



行业深度研究报告

新能源行业

48V 混动系统专题报告

推荐

(首次评级)

2018 年 8 月 27 日

先进制造研究部副总监：谭潇刚

中国科学技术大学博士，知名券商背景，兼备理工/金融复合背景和跨一、二级市场研究视角；专注新能源汽车产业链，深度挖掘锂电池材料、回收、设备等细分领域机会。

电话：0755-83068383-8033

E-mail: tanxiaogang@jiyechangqing.cn

先进制造研究部汽车行业研究员：曾凯

北京交通大学动力机械及工程硕士，曾在吉利、北汽担任主管研发工程师等职、拥有六年汽车研发背景，参与多款量产车型研发。

电话：0755-83068383-8173

E-mail: zengkai@hanxinchina.com

相关报告

【锂电池设备行业专题报告】设备技术构筑竞争壁垒，整线和专一双向模式扩张各领风骚.....2018 年 8 月 22 日

基业常青经济研究院携国内最强大的一级市场研究团队，专注一级市场产业研究，坚持“深耕产业研究，助力资本增值，让股权投资信息不对称成为历史”的经营理念，帮助资金寻找优质项目，帮助优质项目对接资金，助力上市公司做强做大，帮助地方政府产业升级，为股权投资机构发掘投资机会，致力于开创中国一级市场研究、投资和融资的新格局！

特别声明：

作者保证本报告中的信息均来源于合规的渠道，研究逻辑力求客观、严谨；报告的结论是在独立、公正的前提下得出，并已经清晰、准确地反映了作者的研究观点。除特别声明的情况外，在作者知情的范围内，本报告所研究的企业与作者无直接利益相关。特此声明。

48V 混动系统窗口期已来，掌握“渠道+技术”抢占 500 亿全球市场

● 市场空间：限油耗压力下 48V 混动系统成主流趋势，预计 2025 年市场规模将达 525 亿元

全球油耗法规趋严，汽车动力总成电动化已成主流趋势。目前内燃机燃烧技术的节油化改进空间已很有限，为达到乘用车平均油耗水平下降的目标，即至 2020 年和 2025 年新车油耗分别下降至 5L/100km 和 4L/100km，动力总成电动化势在必行。

与其他多种动力总成电动化系统相比，48V 混动系统具有节油性价比高等诸多优势。48V 混动系统相比 12V 启停、插电混动和纯电动系统，具备节油性价比高、总成本低、可适应性多种成型等优势，因而逐渐成为汽车动力系统的主流配置。

48V 系统市场空间逐渐打开，预计 2025 年规模可达 525 亿元，2017-2025 年复合增速达 23.53%。随着 2018 年国内外主要汽车厂商的 48V 混动系统量产车型陆续投放上市，48V 系统市场开始快速增长。预计至 2020 年，全球市场 48V 混动系统汽车产销量达 400 万辆，至 2025 年将会达到 1500 万辆。据此测算，至 2020 年 48V 混动系统的市场空间为 140 亿元，2025 年将达 525 亿元，对应 2017-2025 年复合增速为 23.53%。

● 核心要素：电机、电池、DC/DC 以及电控、BMS 是 48V 系统的关键

电机、电池、DC/DC 是 48V 系统必不可少的硬件。48V 混动系统的电机具有启动、发电、回收制动能量等多种功能；48V 电池是系统的储能单元，其中磷酸铁锂电池相比 NCM 三元电池和钛酸锂电池更适合用作 48V 系统；DC/DC 是实现系统中 12V 与 48V 电压相互转换所不可缺少的装置。

48V 电控系统和电池管理系统（BMS）是 48V 混动系统的核心控制系统。48V 电控系统能够在不同工况下发挥多种重要作用，是实现电机功能的核心控制技术；BMS 是 48V 电池管理的关键控制技术，对系统安全性至关重要。

● 竞争格局：国外供应商巨头主导市场，具备提供解决方案能力；国内供应商在硬件上有优势，具备渠道和核心技术的供应商有望取得突破

国外供应商凭借先发优势和提供解决方案的能力主导市场。国外的 Tier 1 巨头供应商大多在 48V 混动技术上有深厚的储备和积累，具有很强的先发优势。此类企业通过提供软件解决方案、硬件解决方案甚至是软硬件整体解决方案主导市场。

国内供应商主要布局在核心硬件零部件，已在电池、电机和 DC/DC 方面具备一定的渠道和技术优势。48V 电机、电池的部分业务已呈现出向头部供应商（如大洋电机、宁德时代等）逐渐集中的趋势；与之相对，DC/DC 的竞争格局则相对分散。此外，能掌握电控和 BMS 系统核心技术的公司，有望取代国外供应商从而实现突破。

● 投资策略：看好渠道占优的硬件商及具备自主技术的电控/BMS 企业

在国内相关非上市公司中，我们看好如下两类：一是具备渠道优势的 DC/DC 供应商；二是掌握自主软件控制技术的供应商。依此逻辑，我们建议重点关注：

奉天电子（430293.OC）：渠道优势明显，已量产 48V 系统 DC/DC；

其他建议关注的企业：奥易克斯、天邦达这两家具备自主软件控制技术的企业。

● 风险提示：

政策调整引起市场波动；技术市场度不及预期；其他电动化技术取得突破性进展。



内容目录

1 限油耗压力驱动，汽车动力总成向电动化升级.....	4
1.1 全球油耗法规趋严，中国积极推动汽车节能.....	4
1.2 动力总成电动化成主流趋势，混动化增长将快于纯电动化.....	5
2 48V 混动系统相对纯电动系统节油性价比高，预计 2025 年 48V 系统市场规模将达 525 亿.....	7
2.1 48V 混动系统的节油性价比优势突出.....	7
2.2 48V 混动系统适应性广，在混动系统中最先迎来快速应用.....	8
2.3 48V 系统市场空间逐渐打开，预计 2025 年规模可达 525 亿.....	10
3 电机、电池、DC/DC 及电控、BMS 是 48V 混动系统的软硬件核心...12	
3.1 电机、电池、DC/DC 是 48V 系统必不可少的硬件.....12	
3.1.1 48V 电机比 12V 电机可以实现更多的功能.....13	
3.1.2 磷酸铁锂电池是比较适合 48V 系统的电池.....13	
3.1.3 DC/DC 是不可缺少的电压转换装置.....14	
3.2 电控系统和 BMS 是 48V 的核心控制技术.....15	
3.2.1 48V 电控系统是电机控制的核心技术.....15	
3.2.2 BMS 是 48V 电池管理的核心技术.....16	
4 国外供应商主导市场，国内供应商有望突破.....16	
4.1 国外供应商凭借先发优势和提供解决方案的能力主导市场.....16	
4.2 国内供应商在 48V 硬件零部件方面已具备一定优势，并逐渐向头部供应商集中，从竞争格局上更看好 DC/DC 的机会.....18	
4.3 软件和电控系统壁垒较高，掌握核心技术的国内供应商有望开启进口替代.....19	
5 投资策略.....19	
5.1 奉天电子（430293）：渠道优势明显，已量产 48V 系统 DC/DC.....19	
5.2 其他建议关注的 48V 混动系统相关的企业.....21	
5.2.1 奥易克斯：国内首个拥有 48V 混动电控系统自主知识产权的公司.....21	
5.2.2 天邦达：48V 系统 BMS 已在多家整车企业中试装，进度领先同业.....22	
6 风险提示.....22	



图表目录

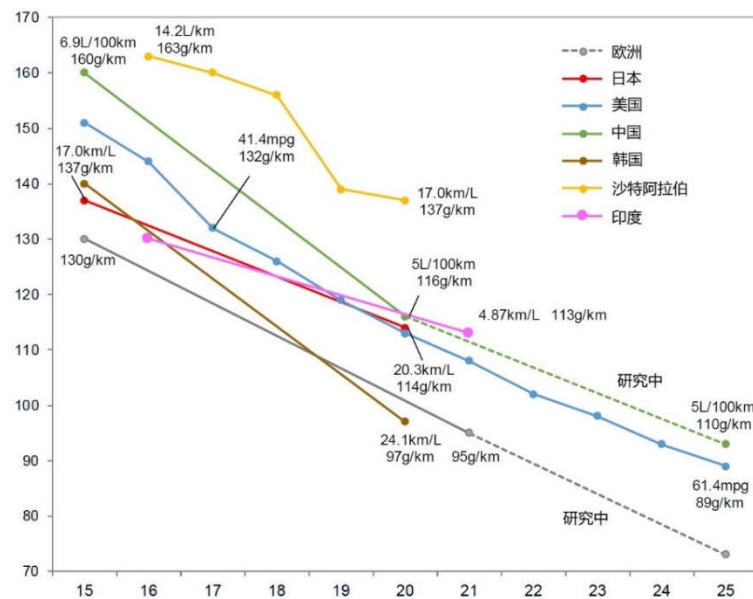
图表 1 主要乘用车市场的油耗/碳排放法规限值 (CO ₂ , g/km)	4
图表 2 中国乘用车燃料消耗量标准实施阶段表	4
图表 3 中国乘用车燃油消耗节能目标 (L/100km)	5
图表 4 典型内燃机节油技术及其成本	5
图表 5 全球汽车总产量及电动化趋势 (百万辆)	6
图表 6 中国汽车总产量及电动化趋势 (百万辆)	6
图表 7 欧洲汽车总产量及电动化趋势 (百万辆)	6
图表 8 不同系统可实现的节能技术	7
图表 9 电动化程度与节油效果比较	7
图表 10 节能技术效果及其成本对比	8
图表 11 12V 与 48V 系统架构比较	9
图表 12 不同混动系统可实现的节能技术	9
图表 13 12V 与 48V 系统可应用的附件电气化技术	10
图表 14 部分国外汽车品牌的 48V 系统发展路线图	10
图表 15 国内主要整车厂商的 48V 布局及进展	11
图表 16 全球汽车预计销量及各电动化系统市场占比 (百万辆)	11
图表 17 部分国外汽车品牌的 48V 系统发展路线图	12
图表 18 48V 系统架构的分类示意图	13
图表 19 48V 系统电机的功能	13
图表 20 常见锂电池性能比较	14
图表 21 48V/12V 系统主要电子电器架构图	15
图表 22 48V 电控系统功能示意图	15
图表 23 48V 电池的 BMS 系统示意图	16
图表 24 AVL 的 48V 混动系统的历史项目概况	17
图表 25 主要国外 Tier 1 供应商的产品线及主要产品	17
图表 26 与 48V 系统相关的国内公司的产品及其客户	18
图表 27 奉天电子的主要产品	20
图表 28 奉天电子近几年营业收入情况	21
图表 29 奉天电子近几年扣非归母净利润情况	21

1 限油耗压力驱动，汽车动力总成向电动化升级

1.1 全球油耗法规趋严，中国积极推动汽车节能

自 2010 年以来，全球的主要汽车市场都加强了对乘用车燃料消耗量及 CO₂ 排放限制要求。尽管各国对乘用车节能指标的要求和细节不尽相同，但从整体趋势看，各国都在通过技术标准和法规不断加严乘用车燃料消耗量要求，到 2020 年乘用车平均燃料消耗量力争控制在 5L/100km 以下。

图表 1 主要乘用车市场的油耗/碳排放法规限值 (CO₂, g/km)



资料来源：国际清洁交通委员会 (ICCT)，基业常青

中国是除欧美之外，实施油耗限值和排放法规升级最积极的国家。2005 年以来，中国启动实施乘用车燃料消耗量限值标准，对汽车油耗限值范围和车型进行了规定。目前已经完成了三个阶段的实施。自 2016 年起，中国开启了第四阶段油耗标准的实施。

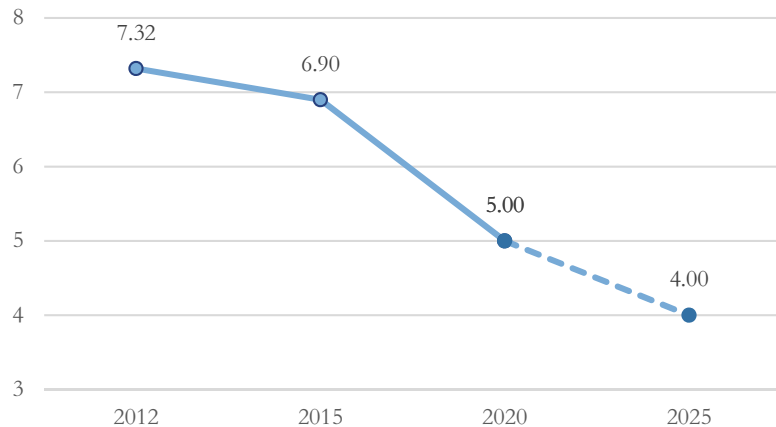
图表 2 中国乘用车燃料消耗量标准实施阶段表

实施阶段	时间	范围	特点
第一阶段	2005.07-2008.01	新认证车限值	仅对单车燃料限制进行要求
	2006.07-2009.01	在生产车限值	仅针对国产车
第二阶段	2008.01-2012.07	新认证车限值	仅对单车燃料限制进行要求
	2009.01-2012.07	在生产车限值	仅针对国产车
第三阶段	2012.07-2015.12	限值同第二阶段	要求单车限值与 CAFC 比值达标
	2012.07-2015.12	CAFC 达标	
第四阶段	2016.01-2020.12	新认证车限值	并行，进口车纳入管理
	2018.01-2020.12	在生产车限值	
	2016.01-2020.12	CAFC 达标	

资料来源：国家标准，能源与交通创新中心，基业常青

2017 年 4 月三部委印发的《汽车产业中长期发展规划》，在国家政策上要求持续降低乘用车燃料消耗量，计划至 2020 年新车评价油耗下降至 5L/100km，至 2025 年降至 4L/100km。

图表 3 中国乘用车燃油消耗节能目标 (L/100km)



资料来源：《汽车产业中长期发展规划》，工信部，基业常青

1.2 动力总成电动化成主流趋势，混动化增长将快于纯电动化

在动力总成方面，单纯依靠改进内燃机的燃烧技术来提升效率和降低油耗的可能性空间已经越来越小，边际成本越来越高。采用缸内直喷技术可以降低 1-3% 油耗，可继续深挖的节油空间较小；与缸内直喷技术类似，VVT、Turbo 这些从燃烧技术角度降低油耗的技术已经应该很广，再提升节油效果的空间也已经不大。

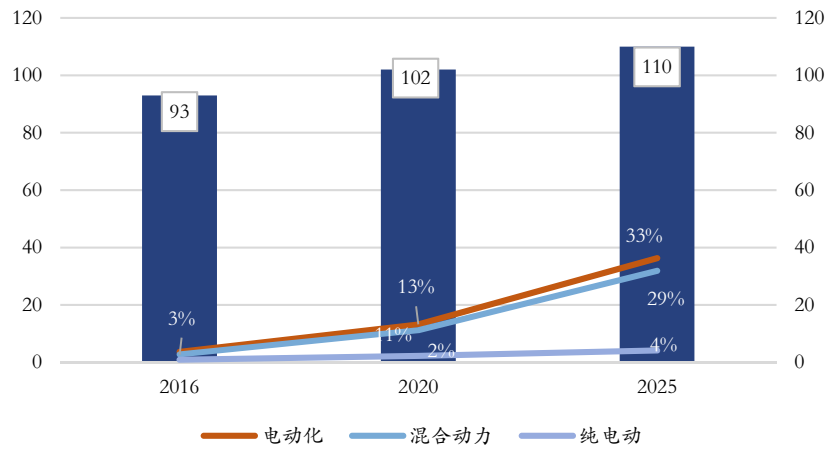
图表 4 典型内燃机节油技术及其成本

技术	缸内直喷 GDI	涡轮增压 Turbo	可变气门正时 VVT	可变气门升程 VVL
节油效果	1-3%	0-6.5%	1-5.5%	2.8-4.9%
成本 (美元)	164-296	118-133	99-296	99-296

资料来源：ICCT，基业常青

在油耗法规压力驱动之下，动力总成电动化已成为汽车降低油耗的主流技术解决方案，因而电动化汽车有望在较长时间内保持增长态势。世界知名汽车技术开发公司 FEV 和知名咨询机构 IHS 对这一发展趋势进行了数据化的预测：2016 年电动化车辆全球产销量约为 370 万辆，占汽车总体产销量比例仅为 3%；预计到 2020 年全球电动化汽车产销量占比将快速增长至 13%，到 2025 年其产销量占比将持续上升至 33%。

图表5 全球汽车总产量及电动化趋势（百万辆）

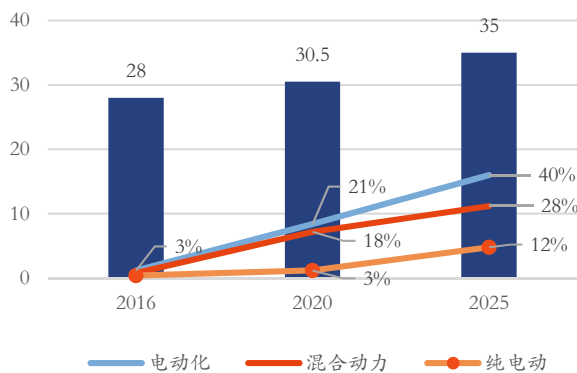


资料来源：FEV, IHS, 基业常青

动力总成电动化包括混动化和纯电动化：混动化是在传统内燃机的基础上提升系统电压并引入电机，形成具备多种动力源的驱动技术，以实现启停、制动能量回收等节油功能。纯电动化则是直接取消发动机，使用电机作为动力单元，使用纯电动驱动的技术。

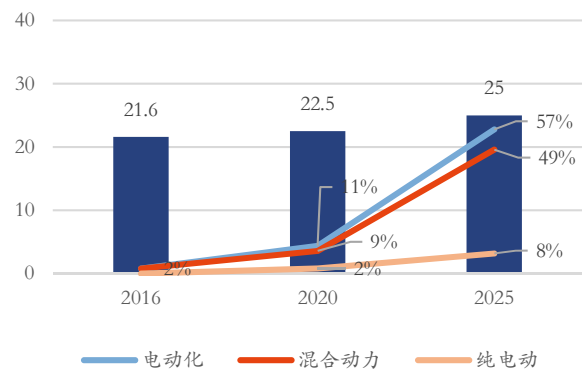
在中国和欧洲这两大主要汽车市场的动力总成电动化进程中，混动化将呈现比纯电动化更快的增长。根据 FEV 和 IHS 的预测：2016 年中国汽车市场的混动化率为 2%，预计至 2025 年将达到 28%，对应 2016-2025 年复合增速为 34.07%。欧洲汽车市场 2016 年的混动化率为 2%，预计至 2025 年将达到 49%，对应 2016-2025 年复合增速为 42.67%。相较之下，中国和欧洲市场的纯电动汽车比例预计到 2025 年仅为 12% 和 8%。混动化预期将会比纯电动化更快增长的原因，我们接下来在第 2 章中进行详细阐释。

图表6 中国汽车总产量及电动化趋势（百万辆）



资料来源：FEV, IHS, 基业常青

图表7 欧洲汽车总产量及电动化趋势（百万辆）



资料来源：FEV, IHS, 基业常青

2 48V 混动系统相对纯电动系统节油性价比高， 预计 2025 年 48V 系统市场规模将达 525 亿

2.1 48V 混动系统的节油性价比优势突出

电动化的程度与电机功率的大小有关，因而电动化程度越高，系统中可实现的节油技术越多。系统按其电动化程度由低至高可分为 12V 启停 (start & stop)、48V 混动(Mild HEV)、强混合动力 (Strong HEV)、插电式混合动力 (Plug-in HEV) 以及纯电动 (BEV)。12V 启停系统只能实现简单的启停功能，此后电动化程度越高可实现更多复杂的节油技术和功能。

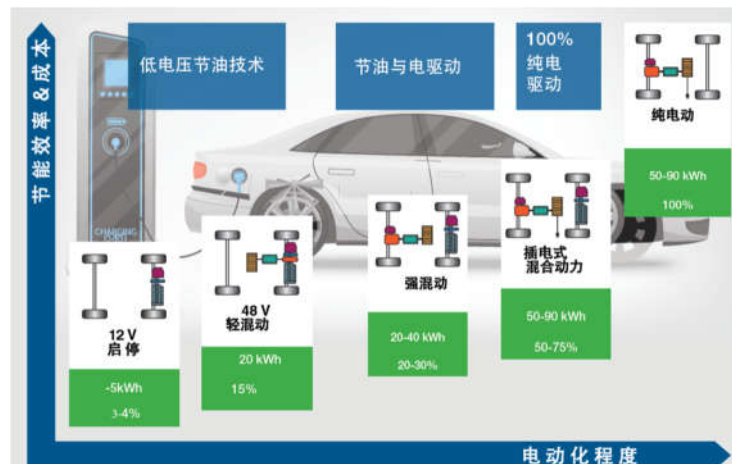
图表 8 不同系统可实现的节能技术

节油技术	12V 启停 start& stop	48V 混动 MHEV	强混动 SHEV	插电式混动 PHEV	纯电动
电机功率	<5kW	5-15kW	20-40kW	60-120kW	60-150kW
电动化程度	低	低	中高	中高	高
启停	●	●	●	●	无此项
停机/惯性滑行	●	●	●	●	●
制动能量回收		●	●	●	●
电机助力起步<15km/h		●	●	●	●
纯电动行驶>50 km/h		有限支持	●	●	●

资料来源：Continental AG，FEV，中国汽车技术研究中心，基业常青

电动化程度越高，可实现的节油技术越多，那么节油效果也越明显。12V 启停能实现 3%左右的节油率，48V 则可以实现 15%的节油效果，强混动则可以实现 20-30%的节油效果，插电式混合动力的节油效果则可以达到 50%以上，纯电动则是 100%的节油效率。

图表 9 电动化程度与节油效果比较



资料来源：Continental AG，基业常青

但电动化程度越高，系统的复杂程度和成本也越高。(1) 插电式系统在 3-4 万元的成本下实现 70%左右的节油率，每降低 1%油耗成本为 440-530 元。(2) 48V 混动系统则可以低于 5000 元的增量成本实现 15%的节油率，每降低 1%油耗的成本为 333 元。(3) 纯电动车每降低 1%油耗的成本可以做到比 48V 混动系统的低，但需要投入 25000 元以上的总成本，远远多于 48V 系统。综合比较投入的总成本及降低 1%油耗的成本，48V 混动系统的性价比最高。

图表 10 节能技术效果及其成本对比

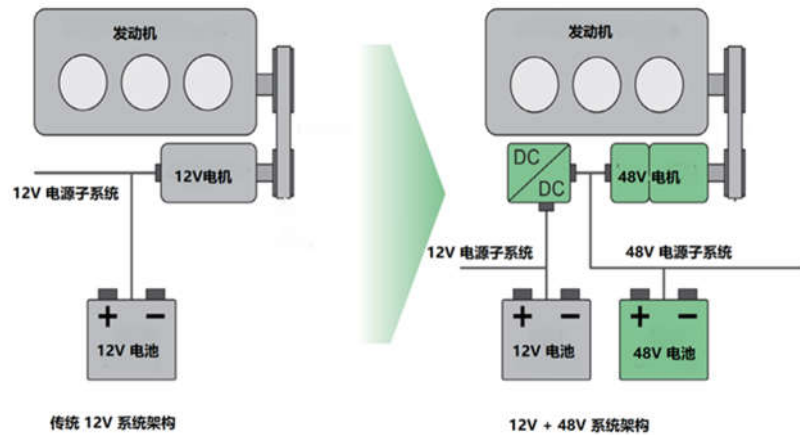
动力系统	车辆级别	燃油经济性 改善效果	技术应用 增加的成本/元	降 1%油耗 对应成本/元
12V 启停	全级别	3%	2000	667
48V 混动 MHEV	全级别	15%	<5000	333
强混合动力 SHEV	中型	32%	30000	940
插电式混合动力 PHEV	紧凑型	65%	29000	446
	中型	71%	32000	451
	大型	77%	35000	455
	SUV/MPV	75%	40000	530
纯电动 BEV	小型车	100%	25000	250
	紧凑型车		35000	350
	中型车		40000	400
	大型车		53000	530
	SUV/MPV		58000	580

资料来源：中国汽车技术研究中心，基金常青

2.2 48V 混动系统适应性广，在混动系统中最先迎来快速应用

48V 混动系统结构相对简单，升级难度小。48V 混动系统则仅需在现有车辆架构的基础上，加一个 48V 电池（一般容量为 1kWh 左右）和 DC/DC 转换器，构成 12V+48V 的系统。同时因为系统电压不高，涉及的安全等级也不需要过多的保护处理。这使得 48V 混动系统较容易实装，从而具备了快速普及的可能。

图表 11 12V 与 48V 系统架构比较



资料来源：Continental AG，基业常青

各类混动系统可适应的车型也有所不同。强混合动力系统、插电式混合动力系统因其结构比较复杂，对车辆空间布置、热管理等方面的要求比较高，需要在特定的车型和级别上才能最优发挥节能优势，而小型车难以实现这些要求。纯电动系统的续航里程要求较高，因而对电池容量和车重也比较敏感，一般更适合在小型车和大型车上应用。48V 混动系统是在 12V 系统上升级的，改动较小，和 12V 系统一样适合所有车型。

图表 12 不同混动系统可实现的节能技术

车型基本	12V 启停 start& stop	48V 混动 MHEV	强混动 SHEV	插电式混动 PHEV	纯电动
电机功率	<5kW	5-15kW	20-40kW	60-120kW	60-150kW
A 级小型	●	○			●
B 级紧凑型	●	●	●	○	○
C 级中型	●	●	●	●	
D 级大型	●	●	○	●	●
SUV/MPV	●	●	●	●	●

●：适宜配备 ○：可配备

资料来源：Continental AG，基业常青

同样是可适配所有级别车型，相比于 12V 启停技术，48V 混动可以支持更多的后续技术、实现更多的功能。除了系统本身的技能技术外，支持相应的附件使用高电压的节能技术也是很重要的一个方面。12V 系统技术的电压低、功率小，能够支持的更高电压才能实现的节油功能较少。而 48V 的混动技术的电压的提高和电池容量的提升，可以让系统支持更多的如电动空调、电热催化器加热等节能附件电气化技术。

小结以上分析：48V 混动技术的性价比高，可应用于所有级别车型，同时有很强的支持节能附件技术的特性，这使得其在动力总成电动化的进程中 will 最先迎来大规模应用，市场规模也将较快增长。

图表 13 12V 与 48V 系统可应用的附件电气化技术

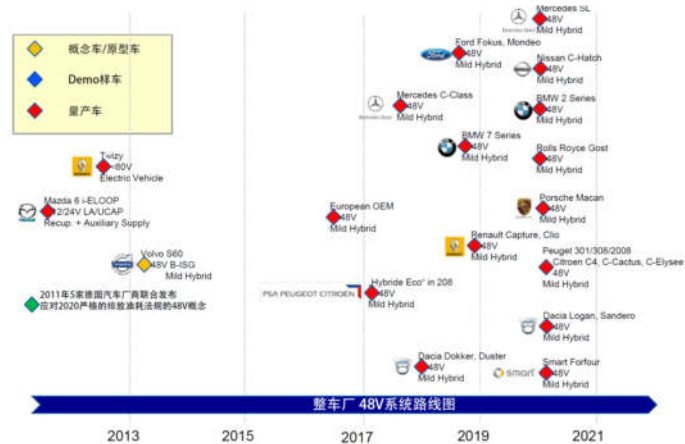
系统	12V 启停 start& stop	48V 混动 MHEV
空调 PTC 加热		●
空调电动压缩机		●
电子稳定系统		●
智能电子水泵	●	●
电子前车窗加热		●
电动液压制动系统		●
电子涡轮		●
电热催化器加热	●	●
电动转向	●	●
电子油泵	●	●

资料来源：Continental AG，中国汽车技术研究中心，基业常青

2.3 48V 系统市场空间逐渐打开，预计 2025 年规模可达 525 亿

奔驰、宝马、奥迪等搭载 48V 系统的车型在 2018 年纷纷上市，窥斑见豹，48V 混动系统的市场正逐渐打开。由于 48V 系统具有性价比高、结构简单、适用面广等优点，能应对当下及未来一段时间内的排放限值和油耗法规的压力，主机厂纷纷开始布局 48V 混动系统。自 2011 年开始，在奔驰、宝马、大众等汽车厂商的联合倡导下，主机厂和供应商们纷纷对 48V 混动系统投入研发。经过几年的研发和测试，满足法规和市场化要求的 48V 技术逐渐成熟，并在 2018 年前后迎来集中上市期。

图表 14 部分国外汽车品牌的 48V 系统发展路线图



资料来源：Continental AG，基业常青

国内主机厂也较早开始了对 48V 混动系统的研究，但直到 2018 年才开始真正形成市场影响力。比亚迪最早于 2013 年就推出了 48V 架构的车型；但一方面其技术的成熟度不够，另一方面当时国内油耗和排放法规也不如现在严苛，因而强行配备 48V 系统反而增加成本，削弱市场竞争力；所以当时比亚

迪的 48V 混动系统并没有开启市场。长安、江淮等主机厂在 2016 年起陆续有 48V 架构的车型推出，不过真正形成市场影响力的还是 2018 年吉利推出 48V MHEV 版的博瑞 GE。

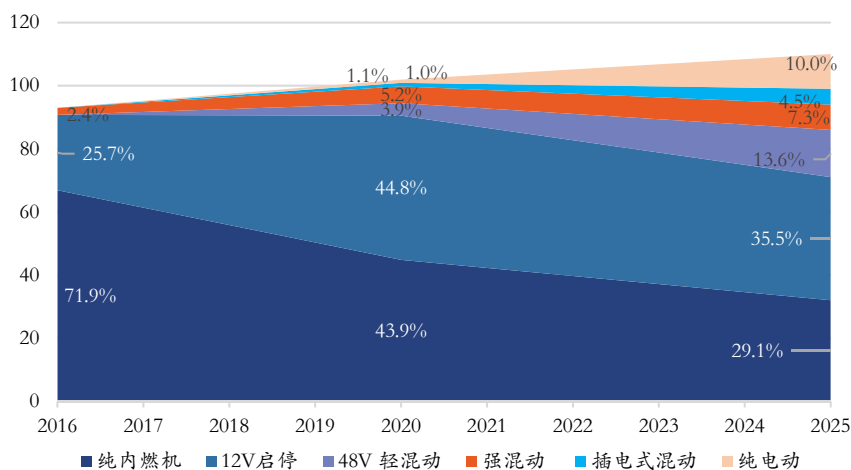
图表 15 国内主要整车厂商的 48V 布局及进展

厂商	48V 系统布局及进展
比亚迪	2013 年推出 48V 架构的绿混系统，采用 48V 磷酸铁锂电池
长安汽车	2016 年 11 月上市首款搭载 48V 混动系统——逸动蓝动版
吉利汽车	2018 年二季度上市首款搭载 48V 系统车型——博瑞 GE
广汽	在研
上汽	在研
北汽	预计于 2020 年完成对现有车型 48V 混动系统升级改造
江淮	2017 年 11 月上市搭载 48V 系统的车型——瑞风 M4
长城	2018 年上市首款搭载 48V P0+P4 架构的车型——P8

资料来源：基业常青

随着 2018 年国内外主要汽车厂商的 48V 混动系统量产车型陆续投放上市，48V 系统市场开始快速增长。据知名国际汽车零部件供应商大陆集团及知名咨询机构 HIS 预测，至 2020 年全球市场 48V 混动系统占全部汽车销量的比例为 3.9%，约为 400 万辆，到 2025 年将会达到 1500 万辆，到 2030 年这一数字将上升到 2100 万。对 48V 混动系统按照 3500 元的单车价值进行简单测算，我们预计至 2020 年其市场空间为 140 亿元，至 2025 年将达到 525 亿元，对应 2017-2025 年复合增速为 23.53%。

图表 16 全球汽车预计销量及各电动化系统市场占比（百万辆）



资料来源：IHS，大陆集团，基业常青

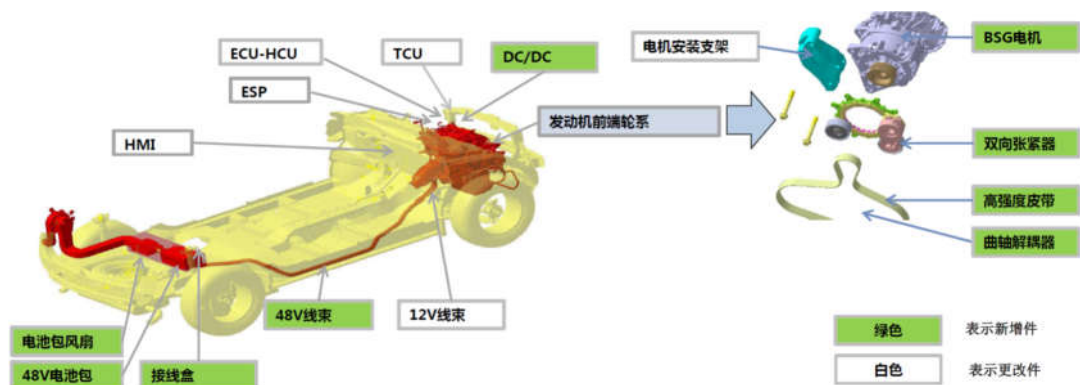
3 电机、电池、DC/DC 以及电控、BMS 是 48V

混动系统的软硬件核心

48V 混动系统的核心组件包含硬件部分和软件功能部分。硬件部分主要由电机、电池和 DC/DC 构成。软件功能部分则包括 48V 电控系统以及 48V 电池管理系统 (BMS, battery management system)。

此外,为了配合 48V 系统的运转,也需要对一些外围部件的升级和替换。动力总成的硬件部分升级了如张紧器、皮带等附件零部件以适配系统的升级。同时整车的控制系统中与 48V 系统有关联的,如人机交互界面 HMI、车身稳定控制系统 ESP、变速箱控制单元 TCU 等功能也需要相应地进行适配和更改。

图表 17 部分国外汽车品牌的 48V 系统发展路线图



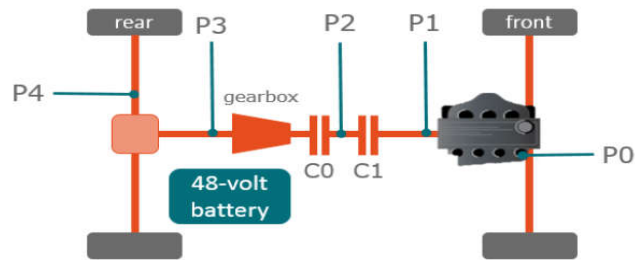
资料来源: 基业常青

3.1 电机、电池、DC/DC 是 48V 系统必不可少的硬件

48V 混动系统的架构是按照 48V 电机的安装位置来区分的:P0 系统的 48V 电机安装在发动机飞轮端之前;P1 的 48V 电机安装在飞轮端后离合器之前;P2 的 48V 电机安装在离合器之后、变速器输入轴之前;P3 结构的 48V 电机安装在变速箱输出轴之后、后轴之前;P4 的 48V 电机安装在后轴上。

无论是何种 48V 架构,其必不可少的硬件是电机、电池和 DC/DC。电机是 48V 系统的动力单元,电池是 48V 的储能单元和动力来源,DC/DC 则是连续 48V 系统与 12V 系统的桥梁。

图表 18 48V 系统架构的分类示意图

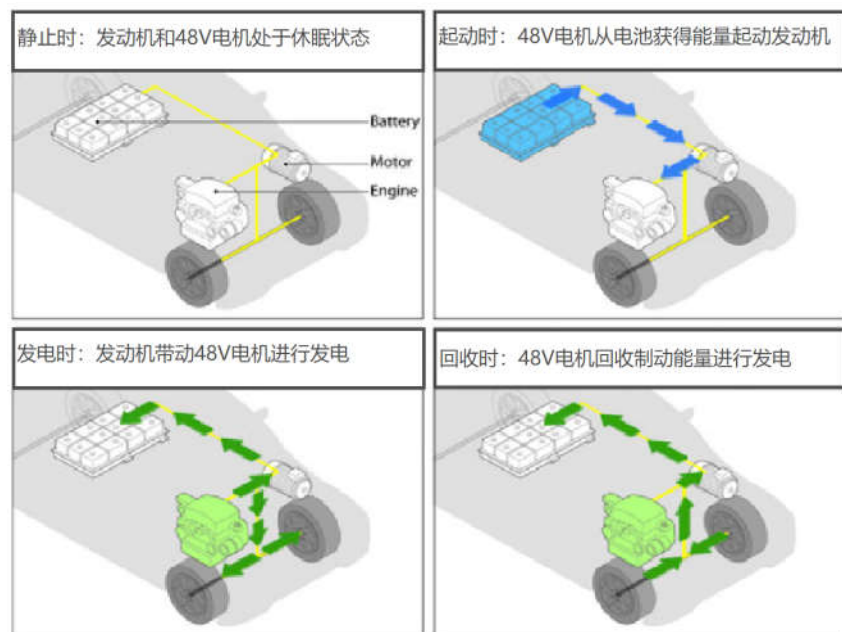


资料来源：基业常青

3.1.1 48V 电机比 12V 电机可以实现更多的功能

48V 系统的电机与 12V 系统的电机的关键区别在于，48V 电机可以实现更多的功能。48V 混动系统中的电机可以实现起动、发电及回收制动能量的作用。在车辆静止时，电机是休眠状态的；当车辆起动时，48V 电机从 48V 电池获得能量，然后起动发动机；当电瓶电量低时，发动机可以带动 48V 电机主动进行发电；在车辆制动时，48V 电机会将利用制动能量来发电储存在电池中，以实现能量回收。

图表 19 48V 系统电机的功能



资料来源：基业常青

3.1.2 磷酸铁锂电池是比较适合 48V 系统的电池

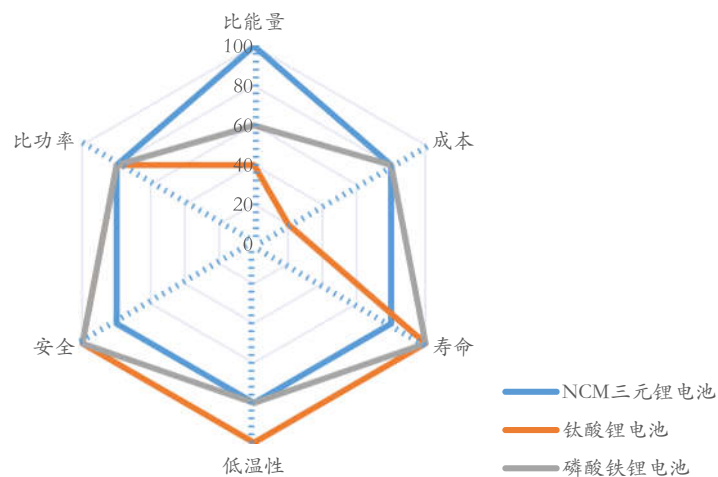
48V 电池是 48V 系统的能量储存单元。48V 混动系统是 12V+48V 的架构，包含有两个不同电压的电池，两个电池的作用有不同的分工和要求。48V 电

池主要用于驱动电机及储存电机的主动发电和能量回收,12V 电池用于为 12V 用电器供电及唤醒整车系统。

48V 混动系统对电池的性能要求主要体现在:最大充电功率可达 21kW,最大放电功率在 6-18kW,电池容量在 100-200Wh,同时对功率/容量比、寿命和布置方式都有一定要求。

在满足 48V 系统性能要求的电池中,钛酸锂电池的低温性能显著,但成本较高。NCM 三元锂电池和磷酸铁锂电池在成本上较有优势,同时在性能及安全性方面也表现优良。但 NCM 三元锂电池的内阻更大,通常需要增加主动散热系统,而磷酸铁锂电池可以不用增加主动散热系统。**综合成本、性能、安全性和系统易维护性等多方面表现,磷酸铁锂电池更适合在 48V 混动系统上使用。**

图表 20 常见锂电池性能比较



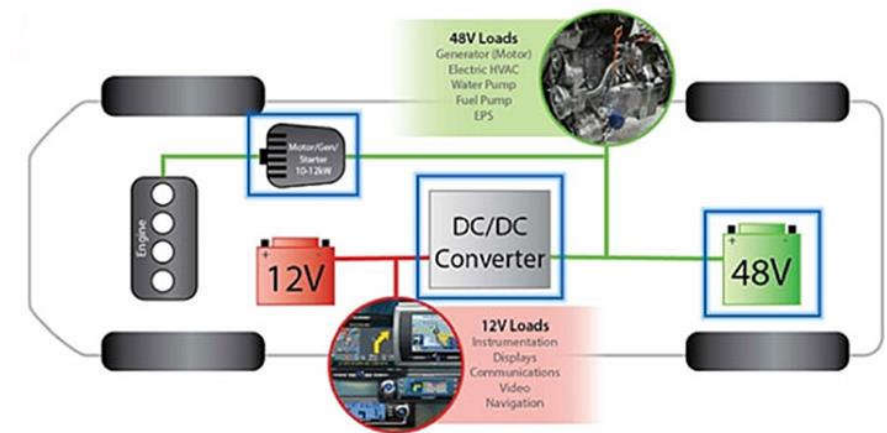
资料来源: AVL, 基业常青

3.1.3 DC/DC 是不可缺少的电压转换装置

48V 混动系统是基于 12V 系统上新增的部分,它与 12V 系统需要进行互联和电压转换,DC/DC 正是实现 12V 与 48V 电压相互转换不可缺少的装置。

一方面,48V 系统引入后,会增加一些在 48V 电压下工作的用电器,比如电子涡轮等;同时还有引入了 48V 的电池。另一方面,汽车上的仪表、微电机执行器、雨刷等这些原本存在用电器是基于 12V 电压进行开发的,若升级到 48V 电压需要增加成本和开发周期,因此实际上它们会保持在原有的 12V 电压进行工作。为了将储存在 48V 电池中的电能供 12V 的用电器使用,必须经 DC/DC 将 48V 电压调整转换至 12V;同理 12V 电池里的电能也需经 DC/DC 电压转换后才能供 48V 用电器使用。

图表 21 48V/12V 系统主要电子电器架构图



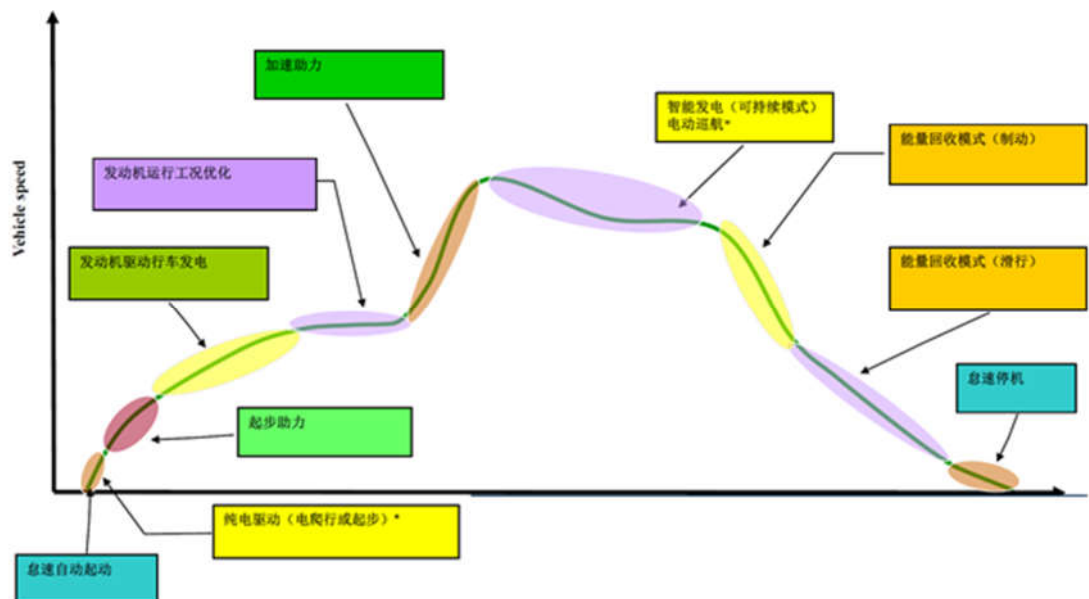
资料来源：Intersil，基业常青

3.2 电控系统和 BMS 是 48V 的核心控制技术

3.2.1 48V 电控系统是电机控制的核心技术

48V 电控系统是实现电机功能的核心关键。48V 电控系统与现有的传统内燃机的电控系统（EMS，engine management system）的系统配合，协调控制发动机和 48V 电机，才能精准实现启停、发电、电动起步助力、制动能量回收、纯电行驶等功能，实现节油效果，创造良好的驾驶体验。

图表 22 48V 电控系统功能示意图



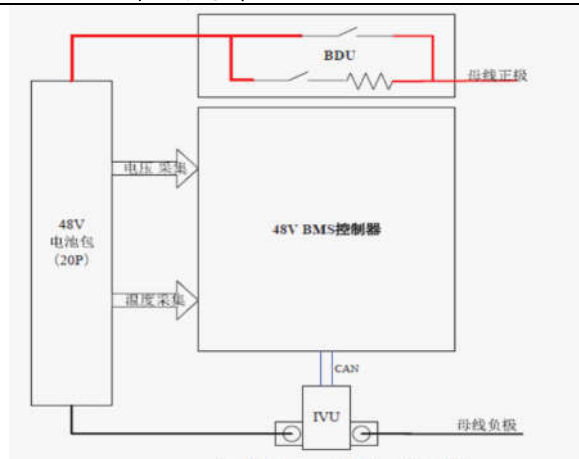
资料来源：基业常青

48V 电机在汽车的不同工况发挥不同作用。在起动过程中，电控系统控制 48V 电机起动可以缩短发动机的起动时间。起步阶段使用 48V 起步助力或纯电驱动，和发动机协同可以改善驾驶体验和油耗。在加速工况，48V 控制系统可以控制电机参与输出实现快速响应，提升了响应性和降低急加速时的油耗。在制动和滑行工况，48V 系统则可以控制电机来回收制动能量。

3.2.2 BMS 是 48V 电池管理的核心技术

48V 的电池管理系统（BMS）是一项比较关键的技术。BMS 控制器负责电池单体电压、温度采集，电池组间的主、被动均衡，电池组参数计算以及充放电控制。BMS 要对监控数据进行处理，控制电池包的充放电以及和整车通信进行协调控制，以保证电池的最佳使用性能，延长电池的使用寿命。

图表 23 48V 电池的 BMS 系统示意图



资料来源：恒润科技，基业常青

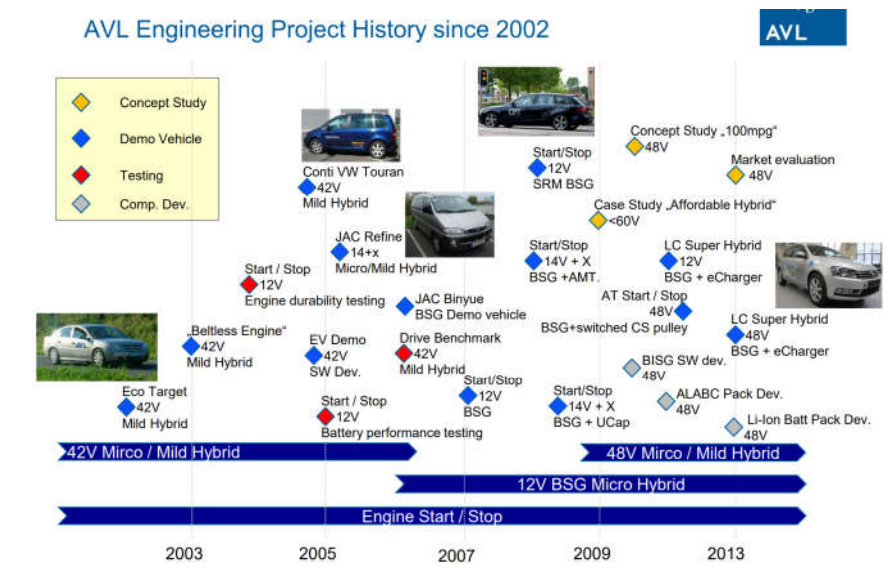
区别于电动车的动力电池，48V 混动系统的电池的充电和放电倍率最大可以达到瞬间 40C，对于启停 10AH 的电池瞬间电流可达 400A，而且一直是如此大的充放电电流循环工作，这些对于 BMS 来说是非常大的挑战。因此 48V 电池的 BMS 是一项对安全至关重要的控制技术。

4 国外供应商主导市场，国内供应商有望突破

4.1 国外供应商凭借先发优势和提供解决方案的能力主导市场

国外的 Tier 1 巨头供应商大多在 48V 混动技术上有深厚的储备和积累，具有很强的先发优势。以提供 48V 软件技术解决方案为主的 AVL 公司为例，其现有的 48V 技术解决方案可以追溯到 2002 年，十多年来进行了多种解决方案的验证和测试。凭借着先发优势，在 48V 混动技术真正落地进入市场化阶段时，这些国外的 Tier 1 公司可以迅速给出比较成熟的解决方案，以快速占领市场。

图表 24 AVL 的 48V 混动系统的历史项目概况



资料来源：AVL，基业常青

国外 Tier 1 供应商凭借提供软件解决方案、硬件解决方案，甚至是软硬件整体解决方案的能力，占据市场主导地位。以 2018 年 Q1 上市的吉利博瑞 GE 为例，主要的硬件和软件解决方案具有国外巨头供应商提供：由法雷奥提供电机、DC/DC、皮带等硬件方案，由博世及 AVL 等提供软件方案。这些供应商在车企准备采用 48V 技术来降低油耗时，就提供了全套的技术解决方案，并与车企合作进行 Demo 测试，在研发阶段就提前绑定了主机厂，从而主导市场。

图表 25 主要国外 Tier 1 供应商的产品线及主要产品

供应商	48V 电机	48V 电池	DC/DC 单元	电控系统	合作客户	备注
博世	○	○	○	○	奥迪，吉利等	可提供电控系统软件，具备提供软硬件系统能力，电池电芯为外购。
德尔福	○	○	○	○	本田，北汽等	可提供电控系统软件开发
大陆	○		○	○	雷诺等	可提供电控系统软件开发，与中航锂电合作
法雷奥	○		○		吉利，广汽等	主要提供硬件方案
舍弗勒	○		○		奥迪，吉利等	主要应用在变速箱领域
AVL				○	吉利等	提供 48V 系统解决方案，控制系统集成

资料来源：基业常青

4.2 国内供应商在 48V 硬件零部件方面已具备一定优势，并逐渐向头部供应商集中，从竞争格局上更看好 DC/DC 的机会

国产供应商的布局主要在电机、电池和 DC/DC 这些硬件零部件上。尽管国内的供应商在技术积累不及国外供应商，且大多不具备提供全套解决方案的能力，但国内的主机厂仍然可以获得很大的市场。这是因为国内的主机厂数量众多，国外强势供应商并不能覆盖所有主机厂，同时这些强势供应商也不会供应所有的 48V 零部件和控制系统，故此国产供应商可在这些硬件零部件市场上打开局面。

目前，在 48V 电机、电池这些硬件上，国产供应商的已经具备占据部分优势地位的实利，并且头部企业集中度逐渐提高。国外供应商在硬件方面相比国内供应商并不都具备全方位的优势。动力电池方面，宁德时代、比亚迪的电池出货量已经排到到世界前十；具体到 48V 电池，万向 A123 等厂商已经拿到上汽通用、吉利等一线主机厂的大订单；宁德时代、比亚迪等头部厂商也有成熟的 48V 电池方案。48V 电机方面，郑煤机已收购了博世的 48V 电机业务，大洋电机的 48V BSG 电机也接近量产状态并且规划了 50 万的产能。

图表 26 与 48V 系统相关的国内公司的产品及其客户

证券代码	公司名称	48V 系统产品	主要客户
002664.SZ	长鹰信质	电机定子	法雷奥，博世，雷米电机等
002249.SZ	大洋电机	48V BSG 电机	安徽江淮、东风、东南汽车、奇瑞汽车、上汽大众、吉利等
601717.SH	郑煤机	48V BSG 电机	联合电子，博世等（48V 电机业务）
600482.SH	中国动力	48V 锂电池	吉利，奇瑞，通用等（48V 电池业务）
300750.SZ	宁德时代	48V 锂电池	上汽，吉利，广汽等（三元锂电池业务）
002190.SZ	成飞集成	48V 锂电池	大陆，中通客车、宇通客车、东风旅行车、东风小康、北汽等
002594.SZ	比亚迪	48V 锂电池 电控系统	比亚迪
300745.SZ	欣锐科技	DC/DC（非 48V）	北汽，江淮，长安，广汽，奇瑞，华泰，华晨，一汽等
300491.SZ	通合科技	DC/DC（非 48V）	中国重汽，安凯客车，宇通客车，海格客车，福田，南京依维柯等
	万向 A123	48V 锂电池	上汽通用，吉利等

资料来源：基业常青

从国内非上市企业的竞争格局上看，相比 48V 电机、48V 电池，更看好具备渠道优势的 DC/DC 的供应商。在 48V 混动技术真正开始落地应用时，电池、电机已经有相对成熟和市场份额集中的头部供应商。同样是 48V 系统新增的零部件，DC/DC 与电池、电机不同，其市场并没有集中到头部的几家供应商手中，因此具有渠道优势的 DC/DC 供应商有望获得很大的发展机会。



4.3 软件和电控系统壁垒较高，掌握核心技术的国内供应商有望

开启进口替代

在 48V 软件系统和电控技术上，国外供应商有着很深厚的积累，构筑了较高的技术壁垒，国内厂商在短时间内赶超难度较大。48V 的软件系统和电控系统是传统燃油车的电控系统开发的，同时也是和传统燃油车的发动机控制相互配合的。传统发动机电控系统的市场被国外主要供应商占据，由传统内燃机电控技术发展而来的 48V 软件系统和电控技术的市场面临着同样的情况。从市场份额来看，博世占据中国传统燃油发动机电控半数以上的市场份额，德尔福市场占有率也在 10% 以上，再者就是马瑞利、德国大陆、美国康明斯等；而国内自主电喷企业数量很少，只能占据很小一部分的市场份额。

国内 48V 系统的软件及电控功能有望取得一定的突破，开启进口替代。随着国内新能源汽车的大力推广，国内电机电控厂商积累了一些可同时用于新能源车和 48V 系统的电控的技术：如集成了电动空调压缩机、转向助力泵电机、气泵电机控制器的电控技术在电动车上的应用，以及可同时用于新能源汽车电池和 48V 电池的 BMS 系统等。掌握这些核心技术的企业有机会在市场中脱颖而出，迅速获得较大的市场份额。

5 投资策略

在节能降油耗的全球趋势下，动力总成的电动化已经成为汽车行业的升级发展的趋势所在。传统内燃机的节能潜力有限，纯电动车节油性价比比较低，而以 48V 混动系统为代表的混合动力系统，因其节油性价比高、总成本低、可适应性强，将逐渐成为汽车动力系统的主流配置。

电机、电池、DC/DC 以及电控、BMS 是 48V 混动系统的软硬件核心零部件；国外供应商在大部分领域占据主导，国内供应商在部分硬件领域具备优势，同时能掌握核心技术的国内供应商有机会突破高壁垒的软件控制领域。

综合以上分析，在国内相关的非上市公司中，我们更看好竞争格局尚未高度集中的 DC/DC 领域中，具备渠道优势的供应商；同时建议关注掌握自主技术的软件控制供应商。我们推荐关注新三板优秀公司奉天电子（430293），同时建议关注苏州奥易克斯、深圳天邦达等公司。

5.1 奉天电子（430293）：渠道优势明显，已量产 48V 系统 DC/DC

上海奉天电子股份有限公司成立于 2002 年，专业从事汽车电子零部件的研发、生产和销售。公司主营产品包括自动空调控制器、DC-AC 逆变器、DC-DC 转换器、水加热器以及车联网 USB 模块等。公司采用包括全自动高速贴片机等先进的生产设备，拥有专业的 EMC 实验室、温度/湿度/振动综合实验室，以及符合国家及国际标准的各种先进实验设备。

公司的竞争优势主要体现在以下几个方面：

1) 产品渠道优势：公司是上汽大众、上汽通用、一汽大众、神龙汽车、上海汽车、北京汽车、东风汽车、法国标致雪铁龙 PSA、长城汽车、广汽集团等国内外主流汽车厂商的一级供应商，多次获得整车厂颁发的“优秀开发奖”、“质量贡献奖”、“技术创新奖”。依托优秀产品质量和客户渠道优势，公司可以比较顺利地打开市场。

2) 技术研发优势：公司十分重视产品研发，技术实力雄厚，先后被评为“上海市高新技术企业”、“上海市科技小巨人(培育)企业”，研发支出占营业收入比重逐年攀升，2017 年末已经达到 8.38%。截止 2017 年末，公司拥有 2 项授权发明专利、50 项实用新型专利、41 项软件著作权及 8 项高新技术成果转化项目。

3) 市场反应灵敏：48V/12V DC/DC 产品已量产，依靠自身技术推出新产品。凭借较强的研发创新能力和技术实力，产品质量通过敏锐、灵活的市场反应能力，快速响应市场需求，顺应汽车朝着电动化、智能化、网联化的趋势，公司研发量产了对应的性价比较高的产品，市场反应良好。

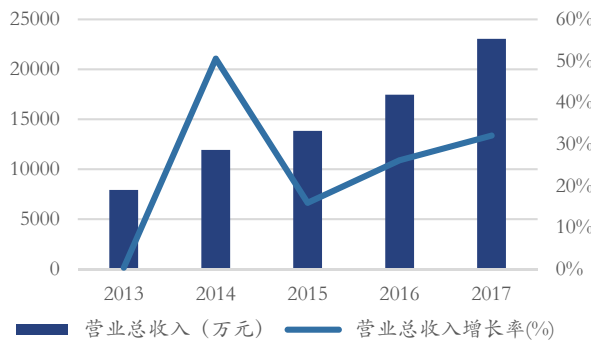
图表 27 奉天电子的主要产品



资料来源：公司官网，基业常青

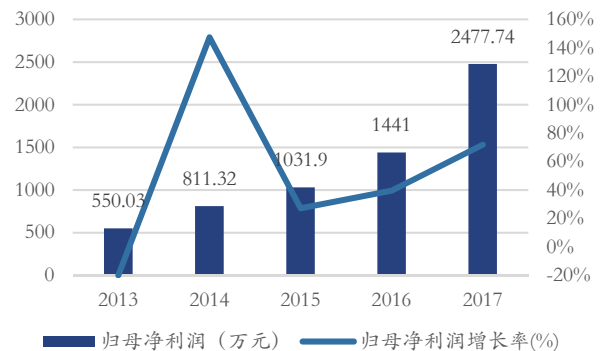
公司 2017 年公司营业收入、利润保持较快增长态势，营收达 2.3 亿元，同比 2016 年增长 32.09%，扣非归母净利润达 2478 万，同比 2016 年增长 71.95%。

图表 28 奉天电子近几年营业收入情况



资料来源：公司年报，基业常青

图表 29 奉天电子近几年扣非归母净利润情况



资料来源：公司年报，基业常青

5.2 其他建议关注的 48V 混动系统相关的企业

除了上述重点推荐的企业外，还有一些未上市企业已具备 48V 混动系统关键的电控和 BMS 系统技术实力，如苏州奥易克斯、深圳天邦达等。我们建议投资者对这些企业保持关注。

5.2.1 奥易克斯：国内首个拥有 48V 混动电控系统自主知识产权的公司

目前 48V 电控系统的控制技术和市场主要被博世、大陆、德尔福这些国外供应商巨头所把控，如果自主的电控系统能有突破，将享有非常大的市场。

苏州奥易克斯汽车电子有限公司，是一家专门从事汽车动力总成电控技术的研发，生产，销售，服务的一家综合型国家高新技术企业，其核心的竞争优势是拥有国内首个自主 48V 混动电控系统。

公司的竞争优势主要体现在以下三点：

1) 产品优势：汽车动力总成控制技术主要集中掌握在少数几家国外的供应商手中，公司是国内自主唯一一家同时掌握多种汽车动力总成电控技术的公司，目前拥有国内最齐全的发动机电控产品，涵盖汽油发动机和双燃料发动机，掌握了纯电动车整车电控技术、增程式电动车增程器电控技术、48V 混动系统电控技术和插电混合动力汽车整车电控技术等主流的新能源汽车电控技术。它具有国内首个自主知识产权的 48V 混动系统电控系统，并且已完成了样车试制，接近量产状态。已建成两条国内最先进的汽车电控系统生产线，具备年产 20 万套 ECU 设备的生产能力。

2) 技术研发优势：以清华大学汽车工程系为技术依托，是清华大学苏州汽车工程院的战略合作伙伴。公司团队在汽车电子尤其是汽车动力总成电控技术方面已经进行了五年多的技术积累，累计申请的专利等知识产权超过 60 项。预计投资 3000 万元的重庆试验室将于 2018 年底投入使用。

3) 客户优势：目前公司覆盖包括一汽、上汽、北汽、吉利、奇瑞、江淮、柳汽、东风、蔚来等国内知名汽车厂商。



5.2.2 天邦达：48V 系统 BMS 已在多家整车企业中试装，进度领先同业

深圳天邦达科技有限公司是一家专业从事锂电池保护模组，锂动力电池保护模组，电动汽车&储能电池管理系统(BMS)，以及锂电池终端应用产品的研发、生产、销售和服务于一体的国家高新技术企业。公司已通过 ISO9001、ISO14001、QC080000 和 TS16949，并已导入 DFM 和 MES 系统。

公司的竞争优势主要体现在以下方面：

1) 技术质控优势：在 3C 数码锂电池领域，天邦达 PCM 积累了超 10 年的生产工艺沉淀、尺寸工艺控制完美、品质管控和过程管控体系完善等诸多优势。同时，公司通过了 IATF16949，ISO9001,DFM,PLM 等质量体系认证，导入 ISO26262 管理体系。公司拥有获得软件著作权 18 项，发明专利 13 项。

2) 产品性能优势：以 48V 微混 BMS 为例，SOC 计量是 48V 微混 BMS 的难点，天邦达通过提高电流采样的测试精度和采样速率，配合天邦达在实践中完善的一整套 SOC 动态软件校准算法，在低温、高温和常温各种复杂工况下 SOC 都能达到 6%的精度，在国内同行属上游水平。除了 48V 混动锂电池的 BMS 外，天邦达 BMS 产品在物流车、低速车也有对应的产品。

3) 客户合作优势：目前公司的 48V 系统 BMS 正在多家整车企业进行中试装，进度在国内 BMS 企业中领先；公司已经的客户也包括力帆汽车、知豆、长安汽车、新日、雅迪等一众知名企业。

6 风险提示

(1) 政策调整风险：新能源汽车受政策影响较大，宏观和行业政策决定行业发展大方向。新能源汽车的相关政策直接影响汽车电动化的技术路线和行业盈利水平，若出现预期之外的政策调整将对现有市场形成较大冲击。

(2) 48V 混动市场不及预期：自 2018 年起车企才陆续在 48V 混动系统的车型上开始铺量，因此需要终端市场的进一步检验。若市场反应不及预期，48V 混动系统的增长空间可能有限。

(3) 其他动力总成电动化技术取得突破性进步：48V 混动系统技术以较低成本实现性价比比较高的节油表现，在应对汽车未来更严格的油耗排放要求是有效的，其作为过渡技术存在于相当长的一段时间窗口中。若纯电动技术、强混动技术、插电式混合动力技术出现突破性进展，则可能会直接缩短 48V 系统的生命周期。



投资评级

类别	级别	定义
公司 投资 评级	推荐	企业未来发展前景看好，具有较高的投资价值和安全边际
	谨慎推荐	企业未来发展有一定的不确定性，但仍具正向的投资价值
	中性	企业未来发展不确定性较大，投资价值尚不明朗
	回避	企业未来发展形势严峻，不建议投资
	(不评级)	企业的相关信息资料较少，不足以给出评价
行业 投资 评级	推荐	预计下一个完整会计年度，行业规模增速为 20%以上
	谨慎推荐	预计下一个完整会计年度，行业规模增速为 5%—20%之间
	中性	预计下一个完整会计年度，行业规模变动幅度介于±5%之间
	回避	预计下一个完整会计年度，行业规模降速为 5%以上
	(不评级)	行业的相关数据不可得，或无法可靠预测

免责条款

本报告信息均来源于公开资料，我行业对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述企业的投资决策。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的企业的权益并进行交易，还可能为这些企业提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归基业常青经济研究院所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。

基业常青经济研究院

基业常青经济研究院携国内最强大的一级市场研究团队，专注一级市场产业研究，坚持“深耕产业研究，助力资本增值，让股权投资信息不对称成为历史”的经营理念，帮助资金寻找优质项目，帮助优质项目对接资金，助力上市公司做强做大，帮助地方政府产业升级，为股权投资机构发掘投资机会，致力于开创中国一级市场研究、投资和融资的新格局！