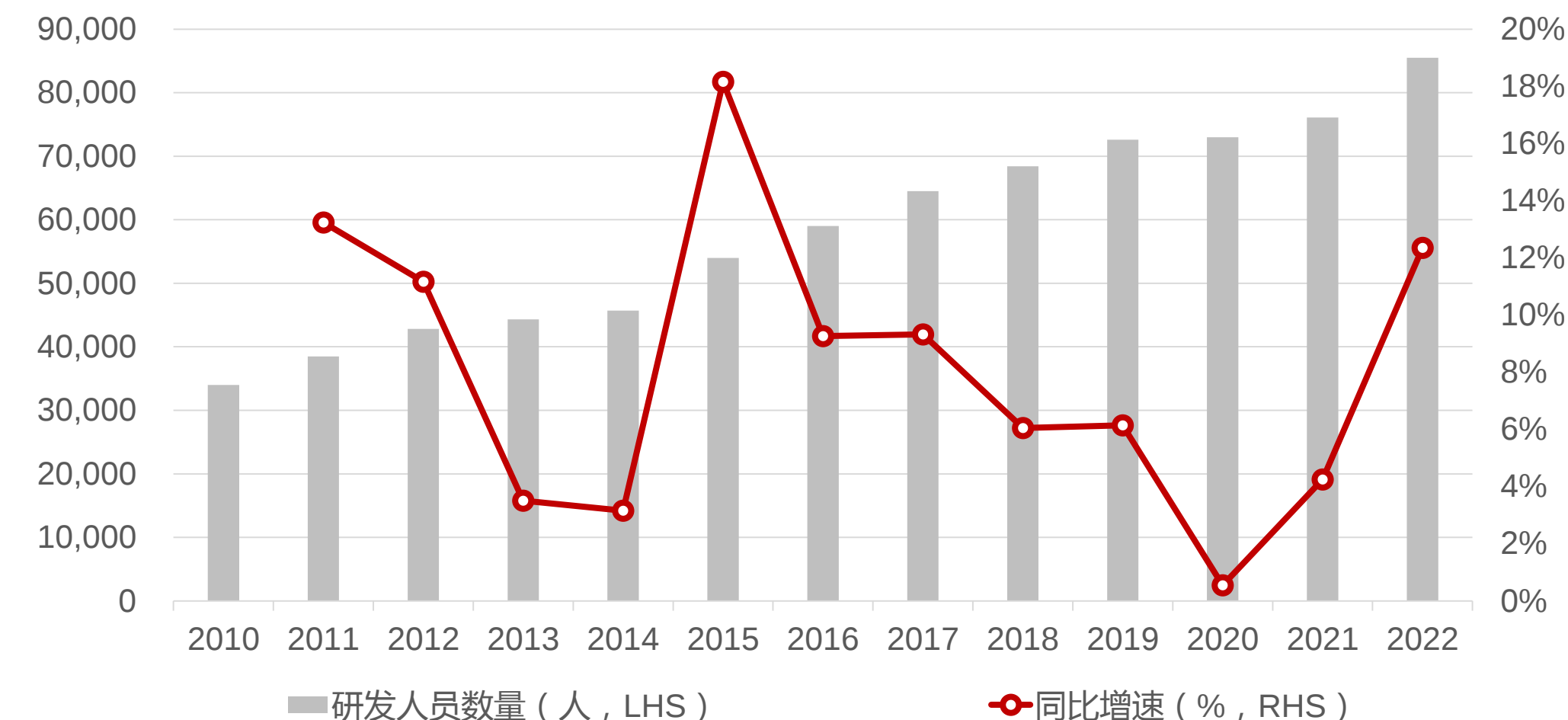
H 专注研发 | 研发投入行业领先 技术人才储备逐年增加

图：博世集团研发费用及同比增速（亿欧元；%）



资料来源：博世年报，华西证券研究所

图：博世集团研发人员及其同比增速（人；%）

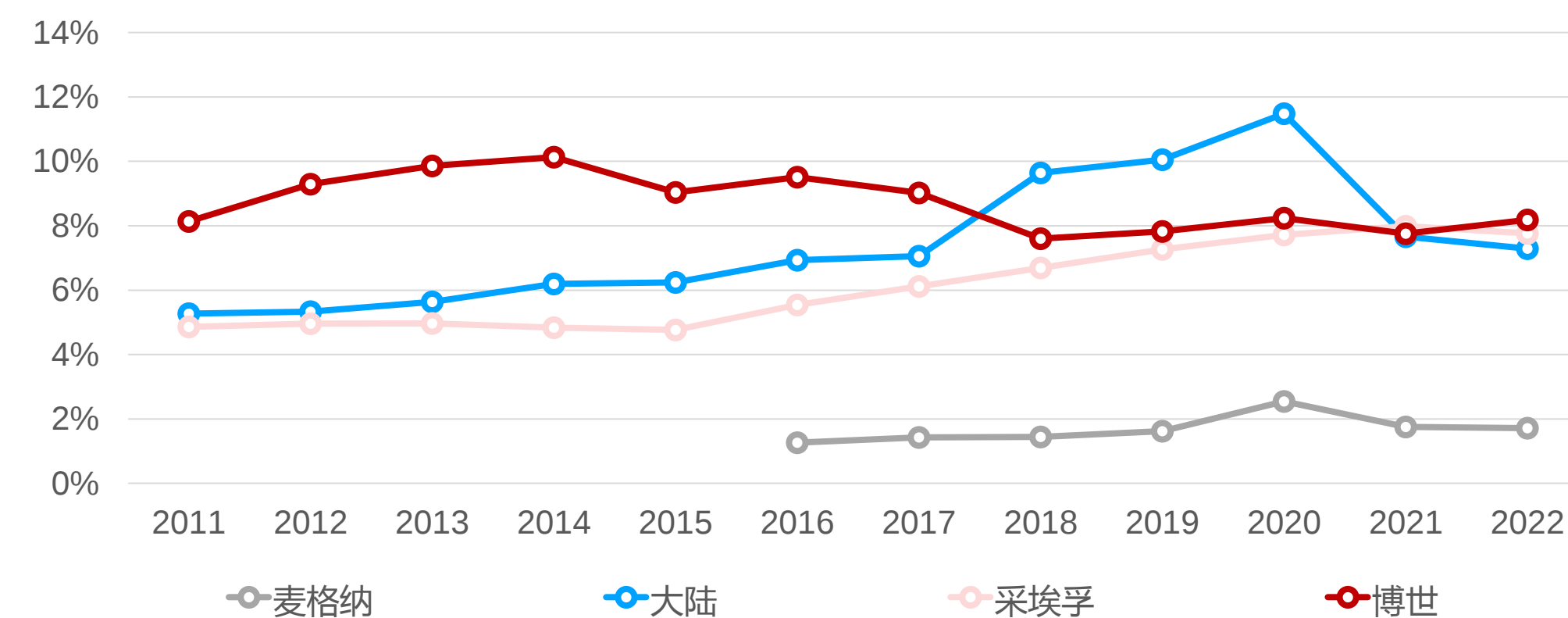


资料来源：博世年报，华西证券研究所

研发投入行业领先 技术人才储备逐年增加

- 重视研发投入，研发人员数量逐年上升。2011年起研发费用率常年在8%-10%左右，2022年研发费用达72+亿欧元；
- 重视人才培养，加码软件开发。博世重视培养研发人员，尤其是软件人员，2022年末全球42.3万名员工，研发人员8.5万人，占比21%；根据中国经济网报道，其中4.4万人为软件开发人才，为转型软件服务供应商提供支撑。

图：博世集团同行业研发费用率对比（%）



资料来源：博世年报，华西证券研究所

H 专注研发 | 研发中心全球布局 多领域实现技术突破

图：博世集团全球部分重要研发中心分布图

欧洲区域：

- ①德国雷根斯堡：汽车、建筑、能源、工业、消费品技术
- ②英国牛津：人工智能、自然语言处理和机器学习
- ③西班牙马德里：智能家居、物联网和安防
- ④法国特鲁瓦：汽车、能源、自动化技术
- ⑤意大利米兰：家电和工业技术

北美区域：

- ①美国硅谷：人工智能、大数据和物联网
- ②加拿大蒙特利尔：人工智能、机器学习

南美区域：

- ①巴西库里蒂巴：汽车电子、动力总成和燃油系统

非洲区域：

- ①南非约翰内斯堡：能源、安防和建筑技术

亚洲区域：

- ①中国苏州、上海：汽车、能源、安防和智能制造技术
- ②日本东京：汽车电子、机器人和能源技术
- ③印度班加罗尔：汽车、工业、建筑和消费品技术
- ③新加坡：未来智慧城市技术，包括交通、建筑和物流技术

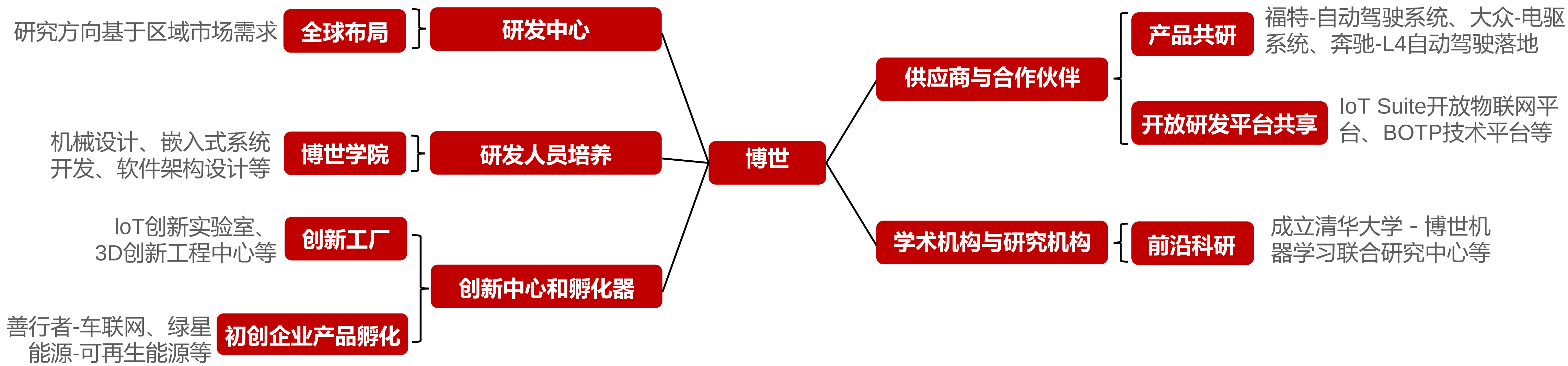
大洋洲区域：

- ①澳大利亚悉尼：汽车、自动化技术

资料来源：博世官网，华西证券研究所

- **研发中心建设不断推进，实现海外主要市场全覆盖。**博世在世界范围内拥有多个研发中心，一方面帮助博世更好地把握区域市场需求，结合市场特征进行产品研发，另一方面则有利于基于区位优势，最大化提高研发效率。

图：博世集团研发生态系统图

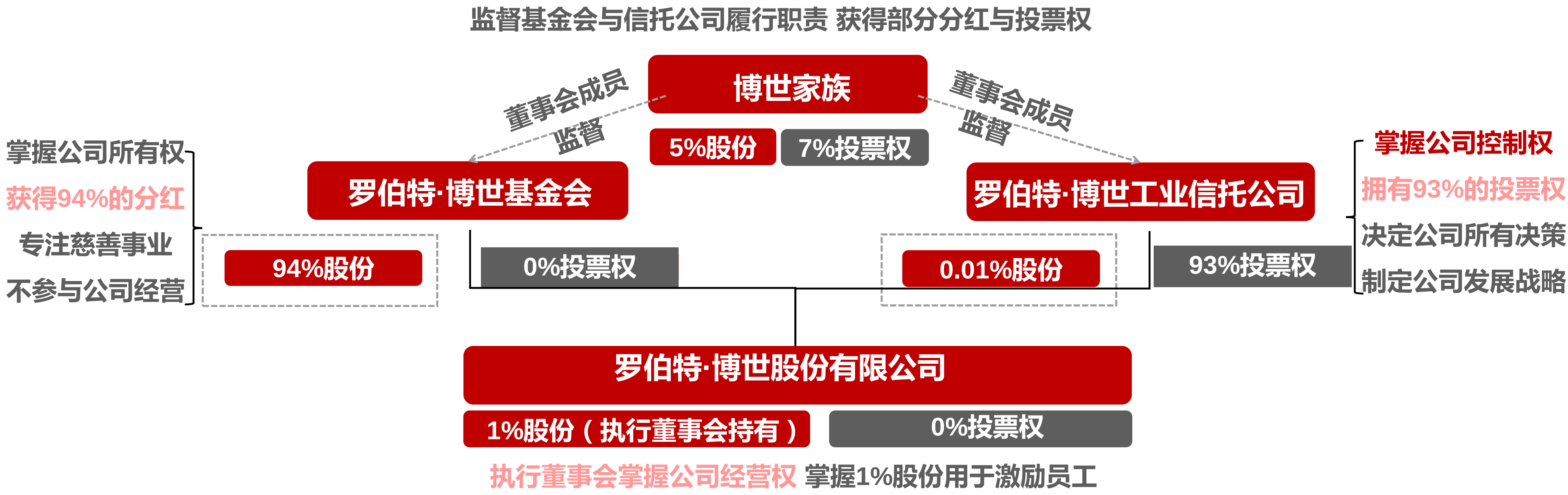


资料来源：博世官网，华西证券研究所

多渠道资源整合 构建完善、高效的研发生态系统

- 构建研发生态系统，协同创新提高综合竞争力。博世通过整合多渠道资源，不断推进自身研发生态系统的构建：内部通过在全球布局研发中心，设立博世学院等加强研发人员技术训练，建立创新中心孵化初创企业等，增强研发积极性，提高博世整体研发水平；外部通过与供应商、学术机构等的合作，产品共研与技术创新实现技术突破，并进行产业化落地。

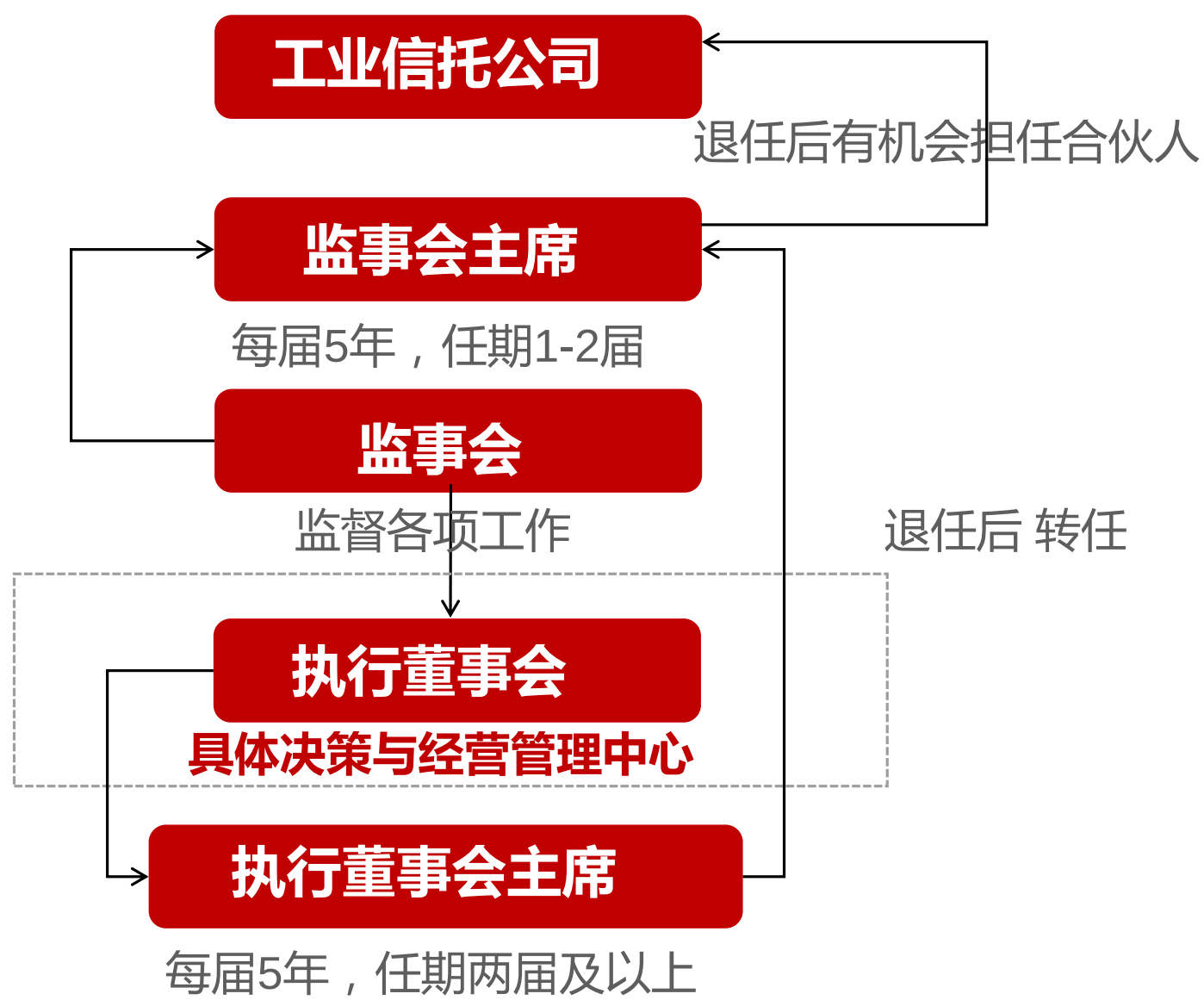
图：博世集团“三权分立”治理架构



资料来源：博世官网，华西证券研究所

- **所有权、控制权、经营权三权分立，治理优势突出。** 博世所有权、控制权与经营权分别由基金会、工业信托公司与公司监事会及执行董事会分别掌握，合理规避家族集中股权难以长久传承以及股份有限公司注重短期利润的弊端，有助于保持公司财务独立，通过资源的合理调配以保证长期投资，助力博世在新四化趋势下加快电动智能转型。

图：博世集团高管任职



资料来源：博世官网，华西证券研究所

表：博世集团CEO任职情况

CEO	任期	任职时间（年）
罗伯特·博世	1886年 - 1942年	56
赫尔曼·鲁兹	1960年 - 1983年	23
赫尔曼·舒尔	1983年 - 1993年	10
罗伯特·登克	1993年 - 1995年	2
汉斯-奥托·卡斯珀奇克	1995年 - 2003年	8
弗兰兹·费伦巴赫	2003年 - 2012年	9
福克马尔·登纳	2012年 - 2021年	9
斯特凡·哈顿	2021年 - 至今	-

资料来源：博世官网，华西证券研究所

管理层稳定 财务独立获得可靠保障

- 高管任期时间长，长期经营策略一致。博世历任执行董事会主席在退任后继续担任监事会主席、信托公司合伙人等职，有利于保证公司长期战略稳定性，同时不上市减小了股东对于高管决策的干预，保障了管理的独立性，使公司能够投资研发一些长周期的创新项目，决策受短期利润干扰小。



目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
 - 4.1 电动化：重点布局氢燃料、碳化硅技术
 - 4.2 智能化：全面布局智驾 扬长补短增强“软”实力
- 5. 投资建议及风险提示

表：博世三电系统布局历程

时间	布局领域	布局措施
1960年代	BMS、电控、混动	开始开发新能源汽车的相关技术，包括电池管理系统、混合动力系统和电动机控制器
1967年	电动概念车	与大众瓦尔塔、莱茵集团联合开发了第一款电动车型 T2 纯电版 Transporter，使用铅酸电池，搭载的直流驱动电机，输出功率为 16 kW
1970s	驱动电机、电控	为一些概念车提供电机和控制器，例如1973年的VW EA 271和1976年的BMW 1602
1989年	无刷直流电机、锂离子电池	开始研究无刷直流电机和锂离子电池，提高了电驱系统的效率和续航能力
1997年	永磁同步电机和镍氢电池	为 日产 推出了第一款量产的混合动力汽车Tino Hybrid，使用了永磁同步电机和镍氢电池。
2007年	驱动电机	推出SMG分离式电机，采用分布式绕组，径向尺寸小，具有更高的转速，可应用于更高的传动比
2008年	交流发电机	收购丹麦Esbjerg的启动器与交流发电机再生产公司
2008年	柴油混合动力技术	博世和 标致雪铁龙 就柴油混合动力技术达成战略合作协议，2012年开发出包括DC/ DC转换器、双逆变器、集成混合动力控制单元在内的电力电子技术
2011年	驱动电机	和 戴姆勒 按照50：50股比成立合资企业EM-Motive，生产电动和混合动力汽车的电机
2011年	电驱系统	推出了第一代eAxle（电驱动桥）产品 ，将电机、减速器和控制器集成，提高效率，减小体积
2013年	电驱系统	与 大众 合作开发了e-Golf的电驱系统，包括SMG（分离式电机发电机）高性能动力电机和eAxle
2015年	插混驱动系统	博世宣布为 保时捷 的3款插电式混合动力车配套驱动系统
2015年	锂离子电池	收购美国开发新一代锂离子电池的Seeo
2017年	电池	考虑投资200亿欧元（约合人民币1525亿元），使电池产能在2030年达到200GWh
2017年	电驱系统	博世（Bosch）公布了将3种零部件整合为一的eAxle，集成了电机、电力电子、变速箱。eAxle非常灵活，可以搭载在混动车、纯电动车、紧凑车、SUV、轻卡等多种级别的车辆上，计划2019年开始量产。
2018年	放弃电池投入	公开表示将 放弃自制动力电池单元 ，通过外购电池单元及自身强大的电池管理系统技术与系统集成能力来为客户提供完整的电池系统
2018年	电驱系统	2018年，博世 推出了第二代eAxle产品 ，具有更高的功率密度和更低的重量，并适用于各种车型和配置
2019年	48伏混动系统	博世与宁德时代达成战略合作，在中国市场提供完整的 48伏混动系统 ，包括锂离子电池、BMS、VCU、DC/DC转换器、充电器等
2019年	电机	宣布将收购与戴姆勒合资组建的电动机制造商Em Motion GmbH，使其成为全资子公司

资料来源：博世官网，Marklines，华西证券研究所

H 电动化 | 具备电驱系统生产能力 出于供应关系考虑减少投入

表：博世商用车三合一电驱系统参数

参数名称	数据	优点
功率范围	50kW-300kw	可以根据不同车型的需求进行调节
扭矩范围	1000Nm-6000Nm	可以提供强劲的动力输出
转速范围	0-16000rpm	可以适应不同的行驶条件
效率	95%	可以降低能耗和排放
体积和重量	90kg（150kW功率）	相比非集成方案，节省20%的空间和15%的重量
电机	永磁同步电机	高效率、高扭矩密度和低噪音

资料来源：Marklines，华西证券研究所

具备电驱系统生产能力 出于供应关系考虑减少投入

- 电驱动系统为电动车核心部件，主机厂倾向自研，第三方电驱厂空间有限；
- 博世具备电驱系统开发与生产能力，但后续新能源加速渗透过程中，中国供应商具备一定本地配套优势，更快抓住了配套机遇，博世以配套48V轻混所需DC/DC转换器、电驱模块为主。

表：博世电动化产品一览



- 高压DC/DC转换器
- 用于纯电动和燃料电池商用车的小型可扩展高压解决方案



- 碳化硅逆变器
- 用于纯电动和燃料电池重型商用车的第四代高效碳化硅逆变器



- 电机
- 用于纯电动和燃料电池商用车的小型可扩展驱动装置



- 车载充电通信单元
- 适用于乘用车和轻型商用车的高性能单元



- 充电器转换器
- 采用碳化硅技术，实现高开关频率和小尺寸，还能整合车辆充电通信单元



- 电源模块
- 电源模块采用碳化硅半导体，实现了高效节能



- eAxle city
- 紧凑、高效的解决方案，适用于小型车辆，还可用作大型车辆的二级驱动系统



- eAxle/ (VCU)
- VCU负责电动车的扭矩调整、操作和换档策略、充电控制、监控、热管理和车辆诊断



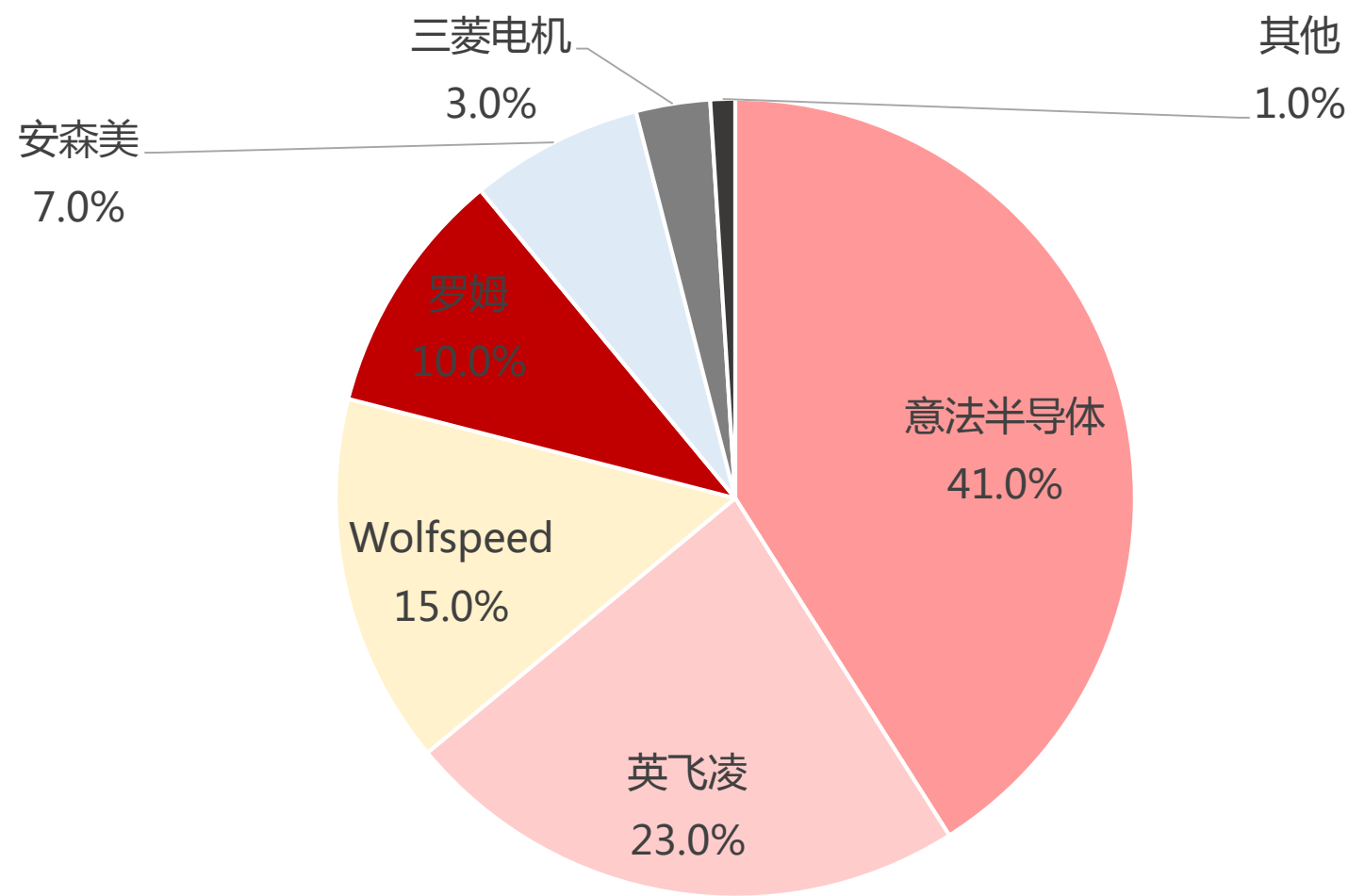
- 48V电力驱动模块



- 乘用车混动解决方案

资料来源：Marklines，华西证券研究所

图：2021年全球碳化硅功率器件市场份额



资料来源：亿渡数据，华西证券研究所

海外巨头主导 碳化硅器件有望加速应用下游市场

- 全球碳化硅器件市场格局仍由海外巨头垄断。碳化硅器件市场由海外巨头意法半导体、Wolfspeed、罗姆、英飞凌、三菱电机、安森美等厂商垄断，CR6高达99%；
- 具体应用来看，新能源汽车约占碳化硅应用的40%，碳化硅技术优于IGBT，此前由于价格较高导致渗透较慢，未来产能扩张，碳化硅器件有望加速应用下游市场渗透。

表：博世碳化硅布局历程

时间	发展历程
2021年12月	宣布启动碳化硅芯片的量产
2021年底	在罗伊特林根晶圆工厂增建 1000 平方米无尘车间，用于碳化硅半导体生产
2022年9月	与广汽埃安、芯聚能签署三方战略合作协议，启动在碳化硅电驱系统业务上的全面战略合作
2023年3月	博世新能源汽车核心部件及自动驾驶研发制造基地在苏州工业园区奠基，全新的研发制造基地计容面积约30万平方米，将主要研发和制造配备新一代碳化硅功率模块单元的电驱产品、新一代智能集成制动系统IPB2.0、智能解耦制动系统以及博世中国高阶智能驾驶解决方案在内的多款自动驾驶核心技术

资料来源：Marklines，华西证券研究所

博世积极布局碳化硅 卡位核心功率半导体

- 博世2021年开始小规模生产和验证碳化硅产品，2022年开始大规模生产；2022-2023年持续通过扩产加码碳化硅布局，旨在将产出提高至上亿颗的水平；
- 作为车用半导体第六大生产商、MEMS传感器全球第一厂商，博世认可碳化硅体积小、效率高、功率密度大等核心优势，有望成为全球领先电动出行碳化硅芯片生产供应商。

表：博世氢燃料电池电驱动系统布局历程

时间	布局措施
2019年	博世氢燃料电池中心在无锡奠基（首个在德国本土以外设立的燃料电池中心），规划2020年底建设完成，2021年实现小批量生产
2019年	收购燃料电池堆栈和电芯制造公司PowerCell Sweden AB 11.3%的股份
2020年	通过投资9,000万欧元，对燃料电池公司Ceres Power的出资比例从3.9%提高至18%
2020年	博世与庆铃汽车于重庆签署合资协议，双方将成立合资公司，共同开发和销售燃料电池解决方案（注册资本8亿，博世持股60%，庆铃持股40%）
2020年	博世宣布正在开发主要用于卡车的燃料电池驱动系统，并将从2022-2023年开始量产
2021年	博世与意大利专业厂商OMB Saleri（储氢解决方案部件领域全球领先）建立合作，规划：2021-2024，预计于车用燃料电池上投资约6亿欧元，于发电和供热的固定式燃料电池上投资4亿欧元，产品覆盖从单个传感器到核心零部件，如电子空气压缩机和电堆，以及整套的燃料电池动力模块
2021年	博世 首批搭载博世氢动力系统的商用车已投入使用 ，最大续航里程为500km，产品寿命为20,000小时
2021年	2021年，博世开始在重庆建设氢技术研发中心和产品工厂，将进一步助力加速氢动力进入推广应用阶段，预计于2023年5月底交付使用
2023年	博世（印度）宣布将推出适用于氢能发动机和燃料电池车的系统和零部件，并与其他客户就储氢罐系统签订了供应协议

资料来源：Marklines，华西证券研究所

图：博世氢动力系统产品谱系



块式储氢系统



商用车燃料电池模块



氢能控制系统



氢气喷射器

资料来源：Marklines，华西证券研究所

全面布局氢燃料动力系统 已实现量产

- 博世从2019年以来开始积极全面布局氢燃料动力系统，目前产品堆栈、内含氢气喷射器和再循环鼓风机的负极供应模块、电控单元、电动空压机、储氢系统部件和大量传感器组成的燃料电池套件，其产品已经于2021年搭载于商用车实现量产。



目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
 - 4.1 电动化：重点布局氢燃料、碳化硅技术
 - 4.2 智能化：全面布局智驾 扬长补短增强“软”实力
 - 4.2.1 智能驾驶整体布局：ADAS领头羊
 - 4.2.2 感知：全面布局环境、车内传感 技术领先
 - 4.2.3 执行：制动、转向龙头 布局线控底盘
- 5. 投资建议及风险提示

技术布局

全面布局感知、判断、执行

感知

- 车身传感器
- MEMS传感器
- 环境感知传感器
- 超声波雷达
- 毫米波雷达
- 摄像头
- 激光雷达（投资）

判断

- 域控制器：
- DASy2.0智能驾驶域控
- Autosee2.0座舱域控制器
- L2辅助驾驶系统配套
- 与文远知行合作判断层软件算法
- 与英伟达合作芯片

执行

- 转向
- EPS、线控转向
- 制动：
- ESP、线控制动（iBooster、IPB）
- 线控底盘：
- 与本特勒合作线控底盘

发展思路

渐进式
(L2→L3→L4/L5)

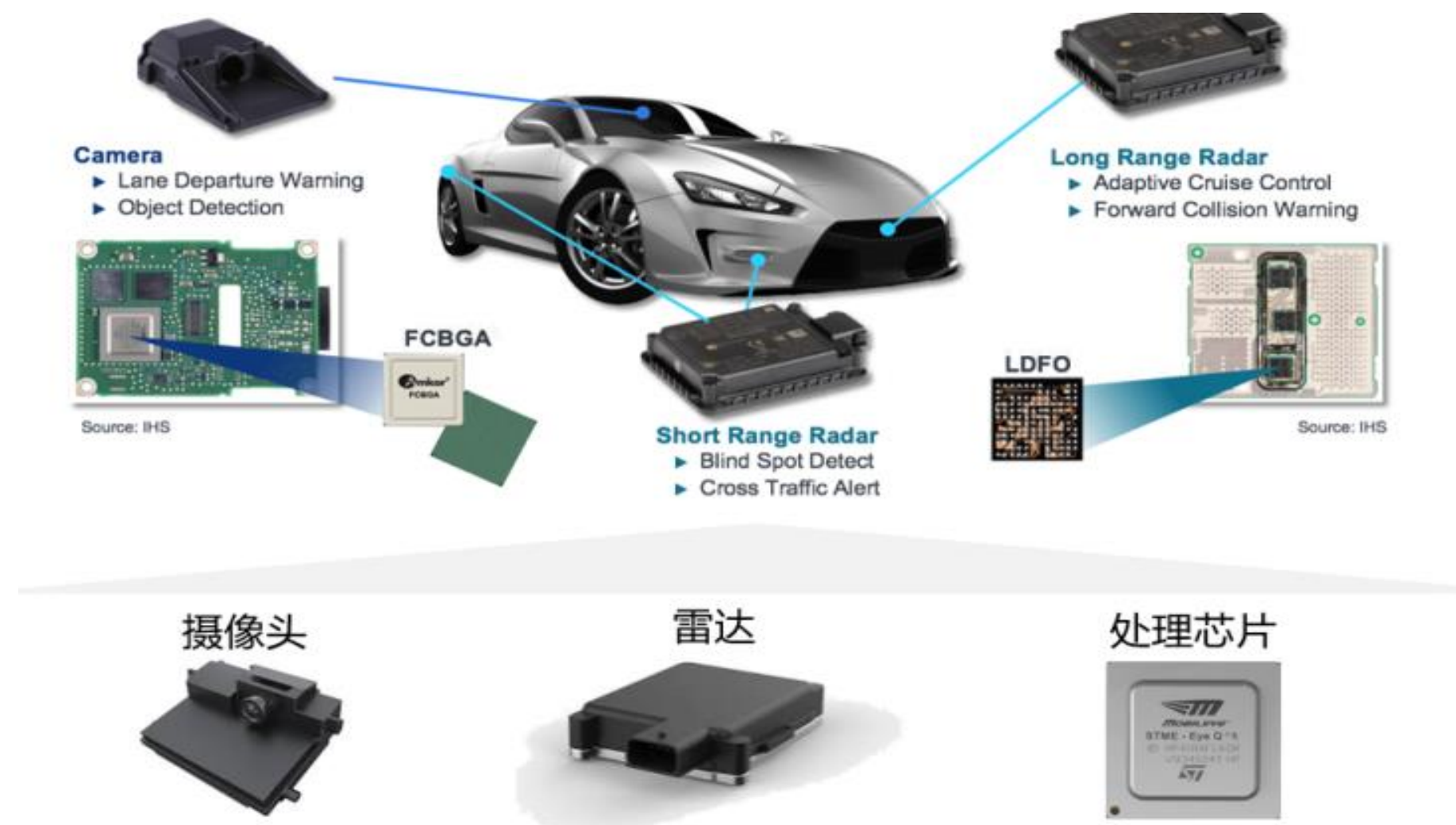
- 持续推进低级自动驾驶产品量产，L2 ADAS辅助驾驶系统份额居于前列（2022M1-11中国份额28.5%）
- 硬：与英伟达联合开发应用于量产汽车的自动驾驶系统，以及自动驾驶车辆用AI平台
- 软：战略投资文远知行，依托文远知行的WeRide ONE及博世智驾解决方案在算法领域开展深度合作

渐进式与跨越式两条腿走路 自研+决策算法合作夯实软硬实力

跨越式
(一步到位)

- 主要举措：与奔驰开展自动驾驶代客泊车合作
- 2022年11月，德国联邦机动车交通管理局批准在APCOA（欧洲主要停车场管理公司）运营的斯图加特机场停车场使用博世与奔驰合作的高度自动化泊车系统

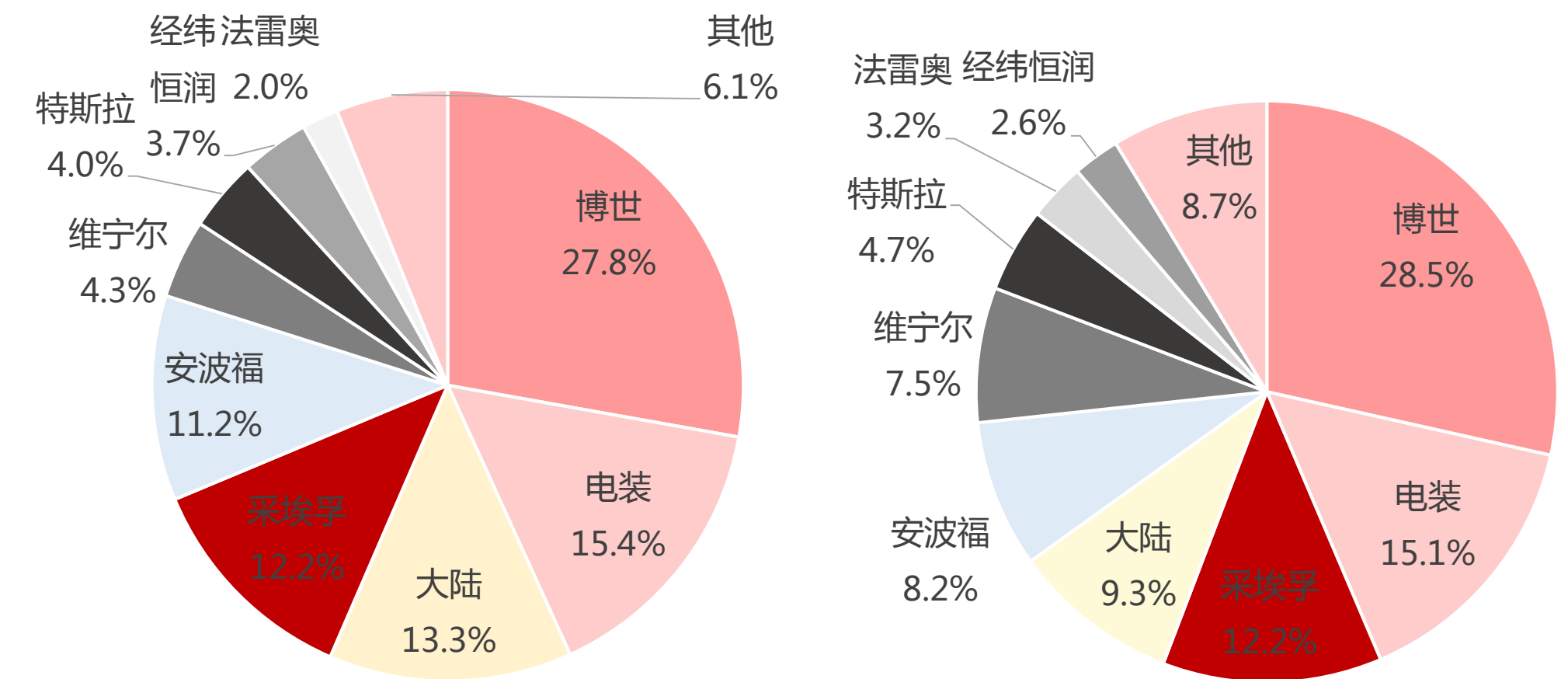
图：L2智能辅助驾驶核心零部件



L2辅助驾驶系统以雷达、摄像头核心硬件为主

- L2 ADAS可实现ACC、LCC、ALC、TJA、HWA、F-APA，相比L1的突破在于高速、拥堵路段行车自动化及泊车自动化；
- L2辅助驾驶系统通常包括10+个摄像头、10+个超声波雷达、1个毫米波雷达及处理芯片（10 TOPS以内）。

图：2021年国内ADAS份额 图：2022M1-11国内ADAS份额



，图为国内市场格局

博世ADAS辅助驾驶领域份额领先

- 2022 M1-11，中国L0-L2上险量 868.6 万辆，同比 +20.3%，渗透率达 49.7%，其中 L2 级 ADAS 搭载量为 503.6 万辆，同比+63.9%，渗透率达 28.8%；
- ADAS竞争相对激烈，博世凭借传感器、产品稳定性的优势在低级别的辅助驾驶领域居于领先地位。

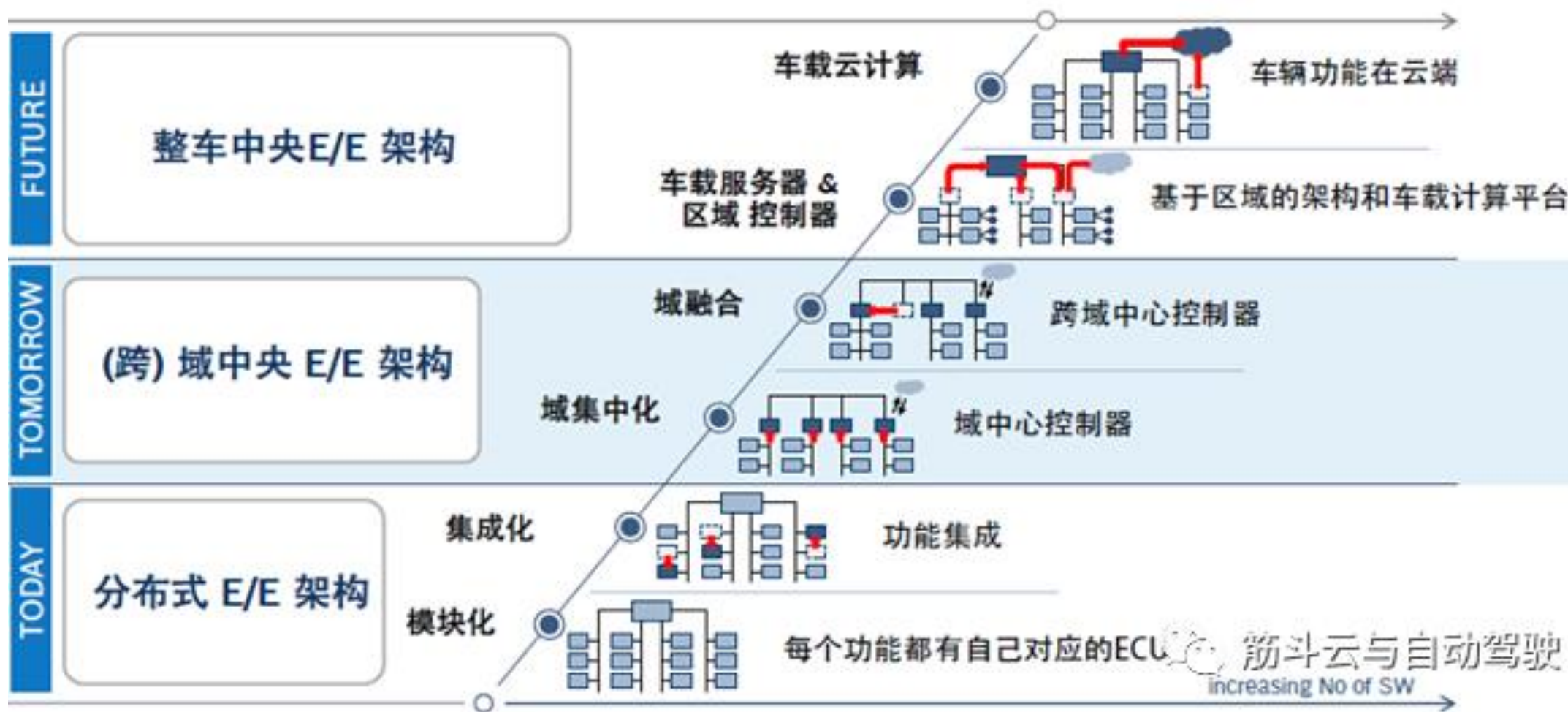
图：2021-2022H1国内ADAS市场份额

2021H1 , L0+L1		2022H1 , L0+L1		2021H1 , L2		2022H1 , L2	
Tier1	份额	Tier1	份额	Tier1	份额	Tier1	份额
博世	30.9%	博世	30.0%	电装	29.2%	电装	26.1%
大陆	23.4%	大陆	20.1%	博世	23.0%	博世	24.3%
安波福	13.8%	采埃孚	14.0%	安波福	11.7%	采埃孚	11.0%
采埃孚	13.1%	安波福	12.3%	特斯拉	9.8%	特斯拉	8.4%
电装	8.5%	维宁尔	6.7%	采埃孚	7.6%	维宁尔	7.5%
经纬恒润	3.9%	经纬恒润	5.6%	维宁尔	5.5%	安波福	6.3%
维宁尔	1.7%	法雷奥	3.6%	大陆	4.1%	法雷奥	2.9%

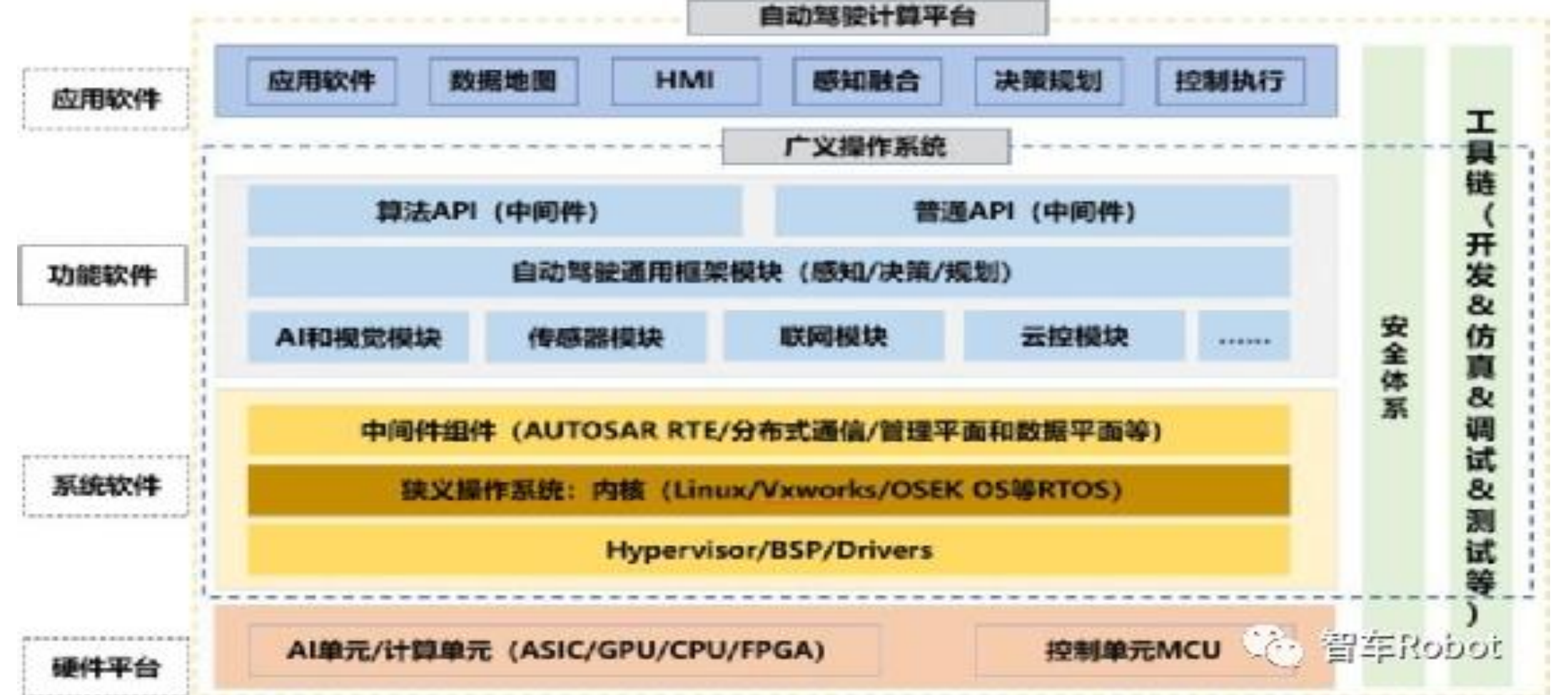
辅助驾驶系统格局未定 国际Tier1暂居领先地位 车企、国产供应商加速追赶

- 传统Tier1 ADAS出货量暂居领先地位，但从格局来看，在偏高阶辅助驾驶领域，伴随国内厂商的追赶和特斯拉等车企的自研，市场集中度有所降低，L0+L1 CR3 从2021H1的68%降低至2022H1的64%，L2 CR3 从21H1的64%降至22H1的61%。2022H1，博世在L2、L0+L1ADAS领域份额分别为24%/30%，在低端辅助驾驶领域份额更高；
- 对于中低算力域控、L1-L2 + 级别ADAS，主机厂倾向选择高性价比的成熟方案，对于采用L2+及以上ADAS、域控的中高端车型，车企倾向于选择个性化产品，与Tier 1的合作模式更灵活，国内厂商具备快速响应、灵活性优势，未来有望弯道超车。

图：博世提出的电子电气架构演进方式



图：自动驾驶计算平台构成



EE架构演进路径：分布式-域集中-集中式

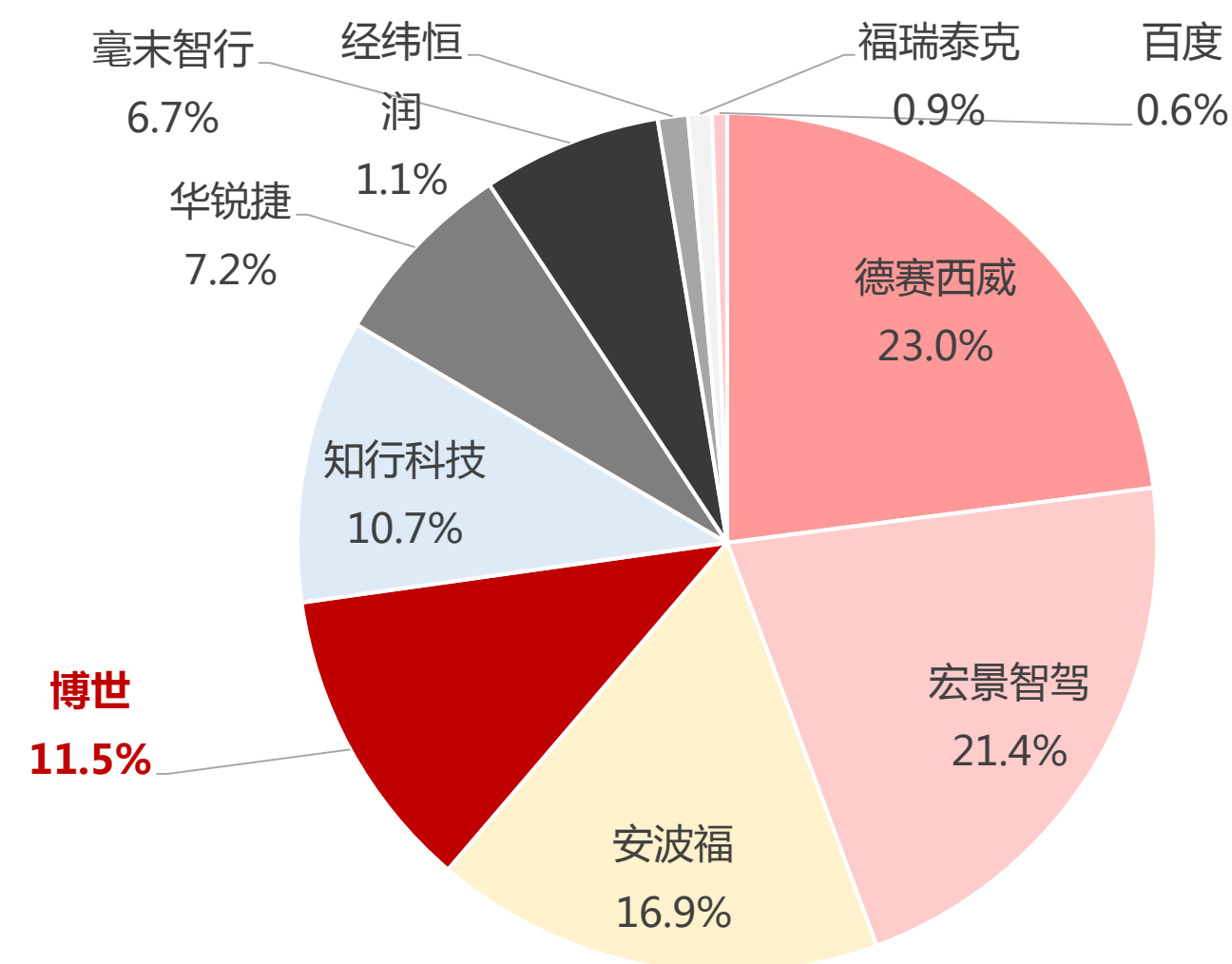
- 博世将汽车电子电气架构的演进分为三大阶段：分布式架构、（跨）域集中式架构、车辆集中电子电气架构，每个大阶段中分为两个小阶段，从低阶到高阶依次为：模块化、集成化、域内集中、跨域融合、车辆融合、车辆云计算；
- 整体看，智驾域、车身域、座舱域进展相对更快，底盘域由于更为复杂、安全要求更高进展较慢。

价值链向芯片转移 工程能力为Tier1核心价值

- 在高阶智能驾驶系统研发中，有能力的主机厂倾向选择自研应用层软件算法，芯片厂商提供技术和芯片、基础软件包和设计包；传统Tier1负责硬件生产、中间层组件以及芯片方案整合，用合理的成本加速产品落地；
- 全栈解决方案+量产经验、工程能力为Tier1的核心能力。

H 域控制器 | 智驾域控、座舱域控制上车速度加快 博世现阶段更多发力智驾

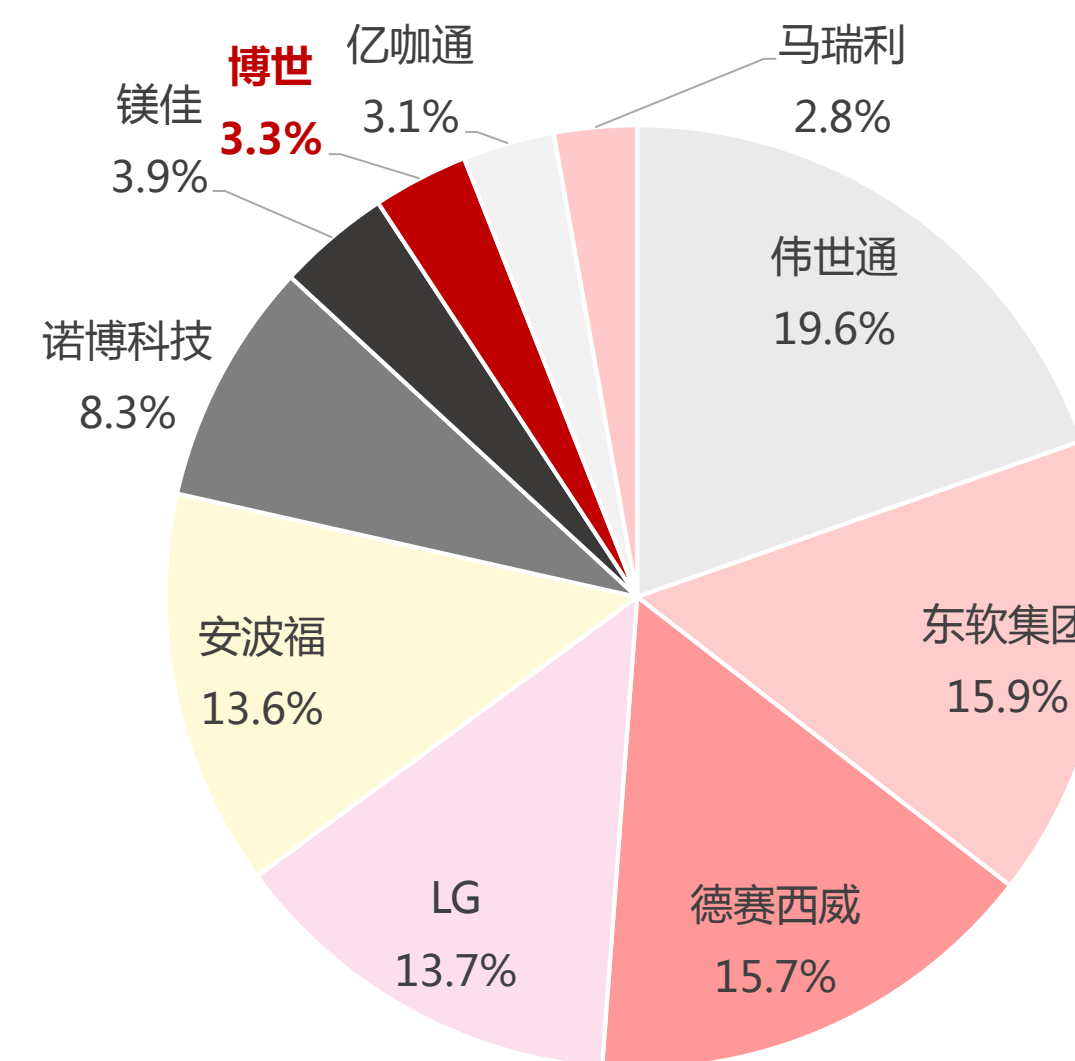
图：2021-2022年中国智能驾驶域控制器市场份额



智驾域控上车速度加快，国产供应商崛起

- 2022年中国乘用车前装标配搭载智能驾驶行车（含行泊一体）域控制器（含主动安全控制器，用于融合控制）114.7万台，同比+81.3%，渗透率4.9%；
- 域控领域当前出货量较低，博世市占率11.5%，德赛西威、宏景智驾、知行科技等国产供应商也积极发力。

图：2021-2022年中国智能座舱域控制器（单芯片）市场份额



国产供应商卡位高通下一代芯片

- 2022年中国标配座舱域控制器出货172.7万台，同比+47.6%，前装搭载率达8.7%。其中，单芯片域控制器占比为65.1%。国产供应商中东软、德赛先发优势明显；
- 东软集团、德赛西威、诺博等多家中国本土座舱Tier1陆续拿到高通8295芯片前装定点，抢占份额。

图：智能驾驶、智能座舱域控制器厂商

供应商类型	域控制器厂商	域控制器/解决方案	支持功能	芯片	量产时间	量产车型
海外Tier1	安波福	zFAS中央驾驶辅助控制器	L3自动驾驶	Mobileye EyeQ4芯片	/	奥迪A8
		ICC集成驾驶舱控制器	一芯多屏，包括仪表、HUD、中央堆栈	英特尔	/	哈弗、WEY、法拉利GTC4Lusso、奥迪
	伟世通	SmartCore 座舱域控制器	一芯多屏，多屏联动	高通 SA8155P	2018，目前已更新至三代	奔驰A级、广汽埃安 LX、吉利星越L等
	博世	Autosee 2.0 座舱域控制器	一芯多屏，融合驾驶员和乘员监控、AVM、及人脸识别等辅助驾驶功能	高通 SA8155P	2022Q1	凯迪拉克纯电车型Lyriq
		博世DASy 自动驾驶域控制器	新一代产品支持L2高速公路辅助（HWA）及L3级交通拥堵引导（TJP）	英伟达 Xavier	较早	荣威Marvel X、长安CS55、长城VV6、吉利博瑞GE，与大众子公司Cariad全面合作
	大陆	ADCU自动驾驶域控制器	L3自动驾驶	英伟达 Xavier	2019	/
		IIP集成式车身电子平台	一芯多屏，多屏联动	高通/瑞萨	2021	/
软件供应商	TTTech	奥迪全球首款L3级自动驾驶域控解决方案提供商之一，智能驾驶中间件已服务安波福、奥迪、宝马、宝马、大陆、现代汽车以及戴姆勒等车企 TTTech 与上汽集团合资成立创时智驾，为上汽成员企业配套量产的iECU自动驾驶域控制器产品				
	中科创达	座舱 方面深度绑定高通，不做硬件，只做软件开发； 自动驾驶方面，2021成立智能驾驶平台公司，定位自动驾驶域控制器和新一代CCU				
国产Tier1	德赛西威	IPU03、04 驾驶域控制器	L3-L4自动驾驶	深度绑定英伟达	2020	奔驰、沃尔沃、蔚来、小鹏、理想、上汽智己
		智能座舱域控制器	一芯双屏，前后排屏幕互控	瑞萨 R-CAR系列	2020	奇瑞瑞虎8 PLUS、奇瑞捷途 X90
	华为	自动驾驶域控制器	L3自动驾驶	MDC平台（华为昇腾芯片）	2021	北汽极狐阿尔法SHI版、广汽、长安
		CDC 智能座舱平台	手机汽车终端无感衔接，多功能交互	麒麟芯片	2021	北汽极狐 阿尔法S HI版
	东软睿驰	X-Box 3.0行泊一体域控制器	L2/L2+	地平线 征程5芯片	2020	新宝骏E300/E300Plus
	经纬恒润	智能驾驶域控制器ADCU	L3自动驾驶	Mobileye EyeQ4芯片	2020	一汽红旗 E-HS9
创业企业	宏景智驾	L3级自动驾驶重卡方案	L1、L2、L2+到L3级及以上	赛灵思	2021	上汽、长城、理想、江淮
	环宇智行	Titan/Pallas系列域控制器	L2/L2+自动驾驶	英伟达 Xavier芯片	2020	东风、陕汽、红旗、上汽MARVEL X、重汽
车企及子公司	诺博科技	智能座舱域控IN 7.0 IN9.0	一芯多屏（最多6屏）+软硬分离	高通 SA8155P	2021	长城汽车V3.5平台 哈弗
	毫末智行	毫末小魔盒系列自动驾驶	L3自动驾驶	高通骁龙 RIDE	2021	长城WEY摩卡、玛奇朵、TANK 300

表：博世在中国区智能驾驶与座舱的重要投入

时间	重要投资举措
2019年7月	博世汽车多媒体事业部未来驾舱（上海）技术中心于浦东张江正式落成启用。新的技术中心办公面积达2,500平方米，成为博世汽车多媒体事业部继苏州和芜湖技术中心以外在中国的第三大技术中心，该中心将专注于 智能座舱领域 内产品的研发，如 信息娱乐车载电脑、驾乘人员监测系统、5G-V2X车载互联控制单元 等
2021年	博世新设 智能驾驶与控制事业部 ，开发基于 车辆计算机和控制单元的软件、停车辅助系统、车道保持辅助系统到音乐流的车载功能软件 。博世将软件、电子工程师从驾驶辅助、自动驾驶、车载多媒体、动力总成、车身电子领域分派至新业务部门，2021年初约 17,000 名员工
2022年6月	与文远知行合作 高阶智能驾驶解决方案 ，博世智能驾驶与控制事业部中国区本土负责开发，专为中国市场量身打造，持续在汽车电子与软件等关键领域进行本土化投资与创新
2022年11月	总投资超1.5亿元的未来智能驾驶与控制（上海）研发中心正式落成启用。未来将有超过540名研发人员在此从事 智能座舱与高阶智能驾驶领域 的技术研发，尤其是软件相关的研发工作。新研发中心是博世智能驾驶与控制事业部继苏州工业园区、上海虹桥临空经济园区之后在中国设立的第三个研发中心，同时也是规模最大的研发中心
2023年3月	博世汽车部件（苏州）有限公司的新能源汽车核心部件及自动驾驶研发制造基地在苏州工业园区奠基，该研发制造基地总投资约70亿元，预计于2024年年中竣工，将主要研发和制造配备新一代 碳化硅功率模块单元的电驱产品、新一代智能集成制动系统IPB2.0、智能解耦制动系统以及博世中国高阶智能驾驶解决方案 在内的多款自动驾驶核心技术

坚持中国本土化战略 投资智驾、人工智能重点领域 持续增强本土创新能力

- 2022年，中国新能源汽车渗透率27.8%，电动智能变革走在世界前列，博世长期坚持本土化发展，近10年来，博世累计在中国市场的投入超过**500亿元**，积极布局包括电气化、氢能、燃料电池、人工智能和物联网技术创新等战略重点领域；
- 2021年，博世中国员工增长近3,000人，其中约1/3增长来自研发人员，主要涉及自动驾驶、软件服务和汽车工程等领域；智能驾驶与控制事业部中国区员工总数已超过1,200人，研发人员占比近88%。2022年，博世再度加大投资力度，与文远知行合作智能驾驶解决方案，投资上海研发中心，持续增强本土创新能力。



目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- **4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身**
 - 4.1 电动化：重点布局氢燃料、碳化硅技术
 - **4.2 智能化：全面布局智驾 扬长补短增强“软”实力**
 - 4.2.1 智能驾驶整体布局：ADAS领头羊
 - **4.2.2 感知：全面布局环境、车内传感 技术领先**
 - 4.2.3 执行：制动、转向龙头 布局线控底盘
- 5. 投资建议及风险提示



感知 | 传感器：L2级自动驾驶以摄像头、毫米波雷达为主 超声波雷达为辅 L2+需采用激光雷达

表：各类车用传感器优缺点

名称	类型	探测角度	探测距离	适用功能	远距离探测能力	夜间环境工作能力	全天候工作能力	不良天气环境工作能力	温度稳定性	车速测量能力	路标识别能力
车载摄像头	前视摄像头（单目）	30°	约150m	前向碰撞预警；车道偏离预警；行人碰撞预警；自适应巡航控制；交通标志识别	弱	弱	弱	弱	强	弱	具备
	前视摄像头（双目/多目）			前向碰撞预警；车道偏离预警；行人碰撞预警；自适应巡航控制；交通标志识别	弱	弱	弱	弱	强	弱	具备
	外置摄像头（广角）	>135°	约20m	车道偏离预警；泊车全景信息采集与辅助；车辆盲点检测；后视镜替代	弱	弱	弱	弱	强	弱	具备
	内置摄像头（广角）			疲劳驾驶预警；驾驶手势识别；防危险驾驶情绪识别	弱	弱	弱	弱	强	弱	具备
超声波雷达	超声波驻车辅助UPA	120°	15-250cm	位于保险杠处，探测汽车前后障碍	弱	强	弱	一般	弱	一般	不具备
	自动泊车辅助APA		30-500cm	位于车身侧面，探测侧方障碍	弱	强	弱	一般	弱	一般	不具备
毫米波雷达	近距离雷达SRR	10°-70°	24GHz：<60m	盲区监测；后碰撞预警；行人检测；自动泊车辅助；变道辅助；驻车开门辅助	较强	强	强	强	强	强	不具备
	中距离雷达MRR		77GHz：100m	前车防撞预警；自动刹车辅助；行人检测；盲区监测；自动泊车辅助；后碰撞预警；变道辅助；自适应巡航控制	较强	强	强	强	强	强	不具备
	远距离雷达LRR		77GHz：>200m	前车防撞预警；自动刹车辅助；自适应巡航控制	较强	强	强	强	强	强	不具备
激光雷达	8-128线	15°-360°	约150-250m	高精度电子地图和定位；障碍物识别；可通行空间检测；预测障碍物轨迹	强	强	强	弱	强	强	不具备

H 毫米波雷达 | 毫米波雷达技术迎来突破 4D毫米波雷达竞争优势突显

表：3D与4D毫米雷达波技术优缺点与应用情况对比

类型	输出数据信息类型	应用情况	优势	劣势
3D毫米波雷达	信号天线只在二维方向上排布，对目标的探测只有二维水平坐标（x,y）， 没有高度信息（z） ；输出量即为： X、Y坐标和速度矢量V	目前量产应用的车载毫米波雷达主力	拥有成熟的测试标准以及测试设备；数据特性易于被整机厂学习掌握；数据量较小，符合主流芯片算力	只能将收集到的物体信息进行二维投放；对目标物分类效率低；难以适应更加复杂的路况
4D毫米波雷达	水平与垂直方向上都布置有天线， 能够实现对物体高度的探测 ；输出量： X、Y、Z坐标和速度矢量	上汽飞凡、深蓝SL03，特斯拉Hardware4.0或将搭载	高分辨率 ，能进一步探测出物体的形状， 甚至是结合算法识别出物体 ；可以适应更多复杂路况，包括识别较小的物体，被遮挡的部分物体以及静止物体和横向移动障碍物的检测	尺寸较大，造型迥异，难以配适已有车型

图：博世第三代毫米波雷达构成



4D成像毫米波雷达性价比高 或可取代激光雷达

- 4D毫米波雷达角度分辨率、速度分辨率及距离分辨率都更高，可以产生类似激光雷达点云数据，可通过机器学习训练识别，更有效地解析目标的轮廓、类别、行为，且价格低，性价比高，未来或可在偏中低级的辅助驾驶系统中取代低线级激光雷达；
- 毫米波雷达的核心壁垒在于天线设计和软件算法，MMIC射频芯片、PCB板设计影响角分辨率，信号处理算法和数据处理算法影响雷达检测、识别物体的能力。

H 毫米波雷达 | 77GHz毫米波雷达探测距离远、中长距优势明显 将成为市场主流

表：77GHz与24GHz毫米波雷达波对比

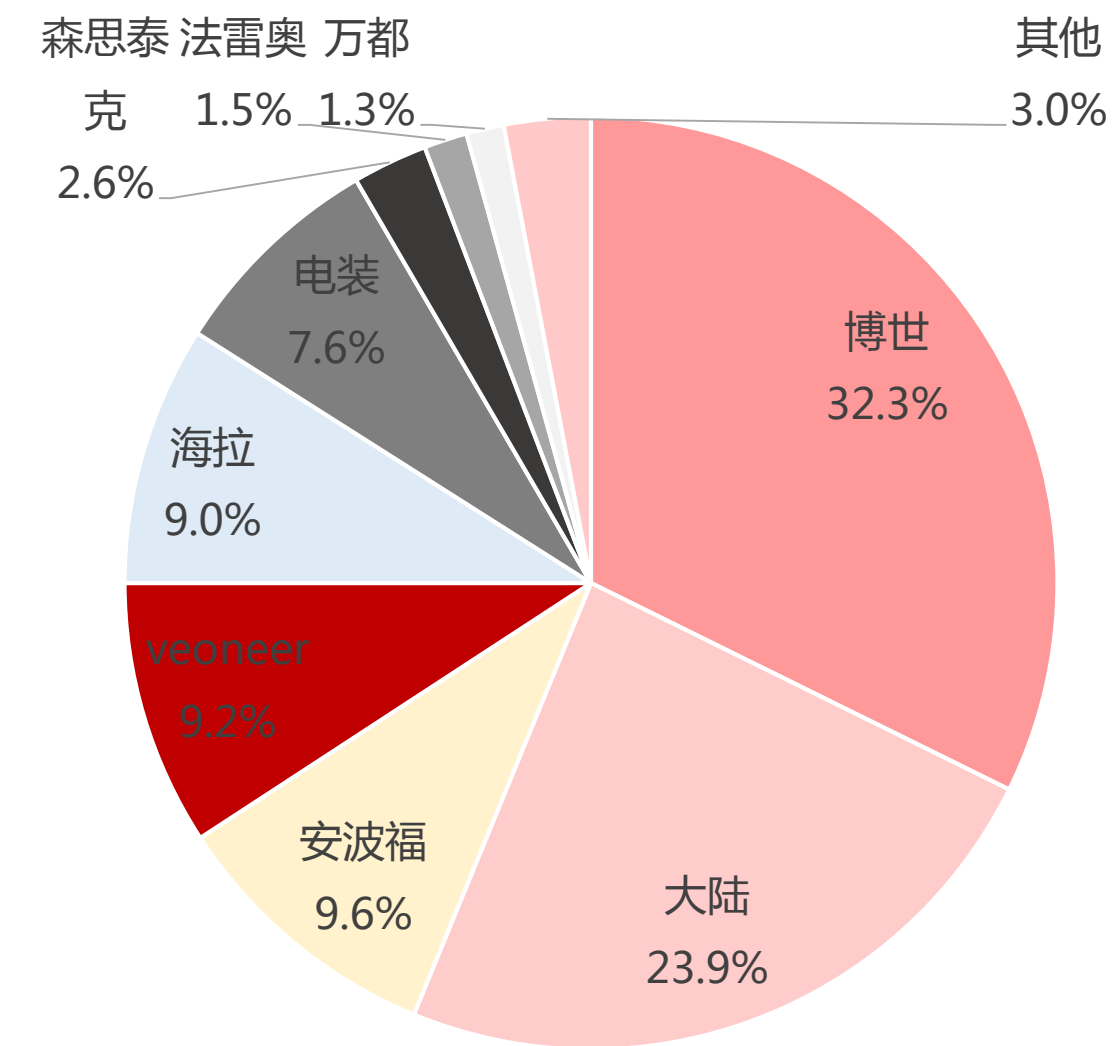
频段	特点	位置与用途	应用场景	优势	劣势	允许频段国家
77GHz毫米波雷达 (LRR/MRR)	探测范围 100-250m 探测车速约250km/h 频段宽带800MHz 探测幅度窄	一般位于车辆的前保险杠上，用于探测与前车的距离以及前车的速度	前车防撞预警；自动刹车辅助；行人检测；盲区监测；自动泊车辅助；后碰撞预警；变道辅助；自适应巡航控制	探测距离长；识别精度高；穿透力强；距离分辨率高；速度分辨率高体积小；具有更大市场潜力	成本较高；技术壁垒高	欧盟 美国 中国
24GHz毫米波雷达 (SRR)	探测范围约 60m 探测车速约150km/h 频段宽带250MHz 探测幅度较宽	一般位于车辆的后保险杠内，用来监测车辆后方两侧的车道车辆、可否进行变道	盲区监测；后碰撞预警；行人检测；自动泊车辅助；变道辅助；驻车开门辅助	技术壁垒低；成本低	探测距离短；精度较低；速度分辨率较低；距离分辨率较低体积较大	欧盟 美国 中国

77GHz毫米波雷达探测距离远、中长距优势明显 将成为市场主流

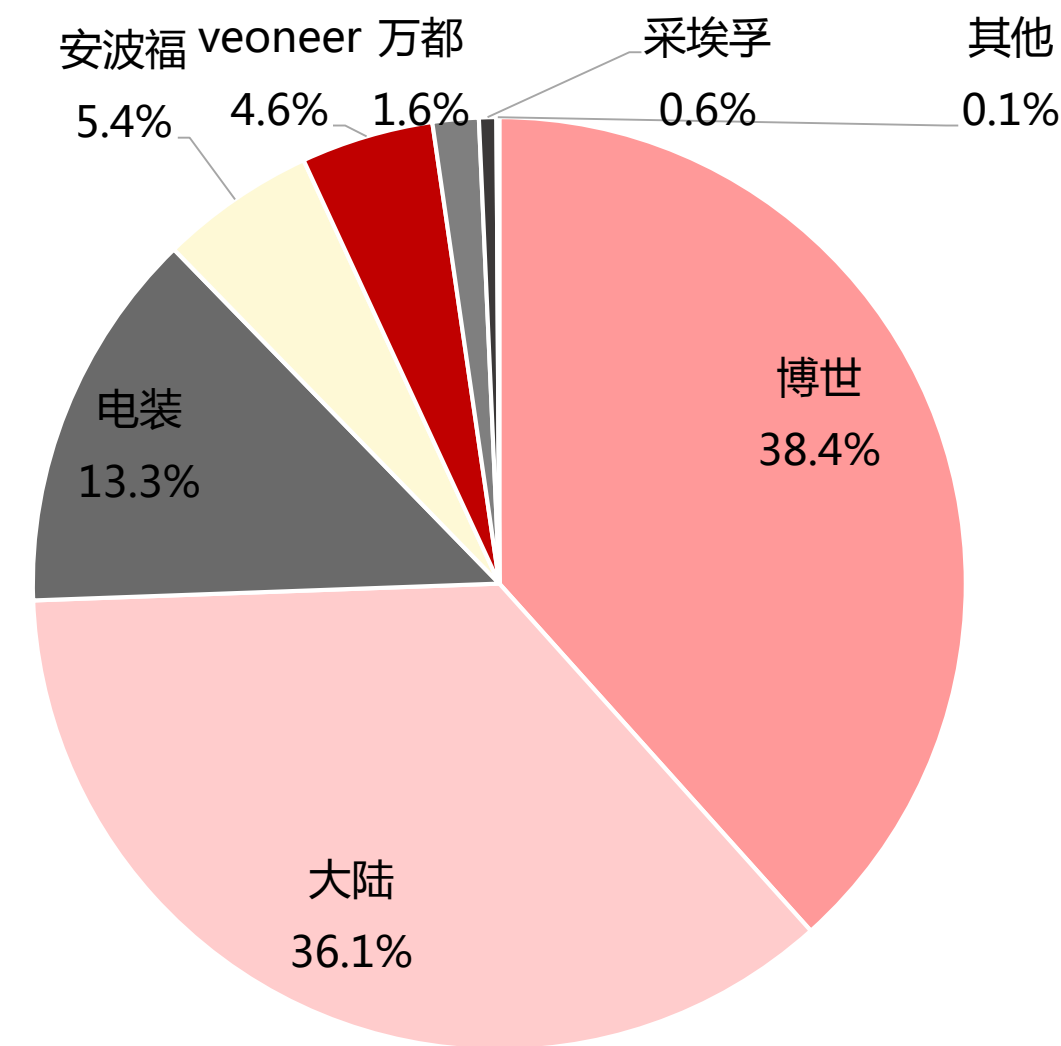
- 77GHz毫米波雷达由于体积小，线路板的面积很小，射频线路的设计难度较高。与24GHz毫米波雷达相比，77GHz毫米波雷达具备轻小化、探测精度更高、检测精度更好等核心优势，长期看有望成为L2及L2+自动驾驶系统的主流前向测距传感器。
- ▶ **体积更小**：77GHz雷达波长约为24GHz方案的三分之一，波频上升天线尺寸减小，更加小型化、轻量化；
- ▶ **探测距离长**：24GHz雷达主要用于中短距离，通常应用于侧向探测；77GHz为长距离雷达，通常应用于前向探测；
- ▶ **距离分辨率高**：77GHz下的SRR频段可提供高达4GHz的扫描带宽，带宽增加，距离分辨率提升，测距精度更强；
- ▶ **速度分辨率高**：77GHz相比24GHz雷达速度测量性能可以提高3倍，可得到更高分辨率的距离-速度图像。

H 毫米波雷达 | 博世：毫米波雷达全球市占率领先 下游客户分布广泛

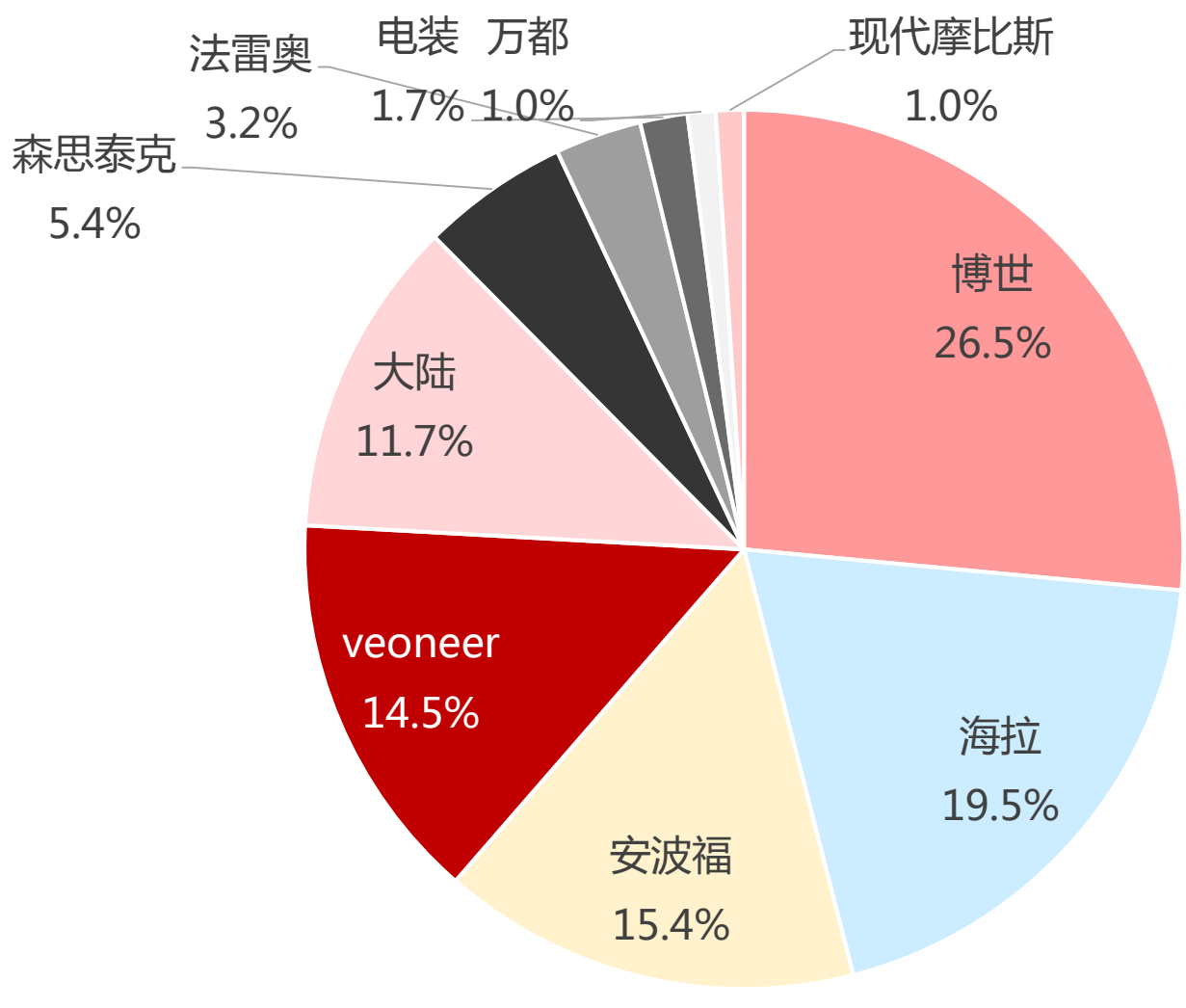
图：2021国内乘用车毫米波雷达市场份额



图：2021年国内乘用车前向雷达市场份额



图：2021年国产乘用车角雷达市场份额



毫米波雷达份额领先 前向雷达表现突出

- 博世1991年即开发出第一代毫米波雷达，凭借在算法端的优势及稳定的批量生产能力份额位居前列；
- 2021年，博世在国内毫米波雷达市占率达32.3%，其中前向雷达、角雷达市占率分别为38.4%/26.5%，在中远距离测距的前向雷达领域表现更为突出。

表：博世毫米波雷达主要客户

下游客户	
国内客户	吉利汽车、长安汽车等
国外客户	大众、奥迪、奔驰、福特、日产、菲亚特和保时捷等

表：博世历代长距毫米波雷达产品技术特点

迭代	产品名称	时间	频率范围 /GHz	最大探距/m	视场角/°
第5代	LRR5远程前向毫米波雷达（至尊版）4D成像雷达	2021	76-77	302	水平 ± 120° 垂直± 24°
	LRR5远程前向毫米波雷达（升级版）	2021	76-77	210	水平 ± 60° 垂直± 15°
第4代	LRR4远程前向毫米波雷达	2017	76-77	250	水平±6°（200 m） ±10°（100 m） ±15°（30 m） ±20°（5 m） 垂直±4.5°（200 m）
第3代	LRR3远程前向毫米波雷达	2009	76-77	250	水平 ± 15°
第2代	LRR3远程前向毫米波雷达	2004	76-77	/	/
第1代	LRR1远程前向毫米波雷达	1991	76-77	/	/

表：国外主要毫米波雷达产品技术参数

公司	毫米波雷达产品	频率范围 (GHz)	最大探距 (m)	探测视角	刷新率 (ms)
博世	LLR5远程	76-77	302	± 60°	60
	MMR中程向前	76-77	160	±6°（160m）±9°（100m） ±10°（60m）	60
	MMR中程后前	76-77	80	±5°（70m） ±75°（近距离）	60
	ARS441远程	76-77	250	±9°（250m）/±45°（70m） /±75°（20m）	60
大陆	ARS510远程	76-77	200	±4°（200m）/±9°（120m） /±45°（40-70m）	55
	SRR520近程	76-77	100	±90°	50
	SRR320近程	24	95	±75°	40
海拉	24GHz雷达	24	70	±82.5°	50
德尔福	ESR2.5	77	175	±10°（175m）/±45°（60m）	50
	MRR中程	77	160	±45°	50
	SRR2近程	77	80	±75°	50

博世专注于77GHz雷达等高技术产品研发 更新迭代保持高端竞争力

- 博世1991年即开发出毫米波雷达，目前主要产品以高壁垒的76-77GHz雷达为主，包括 MRR（中距离）和 LRR（远距离）两个系列，其第五代毫米波雷达产品为4D成像雷达，其探测距离、视角与竞争对手产品相比具备优势，此外增加目标识别算法，对于物体和人的探测更准确、更迅速，能够满足L2及以上辅助驾驶需求。

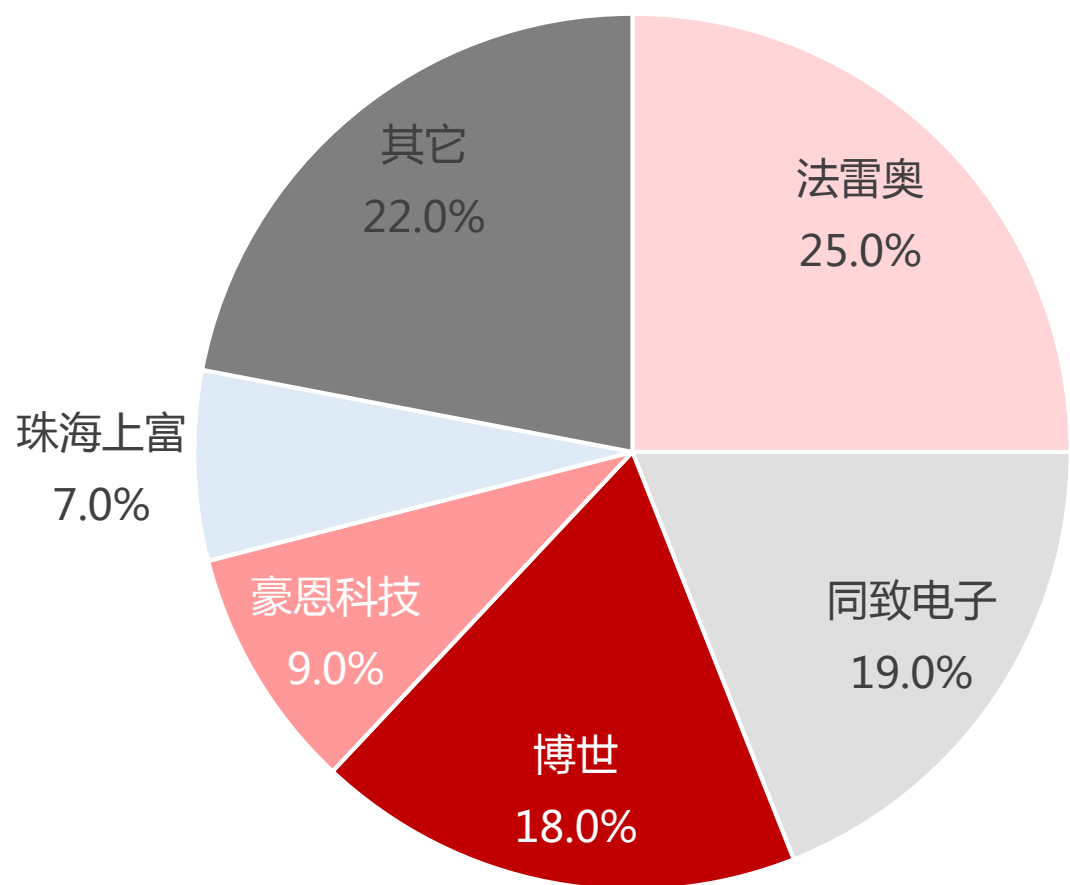
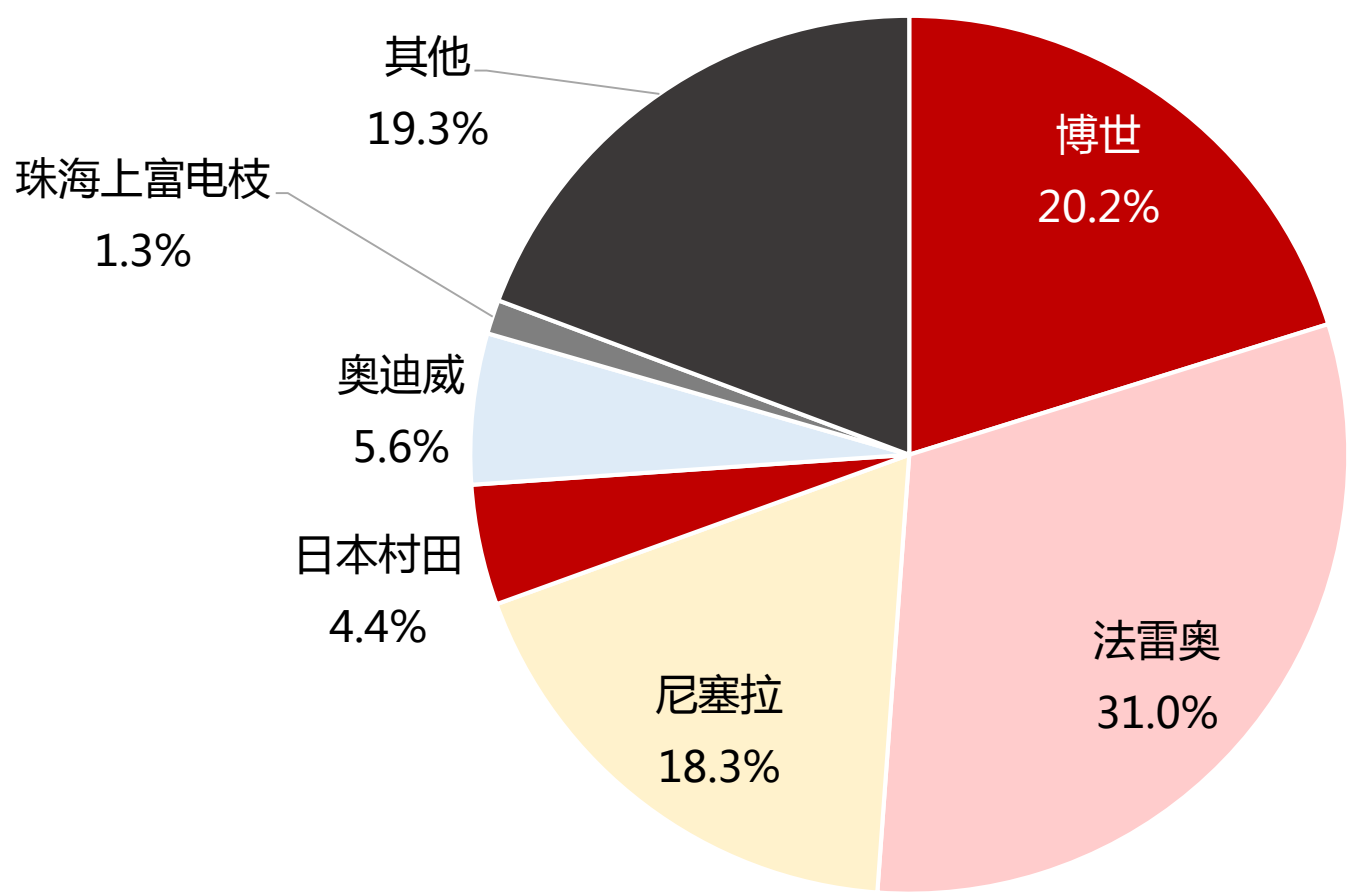
H 毫米波雷达 | 博世：积极与高频雷达芯片厂商、天线PCB板厂商合作 全面布局高精尖产业链

表：博世毫米波雷达关键发展节点及长期布局

时间	布局措施
1991年	博世开发出第一代远程前向毫米波雷达
2013 年	博世推出 中距离毫米波雷达
2016年	截至 2016 年，博世已经向市场供应了超过 一千万个毫米波雷达
2021年6月	博世宣布与芯片晶圆代工厂GlobalFoundries（格芯）合作，将GF定为其下一代 毫米波雷达系统级芯片（SoC） 的开发合作伙伴，其位于德国工厂将开始投产 高频雷达芯片 ，于2021年下半年开始交付，此前博世采用的是第三方通用芯片方案
2021年10月	博世在上海举办博世汽车与智能交通技术创新体验日，首次展出 博世第五代毫米波雷达至尊版，即4D毫米波像雷达
2022年1月	博世中国携多款展品亮相2022海口新能源车展，展品包括 博世第五代毫米波雷达升级版（远程前向毫米波雷达）
2022年8月	博世宣布与瑞典科技公司Gapwaves达成协议，将开发和大规模生产用于汽车应用的 高分辨率雷达天线 ，以实现高度自动化驾驶，并已于2022年7月22日签署合同，该合同在未来十年的预计销售价值将达到高达两位数的百万欧元。未来， Gapwaves将提供其天线技术支持，博世将提供其雷达传感器和自动驾驶技术 。研发成功后，Gapwaves负责生产和供应博世公司的 雷达天线 系列产品

H 超声波雷达 | 技术优势+具备ADAS集成能力 超声波雷达份额领先

图：2018年全球超声波雷达市占率（%） 图：2021年中国超声波雷达市占率（%）



表：博世超声波雷达主要配套客户情况

下游客户	
国内客户	广汽埃安、长安等
全球客户	宝马、奥迪、大众、丰田

技术优势+具备ADAS集成能力 博世超声波雷达市场份额领先

- 目前超声波雷达行业的主要参与者分为国际Tier1、国内Tier1以及初创公司，其中国际Tier1主要参与者有博世、法雷奥。2021年中国车载超声波雷达市场CR3为62%，CR5为78%，博世市占率18%；
- 超声波雷达技术较为成熟，国内外供应商差异较小，由于博世在超声波雷达具备多年发展经验，技术成熟稳定（标准化，有延续及长期规划），产品设计保持领先水平，同时具备ADAS系统的集成和供应能力，因此占据较高份额。

图：博世第六代超声波雷达



表：博世中距超声波雷达产品技术特点

产品特性	具体表现
最灵敏超声波系统	可在市场上实现高精确度的停车和操纵
最优支持	是停车和操纵系统以及自动泊车的基础
应用领域多样化	可用于汽车应用和移动机械系统
先进技术	在稳定性、反应时间和目标检测等方面具有优势

第六代超声波雷达性能升级，测距稳定性提升

- 博世自1993年开始量产超声波传感器，在超声波雷达领域，博世具有自主研发换能器的能力，产品以小巧紧凑著称，第六代产品把数字信号和信号编码加在了一起，通过一个线性频率使传感器可以做到多收多发，提高抗干扰能力；且能够实现失聪检测，在恶劣环境下通过阻抗检测原理给出信号，提高测距稳定性。

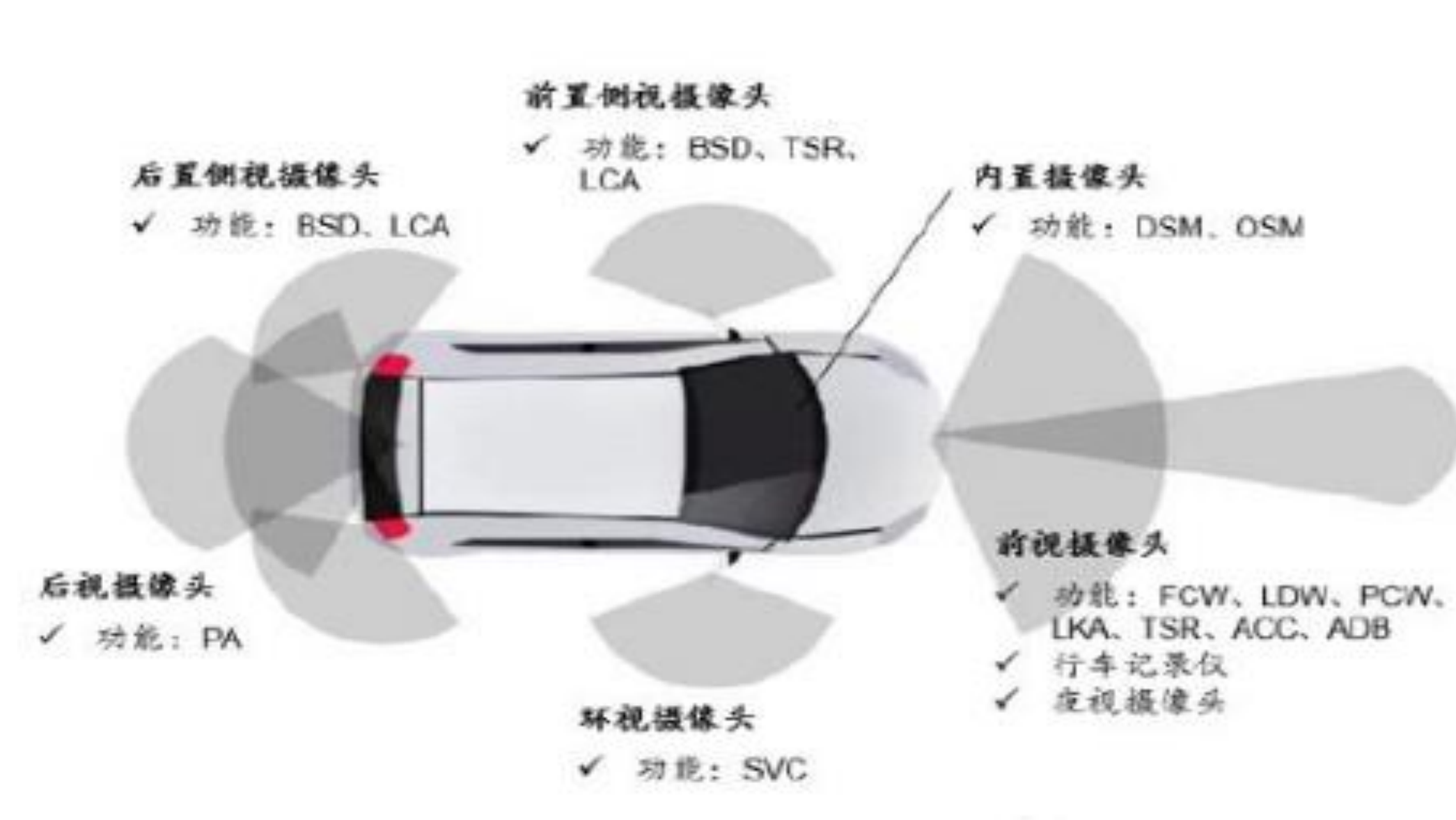
H

摄像头 | 摄像头单车价值伴随ADAS升级提升 赛道确定性强

图：车载摄像头类型功能及使用数量

安装部位	摄像头类型	个数	功能
前视摄像头	单目/双目/多目	1-4	前方碰撞预警（FCW）
			车道偏离预警（LDW）
			行人碰撞预警（PCW）
			车道保持辅助（LKA）
			交通标准识别（TSR）
环视摄像头	广角/鱼眼	4-8	自适应巡航控制（ACC）
			全景泊车停车辅助（SVC）
侧视摄像头	普通视角	2	盲点检测（BSD）
			交通标志识别（TSR）
			变道辅助（LCA）
广角		1-3	泊车辅助（PA）
			驾驶员状态监测（DMS）
			乘客监视系统（OMS）
内置摄像头	广角	1-2	

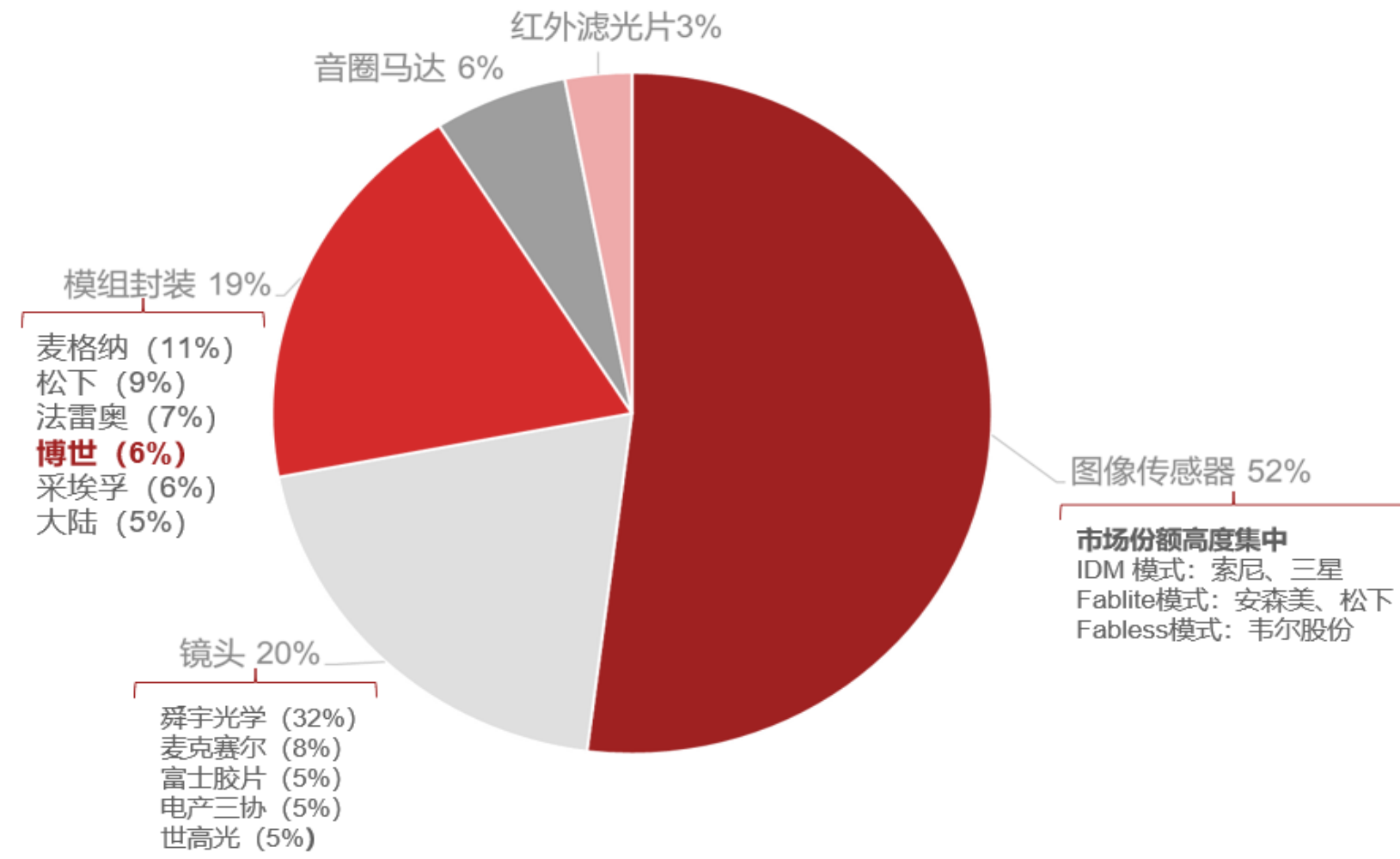
图：车载摄像头搭载位置示意



ADAS系统升级+视觉技术重要性提升 摄像头单车价值提升 赛道确定性强

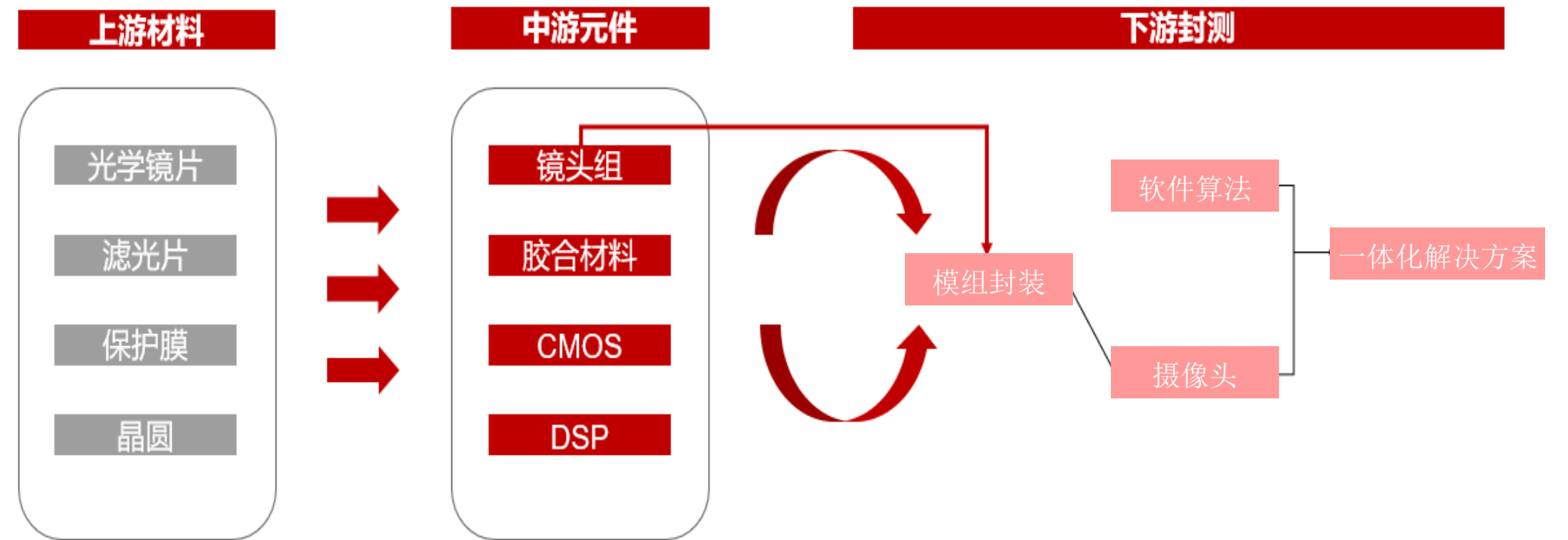
- 摄像头是ADAS感知层的重要传感器。相比于其他视觉路线，车载摄像头成本低、硬件技术成熟、能够快速识别物体。
- ADAS升级推动车载摄像头搭载数量进一步提升。L1 ADAS系统通常搭载4个摄像头，随自动驾驶等级提升，L2开始搭载环视摄像头，总搭载数量达4-8个，预计L3级别摄像头搭载数量可达8-12个，具有较大提升空间；且重感知、轻地图为目前自动驾驶的重要趋势，摄像头赛道确定性强。

图：2021年车载摄像头细分赛道市占率



资料来源：ICV Tank，华西证券研究所

图：车载摄像头产业链



资料来源：华西证券研究所

图像传感器市场集中 模组封装赛道格局分散

- 图像传感器、镜头及模组封装构成车载摄像头模组主要成本。核心部件图像传感器行业市场高度集中，而车载镜头行业舜宇光学一家独大，模组封装行业集中度相对分散。
- 海外Tier 1 因具有强大客户基础与生产条件，在模组封装层面存在先发优势。根据ICV Tank数据，2020年全球前三分别为麦格纳、松下和法雷奥，博世市占率6%，位列第4。

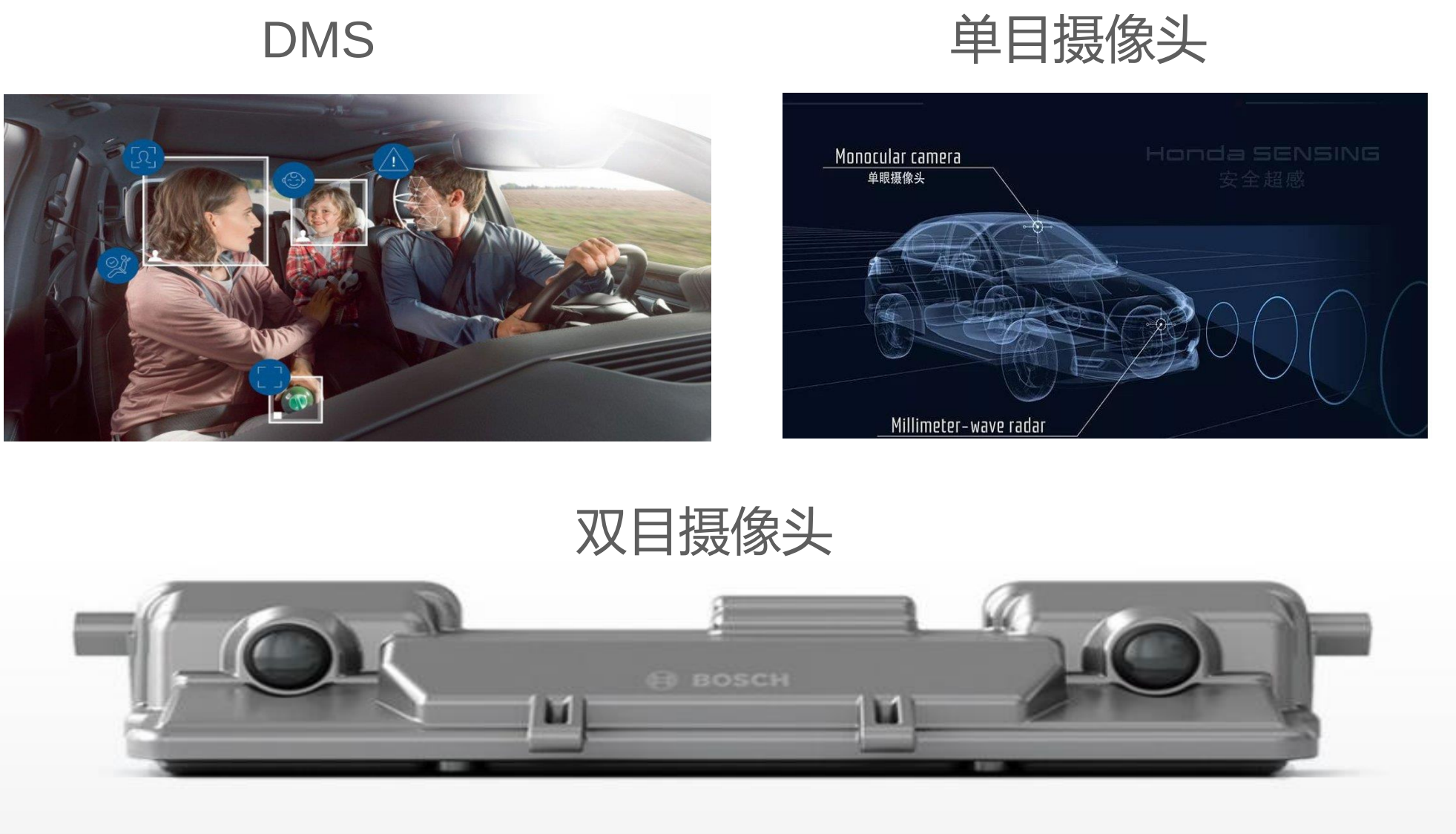
车载镜头厂向下游延伸 模组封装格局变化

- Tier 1角色弱化，车载镜头厂商向下游延伸。随ADAS技术升级，COB封装技术受到主机厂青睐，将封装业务转移至镜头厂商完成成为行业趋势，一定程度上挤压了传统Tier1的市场空间。

表：博世摄像头及相关集成化产品布局情况

摄像头解决方案	具体情况
驾驶员监控系统DMS	博世开发的DMS系统利用车辆前方的前置摄像头，捕捉驾驶员的面部及骨骼信息，经过算法处理，进而判断驾驶员当前状况
全景摄像头系统	博世推出一款全景摄像头系统，主要用于捕捉车辆四周全景，形成360°景象，按要求将各图像信息结合在一起，可用于自动驾驶泊车
前视摄像头	多功能摄像头—前视单目—AI识别： 博世第三代前视摄像头MPC3，通过多路径识别算法与目标识别AI相结合，能够迅速检测，识别对象，优化自动紧急制动系统，自动做出对策 双目摄像头—前视双目： 双目摄像头结合博世单声道摄像机与立体声技术提供的3D环境检测

表：博世摄像头系列产品图



摄像头布局较早 软件算法与硬件解决方案相结合

- **博世布局较早，产品系列较为全面。**公司在车载摄像头领域有超30年的开发历史，拥有一套完整体系的智能摄像头方案，尤其是在车辆主动安全驾驶的环境感知需求下，拥有全景环视，DMS、多方位摄像头及融合这些摄像头的系统方案。
- **软硬件一体化技术，增强壁垒。**公司基于传统方案增强分类器引擎，提高判断精准度，并引入卷积神经网络，利用密集光流法提高暗光环境感知能力；同时MPC3前视摄像头可结合算法识别提高识别精准度。

表：主流车载激光雷达技术路线

	机械式		半固态		固态	
分类	机械式	MEMS	转镜	棱镜	FLASH	OPA
测距	中远距离	中远距离	中远距离	中远距离	近距离	中远距离
体积	大	小	小	小	较小	较小
技术成熟度	高	中	中	中	中	低
量产成本	高	较低	较低	较低	低	很高

MEMS过渡，后续纯固态方向或成为主流

- 激光雷达按扫描系统可分为机械式、混合固态和固态三种。目前以MEMS混合固态雷达为主，但其有限的光学口径和扫描角度限制FOV和测距能力，且使用寿命较短，易损坏。固态OPA路线通过调节发射阵列控制输出激光束方向，目前处于研发阶段，后续或成为主流车载激光雷达技术。

表：2021年全球激光雷达市场份额

	厂商	供应商类型	市占率
海外供应商	法雷奥	传统Tier 1	28%
	Luminar	新兴创业公司	7%
	电装	传统Tier 1	7%
	大陆	传统Tier 1	7%
	Capton	新兴创业公司	7%
	Innoviz	新兴创业公司	4%
	Ibeo	新兴创业公司	4%
国内供应商	Velodyne	新兴创业公司	3%
	速腾聚创	新兴创业公司	10%
	大疆	无人机 切入激光雷达	7%
	图达通	新兴创业公司	3%
	华为	智能终端提供商	3%
	禾赛科技	新兴创业公司	3%

资料来源：Yole Development，华西证券研究所

传统巨头领先 电动智能提供国产替代机遇

- 2021年全球激光雷达市场中，法雷奥、电装、大陆等传统海外Tier 1借助客户、生产优势及ADAS系统集成优势，获得较高份额；
- 2022年，国内新势力激光雷达上车速度加快，速腾、华为等国产供应商获得发展机遇。

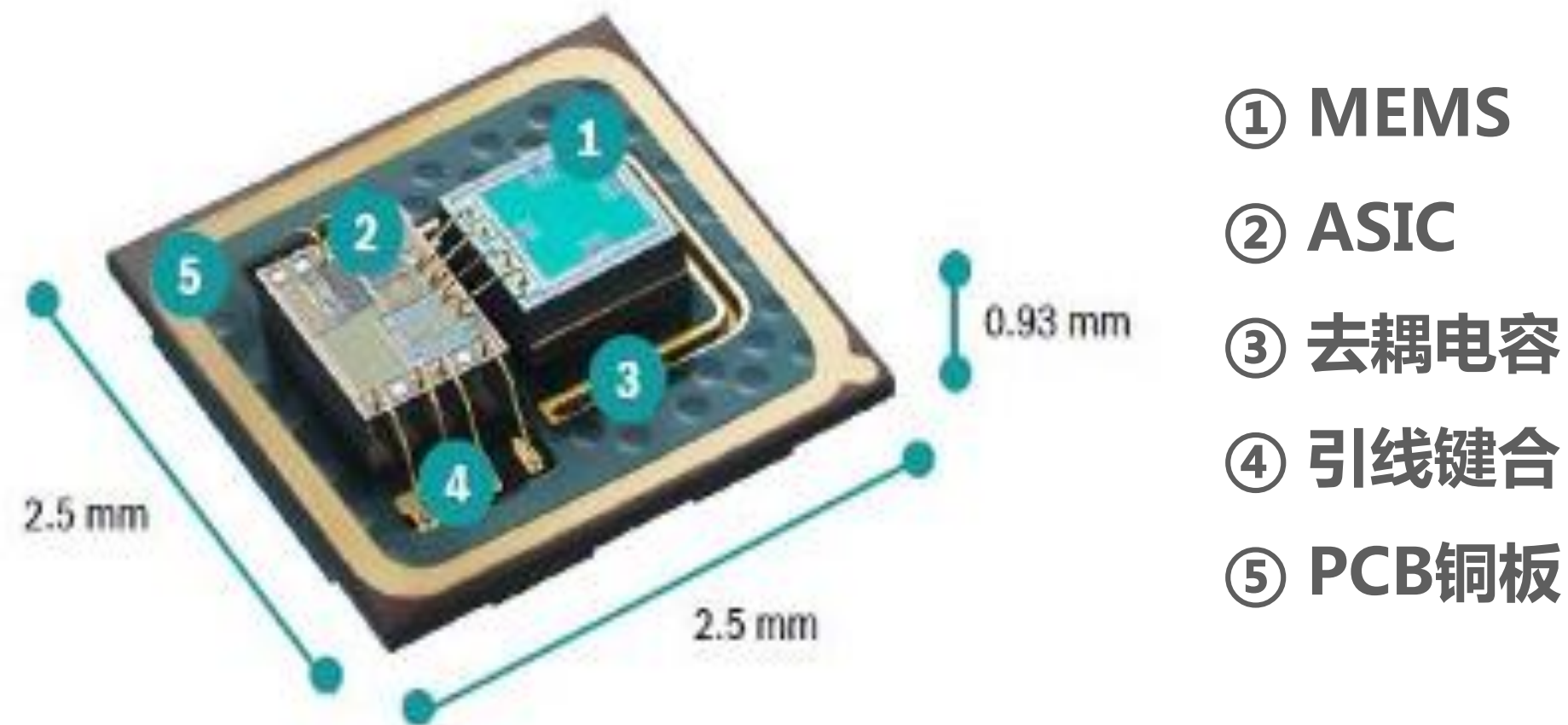
图：博世激光雷达研发投资历程

时间	具体事项
2017年2月	投资美国固态激光雷达研发商TetraVue； TetraVue致力于开发超高分辨率3D LiDAR数据和成像技术，产品集成包括固态激光雷达发射单元、深度感知摄像头等一系列传感器和算法，能够实现更高速、更准确的3D度量，建模精度达到专业测绘级别，并能提供实时的空间感知信息，提高自动驾驶汽车识别能力
2018年9月	投资中国全固态芯片激光雷达初创公司飞芯电子ABAX Sensing； ABAX从事固态激光雷达及核心芯片设计，产品包括车载激光雷达、集成化单点测距dToF产品、激光测距仪等，在传感芯片设计、光电器件、系统设计集成领域具备技术优势，其固态激光雷达产品具备低成本、高可靠性、抗干扰能力强、人眼安全性等优势。
2020年1月	首款适用于车规的长距离激光雷达传感器（光检测和测距）已进入量产开发阶段； 与光速联合领投激光雷达供应商禾赛科技，融资金额达1.7亿美元
2021年11月	与法国数字服务集成商Orange Business Services达成了合作协议 博世可查看由全球任何地方的测试车辆传感器（图像、雷达、超声波和激光雷达传感器等）采集的数据。由于使用超低延迟的Orange 5G通信，博世开发的车辆驾驶软件通过边缘计算、网络切片等先进功能，能够在最短时间内实现云端数据交换
2022年7月	博世称正在开发远程激光雷达

投资激光雷达供应商+自主研发 完善ADAS系统布局

- 自主研发：博世2020年以来积极推动远程激光雷达产品研发；
- 投资收购：博世分别通过投资TetraVue、ABAX Sensing等激光雷达供应商，同步布局多种激光雷达技术路线；除此之外，博世与法国数字服务 集成商Oranga Business Service达成合作协议，提升数据储存量，有助于进一步训练算法模型，提升整车感知能力。

图：MEMS芯片模组构成



图：MEMS传感器工艺流程图

研发设计	晶圆制造	封装	测试
■ 新产品立项 ■ MEMS芯片设计 ■ ASIC芯片设计 ■ 产品结构设计 ■ 工艺开发	■ MEMS晶圆加工 ■ ASIC晶圆加工 ■ 晶圆测试	■ 晶圆切割 ■ 芯片贴合 ■ 引线键合 ■ 盖壳 ■ 成品切割	■ 成品测试 ■ 编带 ■ 品质检验 ■ 产品出货

资料来源：BOSCH MEMS sensors，华西证券研究所

MEMS系统构成：结合微电子与精密机械技术

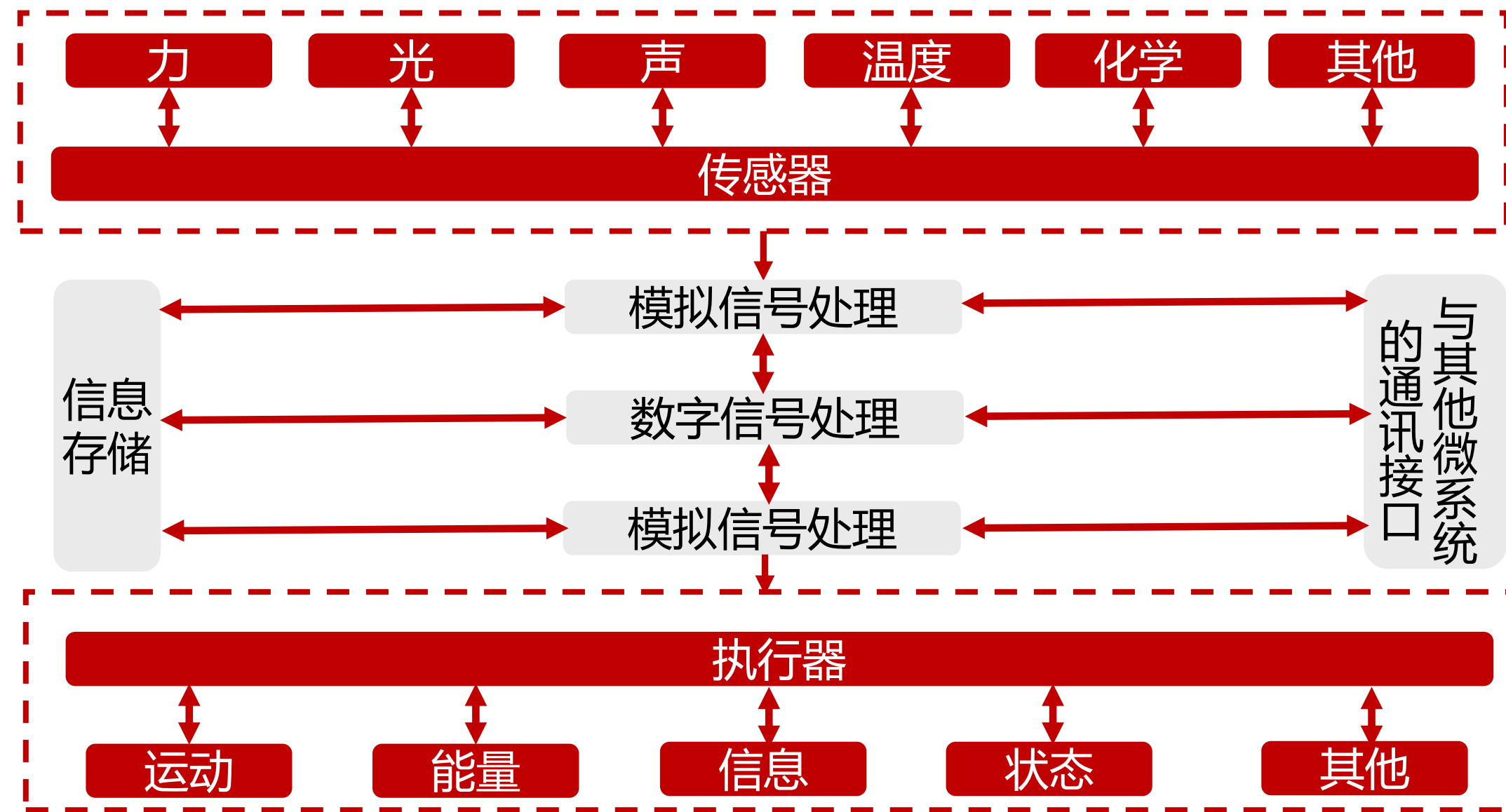
- MEMS结合微电子技术与精密机械技术的工程技术，通常集成模数接口电路、MCU、ASIC或AP芯片，可校准、压缩、优化数据后再发送给处理器，减轻处理器压力；
- MEMS传感器的优势是：① 微型化（在 1 微米到 100 微米量级）② 批量生产降本（单硅片可制一千个MEMS）③ 集成化（可集成 ASIC 芯片，转换模拟量为数字量输出）。

MEMS：与芯片结合实现数据收集和处理

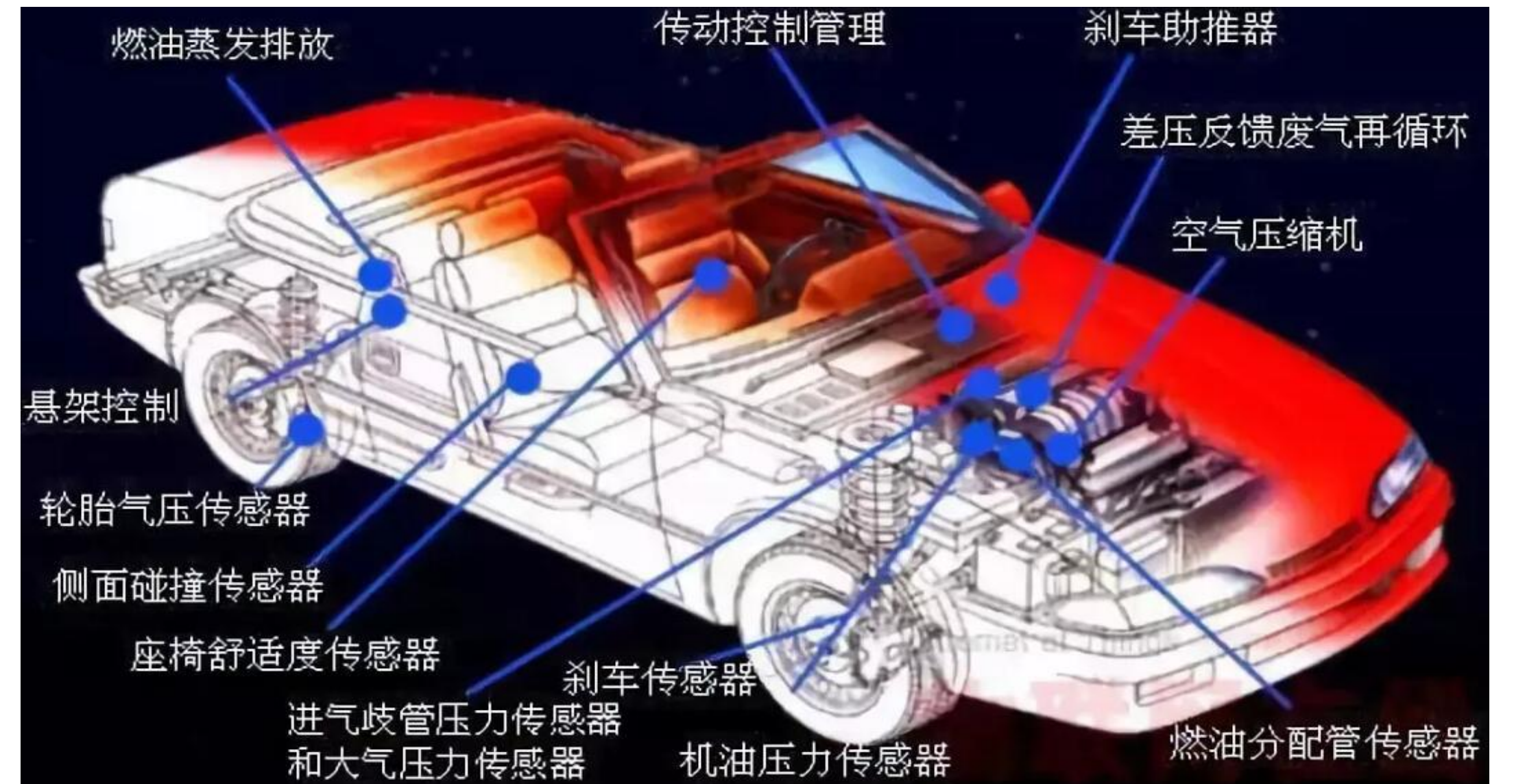
- MEMS传感器生产流程主要包括研发设计、晶圆制造、封装和测试四个环节；
- 封装在 MEMS 成本中占比较大，约30-40%，MEMS 封装技术基于半导体封装技术，包括衬底形成、结构释放、电学互连、器件包封、微组装、测试及可靠性检验等后端工艺。

MEMS传感器 | 汽车中使用场景广泛 电动智能有望带来新增量

图：MEMS（微机电系统）构成



图：MEMS传感器在汽车上的应用

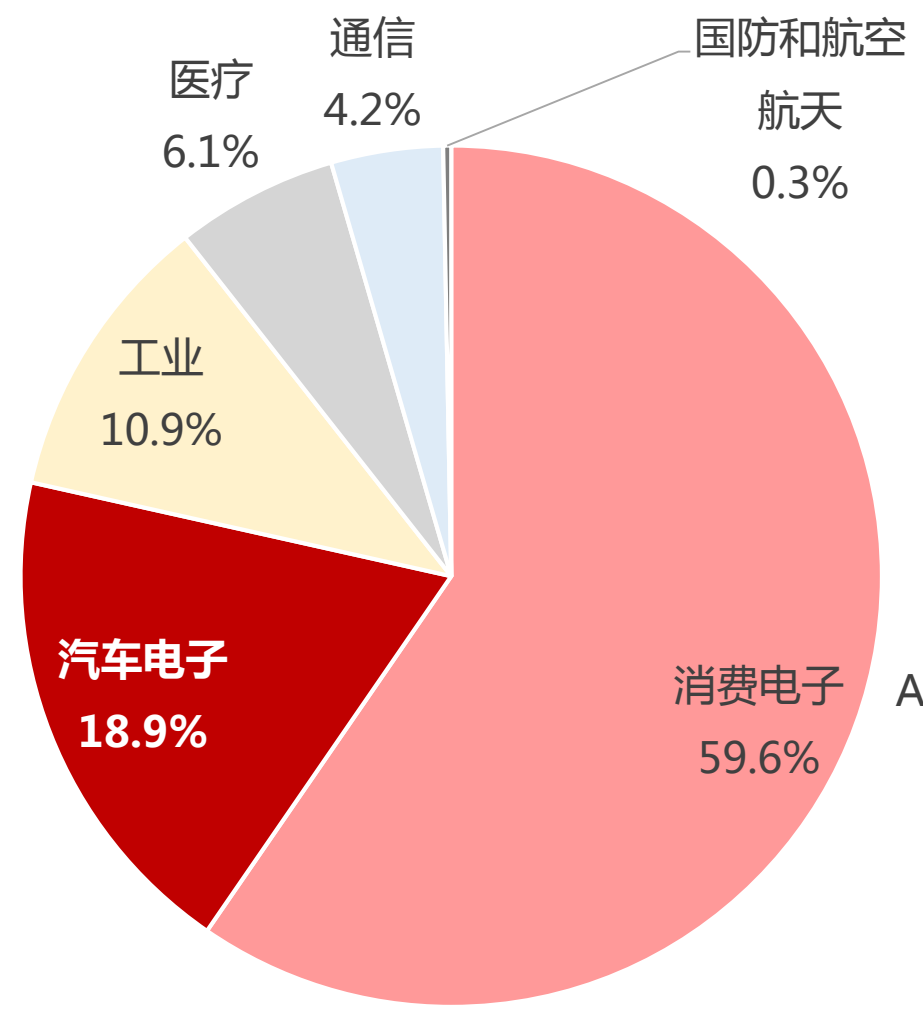


MEMS传感器在汽车中使用场景广泛 电动智能有望带来新增量

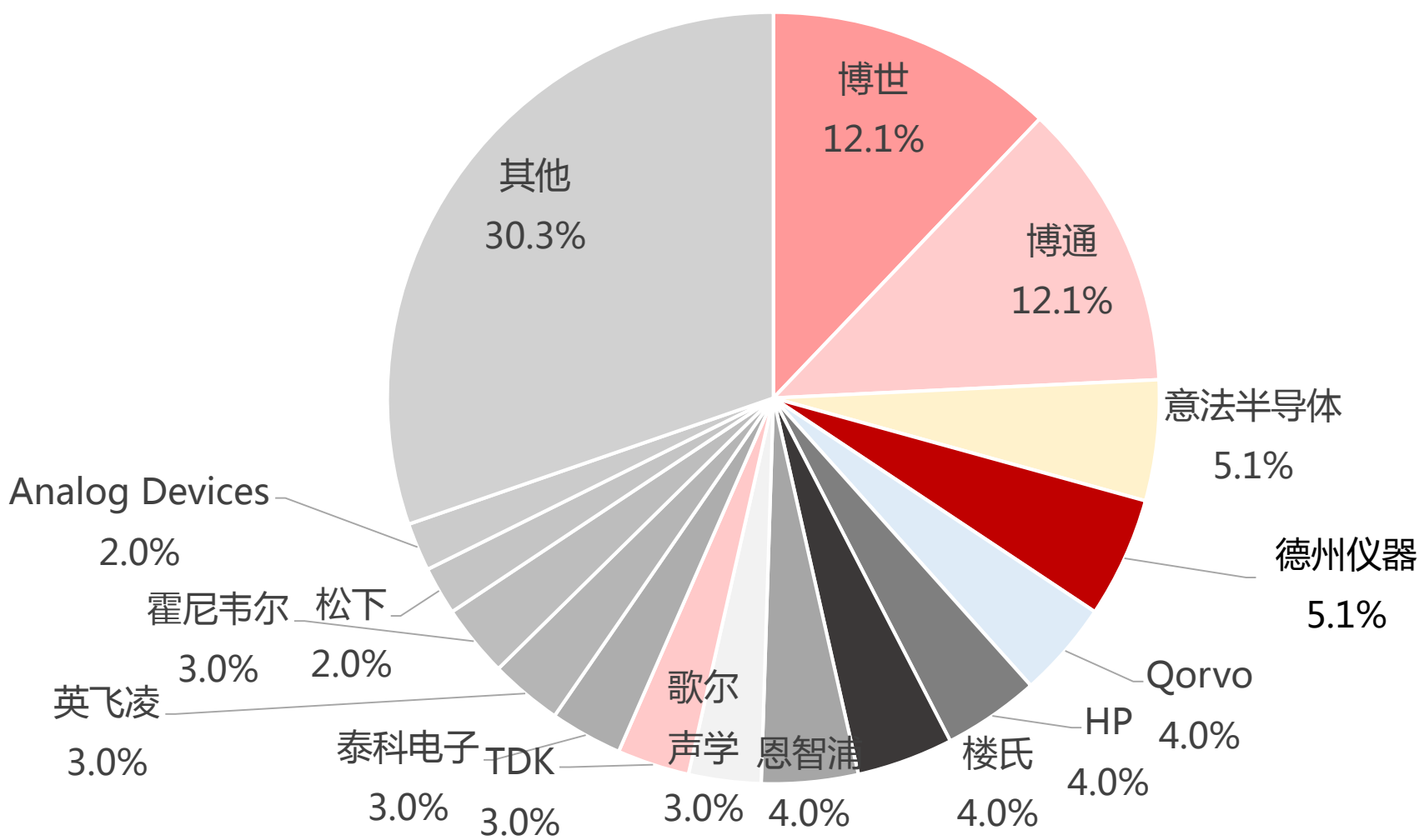
- **MEMS传感器工作原理**：通过微传感器感知外部信息（如光，声，温度），经信号处理单元对原始数据校准压缩优化后，最终传输到微执行器；
- 压力、加速度、角速度、流量传感器为在汽车中最常用到的MEMS传感器，广泛应用于电子车身稳定程序（ESP）、防抱死（ABS）、电控悬挂（ECS）、胎压监控（TPMS）等系统。从数量上，全球平均每辆汽车包含20只MEMS传感器，高端汽车平均包含30-50只，特斯拉MEMS传感器数量高达500个；电动化、智能驾驶有望带来增量需求。

MEMS传感器 | 博世在MEMS传感领域优势显著 未来电动智能有望持续撬动MEMS需求

图：2019年全球MEMS下游分布



图：2019年全球MEMS厂商市场份额



表：博世MEMS业务布局

子公司	主要领域	主要成就
Bosch Sensortec	消费电子应用领域	生产的MEMS传感器在手机中的占有率超过50%，四分之三的手机都装有Bosch加速度计
Akustica	MEMS麦克风	/
Bosch Connected Devices and Solution	面向物联网的消费和工业电子领域	无人机、真空吸尘机器人等安装了数百万个博世MEMS传感器
博世汽车电子	车用MEMS传感器	2022年每辆车有22颗以上的博世芯片

资料来源：Yole Development，华西证券研究所

博世在MEMS传感领域优势显著 未来电动智能有望持续撬动MEMS需求

- **汽车电子应用占比较小 电动智能持续撬动需求**：2019年，消费电子是全球MEMS行业最大的应用市场，占比接近60%，射频MEMS、微型麦克风、压力传感器、加速度计、陀螺仪被广泛运用在智能手机、平板电脑等电子产品，汽车电子占比仅19%。随着新能源车渗透率提高，电动智能将持续撬动MEMS需求，汽车电子占比有望提升；
- **博世MEMS业务布局全面，居全球MEMS领先地位**。MEMS领先厂商以国际巨头为主，博世布局涵盖汽车电子、消费电子、物联网及工业电子，2019年在全球MEMS厂商中市占率第一，为12%。

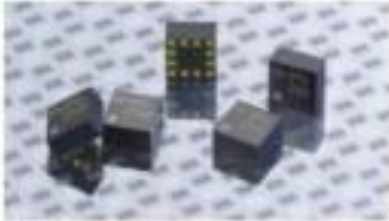
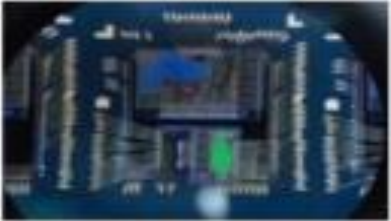
图：博世MEMS传感器

时间	产品	事件
1970年	半导体原件	开始生产具有二极管、晶体管和IC等半导体组件，并开启MEMS在发动机管理系统中压力传感器应用的尝试与研究
1978年	ABS	开发出电控ABS系统
1979年	微处理器	开发出第一个微处理器，并首次在汽车中使用（电子发动机控制）
1992年	刻蚀工艺	博世初步研发出一种可以在硅片上进行高精度蚀刻的技术工艺并提交了专利申请。1994年，深层反应离子蚀刻技术（DRIE）专利正式获批，能够缩小传感器的尺寸，并在提高精度的同时极大地降低了成本，为博世建立微机电系统（MEMS）传感器业务奠基
1995年	MEMS压力传感器	博世首次量产MEMS传感器，首款用于发动机管理的压力传感器投入量产。此后，博世开发了可测量加速度、旋转、压力和声音的众多MEMS传感器，并用于汽车气囊、燃油系统压力检测等等
1998年	ESP传感器组	博世推出了首款用于ESP电子车身稳定系统的MEMS偏航率传感器
2005年	加速度传感器 消费电子传感器	成立了博世传感技术有限公司，开发出加速度传感器，并开始布局消费电子市场，并将MEMS传感器业务独立出来，成立了Bosch Sensortec，面向消费电子、可穿戴设备和物联网等新兴领域提供完善的MEMS传感器和解决方案
2006-2015年	传感器组合	相继开发出世界最小的数字压力传感器、世界最小的数字加速度计传感器、加速度计和压力传感器全组合、第一个 2×2mm ² 加速度计传感器、3×3 mm ² 电子罗盘、世界最小的封装尺寸为 3×3 mm ² 的陀螺仪、带微控制器的传感器、超低功耗惯性传感单元、世界第一个室内空气质量传感器、智能传感器组合

深耕MEMS传感领域二十年 从传感器组件到支持 AI 的传感解决方案

- 1995-2005 年：MEMS 传感器初步渗透，博世开发加速度计、角速度传感器、压力传感器、质量流量传感器，完善产品谱系；
- 2005-2015 年：消费电子快速发展，博世加速拓展消费电子领域，发明地磁传感器、陀螺仪、压力传感器、湿度传感器、组合传感器、专用传感器、MEMS 麦克风等；
- 2015年至今，博世进入物联网领域，推出智能传感器、嵌入式软件与算法、定制化物联网传感器等。

表：博世MEMS产品布局

惯性	地磁计	环境	传感集群	麦克风
				
➢ 加速度计 ➢ 陀螺仪 ➢ 惯性传感单元 ➢ 九轴	➢ 电子罗盘 ➢ 地磁计 ➢ 磁力计	➢ 压力计 ➢ 集成环境单元	➢ 组合传感器 ➢ 特定用途传感器	➢ 模拟和数字麦克风 ➢ 移动设备高质量语音输入

表：博世在 MEMS 传感器集成趋势

	➢ 惯性与磁性传感器组合 • 集成九轴（加速度、地磁、角速度） • 集成微控制器 • 集成传感数据融合软件
	➢ 环境传感器组合 • 大气压力传感器 • 湿度传感器 • 温度传感器
	➢ 声学传感器组合 • 声学麦克风 • 麦克风阵列控制 • 集成传感数据融合软件

技术储备深厚 产品应用范围广泛

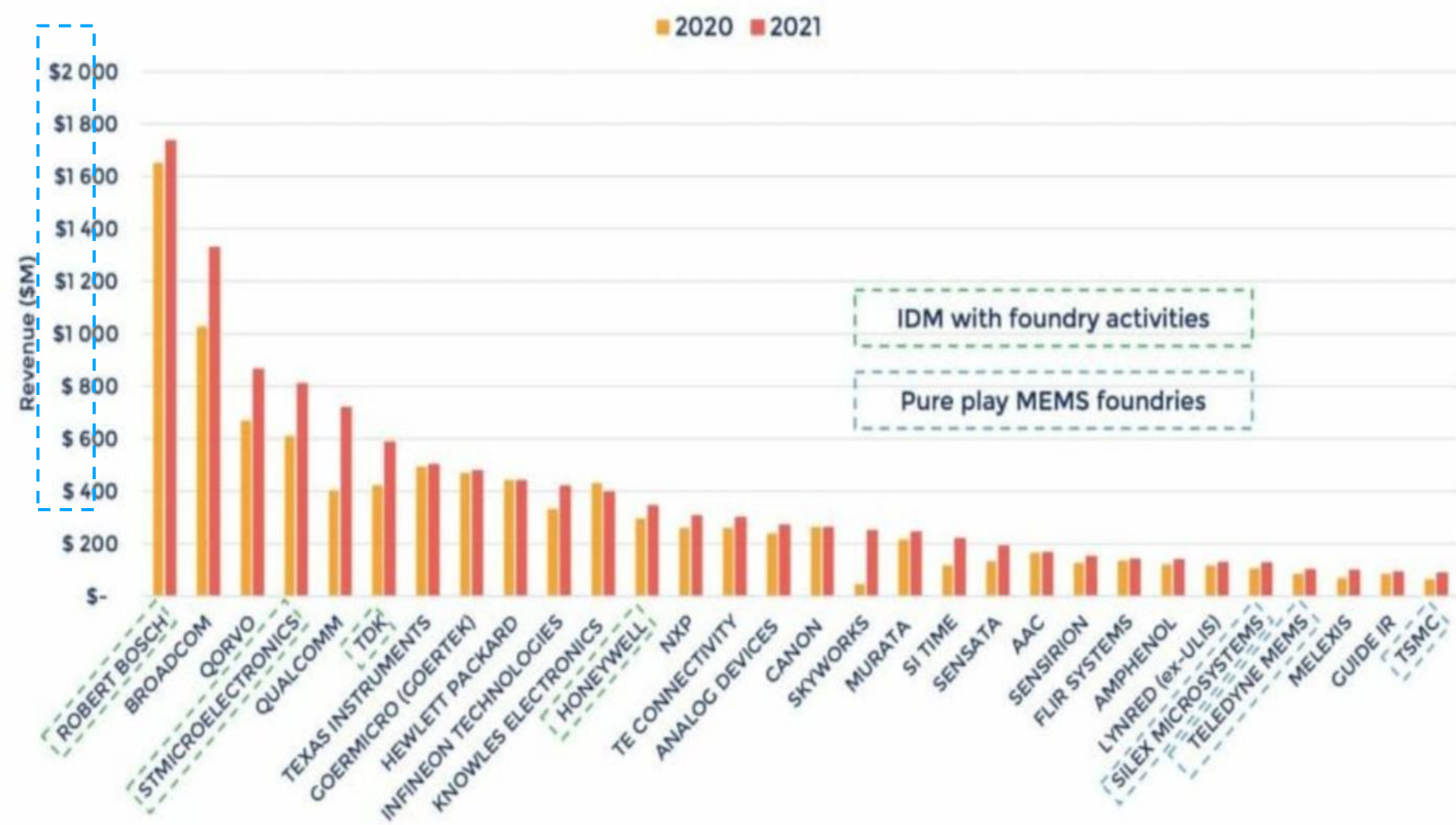
- 博世拥有惯性、地磁计、环境、传感集群、麦克风五大系列，各系列包括单一性能的传感器、多功能的传感器组合，具有宽泛的传感技术储备和广泛的传感器应用背景；
- 汽车领域，博世能够提供包括发动机、底盘系统、主被动安全系统单一性能的传感器、多功能的传感器组合。

全流程技术+系统集成能力 构筑核心优势

- 博世在MEMS领域的2个核心优势是：
- **1) 全流程技术**：拥有从芯片设计、生产到传感器产品的研发配套技术，涵盖整个价值链；
- **2) 系统集成能力**：能够进行软硬件协同设计、传感器集成功能、传感器数据融合，显著降低系统成本。

MEMS传感器 | 全球第一的MEMS厂商 持续扩产加码芯片领域

图：2021年MEMS公司收入（百万美元）



表：博世MEMS业务布局

时间	工厂/研发中心建设	事件
1997年	德国罗伊特林根工厂	位于德国罗伊特林根的6英寸晶圆厂建成，开始生产6英寸的硅晶圆（150毫米）和首款用于发动机控制的MEMS压力传感器
2010年	德国罗伊特林根工厂	生产8英寸（200毫米）晶圆的罗伊特林根工厂投入运营
2021年6月	德国德累斯顿晶圆厂	投资约10亿欧元的德国德累斯顿晶圆厂运行，生产直径为12英寸（300毫米）的晶圆制造，单晶圆可产生31,000片芯片
2022年7月	德国研发中心建设 苏州传感中心建设 马来半导体测试中心	2022年，博世计划到2026年前再投资30亿欧元，用于两个芯片研发中心的建设以及晶圆厂扩建，具体来看： 1）计划在德国罗伊特林根和德累斯顿各建设一个新的开发中心，总投资额超过1.7亿欧元； 2）在德累斯顿投资2.5亿欧元，增建3000平方米的洁净室； 3）博世苏州MEMS传感器测试中心扩大投资3.6亿人民币，新增实验室、无尘车间，达产后预计增加30亿人民币/年； 4）将在马来西亚槟城新建半导体测试中心，进行半导体芯片和传感器的测试，计划于2023年投入使用

全球第一的MEMS厂商 累计出货量180亿颗

- 1995年博世开始进行MEMS传感器的生产；从2013年开始，博世就已成为全球MEMS器件销售额最大的公司并保持至今，1995-2022年，27年间博世累计生产了超过180亿颗MEMS传感器，而今天平均每辆汽车上需要搭载22颗，在MEMS传感领域占据主导地位。

扩产+建设研发中心 持续加码半导体领域

- 自2010年以来，博世已经在半导体领域投资了超35亿欧元，罗伊特林根、德累斯顿两个晶圆厂的投资达25亿欧元，微机电技术开发10亿欧元；
- 2022年，博世计划到2026年前再投资30亿欧元，用于增设测试中心、研发新型芯片，以及在德国扩充芯片产能等，持续夯实MEMS传感领先地位。

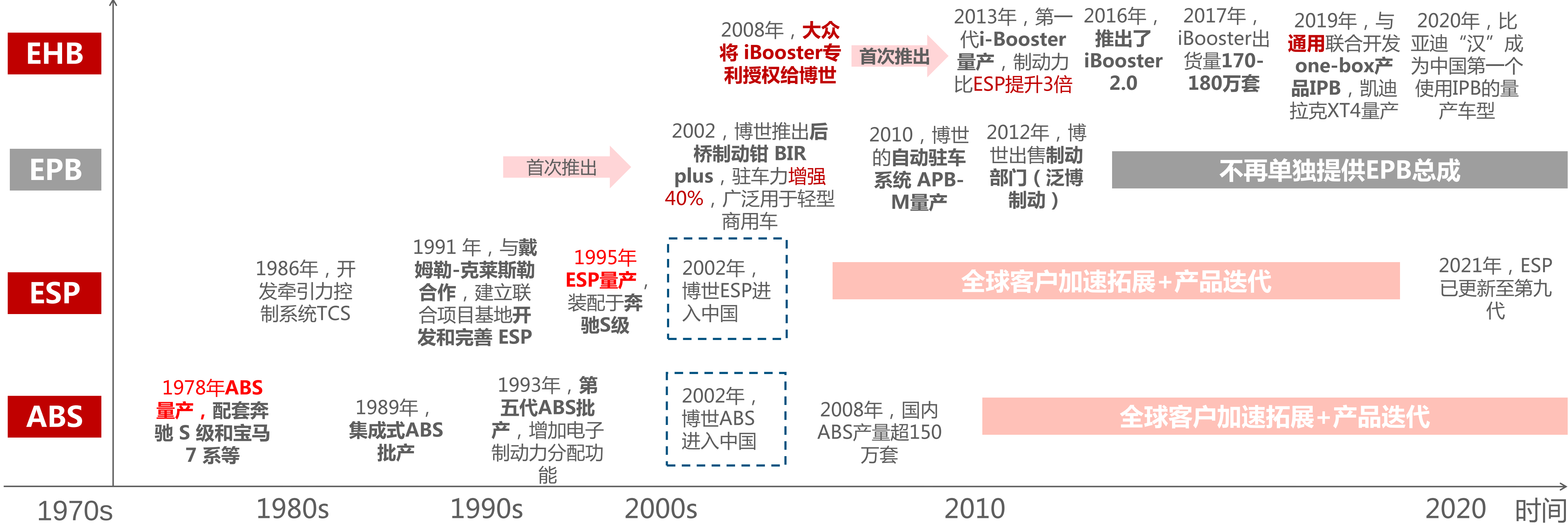


目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
 - 4.1 电动化：重点布局氢燃料、碳化硅技术
 - 4.2 智能化：全面布局智驾 扬长补短增强“软”实力
 - 4.2.1 智能驾驶整体布局：ADAS领头羊
 - 4.2.2 感知：全面布局环境、车内传感 技术领先
 - 4.2.3 执行：制动、转向龙头 布局线控底盘
- 5. 投资建议及风险提示

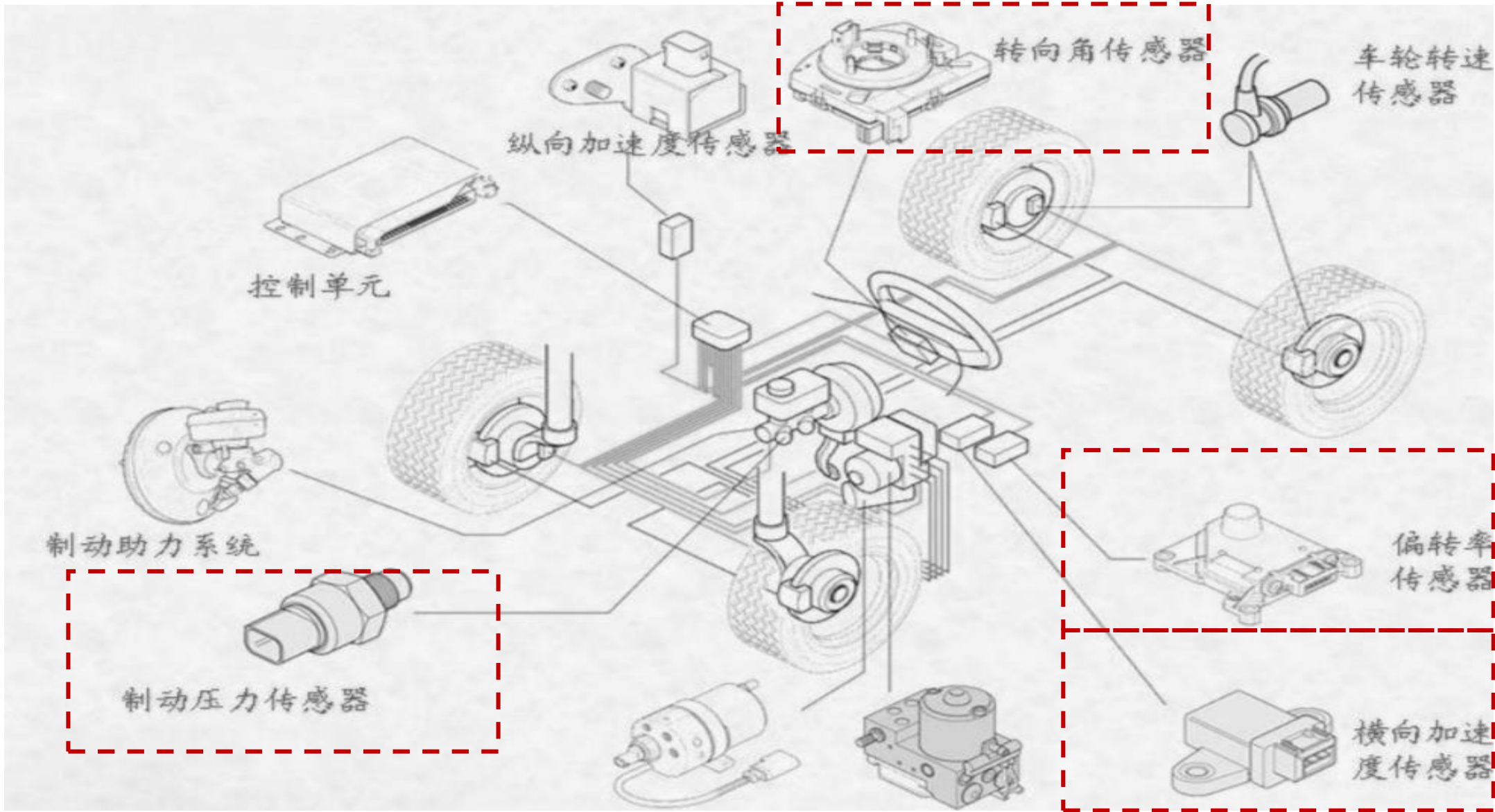
H 制动领域 | 制动霸主之路：自主研发引领技术进步 获全球客户认可

图：博世制动控制系统发展历史



- **开创技术+优质客户导入：**博世是制动领域先进技术开创者，客户资源优质，与通用、戴姆勒合作开发率先攻破ESP技术；又通过获大众授权专利和自主开发推出iBooster，并率先搭载于全球领先车企，快速实现商业化落地。多年技术迭代与市场开拓，ESP已更新至第九代，2021年中国销售量超过700万套，市占率38%；two box线控制动产品iBooster更新至第二代，IPB也已实现批量化搭载，线控制动市场占有率超过80%，保持绝对领先的规模优势。

图：博世ESP系统组成



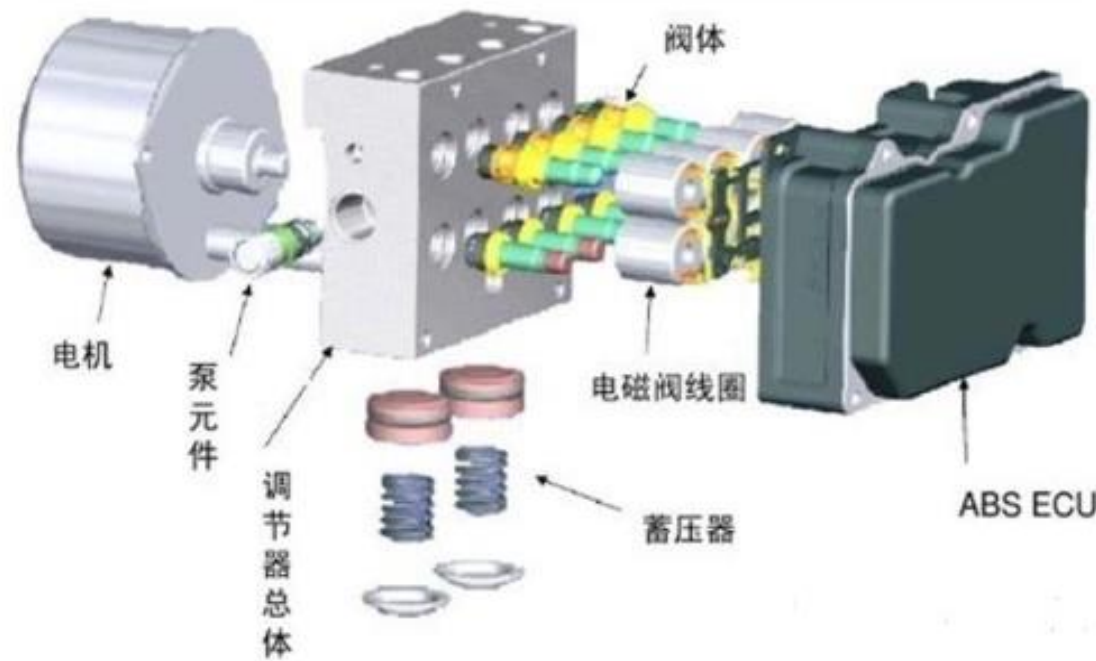
图：ABS和ESP系统差异

	ABS系统	ESP系统
传感器	4个轮速传感器	横摆率传感器（检测车身偏转角度）、方向盘转向角传感器、横向纵向加速度传感器、轮速传感器（4个）、制动液压力传感器、节气门位置传感器
控制器	控制单元	控制单元集成ABS和ASR功能，功能升级
执行器	ABS液压控制装置	① 节气门体，电机控制发动机节气门的开度 ②ABS、ASR和ESP液压控制装置
控制对象	驱动和非驱动车轮	驱动和非驱动车轮
制动次数	60次至120次	150—200次/S
控制原理	制动过程中，ECU通过轮速传感器判断车轮是否被抱死，如车轮即将抱死，ECU发出减少制动力命令，防止车轮抱死	当保持车身稳定的理论值与偏转率传感器和横向加速度传感器测得的数据有差异时，ECU发出平衡纠偏指令，对特定车轮进行制动力调节，自动纠正驾驶员的不足转向和过度转向
控制效果	制动过程中作用，被动反应	实现主动安全，防止侧偏移，横向稳定性增强

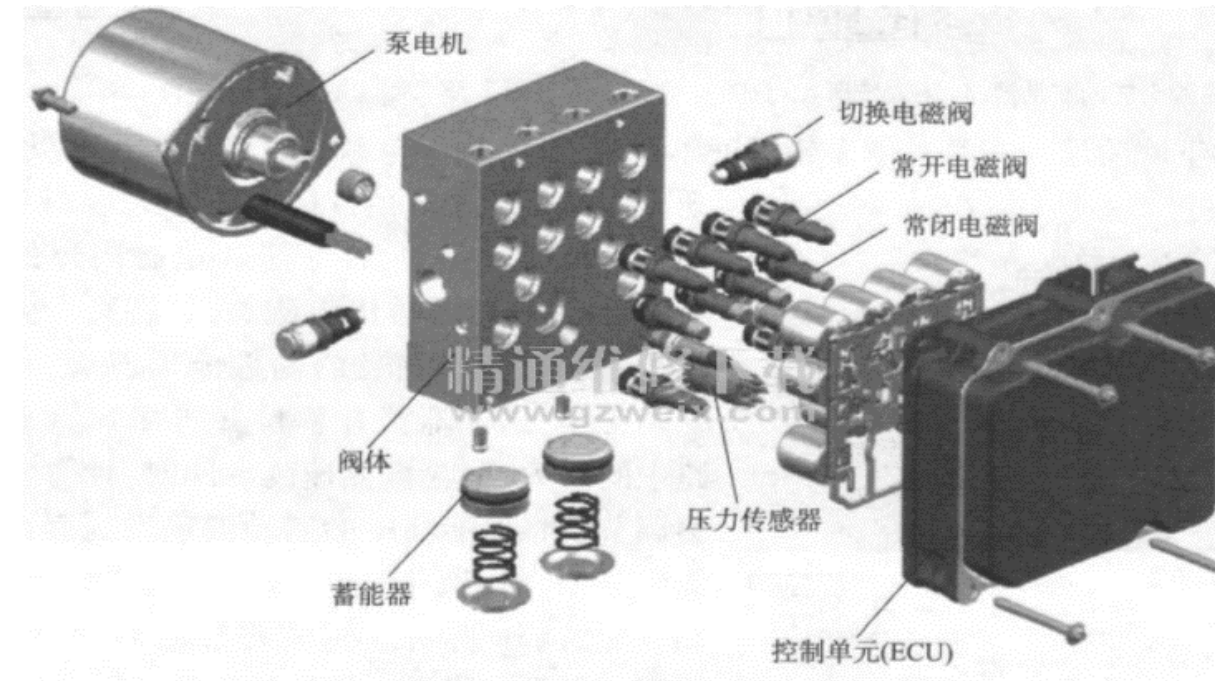
ABS到ESP：传感器数量增加 主动控制升级 横向稳定性提升

- ESP系统是ABS（防抱死系统）功能上的延伸，与ABS主要差异在于：
- 1) 主动安全性增强：ABS 作用于人力制动过程中，通过从主缸向轮缸输出压力防止车轮抱死；ESP通过增加多传感器，能主动探测和分析车况，在驾驶员未踩踏制动踏板时向特定轮缸输出制动力，实现主动安全。
- 2) 横向稳定性增强：EPS增加横摆率传感器等横向运动传感装置，检测车体横向速度、加速度与车身偏移程度，在转向过度与转向不足时自发调节轮胎制动力，增强车辆横向稳定性。

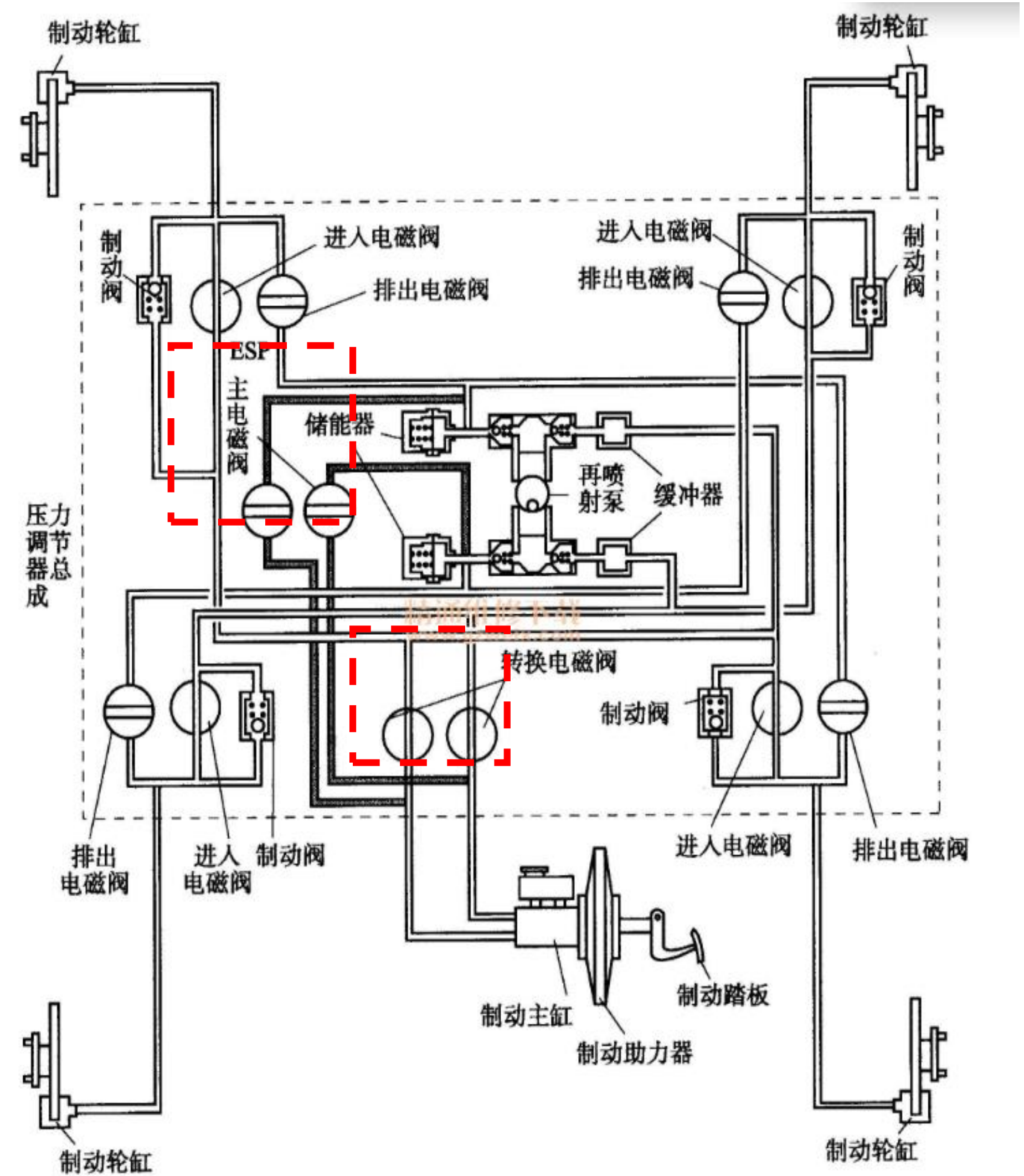
图：ABS产品构成



图：ESP产品构成



图：博世ESP液压控制单元结构

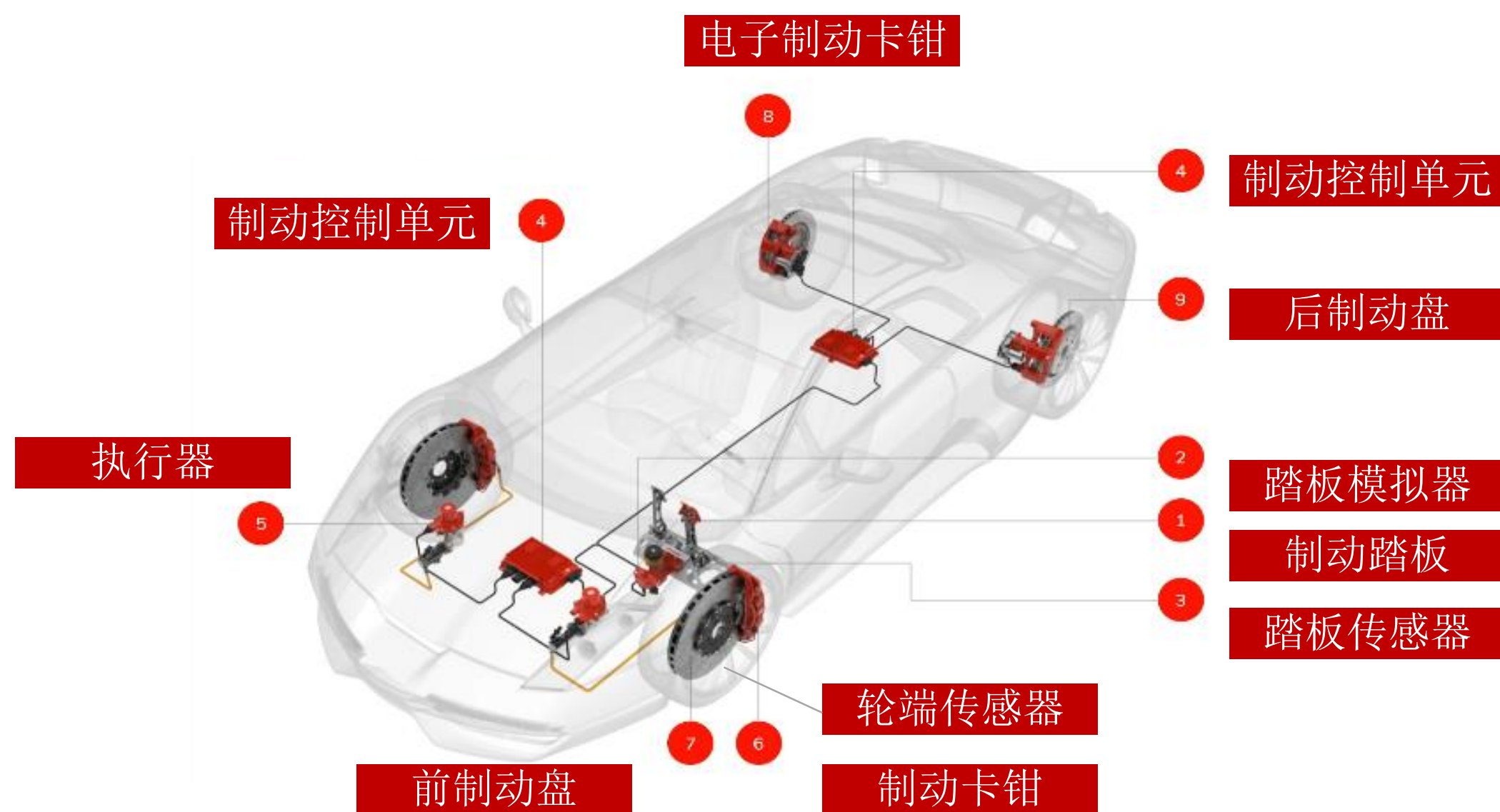


核心部件相同 ESP增加传感器、电磁阀 功能升级

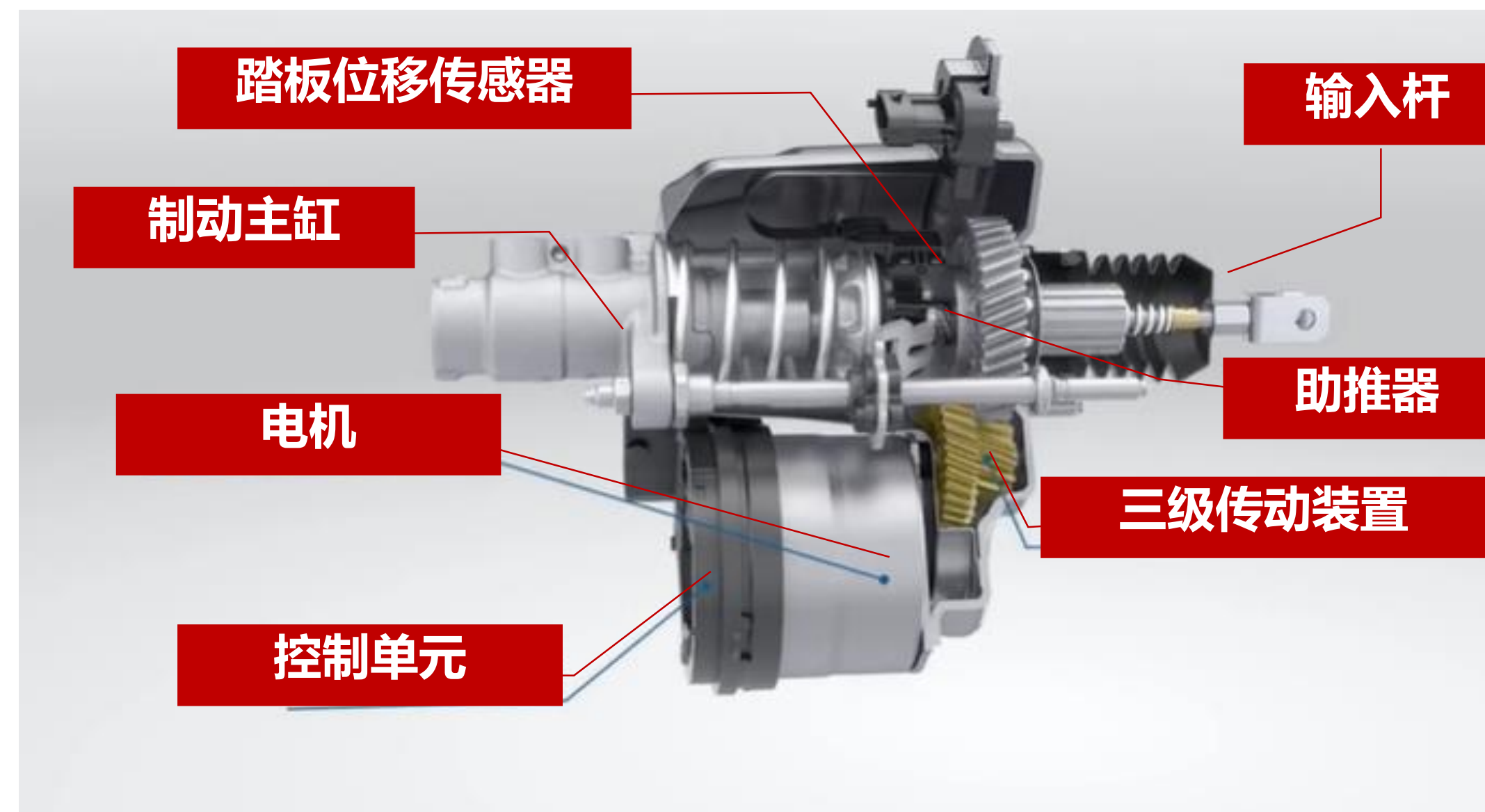
- **结构相似**：ABS、EPS液压控制单元结构相似，核心部件相同，均包括：
1) 制动力产生装置（电机电泵、蓄压器）；2) ECU；3) 制动阀，进入排出电磁阀；4) 制动主缸+制动助力器（与液压控制装置分离）；
- **功能升级**：ESP在ABS的基础上增加制动液压力传感器与4个电磁阀（2个转换电磁阀、2个ESP主电磁阀），液压传感器用于检测驾驶员进行制动操作时制动液压的变化；转换电磁阀不工作时系统执行ABS功能，转换电磁阀和ESP主电磁阀工作时，执行ESP功能，控制精准度提升。

H 线控制动 | 制动之路：ESP到线控制动 系统组成相似 集成度提升

图：线控制动系统结构



图：博世iBooster 2.0 产品构造



资料来源：Brembo官网，华西证券研究所

线控制动 VS ESP 电机功能升级 集成度显著提升

- 线控制动系统与ESP相似，均包括轮速、转角、加速度、位移传感器、电机，均需要依靠ECU计算作用在车轮上的制动力和整车的纵向力大小，需要由电磁阀控制制动液的流入流出以完成制动力分配动作；
- 与ESP产品相比，线控制动产品高度集成，除包括ECU、制动阀外，还集成踏板位移传感器、制动主缸、传动装置，电机功能亦实现升级，可完全替代真空助力器、电子真空泵，实现主动制动，其中one box 线控制动产品 IPB 将 iBooster 和 ESP 的驱动电机合二为一，体积、重量均大大缩小，将 ESP软件算法集成进线控制动控制单元，实现集成化控制。

表：博世历代ESP产品特点

迭代	产品名称	时间	体积 (cm³)	重量 (kg)	内存最大 值 (kb)	功能
第九代	ESP Premiu m (至尊 型)	2012.08	/	/	/	在ESP Plus的基础上使用了 六活塞液压泵 ，可以持续、迅速产生压力，实现几乎 无噪声、无振动 的工作过程，提高 舒适性
	ESP Plus (升级型)	2012.05	/	/	/	增加大量 驾驶辅助功能 ；可以集成具备启停功能的 ACC、AEB 系统
	ESP	2010	1340	1.6	2048	探测横摆角和横向加速度的传感器可被集成到电控单元，能更加精准地控制回流泵、压力控制阀及两个附加压力传感器 控制单元数据储存容量达到2MB， 数据的处理能力和运算能力 提高
第8代	ESP	2002	1620	2.3	768	更小，更轻，运算速度更快，刹车频率更高；具备 刹车盘清洗干燥功能
第5.7代	ESP	1998	/	/	/	/
第5代	ESP	1995	/	4.3	56	/
第1代	ESP	1995 (量产 时间)	/	4.3	/	/

ESP历经九代 功能逐渐完善

- 二十余年间，ESP历经九代，不断向小型化、轻量化发展，运算能力显著增强，控制精度逐步提升；
- 最新一代ESP 9.3 采用全新数字压力传感器，相对于9.1版本调节精度提高33倍，车身动态控制加细腻，同时主动建压速度加快，处理器性能增强。

表：博世历代线控制动产品特点

产品名称	量产时间	技术特点
Ibooster1.0	2013	两级减速传动装置 ，助力电机的转矩通过蜗杆涡轮，进行第一级减速，并改变运动方向，再通过第二级齿轮齿条减速机构， 将电机的转动力矩转变为轴向推力
Ibooster2.0	2016	一级滚珠丝杠传动 ，结构更为紧凑，控制精度有所提高，成本也大幅下降
IPB	2019	集成ESP，可实现踏板解耦，相比iBooster 回收效率更高，EHB系统失效时，刹车减速度更高

9年3代产品 线控制动持续创新

- Two box方面，第二代iBooster已实现批量量产，相比第一代结构更紧凑，传动效率提升；One box产品也于2019年实现批量生产，技术驱动线控制动不断创新。

表：博世制动产品全球生产基地

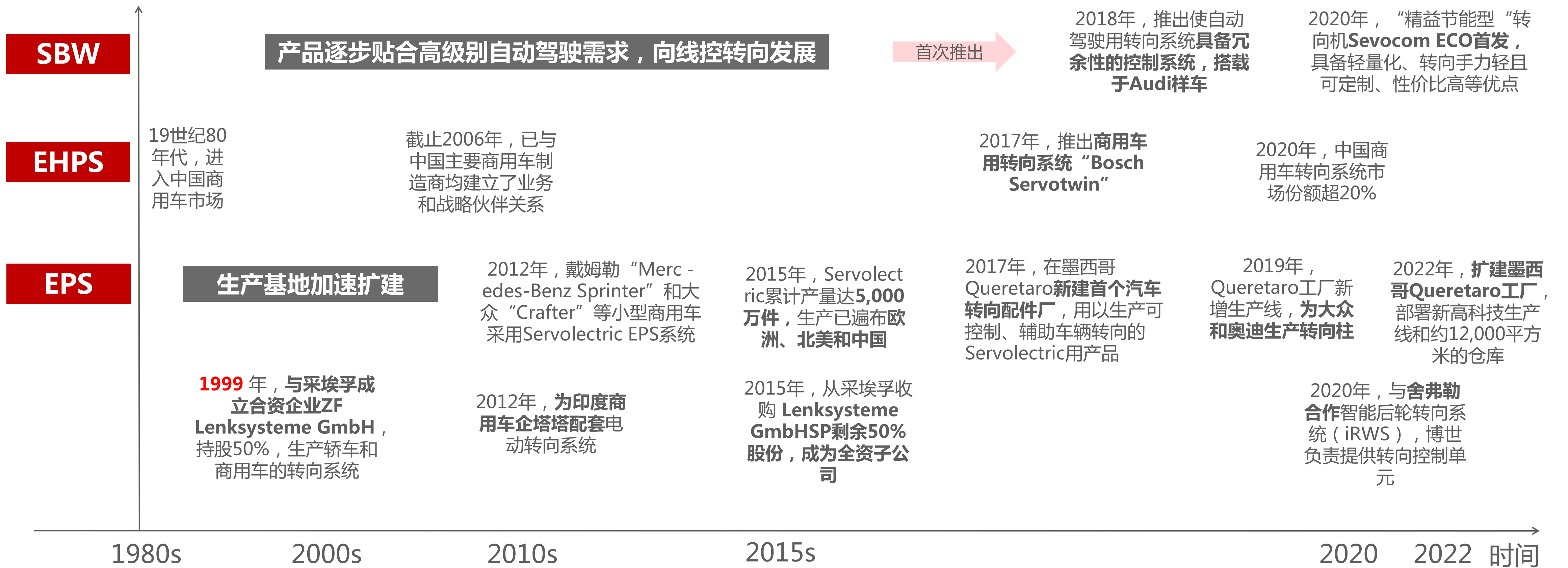
国家	基地名称	所在地	生产产品
德国	Robert Bosch GmbH	Abstatt	[底盘系统控制] ESP（ESC）
		Blaichach/Immenstadt	[底盘系统控制] ABS、ESP（ESC）
	Buderus Guss GmbH (Buderus AG)	Breidenbach	[底盘系统控制] 制动盘
西班牙	Bosch Sistemas de Frenado, S.L.U.	Lliçà d'Amunt	[底盘系统控制部门] 动力制动器、传感器
波兰	Robert Bosch Sp. z o.o.	Mirków	[底盘系统 – 制动器] 制动器总成
匈牙利	Robert Bosch Elektronika Gyártó Kft.	Hatvan	[汽车电子 - ECU & 传感器] ESP
罗马尼亚	Robert Bosch S.R.L.	Cluj	[汽车电子] ECUs
美国	Robert Bosch LLC	Anderson	[汽车电子] 制动器用ECUs、底盘系统用ECUs
		Charleston	[底盘系统控制] 电子控制制动系统
墨西哥	Robert Bosch México Sistemas de Frenos, S. de R.L. de C.V.	San Luis Potosí	[制动系统] 制动助力器、轮速传感器
		Juárez (Zaragoza)	[制动系统] ABS 系统
		Aguascalientes	iBooster
巴西	Robert Bosch Ltda.	Campinas - Sao Paulo	[主机配套] 底盘系统控制
中国	博世汽车部件（苏州）有限公司	江苏省苏州市	ABS、TCS、ESP、传感器、电子控制单元、制动助力器
	南京分公司	江苏省南京市	制动助力解决方案
	博世汽车部件（成都）有限公司	四川省成都市	ABS/ESP系统，轮速传感器
	易特驰汽车技术（上海）有限公司	上海市	汽车电控单元（ECU）
	博世（宁波）轻型电动车电机有限公司	浙江省宁波市	轮毂电机
	博世力士乐（西安）电子传动与控制有限公司	陕西省西安市	电动机制造

全球布局制动产能 iBooster工厂落地南京

- 博世制动产品生产基地布局于欧洲、美洲及中国。德国是博世欧洲生产主阵地，两大主要生产基地负责ESP、ABS等产品生产。美洲地区重点布局墨西哥，阿瓜斯卡连特斯生产基地（ 36,000平方米 ）主要生产iBooster2.0；
- 中国区域现有6个制动产品生产基地，主要产品包括EPS、ABS、ECU等。此外，2019年3月，亚太地区首个iBooster生产基地于南京正式落成启用，是继德国、墨西哥的第三个iBooster工厂，首条生产线年产能约150万台。

H 转向系统 | 前期与采埃孚强强联合拓展转向领域 后自主研发成功攻破线控转向

图：博世转向系统发展路径



资料来源：中国制动网，高工智能汽车，卓众商用车

- **技术实力：**1999年，博世通过与采埃孚合作获取电动助力转向技术，2018年通过自研成功攻破线控转向技术；
- **市场份额：**2021年中国市场新车前装标配搭载EPS上险量为1,989.9万辆，博世排名第一，市占率18.8%，销量约374万套。

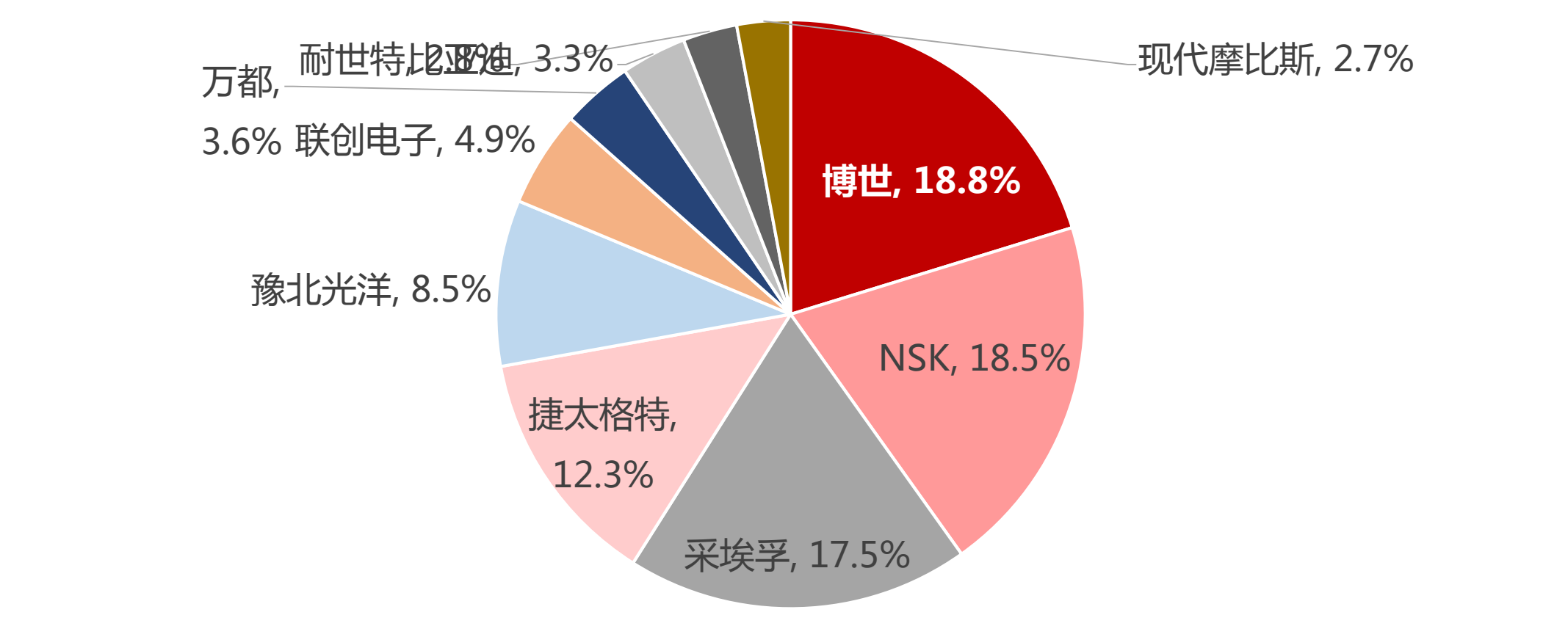
表：博世EPS系统产品

EPS产品	产品名称	技术细节	适用范围
C-EPS	转向柱助力式	辅助机构集成在转向柱中	中小型车辆
R-EPS	齿条助力式	皮带驱动+滚珠螺母传动	大中型乘用车
P-EPS	单小齿轮式电动助力转向系统	小齿轮只在一个点上与齿条啮合，高效优化系统摩擦	中小型乘用车
DP-EPS	双齿轮式电动助力转向系统	两个小齿轮与齿条啮合的结构，以改善车辆布局性能和提高输出功率	中型乘用车和SUV
BD-EPS	平行轴式电动助力转向系统	采用带传动减速机构传递助力至齿条，传动效率高，能提供更大助力	商务车 豪华车

EPS：产品线齐全 BD-EPS技术优势突出

- 博世EPS产品范围齐全，技术成熟，市占率领先，2021年中国市场份额18.8%，销量约为374万辆；
- 博世最新推出第三代BD-EPS高级转向系统，机械、软件双重升级，机械结构设计采用外循环结构及滚珠丝杠减速，软件系统支持PDC侧风转向补偿、TSC转向力矩补偿，APA自动泊车等功能，灵敏度高，转向精准，静谧性强。

图：2021年中国EPS竞争格局



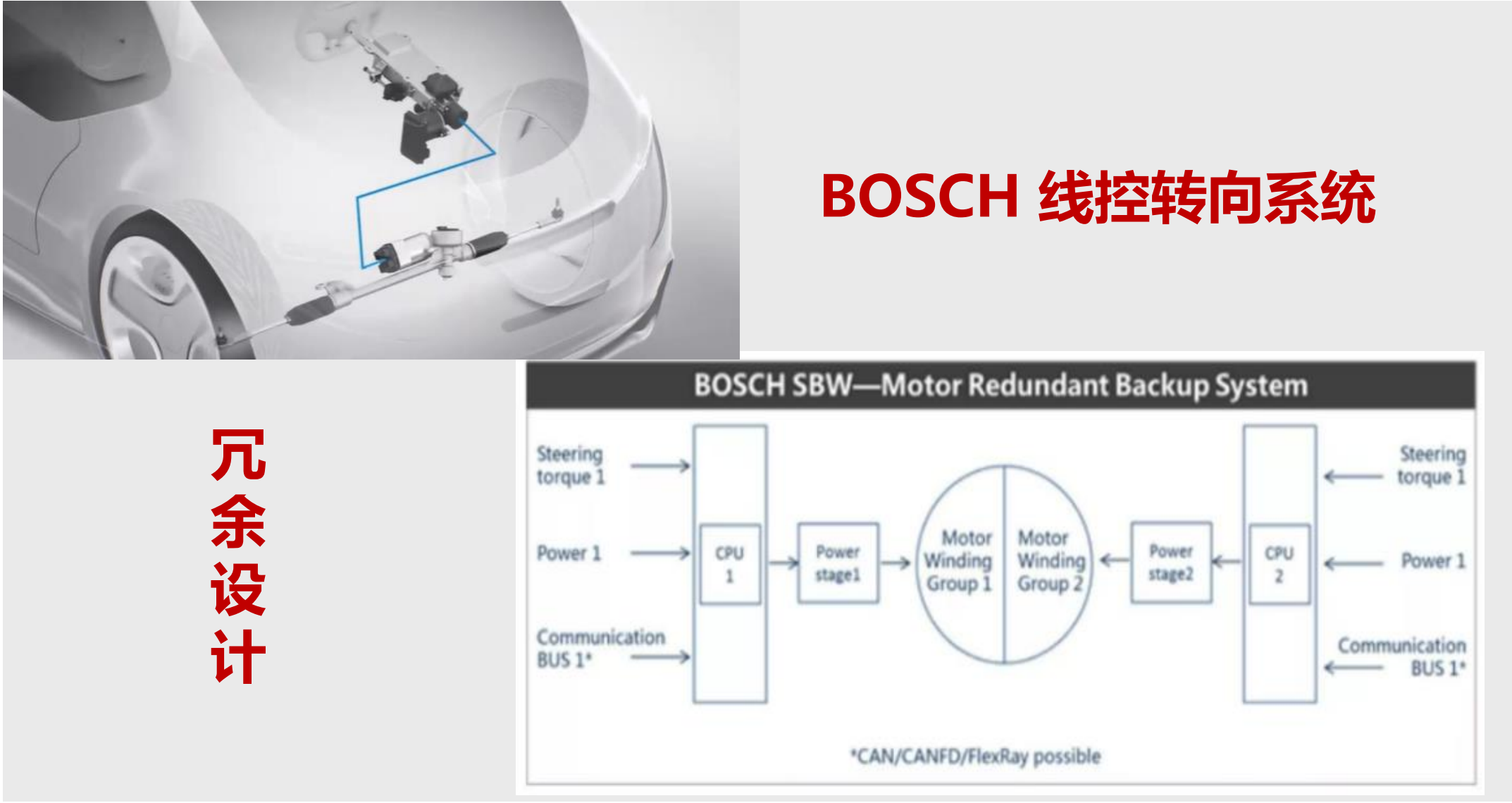
表：博世EPS系统主要客户

EPS产品	配套车型
EPS	理想L9、理想ONE、Model3/x/y、小鹏 G3、P7，蔚来ES8、爱驰U5
管柱式电动助力转向	哈弗大狗
齿条平行式电动助力转向器	Chevrolet Malibu、Equinox、宝马5系
轴向平行电子助力转向	奔驰S级、Aston Martin DBX（UK）、Rolls-Royce Ghost
商用车用转向系统	SEAT CUPRA Born（Germany）

表：博世自产转向电机性能

底盘领域	转向电机（PSM-C）	转向电机（PSM2）
适合转向系统类型	适用于管柱式电动助力转向系统（C-EPS）	适用于皮带、齿轮式电动助力转向系统
适合车型	适合小型车至中高级车	中级车至豪华车
扭矩范围	2-4 Nm	4-9 Nm
最大机械输出	360-450W	600-950W
优化设计	12槽8极拓扑确保了低噪音，达到安装在驾驶舱中标准	创新的18槽14极拓扑设计+基于综合的电脑优化设计，降低电机重量、体积，提升功率密度
安全性	无交叉绕组以避免短路，嵌入式磁铁设计提高安全性	分段式定子、单齿绕组以及高铜填充率确保了最高的磁通密度以及内在安全性

图：博世线控转向系统及冗余设计方案



EPS：自制转向电机 核心部件自控

- 博世自产EPS系统的转向助力电机和转向管柱、EHPS的液压泵，以及扭矩传感器、速度传感器等装置；
- 在电动助力转向系统供应商中，博世是少数自主生产驱动电机的供应商，耐世特、蒂森克虏伯以及采埃孚电机主要由博泽和三菱电机供应。

线控转向系统：双重备份 互为冗余

- 2018年博世推出线控转向系统Demo车，预计2024年量产；
- 博世线控转向采用双系统互为冗余的设计，配备两套电机，两套电源、两套ECU、以及两套绕组，在方向盘处通过多个传感器，形成两套完全一致、互为冗余的独立控制系统，双ECU之间还可相互检测，确保系统的稳定运转。

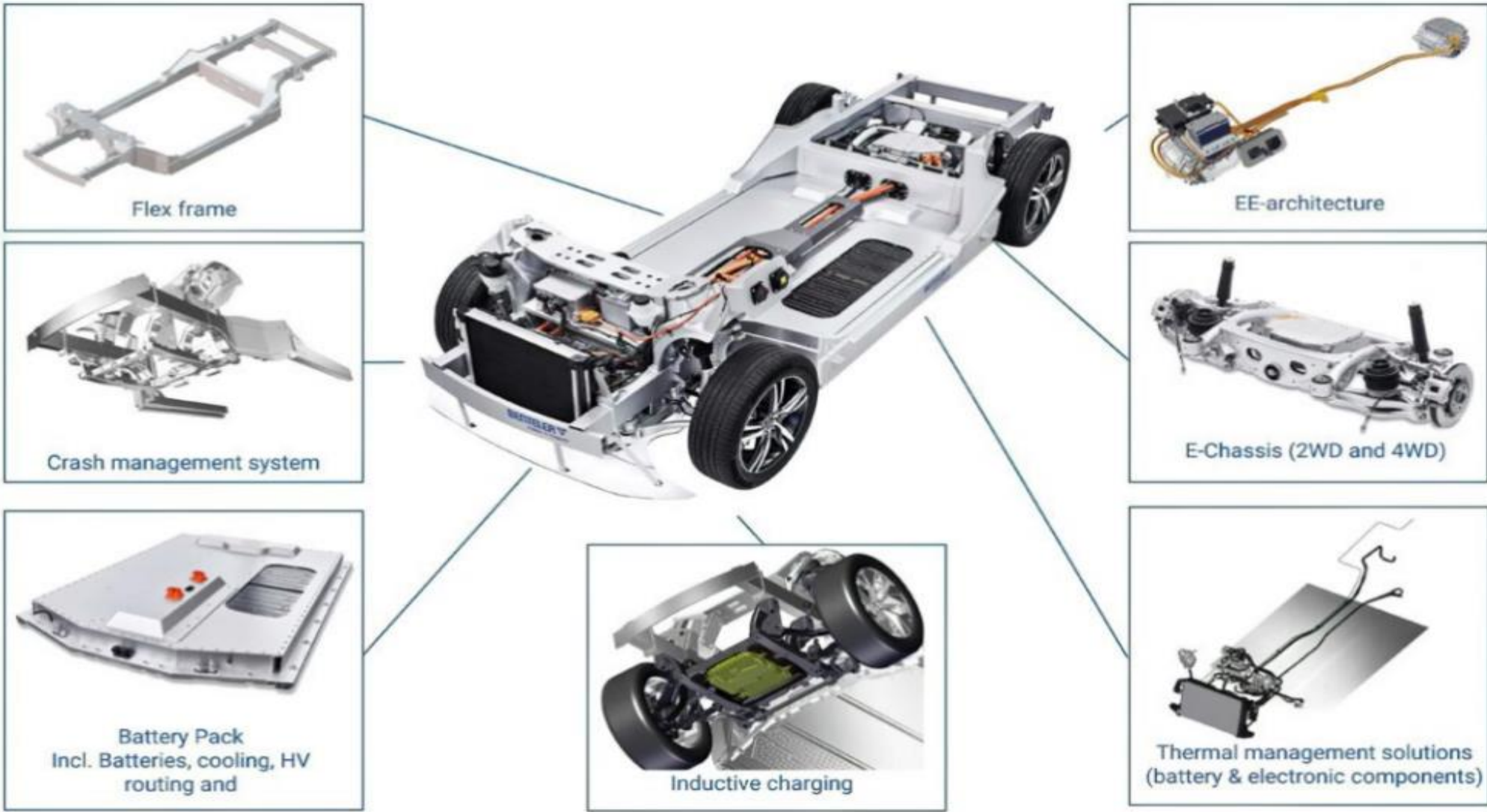
表：博世转向产品全球生产基地

国家	基地名称	所在地	生产产品
德国	Robert Bosch Automotive Steering GmbH	Schwaebisch Gmuend	电动助力转向系统、液压助力转向系统、动力转向ECU、动力转向系统电机、转向柱、转向轴
	Robert Bosch Automotive Steering GmbH - 柏林	柏林	动力转向泵
	Robert Bosch Automotive Steering GmbH - Bietigheim	比蒂希海姆	动力转向泵
法国	Robert Bosch Automotive Steering Marignier S.A.S.	Marignier	动力转向泵
	Robert Bosch Automotive Steering Vendôme S.A.S.	旺多姆	转向柱
匈牙利	Robert Bosch Automotive Steering Kft.	Magyarország	电动助力转向系统、动力转向系统电机、动力转向系统泵、转向柱、转向齿轮
美国	Robert Bosch Automotive Steering LLC	肯塔基州佛罗伦萨	转向柱、转向接头
墨西哥	Robert Bosch Mexico - Queretaro	克雷塔罗州科隆	电动助力转向系统（管柱助力式、双小齿轮型）
巴西	Robert Bosch Direcao Automotiva Ltda. - Sorocaba	索罗卡巴	动力转向系统、动力转向系统泵
中国	博世华域转向系统有限公司	上海市	电动助力转向系统、动力转向系统电机、转向柱、转向齿轮
	博世华域转向系统（烟台）有限公司	山东省烟台市	电动助力转向系统、转向柱
	博世华域转向系统（武汉）有限公司	湖北省武汉市	电动助力转向系统、转向柱、转向齿轮
	博世华域转向系统（南京）有限公司	江苏省南京市	电动助力转向系统
	博世汽车转向系统（济南）有限公司	山东省济南市	动力转向系统、转向齿轮
	博世汽车转向系统金城（南京）有限公司	江苏省南京市	动力转向泵
印度	Robert Bosch Automotive Steering India Pvt. Ltd.	Pune, Maharashtra	动力转向系统
马来西亚	Bosch Automotive Steering Sdn. Bhd.	檳城	动力转向系统、转向齿轮

转向全球布局广泛，中国为亚洲重要生产基地

- 转向产品生产基地重点布局欧洲（德国、法国、匈牙利）、美洲（美国、墨西哥、巴西）和亚洲（中国、印度、马来）等地；
- 在亚洲区域，中国有6家转向系统及部件生产基地，是博世转向在亚洲的重要生产地。主要产能分布在上海、山东、武汉、南京，产品覆盖电动助力转向系统、动力转向系统电机、转向柱、转向齿轮、动力转向泵等产品。

表：博世与本特勒共同开发的线控底盘



与本特勒合作线控底盘 提供底盘核心控制系统

- 2020年，博世与德国本特勒集团合作研发线控底盘。博世提供动力总成系统，转向系统、制动系统，本特勒提供底盘件；
- 该滑板底盘可划分为前桥、中桥、后桥三部分，集成了电池系统、电动动力总成、转向和制动系统以及电子控制设备，采用中央式电子电器架构，能够通过简化接口并优化组件间的通信实现机电一体化和控制集中化。

表：滑板底盘Electric Drive System 2.0构成

EPS产品	产品名称
模块化底盘支架	由可伸缩的高强度钢/铝制框架结构组成，可以在不改变连接系统的基本结构的情况下定制纵向和横向尺寸，不同车架之间通过橡胶套管连接来，有效降低NVH（噪音、振动和粗糙程度）
碰撞管理系统	由特制钢铝混合材料制成，在发生侧面碰撞的情况下隔离电源并安全地保存电池液，防治电池自燃，实现对电池的保护
电池包和充电模块	电池包可以采用传统电池模式或CTC电池模式，CTC电池通过取消电池模组，底盘直接集成电芯的方式提高空间利用率和电池能量密度，实现更长续航
热管理系统	集成在电池包下部，采用特殊的电池冷却板设计和高度集成布线，降低重量和高度，实现对电池温度的控制，确保电池和电子设备的长寿命
模块化的前后电桥	将电机、逆变器及传动部件整合为一个紧凑型单元，电机可集成 2 轮驱动和 4 轮驱动；可以在前后桥根据需要采用钢制或空气悬挂等多种悬挂装置；可集成稳定器、阻尼器、后桥转向等功能
转向、制动系统	采用集成ESP 功能的线控制动系统，消除了对真空泵或真空制动助力器等的需求；采用EPS+冗余的转向系统
电子电气架构	VCU作为中央控制单元，通过 CAN 总线集中控制，在所有电气和电子组件之间实现最佳、安全的电力和信号分配，实现纵向控制、充电控制、车载诊断、监控、热管理等功能；还能够通过集成其他软硬件模块，实现预测和自动纵向引导、ADAS以及连接车身控制器功能等跨域功能



目录

- 1. 他山之石：全球TOP零部件成功路径总结
- 2. 发展历史：精密机械、电气工程技术引领者
- 3. 成功归因：技术为核、研发为基、管理为本
- 4. 未来展望：百年变革秩序重塑 巨头积极转身
- **5. 投资建议及风险提示**

H 核心结论与投资建议

- **海外巨头享先行红利，早已完成崛起。**海外零部件巨头崛起得益于两点：1）起步早，技术好：诸多海外零部件巨头已有百年历史，在多次汽车变革中扮演着重要角色，技术积淀深厚；2）整车行业集中度提升带动零部件供应商崛起：伴随着多轮行业洗牌，部分优质整车厂脱颖而出，带动了为其配套的零部件供应商崛起。
- **电动智能变革，国产零部件加速崛起。**在传统燃油车时代，欧美日整车厂占据主导地位，外资/合资品牌在销量、利润率及配套稳定性均具备明显优势，但突破难度非常之高，仅有少数自主零部件供应商能够切入，国产替代缓慢。而在智能电动汽车时代，整车的竞争格局正在发生巨大变化，特斯拉、蔚小理等新玩家和比亚迪等传统自主品牌抓住变革机遇加速抢占份额，重塑整零关系，供应链更为扁平化、快速，并探索Tier0.5级的合作模式，具备高性价比和快速响应能力的优质自主供应商有望借机崛起，从Tier 2/3升级为Tier 1/0.5，从单品到总成，量价齐升，从中国到全球，最终成为全球零部件巨头。
- 通过借鉴海外巨头的成长历程，优质赛道（单车配套价值大+竞争格局好）+优质客户（量大+合理利润）将孕育大公司：
 - **技术驱动型**：以博世、法雷奥、李尔为典型代表，专注于动力总成、底盘电子、视觉系统等高附加值赛道，用前瞻技术驱动多次行业变革，国内具备类似基因的包括**伯特利（线控底盘）、经纬恒润（汽车电子）、星宇股份（车灯）**等；
 - **依附崛起型**：以相对封闭的日系和韩系供应商和麦格纳、安波福（原德尔福）为典型代表，绑定丰田、现代起亚、通用等车企共振崛起，国内具备类似基因的包括**拓普集团（绑定特斯拉）、新泉股份（绑定特斯拉）**等。
 - **并购壮大型**：以大陆为典型代表，专注深耕成为某细分领域龙头，再通过并购切入其他细分领域，国内具备类似基因的包括**继峰股份（座椅）**等。

核心结论

➤ 复盘：技术为核、研发为基、管理为本 成就百年博世强劲、隽永的发展

➤ 博世定位精密机械和电气工程车间起家，从成立之初便重视核心技术供给和服务供给，见证与引领整个汽车行业的发展和成长，我们认为其核心成功原因为：

- **1) 专注核心技术**：博世在燃油车时代深耕汽车电子，掌握泵、阀，精密控制和电子控制的结合，机电为核心技术，专注于发动机及底盘的控制，技术多为软硬一体化，技术上的绝对优势为博世带来与全球最领先客户的合作机会，进一步增强博世对于客户需求的前瞻性理解，形成正向循环；
- **2) 长期稳定的研发投入**：博世长期坚持研发投入，即使在收入下滑年度也不减投入力度，2000年-2021年平均研发费用率保持在8.17%的高水平，在全球零部件中领先；
- **3) 稳定、一致的管理体系**：博世所有权、控制权与经营权分别由基金会、工业信托公司与公司监事会及执行董事会分别掌握，三权分立；且主要高管在位时间基本在10年甚至以上，经营策略一致、稳定。

➤ 展望：电动智能变革 百年秩序重塑 国产供应商必将崛起

- **巨头电动化进展偏慢，重心转移向下一代技术**：博世早期全面布局三电，后期由于海外客户电动化进展低于预期，同时宁德时代、比亚迪的崛起，主机厂对电机电控的自制，使博世放弃三电系统的进一步投入，重心转向氢能源和碳化硅技术；
- **智能化：布局全面，但从产业化视角来看，在L2+自动驾驶领域实力有所削弱**
- 博世机电技术起家，机械、电子、工程落地实力强悍，在汽车电子方面积累深厚，应对智能驾驶，形成了传感+决策+执行+智能网联全面、深入的布局；战略方向采取渐进式与跨越式两条路径并行，一方面与奔驰合作推进低速领域自动驾驶、代客泊车，另一方面持续推进低级自动驾驶产品量产，L2 ADAS辅助驾驶系统份额居于前列；
- **大算力芯片、判断层算法为核的时代，国产供应商有望加速崛起，弯道超车**
- 博世的长项在于MEMS芯片传感技术以及ESP、EPS等底盘执行层面的核心控制算法，依托发动机时代长期深厚对整车理解、研究、配套积累下来的核心技术纵横汽车市场，其系统集成能力是当前博世在智能辅助驾驶领域位居领先的重要支撑。
- 智能电动时代，未来向高阶自动驾驶发展过程中，大算力芯片、判断层软件算法、视觉识别算法等核心技术不是博世过往最擅长的领域，我们相信未来，智能化必将是国产零部件供应商弯道超车的重要赛道，在国内电动化发展领先全球，车企全速内卷，供应商全面抢跑，消费电子、软件供应商入局的新时代，国产供应商必将崛起。

证券代码	证券简称	市值（亿元，截至20230728）	产品	客户	2022年收入（亿元）	2022年归母净利润（亿元）	核心推荐逻辑
600660.SH	福耀玻璃	939	汽车玻璃	丰田、大众、通用汽车、福特、现代	281.0	47.6	全球领先的汽玻龙头
002920.SZ	德赛西威	876	座舱控制器、域控制器、高级辅助驾驶ADAS等	吉利、长城、广汽、上汽通用、长城、上汽乘、蔚来	149.3	11.8	绑定英伟达，域控加速成长
601689.SH	拓普集团	789	NVH 减震、内外饰、轻量化车身、智能座舱部件、热管理、底盘系统、空气悬架、智能驾驶系统	特斯拉、通用、吉利、RIVIAN、蔚来、小鹏、理想、比亚迪、吉利新能源、赛力斯	159.9	17.0	绑定特斯拉，八大产品线加速开拓
601799.SH	星宇股份	409	车灯，LEB和智能大灯	南北大众、一汽丰田、蔚来、理想、小鹏	82.5	9.4	车灯智能升级，新势力客户加速开拓
603596.SH	伯特利	361	转向节、控制臂等轻量化产品；EPS、线控制动、转向器等底盘系统	通用汽车、上汽通用、长安福特、沃尔沃、吉利、奇瑞、长安、理想、蔚来、小鹏	55.4	7.0	高阶智驾必备，发力线控底盘
603786.SH	科博达	326	灯控、电机控制、电子电器、车身域、底盘控制系统	大众、比亚迪、小鹏、理想、宝马、奥迪、Stellantis、戴姆勒、福特	33.8	4.5	汽车电子稀缺标的，域控加速开拓
002472.SZ	双环传动	250	乘用车齿轮、RV、谐波减速器	采埃孚、PSA、比亚迪、广汽集团、蔚然动力、日电产、舍弗勒、汇川、博格华纳	68.4	5.8	精密传动龙头，机器人关节加速成长
603305.SH	旭升集团	238	铝合金精密压铸件	特斯拉、北极星、长城汽车、采埃孚、赛科利、宁德时代、理想、蔚来、小鹏、零跑等	44.5	7.0	轻量化平台型公司，受益马斯克产业链
603179.SH	新泉股份	236	内外饰：主副仪表板、门板、立柱等	特斯拉、理想、比亚迪、广汽新能源、吉利、长城、蔚来、极氪	69.5	4.7	深度绑定特斯拉，全球化加速
603730.SH	岱美股份	227	内饰，顶棚、遮阳板、顶棚中央控制器	通用、福特、奔驰、宝马、德国大众、Stellantis、特斯拉、Rivian、丰田、本田、理想、蔚来、小鹏	51.5	5.7	由顶棚到内饰集成，海外先发优势明显
600933.SH	爱柯迪	209	铝合金精密压铸件	法雷奥、博世、麦格纳、耐世特、采埃孚、蔚来、小鹏、理想	42.7	6.5	压铸隐形龙头，墨西哥出海加速
688326.SH	经纬恒润-W	177	智能驾驶电子产品、研发服务及解决方案、高级别智能驾驶整体解决方案	一汽、吉利、上汽、广汽	40.2	2.3	平台型汽车电子公司
603997.SH	继峰股份	177	座椅头枕，乘用车座椅、移动中控系统和扶手	一汽大众、奥迪、特斯拉、蔚来、理想	179.7	-14.2	国产座椅加速突破
000887.SZ	中鼎股份	176	推动空气悬挂系统、轻量化底盘系统、流体管路系统	宝马、沃尔沃、奥迪、大众、吉利、小鹏和理想	148.5	9.6	汽车底盘龙头，积极推动海外技术国内落地
002906.SZ	华阳集团	168	汽车电子、精密压铸、LED照明、精密压铸	长安福特、北京现代、VinFast、长城、长安、吉利、广汽、北汽、比亚迪、奇瑞、东风乘用车、一汽红旗、赛力斯、蔚来、理想、小鹏	56.4	3.8	座舱电子龙头，发力CMS业务
603348.SH	文灿股份	148	一体化压铸车身件	蔚来、比亚迪、赛力斯、著名锂电池制造商	52.3	2.4	一体化压铸领导者，受益电动化
002126.SZ	银轮股份	136	热管理产品（空调箱模块、电池水冷板、芯片冷却系统、PTC加热器等）	福特、通用、宝马、雷诺、戴姆勒、康明斯、沃尔沃、保时捷、蔚来、小鹏、零跑、吉利等	84.8	3.8	热管理核心标的，工业用/民用市场有望打开第三成长曲线
603197.SH	保隆科技	115	TPMS、汽车金属管件、气门嘴、传感器、空悬系统	丰田、大众、奥迪、保时捷、现代起亚、宝马、奔驰、通用、福特、日产、本田、比亚迪、蔚来、小鹏、理想、零跑	47.8	2.1	空悬+传感器放量，域控加速开拓
001311.SZ	多利科技	101	冲压件、布局一体化压铸	上汽通用、特斯拉、理想、蔚来	33.6	4.5	冲压龙头，布局一体化压铸
688007.SH	光峰科技	98	车载显示、车灯、AR-HUD	比亚迪、赛力斯、北汽新能源、某国际品牌车企	25.4	1.2	激光显示龙头，车载放量
688533.SH	上声电子	78	声学解决方案：扬声器+独立功放+AVAS	蔚来、理想、华为金康、比亚迪等	17.7	0.9	扬声器+独立功放+AVAS，新势力客户带来高弹性
301307.SZ	美利信	74	铝合金精密压铸件	比亚迪、特斯拉、爱立信、华为	31.7	2.2	轻量化布局加速

注：以上公司按照截至2023年7月28日的市值排序

- **全球乘用车行业销量不及预期**：若整体汽车行业景气度低迷，汽车销量可能不及预期；
- **客户拓展不及预期**：若推荐公司客户开拓不及预期，相应产品车型配套进程可能放缓，量产进度可能不及预期；
- **全球化进展不及预期**：自主零部件企业海外订单拓展不及预期；海外竞争加剧；海外工厂管理不及预期；海外政策变化等；
- **智能化渗透率提升不及预期**：智能化正处于发展初期，若受制于成本、技术等因素，后续渗透率提升可能不及预期；
- **原材料价格波动风险**：原材料价格波动会对零部件企业利润造成影响，后续零部件业绩兑现度可能不及预期。

表：本篇报告常用名词解释

中文	英文	名词解释
微机电系统	MEMS	MEMS微机电系统指尺寸在几毫米乃至更小的高科技装置，内部结构一般在微米甚至纳米量级，是一个独立的智能系统
电动助力转向系统	EPS	电动助力转向系统是一种直接依靠电机提供辅助扭矩的动力转向系统
电子车身稳定装置	ESP	车身电子稳定装置（ESP）是对旨在提升车辆的操控表现时，有效地防止汽车达到其动态极限时失控的系统或程序的通称
线控制动	EHB/EMB	线控制动是用精确的电子传感器和电子执行元件代替传统的制动系统，帮助车辆助力制动、回收能量，实现制动失效保护等
线控转向	SbW	线控转向系统取消了方向盘和转向车轮之间的机械连接部件，彻底摆脱了机械固件的限制，完全由电能来实现转向
系统级芯片	SoC	也称片上系统，是一个有专用目标的集成电路，其中包含完整系统并有嵌入软件的全部内容
汽车专用芯片	ASIC	ASIC是面向特定用户的算法需求设计的专用芯片，因“量身定制”而具有体积更小、重量更轻、功耗更低、性能提高、保密性增强、成本降低等优点
图传感器	PGU	图像传感器是将其受光面上的光像，分成许多小单元，将其转换成可用的电信号的一种功能器件
驾驶辅助系统	ADAS	利用安装于车上的各式各样的传感器，在第一时间收集车内外的环境数据，进行静、动态物体的辨识、侦测与追踪等技术上的处理，从而能够让驾驶者在最快的时间察觉可能发生的危险，以引起注意和提高安全性的主动安全技术
域控制器	FCW	域控制器是指控制与特定区域（或称域）相关的一组汽车功能的计算机
车道偏离预警	LDW	LDW通过环境感知技术来时刻监测前方车辆，判断本车与前车之间的距离、方位及相对速度，当存在潜在碰撞危险时对驾驶者进行警告
行人碰撞预警	PCW	通过车载传感器检测本车前方视野范围内的行人，同时测算本车与行人之间的距离、方位及相对速度等关键信息，判断当前车辆与前方行人之间是否有碰撞危险
车道保持辅助	LKA	车道保持辅助采取先提示警告再介入的方式进行干预。当系统检测出车辆产生偏移时，会发出声音或者方向盘、座椅的震动来警示驾驶者
交通标准识别	TSR	TSR通过单眼摄像头检测道路标示（限速、禁止超车），显示标示内容，提醒驾驶者注意
自适应巡航控制	ACC	利用雷达、雷射或立体摄影机侦测与前车间的距离，当距离过近时会主动减速，自动调节车速以保持与前方车辆的安全距离
全景泊车停车辅助	SVC	由安装在车身前后左右的四个超广角鱼眼摄像头同时采集车辆四周的影像，实现车辆自主泊车决策和执行
盲点检测	BSM	借由安装在汽车上的感应器侦测车身周遭的物体，警告方式包含视觉、听觉、震动或体感
变道辅助	ALC	是一项基于车道居中辅助（LCC）扩展的舒适性的辅助驾驶功能，在通畅的封闭高速公路或城市快速路上，可按照驾驶员的变道指令，辅助驾驶员进行车道变换
泊车辅助	IPA	在车辆泊车时，自动检测泊车空间并为驾驶员提供泊车指示和方向控制等辅助功能
驾驶员状态监测	DMS	借助车内摄像头、传感器实现对驾驶员的身份识别、驾驶员疲劳驾驶以及危险行为的检测
乘客监视系统	OMS	借助车内摄像头、传感器对后排乘客也进行跟踪、检测

分析师与团队简介
崔琰/首席分析师

经济学硕士，10余年证券从业研究经验，曾任天风证券、国金证券、民生证券汽车行业首席分析师等，获2022年新财富最佳分析师第五名、金牛奖第五名、水晶球入围（公募榜单第三名）、新浪金麒麟第四名、上证报第三名、WIND第二名；2021年金牛奖汽车行业最佳分析师第五名、水晶球入围、新浪金麒麟入围、WIND第一名；获2020年汽车行业最佳分析师水晶球公募组第五名，WIND第一名；2017年新财富入围，水晶球第三名，金翼奖第四名，WIND第一名；2016年水晶球第一名，2014年新财富入围。专注于汽车四化（电动化、智能化、网联化、共享化）研究，在行业变革中深挖投资机会。

马天韵 / 郑青青 / 王旭冉 / 乔木 / 杜丰帆

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，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，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有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、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANK YOU

