电子

优于大市（维持）

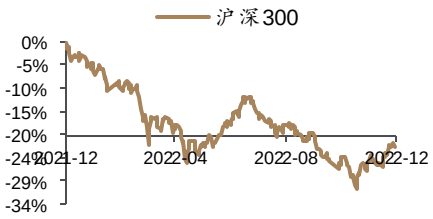
800V 逻辑确立，产业链迎新增长动能

证券分析师

陈海进
资格编号：S0120521120001
邮箱：chenhj3@tebon.com.cn
陈蓉芳
资格编号：S0120522060001
邮箱：chenrf@tebon.com.cn

研究助理

市场表现



相关研究

1.《电子月报（台股）2022-11：静待下游库存调整，把握高景气和拓应用两大方向》，2022.12.11
2.《半导体设备月报（2022-11）：国内半导体设备鼓励政策加码，设备招标数量明显提升》，2022.12.6
3.《事件点评-瑞可达（688800.SH）：汽车连接器业务扩张，股权激励助力快速成长》，2022.11.21
4.《新处理器重磅迭代，服务器产业链新成长周期来临》，2022.11.19
5.《长光华芯（688048.SH）：国产激光“芯”希望，横纵向一体开新局》，2022.11.17

投资要点：

- **新能源汽车渗透率稳中有升，续航补能加速推进。**新能源车市场热度不减，展望全年，我们预计新能源汽车销量有望突破 650 万辆。近年来众多新车型在续航里程上有明显突破，充电体验方面，车桩比与理想目标仍有一定差距，而动辄几十分钟的快充时间也难以满足现实需求。解决补能焦虑，800V 高压快充时代开启。

- **相较于大电流方案，高电压方案存在明显优势。**根据公式 P=UI，提升充电效率的方式有两种，分别是提升电流与提升电压。大电流方案下产生损耗较多，对汽车散热能力要求高，同时也增加了汽车布线难度，故吸引力不高。相比较而言，高电压方案规避了大电流方案下的损耗、散热、线路等问题，且实现高电压方案相对容易，通过增加串联电池单元数量便可实现，故高电压方案有望成为未来主流。目前新能源汽车主要采用 400V 架构，各大车厂对于 800V 架构正积极布局中，目前已上市的 800V 车型有保时捷 Taycan、现代 ioniq5、小鹏 G9 等，未来保时捷 Macan EV、路特斯 eletre 等采用 800V 架构的车型将逐步面世。

- **800V 架构下，相关器件有望迎来更新换代。**

1）SiC 功率器件：碳化硅拥有更为出色的电气特性。SiC MOSFET 凭借在高压损耗、尺寸大小、能耗方面的优势有望广泛应用于新能源汽车 800V 架构。**价值量方面，800V 架构下 SiC MOSFET 价值量有望达到 6400 元。**

2）BMS 模拟前端芯片与隔离芯片：800V 架构下电芯数量翻倍将带动模拟前端芯片 AFE 需求，**AFE 单车价值量有望达到 1600 元左右。新能源单车使用数字隔离芯片约 35 颗，价值约为 200-300 元；隔离驱动芯片约 20 颗，价值约为 150 元。**

3）薄膜电容：凭其自愈特性、耐压耐电流能力与低 ESR 性，薄膜电容有望广泛用于 800V 架构中。**价值量方面，800V 架构下薄膜电容单车价值量有望达到 500 元左右。**

4）高压直流继电器：高压直流继电器自身所具备的耐高压、耐负载、耐冲击能力与抑弧能力使其可广泛应用于 800V 架构中。**价值量方面，800V 架构下高压直流继电器单车价值量有望达到 670 元以上，充电桩单桩价值量在 200-300 元左右。**

5）激励熔断器：激励熔断器能够根据保护要求调整特性，未来有望代替电力熔断器应用于 800V 架构中。**价值量方面，800V 架构下激励熔断器单车价值量有望达到 780 元左右。**

6）磁性元件：800V 架构下新能源汽车与直流充电桩对磁性元件的需求有望进一步提升。**价值量方面，800V 架构下磁性元件单车价值量有望达到 1300 元以上，充电桩单桩价值量有望达到 9600 元左右。**

7）高压连接器与高压电缆：800V 架构下高压连接器需要更高的绝缘性能与抗温升能力，价值量及利润率有望成倍增加，**单车价值量有望达到 4000 元以上。**

- **投资建议：**建议关注相关标的 SiC（天岳先进、斯达半导、东尼电子）、隔离芯片（纳芯微）、AFE（杰华特、中颖电子、芯海科技）、薄膜电容（法拉电子、江海股份）、继电器（宏发股份、国力股份）、熔断器（中熔电气）、磁性元件（可立克、京泉华）、连接器（瑞可达、永贵电器）。

- **风险提示：**800V 新能源车销量不及预期风险；宏观经济复苏未达预期；关键技术发展进度不及预期.

内容目录

1. 解决补能焦虑，800V 高压快充时代开启 6
1.1. 新能源汽车渗透率稳中有升，续航补能加速推进 6
1.2. 高电压方案存在优势，各大厂商积极布局 8
2. 800V 平台架构升级正当时，相关部件迎更新换代良机 12
2.1. 第三代半导体材料：碳化硅 12
2.2. 模拟前端芯片（AFE）与数字隔离芯片 15
2.3. 电容器：薄膜电容 19
2.4. 控制器件：高压直流继电器 22
2.5. 保护器件：激励熔断器 23
2.6. 电子元件：磁性元件 25
2.7. 高压线束：高压连接器 27
3. 投资建议 29
4. 风险提示 30

图表目录

图 1：新能源车渗透率与新能源乘用车渗透率 6
图 2：消费者对于新能源车的顾虑 7
图 3：新能源车桩比 7
图 4：高电压助力平均车速提高 8
图 5：特斯拉 V2/V3 充电时间对比 8
图 6：提升到 800V 带来的电池减重 8
图 7：保时捷 Taycan 电气架构图 9
图 8：保时捷 Taycan DC/DC 示意图 9
图 9：现代 ioniq 5 电气架构 10
图 10：比亚迪 e 3.0 平台电机升压充电架构 10
图 11：PPE 平台示意图 10
图 12：Si、SiC、GaN 性能对比 12
图 13：Si 基和 SiC 基功率器件电压等级分布 12
图 14：阻耗与电压成比例 12
图 15：Si 基与 SiC 基 MOSFET 尺寸对比 13
图 16：相同击穿电压下 Si 和 SiC 单侧突变结中的电场分布 13
图 17：直流母线电压提升后，SiC 效率提升幅度更明显 13
图 18：SiC 器件可以应用于主驱逆变、车载充电器和 DC/DC 14
图 19：2026 年汽车 SiC 器件市场构成展望 14
图 20：Si IGBT 与 SiC MOSFET 的价格对比 14
图 21：全球碳化硅产业链主要公司 15
图 22：BMS 系统示意图 16
图 23：BMS 主要功能介绍 16
图 24：瑞萨 ISL78600 型号应用示图 16
图 25：新能源车中部分隔离芯片应用 18
图 26：全球数字隔离芯片市场规模（亿美元） 18
图 27：2020 年全球数字隔离芯片各下游应用占比 18
图 28：薄膜电容器在新能源汽车上的应用 19
图 29：现代 Ioniq5 的逆变器拆解图 20
图 30：薄膜电容在逆变器中的应用 20
图 31：OBC 在电动汽车中的作用 20
图 32：薄膜电容在 OBC 中的应用场景 20

图 33：薄膜电容自愈能力示意图.....21
图 34：不同电容承受电压范围示意图.....21
图 35：国内薄膜电容竞争格局.....21
图 36：全球薄膜电容器厂商市占率 （2020）.....21
图 37：运用于新能源汽车的继电器.....22
图 38：高压直流继电器内部构造.....22
图 39：全球高压直流继电器市占率情况（2020）.....23
图 40：国内高压直流继电器市占率情况（2020）.....23
图 41：熔断器应用于新能源汽车保护示意图.....24
图 42：全球熔断器市占率情况（2019）.....25
图 43：国内新能源汽车用熔断器市占率情况（2019）.....25
图 44：磁性元件在新能源汽车上的应用.....26
图 45：充电桩中磁性元件的运用.....26
图 46：LME 铜价格与漆包线价格对比.....27
图 47：国内磁性材料行业竞争格局.....27
图 48：电子变压器市场竞争情况（2020）.....27
图 49：电感市场竞争情况（2021）.....27
图 50：Tesla Model 3 充电用高压连接器 HC Stak 35.....28
图 51：高压连接器整车布局图.....28
图 52：2021 年全球汽车连接器行业市场占有率.....28

表 1：部分对于新能源汽车补贴政策一览.....6
表 2：部分车型续航里程与充电情况一览.....7
表 3：5 种 800V 升级方案.....9
表 4：部分车企 800V 平台开发一览.....11
表 5：各车企 800V 车型开发一览.....11
表 6：三代半导体材料指标参数一览.....12
表 7：英飞凌提供的解决方案中 MOSFET 器件数量.....15
表 8：部分公司 BMS AFE 产品情况.....17
表 9：隔离芯片分类.....17
表 10：各类电容器性能对比.....19
表 11：按用途分类继电器简介与用途一览.....22
表 12：高压直流继电器技术要求与表现.....23

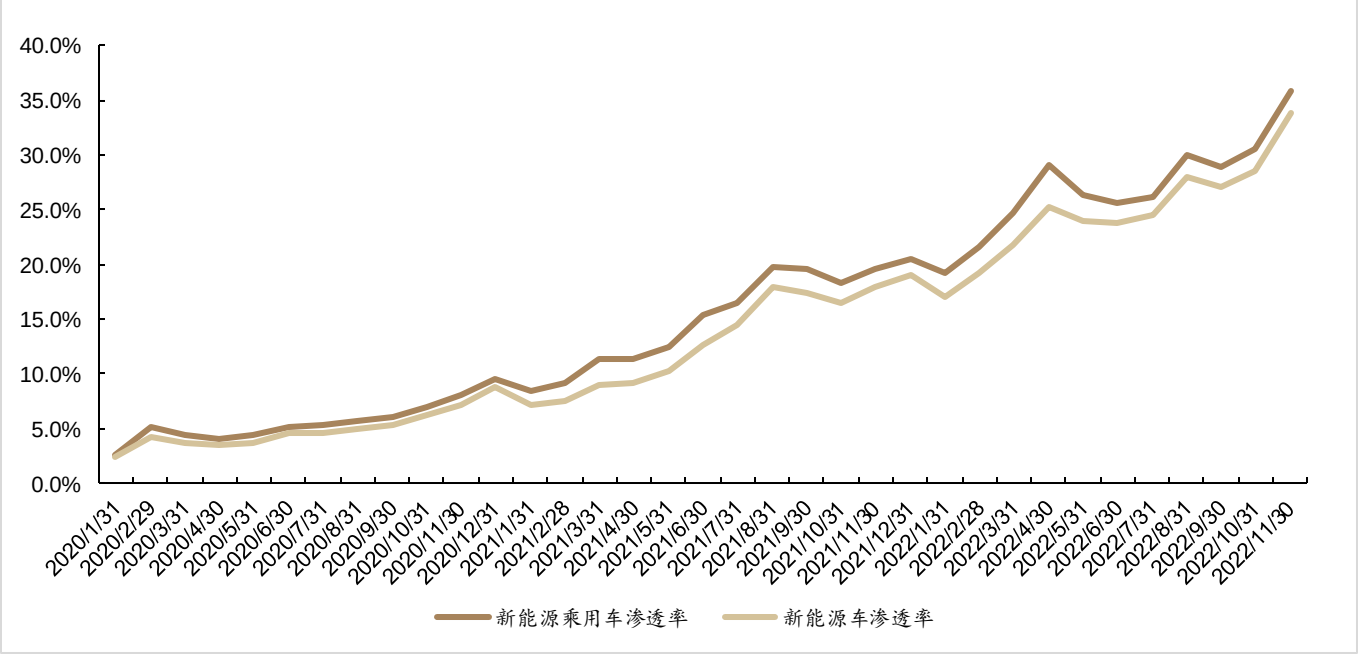
表 13：电力熔断器与电子熔断器特性对比.....24
表 14：不同种类熔断器价格比较.....25
表 15：磁性元件分类.....25
表 16：各厂商高压连接器产品对比.....28

1. 解决补能焦虑，800V 高压快充时代开启

1.1. 新能源汽车渗透率稳中有升，续航补能加速推进

政策助力下，新能源汽车加速渗透中。根据中汽协的数据，11 月新能源车销量为 78.6 万辆，同比上涨 74.8%，新能源汽车渗透率为 33.8%。新能源乘用车零售销量为 74.3 万辆，同比增长 73.8%，新能源乘用车渗透率为 35.8%。2022 年 1-11 月，我国新能源汽车销售量达到 606 万辆，我们预计全年销量有望达到 650 万辆以上。政策方面，对新能源汽车支持力度不减。 2022 年 9 月 26 日财政部、税务总局与工业和信息化部三部门联合发布公告，将免征新能源汽车购置税的政策延续至 2023 年底，涵盖纯电动汽车、插电式混合动力（含增程式）汽车、燃料电池汽车等多种车型。**整体来看，政策驱动下新能源汽车行业有望继续保持高增长态势，成长空间依旧广阔。**

图 1：新能源车渗透率与新能源乘用车渗透率



资料来源：Wind，中汽协，德邦研究所

表 1：部分对于新能源汽车补贴政策一览

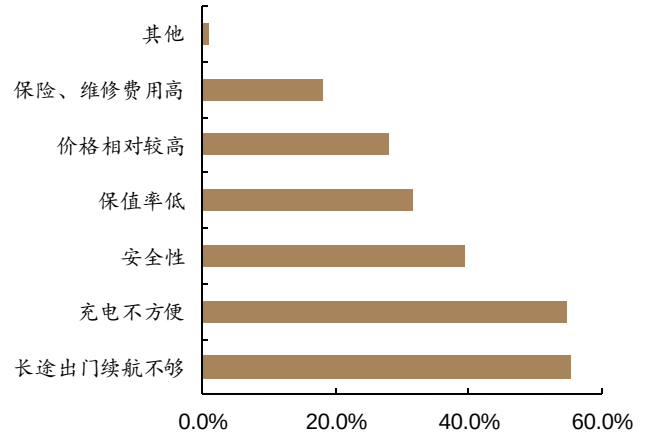
日期	发布部门	政策名称	重要内容
2009.1	科技部、财政部	《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》	在 13 个城市开展节能与新能源汽车示范推广试点工作，以财政政策鼓励在公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域率先推广使用节能与新能源汽车，对推广使用单位购买节能与新能源汽车给予补助。其中，中央财政重点对购置节能与新能源汽车给予补助，地方财政重点对相关配套设施建设及维护保养给予补助。
2010.5	财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展改革委	《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》	中央财政对试点城市私人购买、登记注册和使用的新能源汽车给予一次性补助。对满足支持条件的新能源汽车，按 3000 元/千瓦时给予补助。插电式混合动力乘用车最高补助 5 万元/辆；纯电动乘用车最高补助 6 万元/辆。
2014.8	财政部、国家税务总局、工业和信息	《关于免征新能源汽车车辆购置税的	自 2014 年 9 月 1 日至 2017 年

	化部	公告》	12 月 31 日，对购置的新能源汽车免征车辆购置税。
2017.12	财政部、税务总局、工业和信息化部、科技部	《关于免征新能源汽车车辆购置税的公告》	自 2018 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日，对购置的新能源汽车免征车辆购置税
2019.6	财政部、税务总局	《关于继续执行的车辆购置税优惠政策的公告》	回国服务的在外留学人员用现汇购买 1 辆个人自用国产小汽车和长期来华定居专家进口 1 辆自用小汽车免征车辆购置税。自 2018 年 7 月 1 日至 2021 年 6 月 30 日，对购置挂车减半征收车辆购置税。
2020.4	发展改革委、科技部、工业和信息化部、公安部、财政部、生态环境部、交通运输部、商务部、人民银行、税务总局、银保监会	《关于稳定和扩大汽车消费若干措施的通知》	完善新能源汽车购置相关财税支持政策。将新能源汽车免征车辆购置税的优惠政策延续至 2022 年底。
2021.3	工业和信息化部办公厅、农业农村部办公厅、商务部办公厅、国家能源局综合司	《四部门关于开展 2021 年新能源汽车下乡活动的通知》	鼓励参加下乡活动的新能源汽车行业相关企业积极参与“双品网购节”，支持企业与电商、互联网平台等合作举办网络购车活动，通过网上促销等方式吸引更多消费者购买。
2022.9	财政部、税务总局、工业和信息化部	《关于延续新能源汽车免征车辆购置税政策的公告》	对购置日期在 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日期间内的新能源汽车，免征车辆购置税

资料来源：中国政府网，中国商务部网站，国家发改委网站，德邦研究所

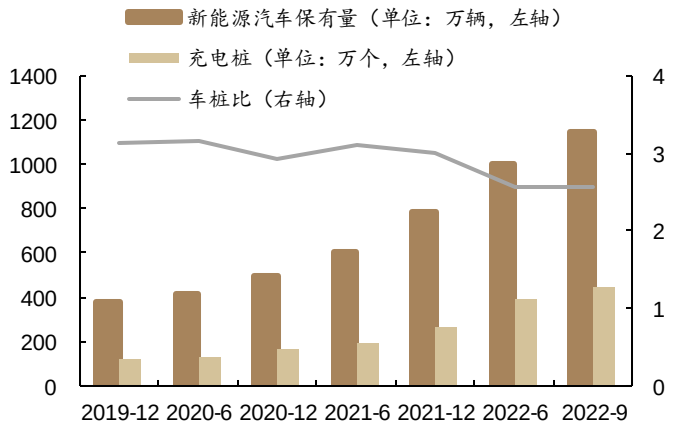
续航里程一定程度上得以解决，充电问题成下一个革命方向。过去新能源汽车的续航能力停滞在 500 km 以内，与燃油车续航能力存在一定差距。近年来众多车企新发布的车型明显在续航能力方面有所提升，如广汽埃安的 AION LX 系列最高续航里程达到了 1008 km、极氪的 ZEEKR 001 系列最高续航里程达到了 732 km、极狐阿尔法 S 最高续航里程达到了 708 km 等等。**在续航里程问题得到一定程度解决的情况下，新能源车充电体验仍需改进。**一方面，充电桩数量仍偏少。虽然公共与私人充电桩保有量逐年上升，但车桩比离《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020 年）》中设定的 2020 年车桩比接近 1：1 的目标仍存在一定差距。另一方面，新能源车充能效率偏低。相比于燃油车的充能效率，新能源车动辄几十分钟的快充时间难以满足消费者的需求。

图 2：消费者对于新能源车的顾虑



资料来源：2021 中国用户新能源车消费决策和态度调研报告，德邦研究所

图 3：新能源车桩比



资料来源：Wind，中国电动汽车充电基础设施促进联盟，公安部，德邦研究所

表 2：部分车型续航里程与充电情况一览

品牌	车型	技术路线	续航里程（km）	快充（h）	快充电量	慢充（h）	最大功率（kW）
比亚迪	汉	EV	610、715	0.42、0.5	80%	/	/
蔚来	ES 6	EV	455、465 600、610	0.6、0.8	80%	11.5、14	320、400

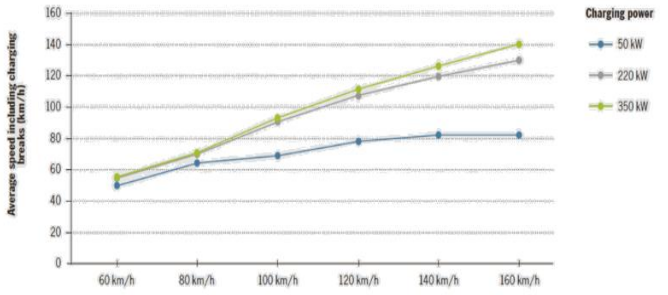
	EC 6	EV	465、475 605、615	0.6、0.8	80%	11.5、14	320、400
	ET 7	EV	500、700、1000	/	/	/	480
广汽埃安	AION LX	EV	600、650 1008	/	/	/	180、360
极狐	阿尔法 T	EV	480、600、653	0.5、0.6	80	11.5、15.5	160、175、320
特斯拉	Model 3	EV	556、675	1	/	10	194、357
	Model S	EV	672、715	1	/	10	493、750
小鹏汽车	P 7	EV	480、586、670	0.42、0.45、0.55	80%	5、5.7、6.5	196、203、348
合创汽车	合创 007	EV	643	0.58	80%	8	150

资料来源：汽车之家，德邦研究所整理

1.2. 高电压方案存在优势，各大厂商积极布局

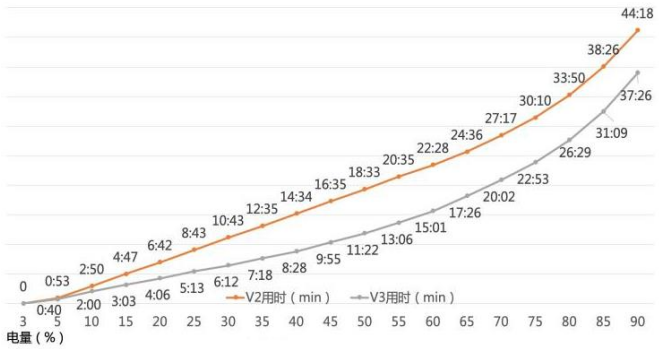
相较于大电流，高电压方案有望在未来成为主流。若想缩短快充时间，就必须提高快充功率。根据公式 P=UI，提升充电效率的方式有两种，分别是提升电流或提升电压。**1）大电流方案存在几处不足**，一是根据功率损耗公式 P（损）=I^2*R，电流越大，损耗越多；二是根据焦耳定律 Q=I^2*R*T，电流越大，充电产生的热能越大，对车辆散热要求高；三是通过的电流越大，需要的电线横截面也越大，影响车辆布线。此外据华为的一项研究结果显示，低电压大电流模式仅能在 10%-20% SOC 进行最大功率充电，在其他区间充电功率下降得非常迅速。根据以上种种原因，导致大电流方案缺少吸引力。**比较之下高电压方案优势更显著。**首先其规避了大电流方案下的损耗、散热、线路等问题，其次实现高电压方案相对容易，通过改变电池组串并联的方式即可实现。此外，根据 Future eDrive Technologies 的测算，800V 平台下 100kwh 的电池有望减重达 25kg，减重的效果较为明显。综上，在目前新能源车电压普遍在 400V 左右的情况下，我们预计 800V 架构将成为未来主流选择。

图 4：高电压助力平均车速提高



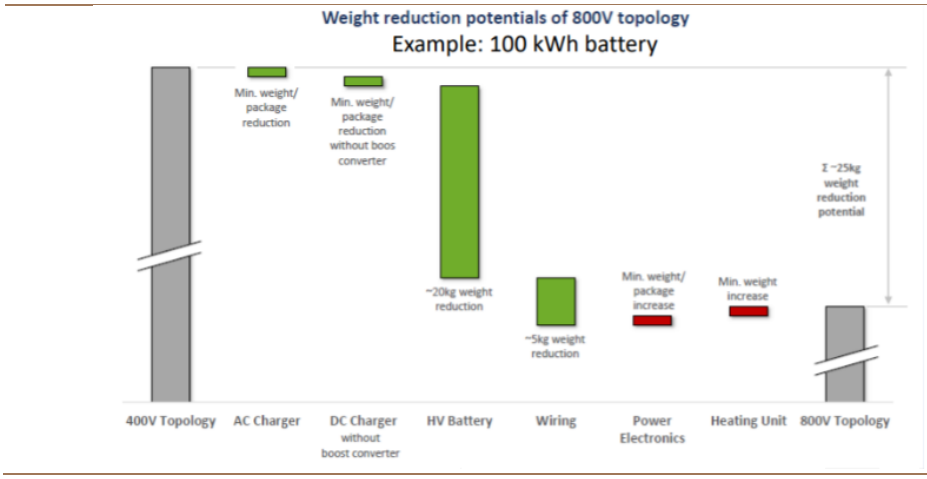
资料来源：第一电动，《New Possibilities with 800-Volt Charging》，德邦研究所

图 5：特斯拉 V2/V3 充电时间对比



资料来源：汽车之家，德邦研究所

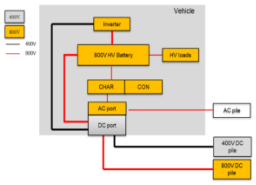
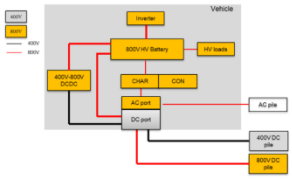
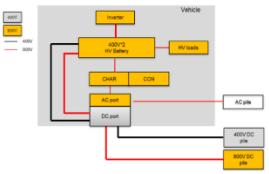
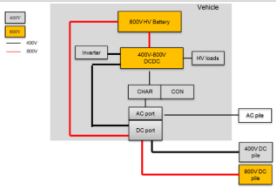
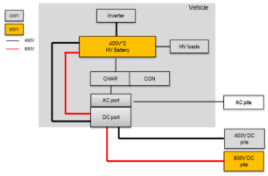
图 6：提升到 800V 带来的电池减重



资料来源：线束工程师之家，德邦研究所

800V 系统过渡中，仍需兼容 400V 方案。根据联合电子公众号发布的内容，800V 方案的推广面临两大障碍：一是车内高压部件需要升级以匹配 800V 系统的运用，二是需要考虑方法兼容目前已有的 400V 充电桩。这就衍生出五种不同的 800V 高压系统下汽车系统架构设计方案：（1）车载部件全系 800V，电驱升压兼容 400V 直流桩方案；（2）车载部件全系 800V，新增 DCDC 兼容 400V 直流桩方案；（3）车载部件全系 800V，动力电池灵活输出 400V 和 800V，兼容 400V 直流桩方案；(4)仅直流快充相关部件为 800V，其余部件维持 400V，新增 DCDC 部件进行电压转换器方案；(5)仅直流快充相关部件为 800V，其余部件维持 400V，动力电池灵活输出 400V 和 800V 方案。**从成本以及推广难度上看，选择将所有高压部件升级成 800V 部件，采用电驱升压兼容 400V 充电桩的方案一在未来有望成为主流。**

表 3：5 种 800V 升级方案

	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5
示意图					
特征		Driving@800V AC Charging@800V DC Charging@400V or 800V		Driving@400V AC Charging@400V DC Charging@400V or 800V	
改动	所有高压部件要重新设计成 800V 部件 兼容 400V 直流充电桩，无需新增高压部件	所有高压部件要重新设计成 800V 部件 兼容 400V 直流充电桩，需要新增 120kw 400V-800V DCDC	所有高压部件都需要新设计成 800V 部件 动力电池需要特殊设计（400V 和 800V 灵活输出，新增切换继电器）	动力电池设计为 800V 需要新增 150kw 400V-800V DCDC，其余车辆部件无需改动	动力电池需要特殊设计（400V 和 800V 灵活输出，新增切换继电器） 800V 直流充电时，新增继电器切断 400V 部件
性能	整车能耗低 无安全风险	整车能耗低 无安全风险	整车能耗低 电池并联环流潜在问题	整车能耗高 400V/800V DCDC 安全要求高，防止 800V 电网和 400V 电网直通	整车能耗高 电池并联环流潜在问题，电池安全要求高，防止 800V 电网和 400V 电网直通
新增成本	较高	最高	较高	较高	较低
改造难度	较难	较难	较难	适中	适中
推广难度	推广难度较低： 高压部件都要求 800V 设计，供应商都在研	推广难度较低： 高压部件都要求 800V 设计，供应商都在研	推广难度较大： 电池需要特殊改动和设计	推广难度较大： 仅需要新增一个 DCDC	推广难度大： 电池需要特殊改动和设计
代表车型	现代 ioniq5、小鹏 G9	/	保时捷 Macan	保时捷 Taycan	/

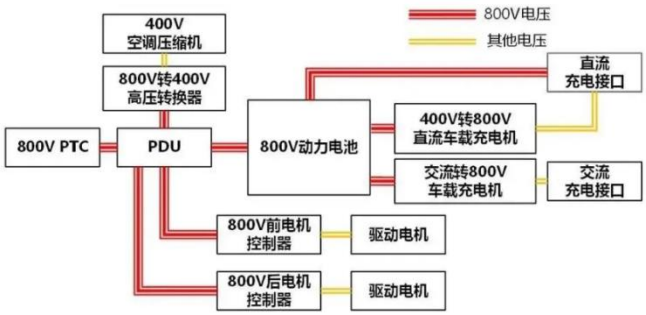
资料来源：联合电子公众号，汽车测试网，德邦研究所

各大厂商积极布局高压方案，相关车型有望逐步面世。

保时捷于 2019 年推出车型 Taycan，是全球第一款 800V 车型，能够将充电功率提升至 350kW，可以在 22.5 分钟内电量从 5%充到 80%。整体而言，受限于 800V 配套器件开发，保时捷 Taycan 同时存在 800V、400V、48V 与 12V 四个电气架构。为此保时捷 Taycan 采用了 DC/DC 降压方案，以此满足车内其余低压系统的需求。此外保时捷 Taycan 配备了一台 OBC，能够将 400V 充电桩输出电压升压至 800V 对电池充电，从而能兼容 400V 的充电桩。

图 7：保时捷 Taycan 电气架构图

图 8：保时捷 Taycan DC/DC 示意图



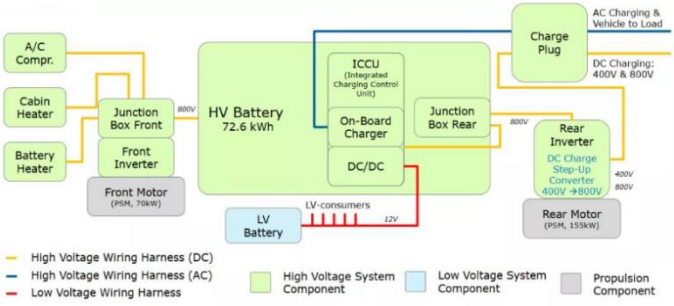
资料来源：驱动视界，德邦研究所



资料来源：汽车 ECU 开发公众号，德邦研究所

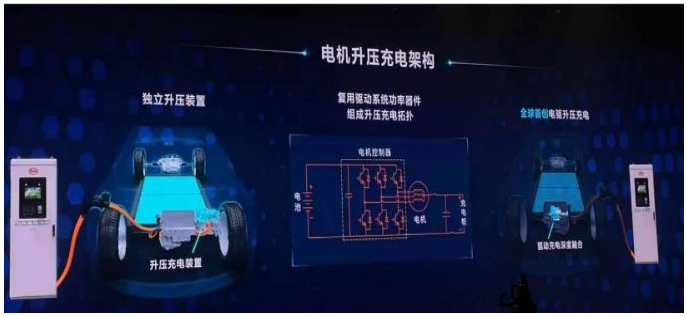
现代于 2020 年推出了 E-GMP 平台，主打 400V 与 800V 双规快充规格，最大充电功率为 350kW，可在 18 分钟可充至 80%电量。车型方面，现代 ioniq 5 搭载了 E-GMP 平台，所有高压部件都升级至 800V，前驱采用了三合一驱动单元，后驱采用了五合一的方案。此外，现代 ioniq 5 采用后驱升压的方式来兼容 400V 直流桩，同时车内安装 DCDC 模块以满足车内 12V 架构的需求。比亚迪 e3.0 同样采用了电驱升压方案，利用复用驱动系统功率器件组成升压充电拓扑，实现对低压充电桩的兼容。

图 9：现代 ioniq 5 电气架构



资料来源：汽车 ECU 开发公众号，华夏 EV，德邦研究所

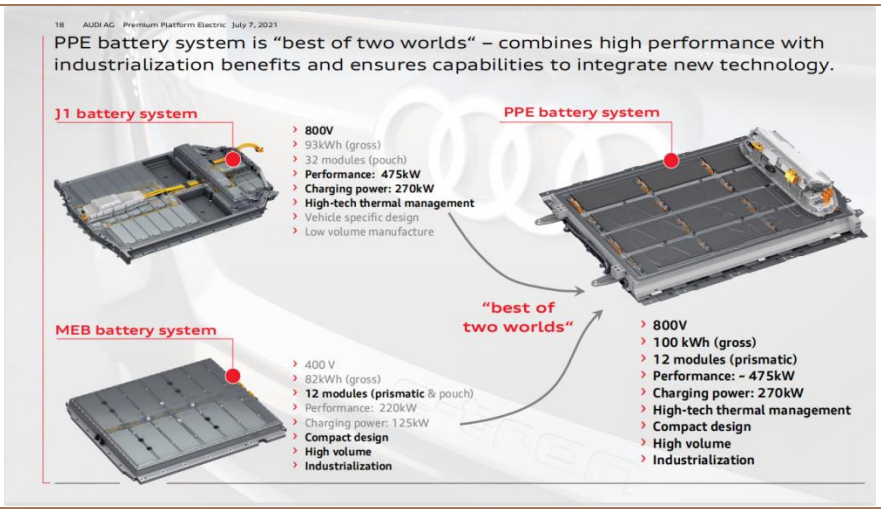
图 10：比亚迪 e3.0 平台电机升压充电架构



资料来源：新出行，德邦研究所

保时捷与奥迪共同开发了两款支持 800v 架构的高压平台：J1 平台与 PPE 平台。前者 J1 平台已经应用于保时捷 Taycan 车型，后者 PPE 平台将用于保时捷 Macan、奥迪 Q6 e-tron 等车型上。根据爱卡汽车对 PPE 平台的技术解析，PPE 平台采用的是有别于其它平台的“组合充电”方案：充电时，两个 400V 电池包将串联成一个 800V 电池包；使用时，则并联成两个 400V 电池包。这种电池灵活切换 400V 与 800V 的方案能够更好的兼容 400V 充电桩。

图 11：PPE 平台示意图



资料来源：奥迪官网，德邦研究所

表 4：部分车企 800V 平台开发一览

车企	平台	时间	电压	功率	充电效率
比亚迪	e 平台 3.0	2021 年发布	800V	最大输出功率 270kW	充电 5 分钟，行驶 150km
岚图	自研高电压充电平台	2021 年发布	800V	支持 360kW 快充	充电 10 分钟，续航 400km
广汽埃安	自研高电压平台	2021 年发布	880V	最大充电功率 480kW	充电 5 分钟，续航 200km
长安	高压电驱平台	2021 年发布	800V	满足 160-300kW 功率需求	充电 10 分钟，续航 200km
小鹏	高压 SIC 平台	2021 年发布	800V	配备 480kW 超快充桩	超充 5 分钟，续航 200km+
零跑	超高压电气平台	预计 2024 年量产	800V	支持 400kW 快充	充电 5 分钟，续航 200+km
现代	E-GMP 平台	2020 年发布	400V/800V	支持 350kW 快充	5 分钟增加 100 公里续航、18 分钟充至 80%
奥迪	PPE 平台	2018 年宣布研发	800V	支持 270kW 超充	充电 10 分钟，续航 300km
	J1 平台	2019 年量产车型发布	800V	最大充电功率 270kW	充电 10 分钟，续航 300km

资料来源：新出行，新华网，央视网，全景网，EV 世纪，小鹏官网，NE 时代新能源，盖世汽车社区公众号，奥迪官网，汽车之家，佐思汽研，新浪汽车，德邦研究所

表 5：各车企 800V 车型开发一览

车企	车型	推出时间	电压	功率	充电效率
保时捷	Taycan	2019 年上市	800V	最大充电功率 350kW	22.5 分钟内电量从 5%充至 80%
	Macan（EV）	预计 2023 年发布	800V	/	/
比亚迪	ocean-x	预计 2022 年发布	800V	最大功率 270kW	充电 5 分钟，续航 150 公里
广汽埃安	AION V PLUS	2021 年上市	769.6V(6C)	充电功率 480kW 最大功率 200kW	充电 5 分钟，续航 200 公里
极狐	阿尔法 S Hi	2022 年上市	800V	充电功率 180kW	充电 10 分钟，续航近 200km
长城	机甲龙	2021 年发布	800V	充电功率 480kW 最大功率 400kW	充电 10 分钟，续航 401km
小鹏	G9	2022 年上市	800V	充电功率 480kW 最大功率 405kW	充电 5 分钟，续航 200+km
现代	ioniq5	2021 年发布	800V	充电功率 225kW 最大功率 225kW	电池容量 30%充至 80%仅需 14 分钟
起亚	EV 6	2021 年交付	800V	最大功率 239kW	电池容量 10%充至 80%仅需 18 分钟
路特斯	eletre	预计 2023 年初交付	800V	最大功率 675kW	充电 5 分钟，续航 120km
极星	polestar 6	2022 年发布	800V	目标功率 650kW	/
奥迪	e-tron GT quattro	2021 年上市	800V	输出功率 350kW	充电 5 分钟，续航 100km 充电 22.5 分钟电量 5%-80%
	A6 e-tron	2021 年发布	800V	总功率 350kW	充电 10 分钟，续航 300km+

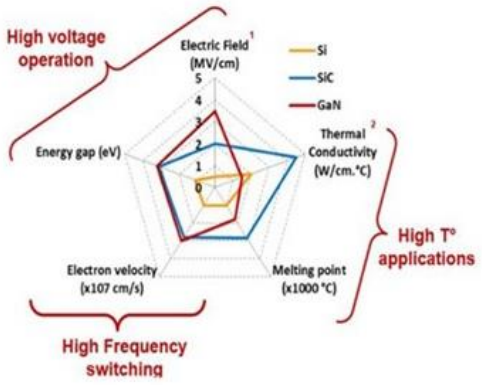
资料来源：央视网，汽车之家，太平洋汽车，网易汽车，第一电动，电动邦，小鹏官网，华夏 EV 网，polestar 官网，奥迪官网，电子汽车设计，德邦研究所
注：最大功率指输出的最大功率

2. 800V 平台架构升级正当时，相关部件迎更新换代良机

2.1. 第三代半导体材料：碳化硅

作为第三代半导体材料，碳化硅拥有更为出色的电气特性。第三代半导体材料是指以碳化硅、氮化镓为代表的宽禁带半导体材料，与前两代半导体材料相比，第三代半导体材料禁带宽度大，具有击穿电场高、热导率高、电子饱和速率高、抗辐射能力强等优势，因此采用第三代半导体材料制备的半导体器件不仅能在更高的温度下稳定运行，适用于高电压、高频率场景，此外，还能以较少的电能消耗，获得更高的运行能力。总而言之，碳化硅可有效突破传统硅基半导体器件及其材料的物理极限，开发出更适应高压、高温、高功率、高频等条件的新一代半导体器件，具备广泛应用于 5G 基站建设、特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车及充电桩、大数据中心等“新基建”领域的潜力。

图 12：Si、SiC、GaN 性能对比



资料来源：Navitas 官网，德邦研究所

表 6：三代半导体材料指标参数一览

指标参数	硅（第一代）	砷化镓（第二代）	碳化硅（第三代）	氮化镓（第三代）
禁带宽度（eV）	1.12	1.43	3.2	3.4
饱和电子漂移速率（10^7 cm/s）	1.0	1.0	2.0	2.5
热导率（W·cm^-1·K^-1）	1.5	0.54	4.0	1.3
击穿电厂强度（MV/cm）	0.3	0.4	3.5	3.3

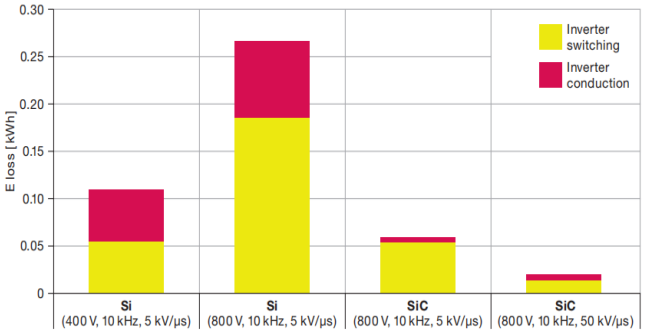
资料来源：天岳先进招股说明书，德邦研究所

SiC MOSFET 凭借在高压损耗、尺寸大小、能耗方面的优势，有望广泛应用于 800V 架构中。

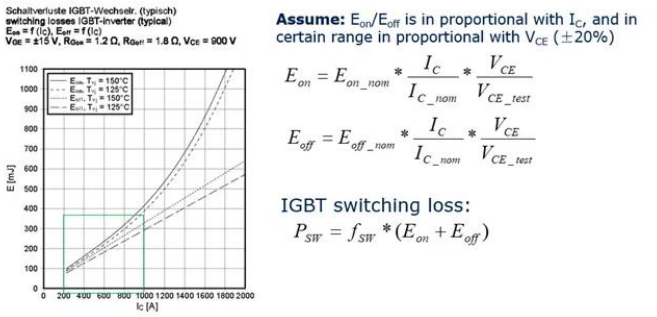
1）高压损耗方面，在 450V 的直流母线电压下，Si IGBT 所能承受的最大电压要到 650V 左右；若直流母线电压提升到 800V 以上，则对应的功率器件耐压则需要提高到 1200V 左右。然而随着电压的提升，Si IGBT 器件的阻耗增加，影响器件性能。而 SiC 由于其高耐压的特性，在 1200V 的耐压下阻抗远低于 Si，故基于 SiC MOSFET 有望大规模用于 800V 系统中。

图 13：Si 基和 SiC 基功率器件电压等级分布

图 14：阻耗与电压成比例



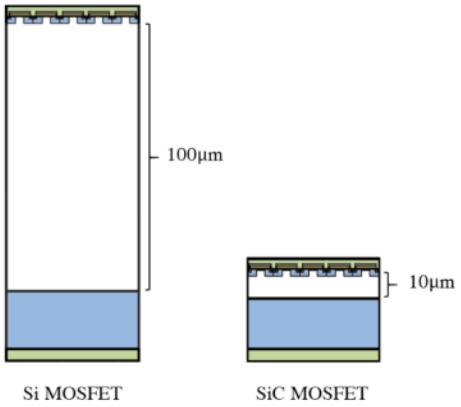
资料来源：《INCREASED SYSTEM EFFICIENCY BY AN 800 VOLT AXLE DRIVE CONCEPT》，德邦研究所



资料来源：英飞凌，德邦研究所

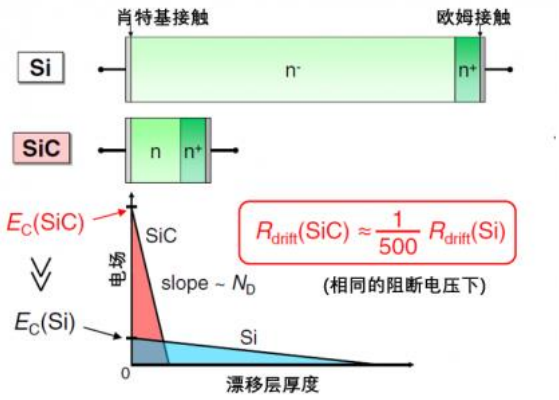
2）尺寸方面，由于 Si 的击穿电场强度仅是 SiC 的 1/10 左右，所以 Si 功率器件中的电压阻挡层的厚度约为 SiC 器件中的 10 倍，相同规格的 SiC MOSFET 与 Si MOSFET 相比，其尺寸可大幅减小至原来的 1/10。此外与 Si IGBT 模块相比，SiC MOSFET 模块能实现低功耗下的高频开关，有助于减小滤波器、变压器和散热器的尺寸，变相提升 800V 架构下新能源汽车的续航能力。

图 15：Si 基与 SiC 基 MOSFET 尺寸对比



资料来源：天岳先进招股说明书，德邦研究所

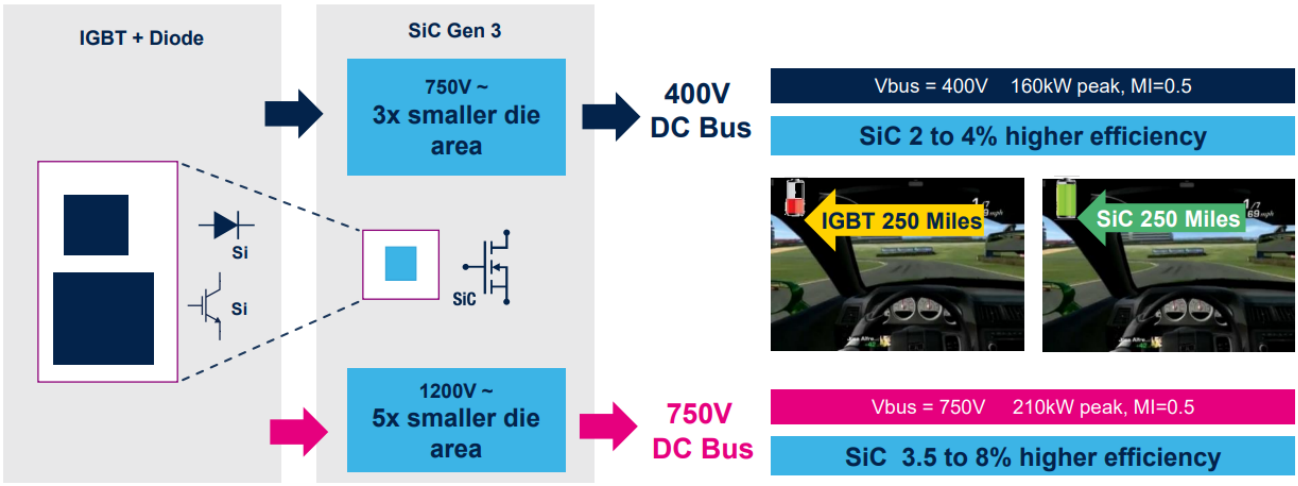
图 16：相同击穿电压下 Si 和 SiC 单侧突变结中的电场分布



资料来源：ROHM 官网，德邦研究所

3）节能方面，高效、快速、耐高温、可靠性高的半导体碳化硅模块完全符合新能源汽车对于逆变器半导体功率模块的要求。半导体碳化硅功率模块小型化的特点可大幅削减新能源汽车的电力损失,使其在 200 摄氏度高温下仍能正常工作，热容进一步减少。更轻、更小的设备能使新能源汽车的载重压力变小，进一步减小能量耗费,促进节能环保。根据 ST 的数据，在 400V 电压平台下，SiC 能够比硅基 IGBT 器件拥有 2%~4%的效率提升，而在 750V 电压平台下其效率提升幅度则可增大至 3.5%~8%。当汽车平台选择更高电压等级时，SiC 的优势将更明显。

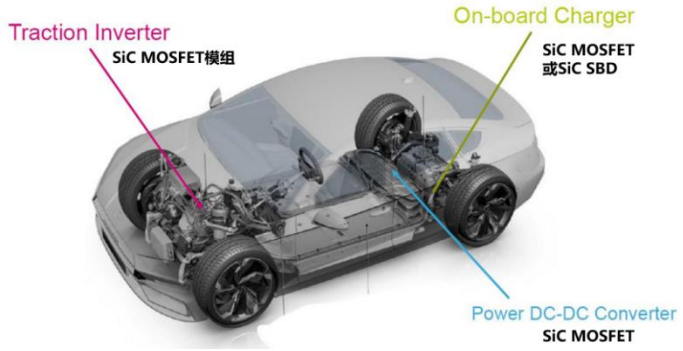
图 17：直流母线电压提升后，SiC 效率提升幅度更明显



资料来源：ST 官网，德邦研究所

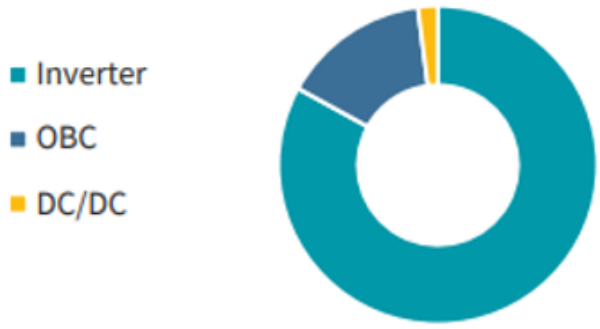
800V 架构将带动碳化硅基功率器件需求。在新能源汽车上，SiC 应用的主要领域是电驱逆变器、车载充电机（OBC）和直流电压转换器（DC/DC）。根据 Wolfspeed 的预测，到 2026 年，逆变器应用将占汽车 SiC 器件市场的 80%以上，是其中最为重要的应用领域。SiC 器件应用于电驱逆变器中，能够显著降低电力电子系统的体积、重量和成本，并提高功率密度；应用于车载充电机和 DC/DC 系统，能够降低开关损耗、提高极限工作温度、提升系统效率。除此之外，SiC 也可以应用于新能源汽车充电桩上，达到减小充电桩体积、提高充电速度的效果。价值量方面，参考特斯拉 model3 在主驱所用的 SIC MOSFET 数量，800V 单车价值量有望达到 6400 元。

图 18：SiC 器件可以应用于主驱逆变、车载充电器和 DC/DC



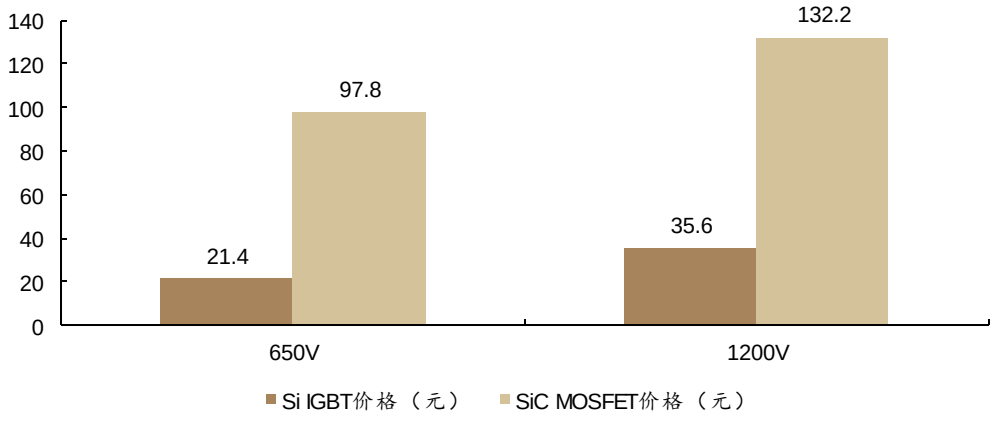
资料来源：ST 技术文档，德邦研究所

图 19：2026 年汽车 SiC 器件市场构成展望



资料来源：Wolfspeed，德邦研究所

图 20：Si IGBT 与 SiC MOSFET 的价格对比



资料来源：安森美官网，德邦研究所
注：数据下载于 2022 年 11 月 5 日

表 7：英飞凌提供的解决方案中 MOSFET 器件数量

器件	个数	器件	个数
主动悬挂控制系统	13	分散式后视镜模块	5
安全气囊	1	门控	15
车辆制动稳定性控制	2	分散式前车灯模块	9
电子制动助力器	8	LED 尾灯照明	2
电动停车制动器	5	启动-停止系统的功率分配（采用双电池方法）	5
电动助力转向（EPS）	11	具备车内和环境光控制的车顶控制模块	2
故障运行电动助力转向（EPS）	22	高端座椅控制模块	30
可逆式安全带预紧器	5	智能门控	9
车身控制模块	5+	雨刷器	7
集成网关-车身控制模块	5+	车内无线充电	10

资料来源：英飞凌官网，德邦研究所

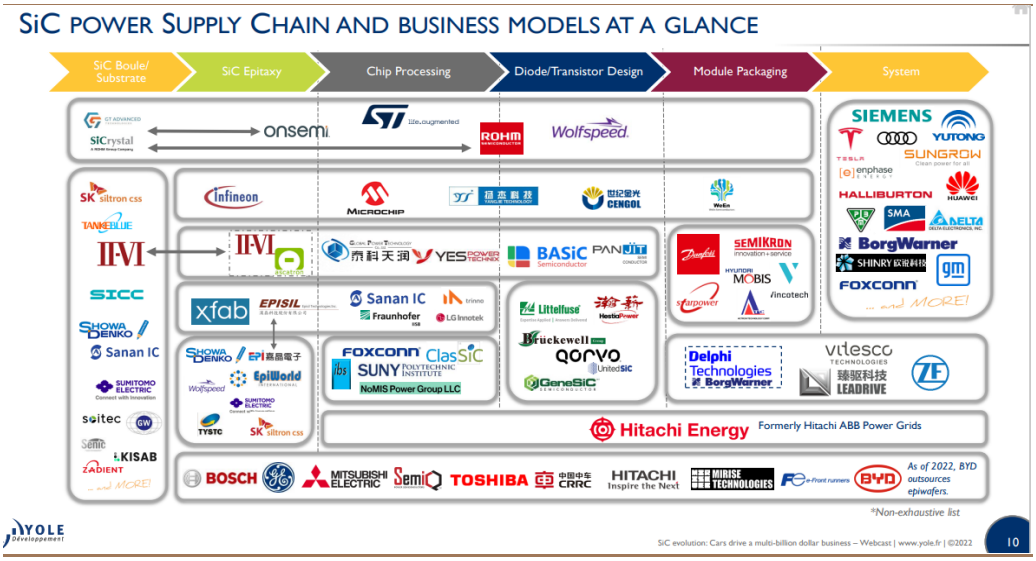
SIC 产业链主要包括衬底、外延、器件与模块制造等环节。

衬底方面，根据 2021 年的数据，属于第一梯队的是 Wolfspeed。由于较早开始 SiC 的研发与生产，Wolfspeed 全球份额占比 62%。位居第二梯队的是 II-VI 和 SiCrystal，分别有 14%与 13%的占比。我国本土企业起步较晚，从事 SIC 衬底生产的公司有天岳先进、天科合达等公司。目前业内头部公司往 8 英寸产线发展，国内的 SiC 衬底产线以 4 英寸为主，部分厂商也开始量产 6 英寸的衬底。

外延方面，国际企业主要有 Dow corning、贰陆、Norstel、罗姆、三菱电机、Infineon 等，国内则主要有天域半导体、瀚天天成等企业。目前国产 6 英寸 SiC 外延产品已经实现商用化，8 英寸产品在研制中。

器件与模块制造方面，目前 SiC MOSFET 存在平面型和沟槽型两种技术路线，截至 2021 年，走平面型技术路线的公司主要有 Wolfspeed、安森美等，而走沟槽型路线的公司以英飞凌、Rohm 为主。国内从事碳化硅功率器件&模块的公司有士兰微、新洁能、斯达半导、时代电气等。

图 21：全球碳化硅产业链主要公司

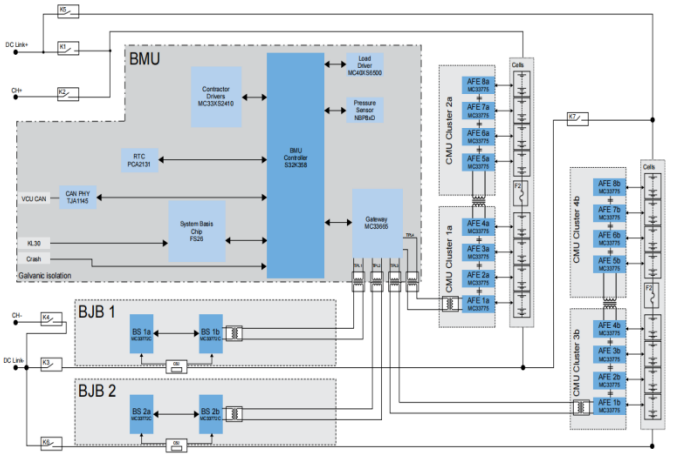


资料来源：Yole，德邦研究所

2.2. 模拟前端芯片（AFE）与数字隔离芯片

BMS 大体由电池管理单元（BMU）、电芯监控单元（CMU）与电池接线盒（BJB）组成，其中，模拟前端芯片（AFE）是 CMU 的重要组成部分。电池管理系统（BMS）是保障动力电池安全性、提高动力电池工作耐久性、增强动力性能及提高续航里程的动力电池核心部件。其中 AFE 能够实现对电池的电压、电流、温度的实时勘测，还能进行电池内阻测量、SOC 预测和充放电均衡，在充分发挥电池优越性能的同时，给予电池最佳的保护。

图 22：BMS 系统示意图



资料来源：NXP 官网，德邦研究所

图 23：BMS 主要功能介绍

电池状态检测	电压检测	电流监测	温度监测
电池安全分析	过流保护	过压保护	过热保护
电池状态分析	SOC电池荷电状态估算	SOP电池功率状态估算	SOH电池健康估算
能量控制管理	电池充电控制管理	电池放电控制管理	电池均衡控制管理
电池信息管理	电池信息显示	系统内外信息交互	电池历史信息储存

资料来源：盖世汽车，德邦研究所

800V 架构下电芯串联数量翻倍，AFE 数量随之提升。为了实现更高的电压，串联更多电芯是最简单也是最有效的方法。以小鹏为例，小鹏 G3 车型采用的是 400V 平台，额定电压为 374.4V，大概需要用到电芯 104 个左右。小鹏 G9 车型采用了 800V 电压平台，所用电芯数量为 192 个。而各厂家 AFE 所能检测的电芯数量各有不同，故在此假设：

单个电芯的标准电压为 3.6V，则 400V 架构下所需的电芯数量约为 112 个左右。价格方面我们选择瑞萨 ISL78600 型号的报价，单个电池电压感应通道价格在 7 元左右。则 400V 架构下 AFE 整体价值量可达到 800 元左右，800V 架构下电芯数量翻倍，AFE 整体价值量也随之翻倍，可达到 1600 元左右。

图 24：瑞萨 ISL78600 型号应用示图

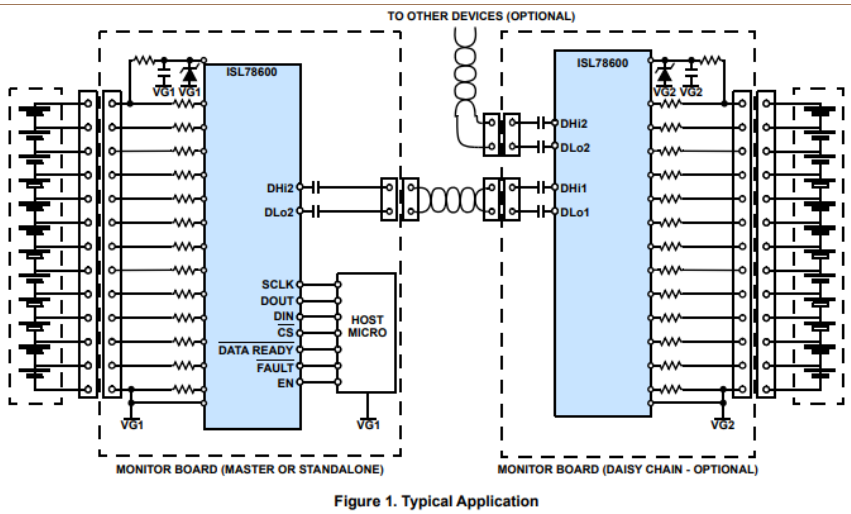


Figure 1. Typical Application

资料来源：瑞萨官网，德邦研究所

国外企业占据市场主体地位，国内企业加速突围中。车规级 BMS AFE 芯片认证要求高，认证周期长。可靠性方面不仅要满足 ACE-Q 100 技术认证，还要满

足 ISO 26262 标准，通常认证周期需要 1.5 年-2 年，从产品定义到成型则需要 4 年时间。目前国外厂商占据主导优势，ADI 的 LTC 系列、TI 的 BQ796 系列、NXP 的 MC3377 系列、瑞萨 ISL78 系列等产品是市场上通用的主流产品。国内方面，在诸多利好政策的刺激下，国内厂商正在加速完成国产替代。Chipways 曾推出一款同时满足 ACE-Q 100 认证与 ISO 26262 标准的 XL8812 系列产品，其余厂商如新唐科技、中颖电子、比亚迪半导等厂商对 BMS AFE 芯片产品均有进行一定的布局和研发。

表 8：部分公司 BMS AFE 产品情况

厂商	型号	通道数	测量误差	采购量	价格
NXP	MC33771B	7-14	0.8 mV	1000	88.67-188.65 元
	MC33772B	3-6	0.8 mV	2000	99.11-158.52 元
TI	BQ79606A-Q1	3-6	1 mV	1000	58.69 元
ADI	LTC6813-1	18	2.2 mV	/	/
	LTC6810-1	6	1.8 mV	1000	96.05 元
	ADBMS6815	12	1.5 mV	/	/
	ADBMS6817	8	1.5 mV	/	/
意法半导体	L9963E	4-14	2 mV	500	75.78 元
瑞萨	ISL78600	12	1.5 mV	1000	84.95 元
	ISL78610	12	1.5 mV	1000	76.41 元
	ISL78714	14	/	480	88.20 元
比亚迪半导(研发中)	/	16	/	/	/
chipway	XL8812	4-12	1.5 mV	30+	53.53 元
新唐科技	KA84933UA	20	1.5 mV	/	/
	KA84923UA	20	1.5 mV	/	/
	KA84939UA	20	1.5 mV	/	/
中颖电子	SH367303	3-5	/	/	/
	SH367305	6-8	/	/	/
	SH367306	6-10	/	/	/
	SH367308	5-14	/	/	/
	SH367309	5-16	/	/	/
奇力微	VAS5188	3-7	/	/	/
集澈电子	DVC1006	6	/	/	/
	DVC1012	12	/	/	/
	DVC1018	18	/	/	/
	DVC1024	24	/	/	/

资料来源：各公司官网，立创商城，贸泽电子，德邦研究所

隔离芯片是将输入信号转换及输出，并实现输入、输出两端电气隔离的一种安规器件。隔离芯片可以分为光耦和数字隔离两种，其中数字隔离是更新一代、尺寸更小、速度更快、功耗更低、温度范围更广的隔离器件，并且拥有更高可靠性和更长寿命，未来数字隔离芯片将进一步替代光耦应用。随着信息通讯、工业控制、新能源汽车等领域的发展，数字隔离类芯片正朝着传输速度更快、传输效率更高、集成度更高，和更耐压、更低功耗、更高可靠性的方向发展。

表 9：隔离芯片分类

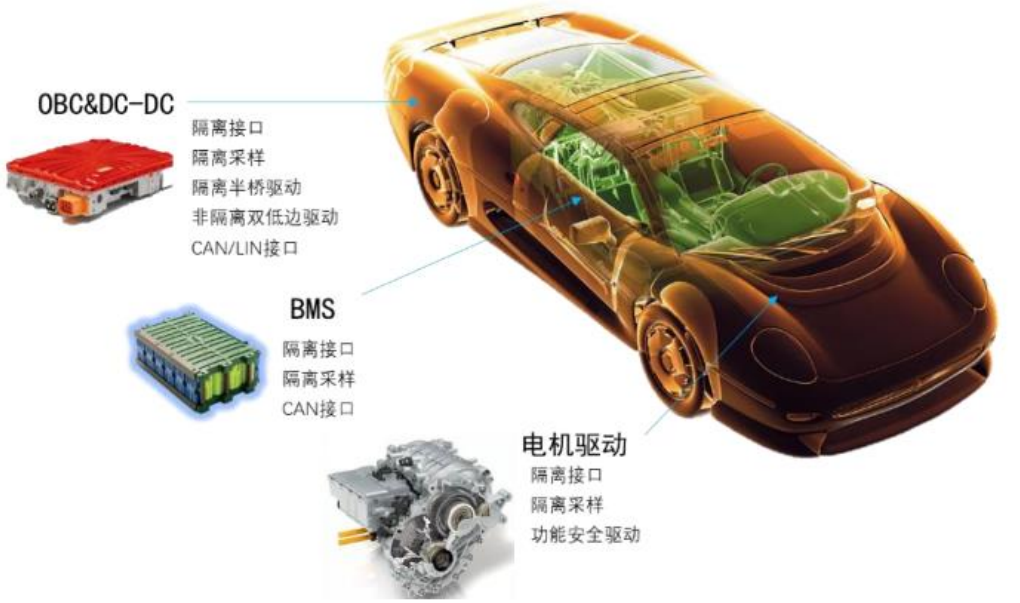
指标	光耦	数字隔离	
		磁耦	容耦
传输信号	光信号	磁场信号	电场信号
材料	Polyimide	Polyimide	SiO2
耐压能力	耐压高	耐压高	耐压高

数据传输能力	传输速度慢	传输速度快	传输速度快
集成度	集成度差	集成度高	集成度高
温度范围	温度范围受限	温度范围宽	温度范围宽

资料来源：纳芯微招股说明书，德邦研究所

在新能源车领域，数字隔离芯片多应用于新能源汽车高瓦数功率电子设备中，包括车载充电器（OBC）、DC/DC 转换器、电池管理系统（BMS）、电机控制驱动逆变器、CAN/LIN 总线通讯等。以电机驱动为例，电控单元（ECU）和电机控制器之间的 CAN 通讯需要隔离芯片，功率管和控制器之间需要隔离栅极驱动器，电机驱动的电流采样需要隔离 ADC/隔离运放。随着电动汽车电压提高，隔离芯片的应用数量不断提高。此外，对隔离芯片的耐高压、耐高温、集成化性能亦有更高要求。

图 25：新能源车中部分隔离芯片应用



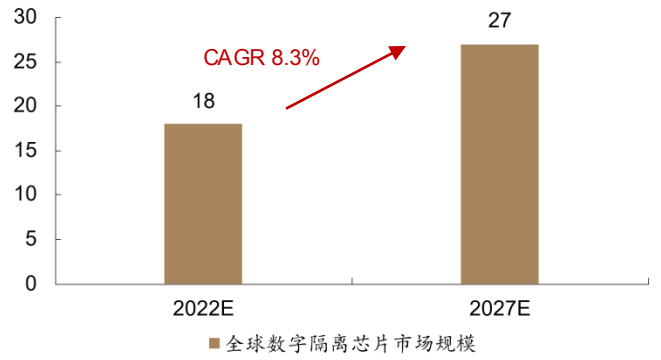
资料来源：纳芯微招股说明书，德邦研究所

电动汽车系统电压从 400V 提升到 800V 将带来隔离芯片量价齐升。系统电压的提升对隔离芯片的规格参数如隔离耐压等指标提出更高要求，参数规格越高的隔离芯片一般单价越高，因此 800V 系统所需的隔离芯片价值量有所提升。另外，随着系统电压的提升，之前部分采用非隔离方案的系统也需要升级为隔离方案，同时为了兼容 400V 电压平台的汽车电子部件，部分车型需要额外配备 800V 转 400V 的转换器进行供电，若同时支持 400V 和 800V 直流快充的车型还需要配有 400V 转 800V 直流车载充电机转换器，以上均为隔离类芯片需求增量。**价值量方面，根据纳芯微公告，每台新能源汽车使用数字隔离芯片约 35 颗，价值约为 200-300 元。其中每台新能源汽车使用隔离驱动芯片约 20 颗，价值约为 150 元。800V 架构下，单车价值量将进一步提高。**

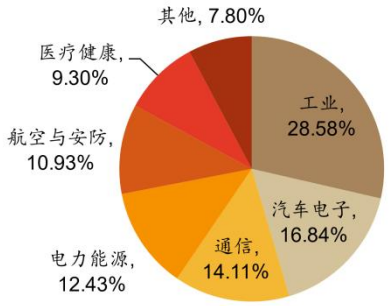
全球数字隔离芯片市场将维持高速增长。根据 Markets and Markets 数据，2022 年全球数字隔离芯片市场规模或将达到 18 亿美元，预计 2027 年为 27 亿美元，期间 CAGR 为 8.3%。2020 年全球数字隔离芯片下游应用中，工业占比最高，为 28.58%，汽车电子第二，占比 16.84%,其次是通信领域，占比 14.11%。竞争格局方面，全球占比较为领先的数字隔离芯片企业包括 ADI、TI、Silicon Labs、博通、Infineon、NVE 公司、罗姆半导体、美信、Vicor、安森美等。除纳芯微外，国内主要隔离芯片企业还包括荣湃半导体等。

图 26：全球数字隔离芯片市场规模（亿美元）

图 27：2020 年全球数字隔离芯片各下游应用占比



资料来源：Markets and Markets、德邦研究所



资料来源：Markets and Markets、德邦研究所

2.3. 电容器：薄膜电容

电容器，与电阻、电感共称三大无源元件之一，是一种储存电荷的储能元件，通常由电介质（绝缘材料）隔离的两块导电极板组成。简而言之，电容器是能够储蓄电能，并可在必要的时候放电的零部件。根据材质不同，电容器可分为陶瓷电容器、铝电解电容器、钽电解电容器和薄膜电容器等，其中，**薄膜电容器是一种以聚合物薄膜为电介质的电容器**。整体而言，相比于其他种类电容器，薄膜电容具有优异的温度特性和可高精度对应静电电容的特性，同时也不存在 DC 偏压特性和啸叫、温度/机械性冲击引起的开裂问题，故主要应用于其他种类电容器无法覆盖的电压、电容区和高性能/高精度的用途。

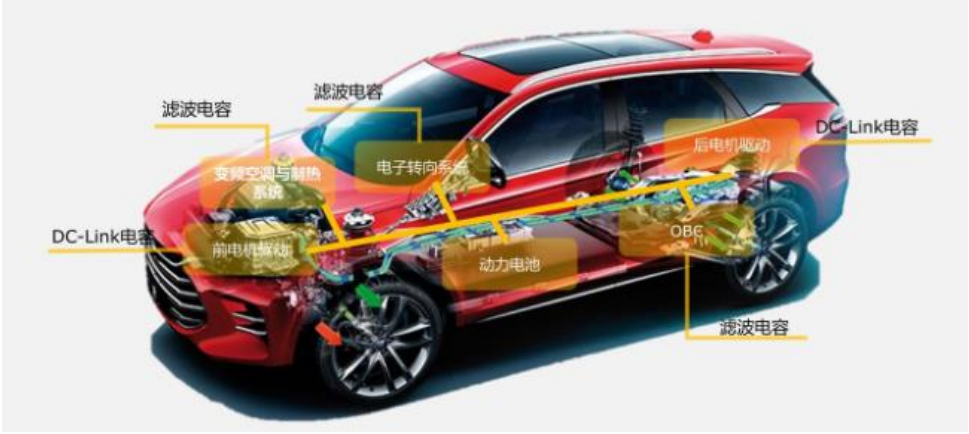
表 10：各类电容器性能对比

	陶瓷电容器	铝电解电容器	钽电解电容器	薄膜电容器
对应高电压	好	好	不太好	非常好
寿命	非常好	不太好	好	非常好
温度特性	不太好	不太好	好	非常好
低 ESR	非常好	差	不太好	非常好
极性	无	有	有	无
电容量	0.3pF-10uF	1uF-100000uF	0.1uF-1000uF	0.3pF-1uF
优点	高频特性好、高耐压、损耗小、易于片式化	电容量大、体积小、成本低；电压范围大；中高压大容量领域具有独特优势	漏电流小、频率特性好、片式化技术和产品结构成熟度高	损耗低、阻抗低、高耐压、高频特性好
缺点	电容量小，易碎	等效串联电阻（ESR）较高、高频特性较差、易受温度影响；有极性	钽资源贫乏、易污染环境，价格高；有极性	电容量小、易老化；体积相对较大
主要应用领域	应用于高频电路中，如振荡器、手机等通信电路	适合大容量、中低频率电路，如电源电路、变频器电路、逆变器等。也用于储能	应用于低压电源滤波、低压交流旁路中，如手机电源、电脑主板等	应用于对损耗低、高频特性好、耐电压要求高的电路

资料来源：艾华集团招股说明书，松下官网，德邦研究所

新能源汽车放量带动薄膜电容需求。薄膜电容在新能源汽车上的应用场景包括逆变器、OBC、充电桩、DCDC 开关电源等，其中逆变器与 OBC 为主要应用场景。

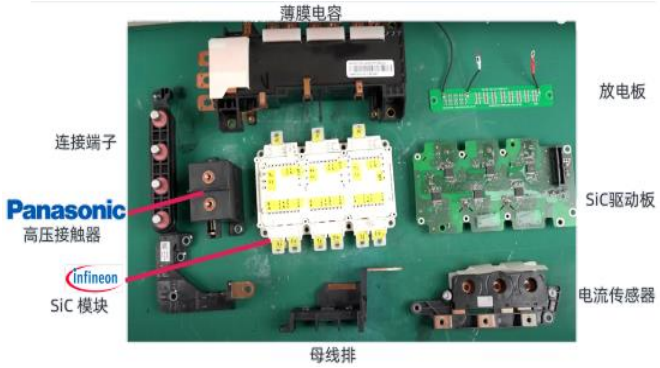
图 28：薄膜电容器在新能源汽车上的应用



资料来源：驱动视界，德邦研究所

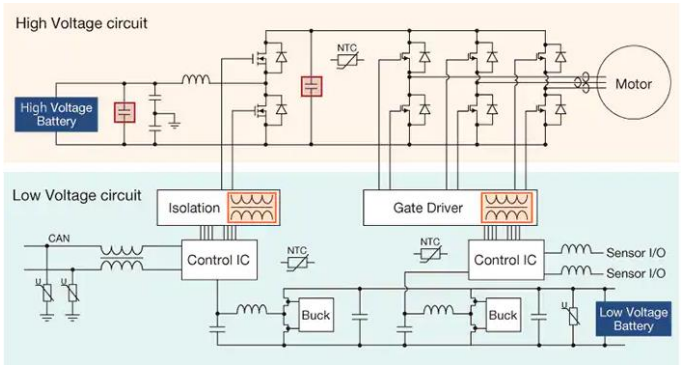
逆变器方面，薄膜电容主要应用于 DC-Link、IGBT 保护与 AC 滤波。1）DC-LINK：一方面吸收直流母线与逆变器连接产生的高脉冲电流，防止产生高脉冲电压，使逆变器端的电压波动处在可接受范围内；另一方面也防止逆变器受到直流支撑产生的电压过冲和瞬时过电压的影响；2）IGBT 保护：缓冲 IGBT 开关时产生的高脉冲电压和电流；3）AC 滤波：滤除 IGBT 逆变器产生的高频纹波，使变流器并网时有一个符合要求的正弦波电压。

图 29：现代 Ioniq5 的逆变器拆解图



资料来源：电子技术设计，德邦研究所

图 30：薄膜电容在逆变器中的应用



资料来源：TDK，德邦研究所
注：红框为薄膜电容

OBC 方面，薄膜电容主要应用于 EMI 滤波、DC-Link、输出滤波与谐振腔。1）EMI 滤波：消除 OBC 在交流输入端的电磁干扰（EMI）对电网和其他电子设备的影响；2）DC-Link：吸收 DC-LINK 直流母线端的高脉冲电流，防止在 DC-LINK 的阻抗上产生高脉冲电压，防止负载端受到过电压的影响；3）输出滤波：提升 OBC 直流输出的瞬态响应特性；4）谐振：在含有电容和电感的电路中，实现瞬时的增压。

图 31：OBC 在电动汽车中的作用

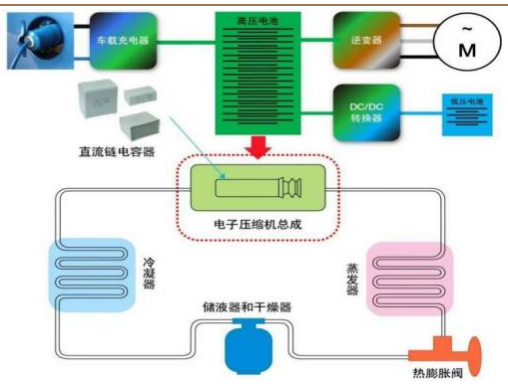
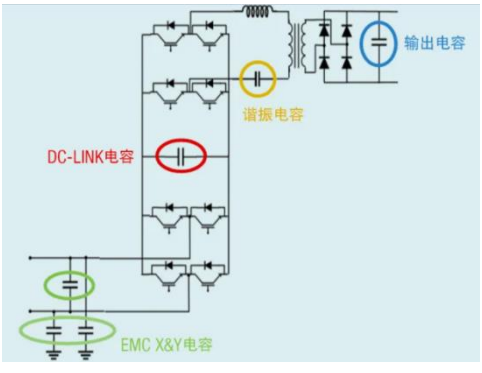


图 32：薄膜电容在 OBC 中的应用场景

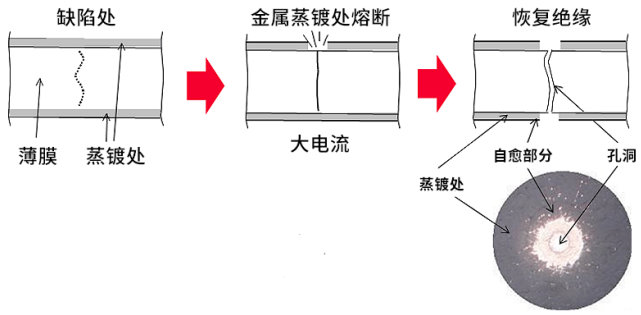


资料来源：Ofweek，德邦研究所

资料来源：Ofweek，德邦研究所

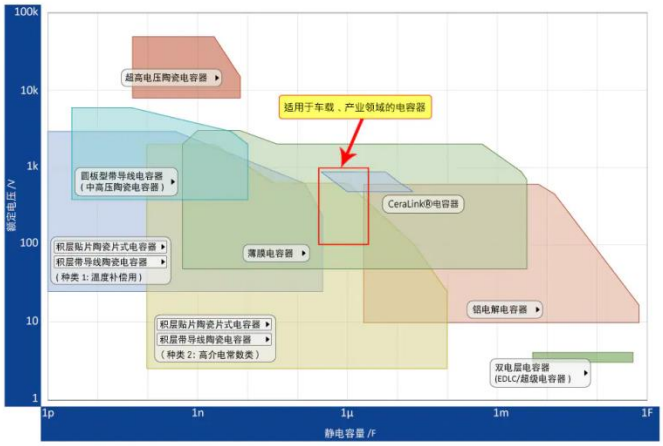
薄膜电容凭其自愈特性、耐压耐电流能力与低ESR性，有望广泛用于800V架构中。自愈能力方面，当薄膜电容器的介质出现缺陷的情况下，击穿点或缺陷位置的金属化镀层会在电弧作用下瞬间挥发，使得电容器的两极再次形成短路，恢复正常的工作。故相比于其他电解电容，薄膜电容具有更高的安全性与耐久性，有适合在高电压系统中应用。耐压耐电流方面，薄膜电容单体电压最高可达20kV，在中高压变频应用中无需考虑串联、均压等连接问题以及相应的成本、人力。同时薄膜电容器耐纹波电流能力是同等容量铝电解电容器额定纹波电流的十倍到几十倍。稳定性方面，薄膜电容的ESR通常很低。较低的ESR一方面意味着更小的损耗，能输出足够的电流，另一方面能使开关管上的电压应力大大减小，有利于开关管工作的可靠性和稳定性。价值量方面，根据TDK《薄膜电容器在电动汽车中的应用》中的内容，新能源汽车用薄膜电容按照作用不同，价格也有所区分，800V架构下单车整体价值量在500元左右。

图33：薄膜电容自愈能力示意图



资料来源：Murate，德邦研究所

图34：不同电容承受电压范围示意图



资料来源：TDK，德邦研究所

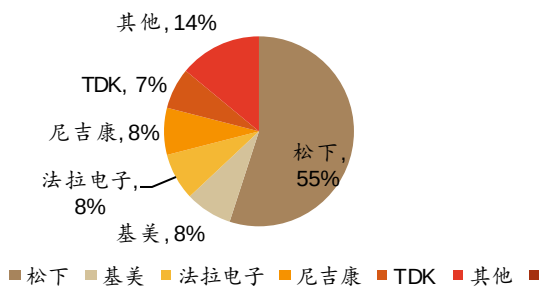
全球薄膜电容市场竞争开放，行业格局多元。国际市场上，头部企业有尼吉康、EPCOS（TDK）、松下等，目前竞争重点主要在新能源、电网等应用领域上；国内市场上，大、中、小各类生产厂商竞争激烈，行业集中度较低，主要面向传统家电与照明市场。产品方面，应用于新能源、工控等领域的高端薄膜电容产品基本由日系、欧美厂商为主导，国内厂家积极突围中；主要应用于电子器件、家电等领域的中低端薄膜电容发展较为成熟，制造技术普及程度高，国内企业具有一定的价格优势。市占率方面，2020年松下（Panasonic）全球市占率为55%左右，基美（KEMET）与法拉电子占比均为8%左右，全球前5大厂家市占率超过80%。

图35：国内薄膜电容竞争格局



资料来源：高瞻资讯，德邦研究所

图36：全球薄膜电容器厂商市占率（2020）



资料来源：华经产业研究院，德邦研究所

2.4. 控制器件：高压直流继电器

继电器是一种电控制器件，是当输入量（激励量）的变化达到规定要求时，在电气输出电路中使被控量发生预定的阶跃变化的一种电器。它具有控制系统（又称输入回路）和被控制系统（又称输出回路）之间的互动关系，通常应用于自动化的控制电路中，起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。继电器行业上游以铜带、铁带、漆包线、银丝材、工程塑料等大宗产品为主。继电器下游应用涉及家用电器、智能家居、新能源、汽车工业等领域，应用广泛。按照产品用途，可分为通讯继电器、控制继电器、通用功率继电器、汽车继电器、新能源继电器等类型。

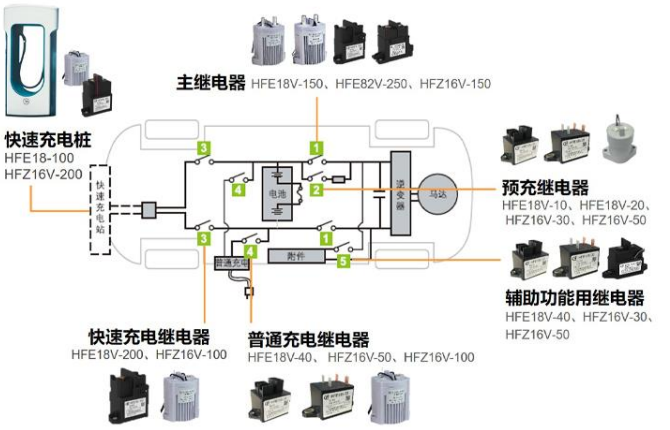
表 11：按用途分类继电器简介与用途一览

产品种类	产品简介	主要用途
通用功率继电器	利用电磁铁控制工作电路通断的开关，具有控制系统和被控制系统，在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。	广泛应用于空调、电热器、微波炉、音响等家电产品及工业控制、电力电源、安防、办公自动化等领域。
磁保持继电器	常闭或常开状态依靠永久磁钢的作用的一种继电器，对电路起着自动接通和切断作用的自动开关元件。	广泛应用于智能电表、智能电容、过欠电压保护器领域。
汽车继电器	在汽车中使用的继电器，该类继电器触点切换负载功率大，抗冲击、抗振性高。	广泛应用于汽车起动、预热、空调、灯光、雨刮、油泵、音箱、电动风扇、电动门窗、汽车电子仪表、故障诊断、底盘、安全、防盗、驾驶信息及车身电子系统中。
新能源继电器	用于高电压环境下控制电流为直流电的电磁继电器。具有多品种、小批量的特点，往往采用柔性制造技术。	广泛应用于新能源汽车及充电配套设施、电池充放系统、风力/光伏发电等行业的不同领域。
通讯继电器	用于现代程控交换机中，该类继电器精度要求高，极灵敏，设计裕度很小，用料要求也极高。	广泛应用于通讯系统，安防设备等领域。
控制继电器	适用于远距离接通和分断交、直流小容量控制电路，并在电力驱动系统中供控制、保护及信号转换用。	广泛用于电力拖动、程序控制、自动调节与检测、家用电器系统中。

资料来源：三友联众招股说明书，华强电子网，上技科技官网，德邦研究所

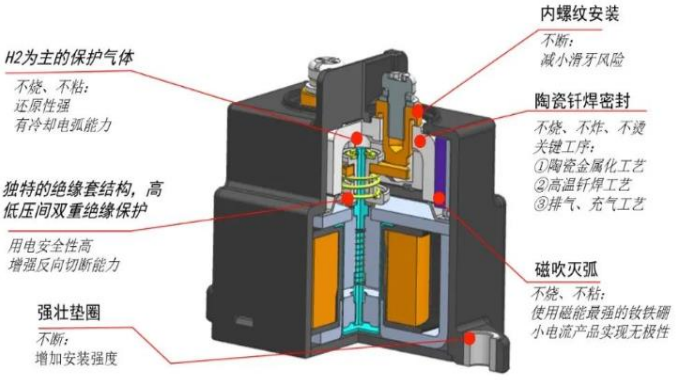
高压直流继电器是新能源汽车与充电桩的核心部件。高压直流继电器属于新能源继电器的一种，主要用于高电压环境下控制电流为直流电。当高压电池模组为新能源汽车提供动力时，需要在电池系统和电机控制器之间配置高压直流继电器以保证电气系统实现正常通断：当系统停止运行后实现隔离，当系统运行时实现连接，当车辆关闭或发生故障时，能安全地将储能系统从车辆电气系统中分离，起到分断电路的作用。高压直流继电器也广泛用于直流充电桩的输出侧，当接触器闭合时，起充电桩和汽车的连通作用；断开时，隔离充电桩和外部的连接,起到安全防护作用。

图 37：运用于新能源汽车的继电器



资料来源：宏发官网，德邦研究所

图 38：高压直流继电器内部构造



资料来源：电子发烧友，德邦研究所

800V 架构有望推动高压直流继电器需求。一方面相比于普通继电器，高压直流继电器采用了独特的密封技术，将高压直流继电器的接触点密封在腔体中，与外界空气隔离，由此避免了触点氧化而导致的继电器性能下降。另一方面，在继电器触点进行闭合分断操作时由于介质的电离难免会产生电弧，对继电器寿命产生影响，高压直流继电器采用真空介质或高压气体介质能有效抑弧，提升继电器

寿命。此外，高压直流继电器拥有的耐高压、耐负载与耐冲击能力也是其能广泛用于 800V 架构的前提。随着各大车厂配备 800V 架构的车型上市，高压直流继电器具有广阔的市场空间。价值量方面，根据三友联众及宏发股份公司公告，新能源汽车需要配备 12V-24V 汽车继电器数量在 20-70 个之间，单价在 3 元左右，而高压直流继电器则需要 5-8 个，单价在 84 元左右，则单车高压直流继电器价值量可达到 670 元左右。充电桩方面，根据国力股份招股书，一台充电桩需要 2-4 个高压直流继电器，价值量在 200 元-300 元间。未来随着 800V 架构的普及，对高压直流继电器的性能要求更高，有望带来更高的产业附加值。

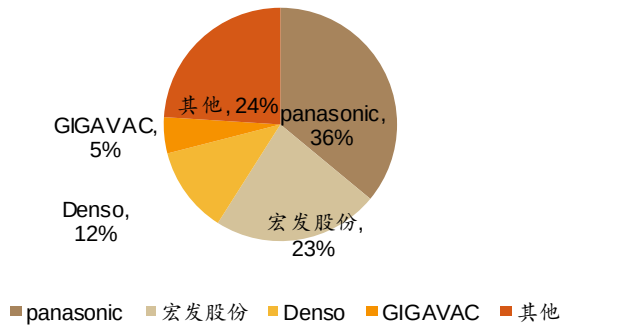
表 12：高压直流继电器技术要求与表现

技术要求	表现
耐高压	乘用车的工作电压一般为 370V 以上，大巴车将达到 576V 以上，远高于传统汽车的 12V/24V
耐负载	新能源乘用车和大巴车的电动机额定功率一般为 30KW 和 80KW 以上，峰值达到 60KW 和 160KW 以上，电流将分别达到 200A 和 300A 左右
抗冲击	抵抗闭合瞬间产生的，负载额定电流的数倍至数十倍的巨大电流冲击
灭弧能力强	采用一些特殊的快速灭弧手段降低电弧能量，减少对继电器触点的损害
分断能力强	在紧急情况下，如电气系统短路时，回路中的瞬间电流骤升，此时要求继电器在极限大电流下能够顺利的切断电路，而不发生触点粘连或继电器爆炸等异常状况的发生，防止电池过放短路起火或爆炸的安全危害

资料来源：线束工程师之家，德邦研究所

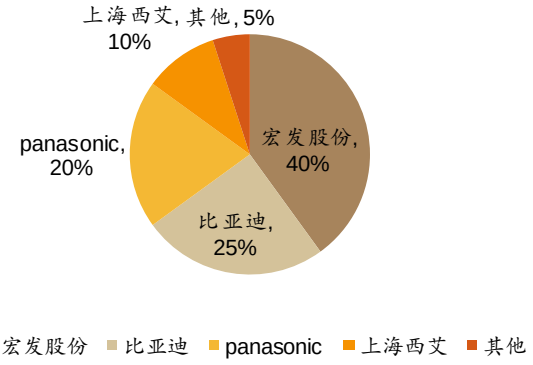
全球高压直流继电器市场呈现寡头特征，国内市场呈现一超多强格局。根据国力股份招股书，目前高压直流接触器市场中具备大批量供货的专业厂商可划分为三类：第一类是以泰科电子、Panasonic、GIGAVAC 为代表的外资继电器专业制造商；第二类是以宏发股份、上海西艾、国力股份为代表的国产继电器专业制造商；第三类是以比亚迪为代表的下游整车制造商。在全球市场份额方面，Panasonic 与宏发股份位列前两位，共占据了 60%的市场份额；在国内市场份额方面，宏发股份占据市场约 40%的份额，其余市场份额由比亚迪、松下电器、上海西艾、国力股份及其他厂商所占据。

图 39：全球高压直流继电器市占率情况（2020）



资料来源：华经产业研究院，德邦研究所

图 40：国内高压直流继电器市占率情况（2020）



资料来源：华经产业研究院，德邦研究所

2.5. 保护器件：激励熔断器

熔断器属于过电流保护器件。当电路发生短路或过载，过电流的热效应使熔体熔化、气化产生断口，断口产生电弧，熔断器通过熄灭电弧切断故障电路，起到电路保护的作用。相比于其他过流保护器件，熔断器具有出色的高分断能力与故障电流能量限制能力，故广泛应用于大幅值短路电流保护。**随着新能源汽车渗透**

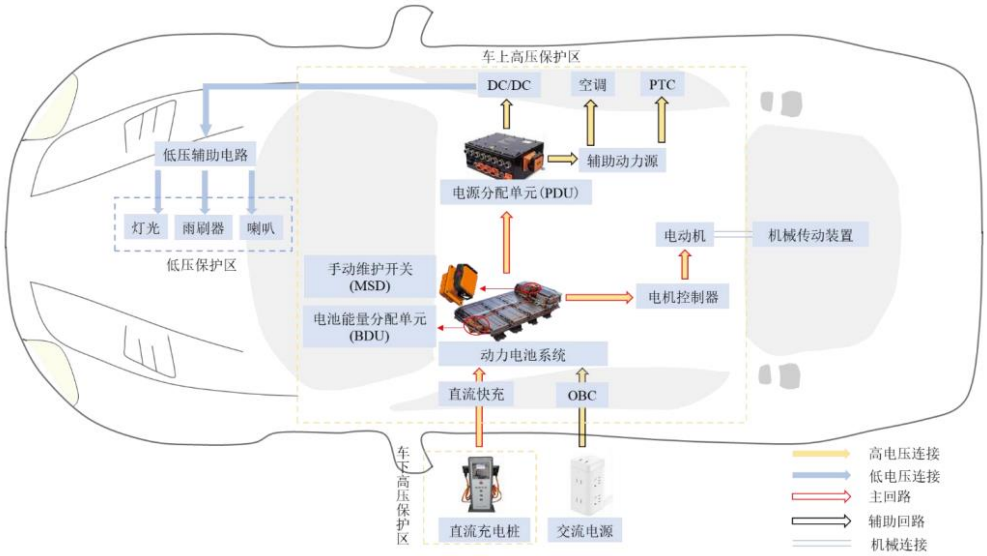
率提升，熔断器需求有望进一步增长。新能源汽车电压按照应用场景有高低压之分。低压场景涉及到车用雨刷、车灯、喇叭等功能，一般运用电子熔断器对低压负载进行保护；高压场景涉及到车内空调、DC/DC、OBC 等功能，此时运用电力熔断器对主回路和辅助回路进行保护。

表 13：电力熔断器与电子熔断器特性对比

	电力熔断器	电子熔断器
保护目的	保护大能量回路	保护电信号和小能量回路
适用场景	一般适用于高电压、大功率电路。保护对象如发电设备、电力储能设备、各类输电线缆、电力变压器、电力互感器、电力电容器、电动机、电力电子器件、功率整流器、逆变器、变频器、电力滤波器、大功率电池回路、轨道交通车辆驱动回路、新能源汽车高压电路、各类工业电源、通信电源、充电桩等充电回路保护等	一般适用于低电压、小功率以及电子控制等电路。保护对象如各类家用电器、各类电子产品、小型微型供电设备、小型微型电池供电回路、电测量及控制等电子回路、汽车低压电路等。 此外，电力熔断器适用场景中大功率设备系统若涉及电测量及控制等电子回路、小型微型电源回路则应用电子熔断器
市场应用领域	主要应用于传统发电、输配电、冶金、采矿、电化工、通信、新能源风光发电及储能、新能源汽车、轨道交通、船舶等工业领域	主要应用于各类电子产品、家用电器、汽车低压电路等领域
新能源车载应用	应用电压一般为 60VDC-1,000VDC，分主回路、辅助回路。主回路保护指对电池大电流充放电、车辆驱动回路进行过电流保护。辅助回路保护指对车辆的辅助功能回路，如空调、DC/DC（直流转直流电源）、PTC（加热）、气泵等，OBC（慢充）等进行保护	应用电压低于 60VDC，主要对车用的低压负载进行保护，如车灯、车窗电机、雨刷器电机、喇叭等

资料来源：中熔电气招股说明书，德邦研究所

图 41：熔断器应用于新能源汽车保护示意图



资料来源：中熔电气招股说明书，德邦研究所

800V 架构有望打开激励熔断器市场。目前市场上各类新能源车型、电力架构与技术路线纷纷涌现。不同车型的电池容量、电压等级不同，动力电池需要保护的特性有较大差异，而传统电力熔断器，难以根据保护要求调整特性。新型的激励熔断器具有体积小、功耗低、抗强电流冲击、动作速度快（毫秒级）等特点，不仅能通过接收控制信号激发保护动作，还能在车辆碰撞、涉水等传统熔断器不能有效保护的场景中快速可靠地切断回路，保护车辆电气系统安全。价值量方面，根据中熔电气所披露的数据，在配备数个应用于车内低压电路的电子熔断器基础上，新能源乘用车一般还需配备 5-8 个电力熔断器。若在 800V 架构下将电力熔

断器全部替换为激励熔断器的话，单车价值量将达到780元左右。

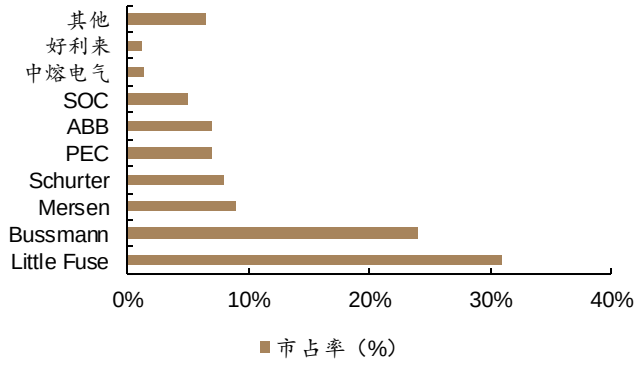
表14：不同种类熔断器价格比较

	电子熔断器	电力熔断器及配件	激励熔断器
营业收入（万元）	409.8	37727.5	354.4
销量（万只）	259.4	1393.3	3.62
单价（元/只）	1.6	27.1	97.9

资料来源：中熔电气2021年年报，德邦研究所

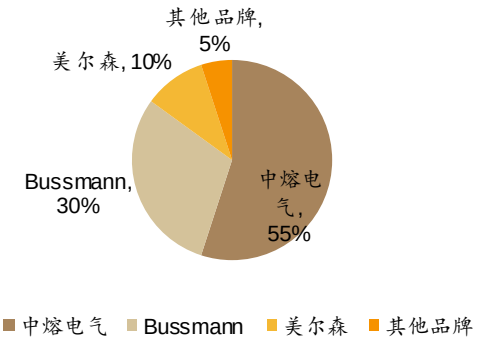
外资熔断器企业主导，我国熔断器企业加速追赶中。根据中熔电气公司公告，随着亚洲成为熔断器行业的主要销售市场，伊顿（Bussmann）、美尔森、Littelfuse等国际领先的电路保护器件生产商均在中国设厂，迅速提高了我国熔断器行业的整体水平，带动行业快速发展。目前我国知名熔断器企业有中熔电气与好利来，其中中熔电气在新能源汽车用熔断器这一细分领域取得显著突破。根据中国电动车百人会的研究报告，2019年国内新能源汽车用熔断器市场份额中，中熔电气占据55%，排名第一。

图42：全球熔断器市占率情况（2019）



资料来源：华经产业研究院，德邦研究所

图43：国内新能源汽车用熔断器市占率情况（2019）



资料来源：华经产业研究院，中国电动车百人会《关注电动汽车安全，聚焦关键部件与系统-“提链计划”研究报告之一》，德邦研究所

2.6. 电子元件：磁性元件

磁性元件是保障电器电子设备安全稳定工作的重要基础元器件。磁性元件是指以法拉第电磁感应定律为原理，由磁芯、导线、基座等组件构成，实现电能和磁能相互转换的电子元器件，是属于电子元器件行业领域的重要分支。按用途磁性元件主要可分为电子变压器与电感，电子变压器是指利用电磁感应原理实现电能变换或把电能从一个电路传递到另一个电路的静止电磁装置，将输入的高电压转化为低电压，而电感器是一种利用电磁感应原理的储能元件，主要起筛选信号、过滤噪声、稳定电流及抑制电磁波干扰等功能。

表15：磁性元件分类

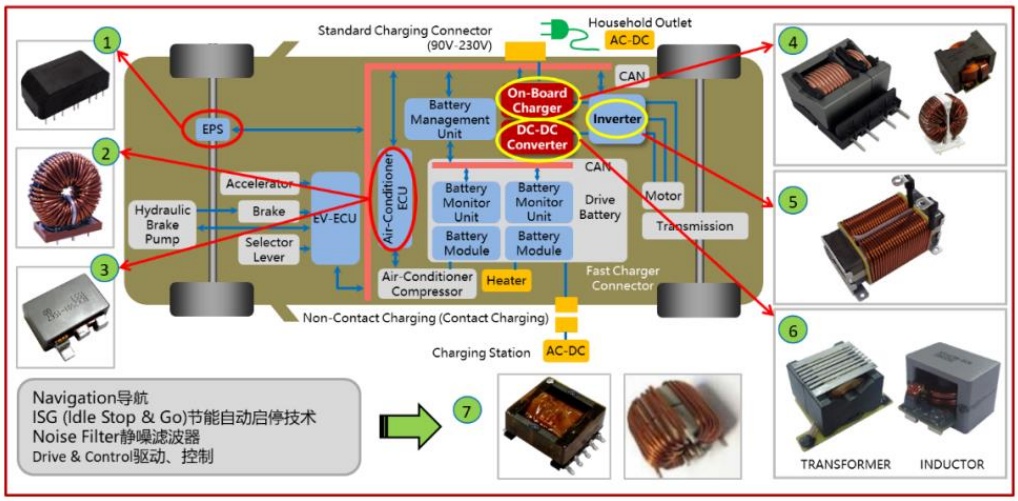
	用途	分类
电子变压器	利用电磁感应原理实现电能变换或把电能从一个电路传递到另一个电路的静止电磁装置。	电源变压器、开关电源变压器、音频变压器、脉冲变压器、其他功能变压器
电感器	把电能转化为磁能而存储起来的元件，主要功能是筛选信号、过滤噪声、稳定电流及抑制电磁波干扰等，一般由骨架、绕组、屏蔽罩、封装材料、磁芯或铁芯等组成	小型电感器、电感滤波器、扼流圈、发射或接收线圈、空心线圈等。

资料来源：京泉华招股说明书，德邦研究所

磁性元件可广泛用于**新能源汽车**与**充电桩**中。

新能源汽车方面，相比传统燃油车，新能源车在汽车电子方面的要求更高，应用场景更加广泛。作为保障电子设备安全稳定工作的重要元器件，磁性元件广泛应用于 OBC、DC-DC、电驱电控系统、逆变器等系统中，随着新能源车渗透率的上升，对于磁性元件的需求将有增无减。根据 CWIEME 的采访内容，一台燃油车磁性元件价值量在 100-200 元，400V 平台的新能源车磁性元件在 1200-1300 元左右，而 800V 平台下对于磁性元件的要求更高，单车价值量有望进一步提升。

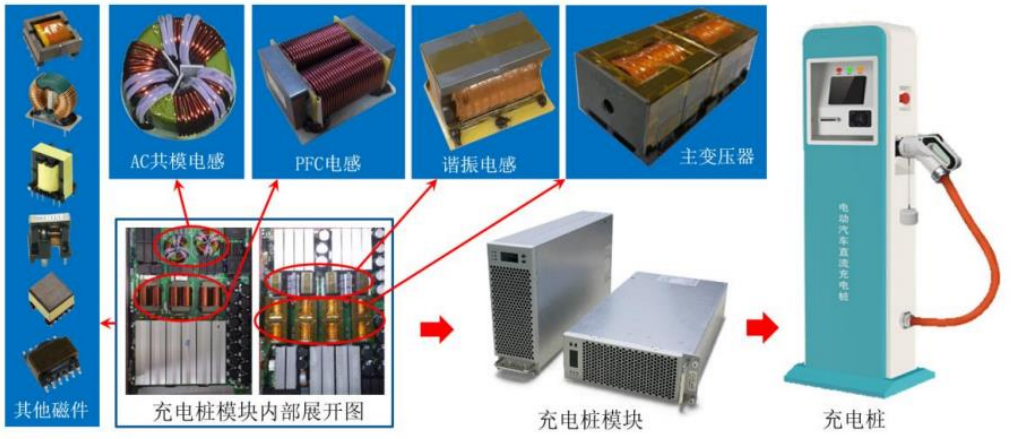
图 44：磁性元件在新能源汽车上的应用



资料来源：可立克 2020 年非公开发行 A 股股票预案，德邦研究所

充电桩方面，磁性元件是充电桩的核心元器件之一，起到功率因数校正、电压变换、安全隔离、消除 EMI 等关键作用。随着 800V 快充的普及，高压快充直流桩的铺开将带动直流充电桩中磁性元件的价值量：一般为提升直流充电桩的充电功率，通常采用并联多个充电模块的方式来获得更高的充电功率。根据大比特产业研究室的数据，一个 30kW 的充电模块所需的磁性元件价值量在 600 元左右，则普通 60kW 的直流充电桩磁性元件价值量在 1200 元左右，而 800V 平台下 480kW 快充桩的磁性元件价值量约为 9600 元左右。

图 45：充电桩中磁性元件的运用

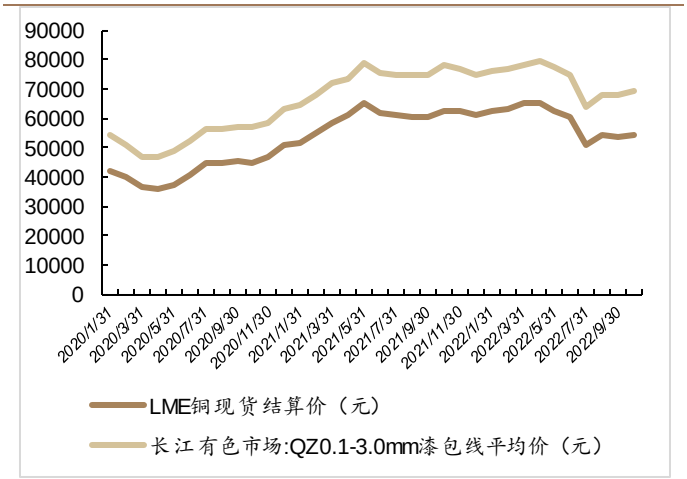


资料来源：可立克非公开募集报告，德邦研究所

磁性元件原材料主要涉及磁性材料制造业、辅材制造业、线材制造业与绝缘材料制造业。原材料中成本占比较大的主要是漆包线和磁性材料。漆包线是电磁线的一种，市场成熟，竞争颇为充分，原材料以铜为主。漆包线定价模式基本为“铜价+加工费”，漆包线厂商通过加工费获取毛利。磁性材料是指由过渡族元素铁、钴、镍等及其合金等组成的能够产生磁性的物质，磁性元件所用的磁性材料

是易于磁化也易于退磁的软磁材料。目前亚太地区在全球磁性材料行业中处于中心地位，以TDK、日立金属、日本户田（Toda）等为代表的日本企业处于行业技术领先地位。我国磁性材料产业仍处于价格竞争阶段，产品在价格和数量上存在一定优势，但技术水平与外国仍有一定差距。目前我国在中低端磁性材料市场具有一定竞争力，少数企业在高端市场上拥有一定技术优势，但总体上被外国所垄断。

图 46：LME 铜价格与漆包线价格对比



资料来源：Wind，德邦研究所

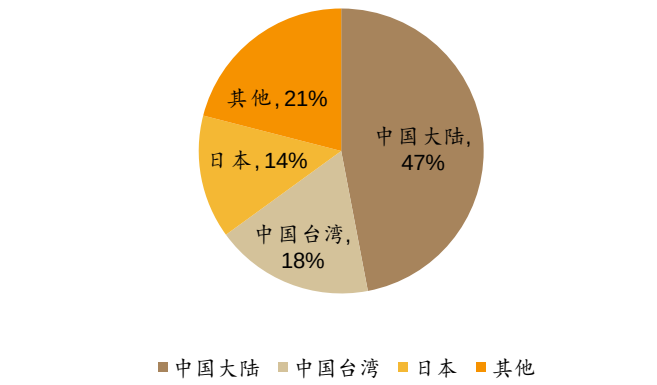
图 47：国内磁性材料行业竞争格局



资料来源：前瞻产业研究院，德邦研究所

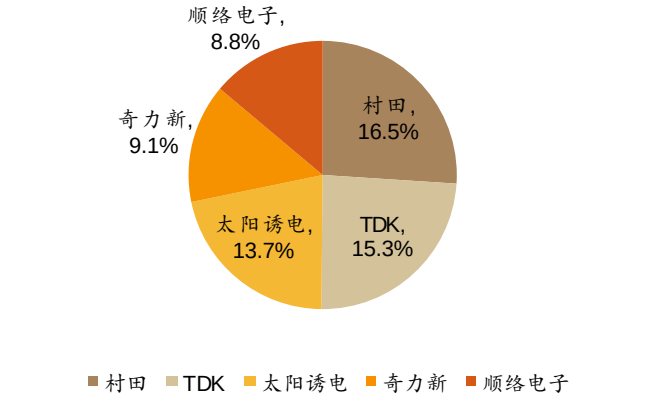
磁性元件市场份额由欧美向中国大陆逐步转移。全球磁性元件市场在 20 世纪中期初具规模，磁性元件厂商主要集中在欧美。由于成本，人力等因素，20 世纪 60 年代磁性元件产业逐渐转移到了日本与中国台湾，诞生了如 TDK、村田制作所、台达电子等一系列磁性元件企业。随着电子信息制造业向中国的转移，国内厂商逐渐崛起，已成为全球磁性元器件和电源行业的重要组成力量。部分国内企业已开始从 OEM 向 ODM 转型，并拥有一定的品牌影响力，主要厂商有顺络电子、可立克、京泉华、麦捷科技、铂科新材等。

图 48：全球电子变压器市场竞争情况（2020）



资料来源：中国电子元件行业协会，德邦研究所

图 49：全球电感市场竞争情况（2021）



资料来源：研精智库，德邦研究所

2.7. 高压线束：高压连接器

高压线束是新能源汽车高压系统的神经网络，包括高压连接器及线缆等元件。整车高压线束主要由连接器、端子、电线、覆盖物等零件组成，主要用于配电盒内部线束信号的分配，能高效优质地传输电能、屏蔽外接信号干扰。其中，高压连接器用于高压电流传输,可用于新能源汽车电池、配电盒、充电机、DC/DC 等部件，

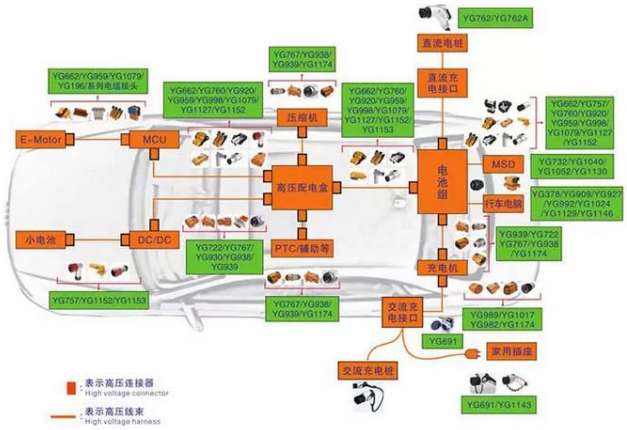
应用场景十分广泛。

图 50：Tesla Model 3 充电用高压连接器 HC Stak 35



资料来源：线束世界微信号，德邦研究所

图 51：高压连接器整车布局图



资料来源：线束世界，德邦研究所

高压连接器：高压大电流成趋势，800V 高压平台应用促使高压连接器重新选型。在新能源车电气架构从 400V 向 800V 转换时，高压、大电流和小型集成化是目前阶段高压连接器的主流趋势：1）高电压导致绝缘材料更易老化，因此为了保障安全需要更好的绝缘性能；2）为实现大电流需要进一步提高铜材导电率，以降低连接器温升；3）器件小型化需要铜材弹性和强度更高。此外电压、频率提升导致的其它敏感零部件电磁干扰问题，这些因素将合力推动连接器的设计和品质升级。价值量方面，据 800V 高压未来微信公众号及贸泽电子，当前技术架构下新能源车单车需要 15—20 个高压连接器，器件种类方面选择安费诺 HVSL800 系列产品，则单车价值量有望达到 4000 元以上。

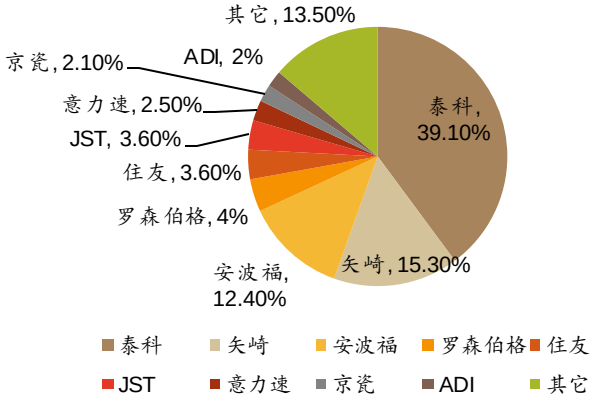
表 16：各厂商高压连接器产品对比

厂商	泰科	安费诺	中航光电	航天电气	瑞可达
产品系列	HVP800 系列	HVSL800 系列	EVH1 系列	HVL800 系列	REG 系列
额定电流	最大 250A	180A@70℃	250A	200A	200A
工作温度范围	-40-140℃	最大 125℃	-40-125℃	-45-125℃	-40-125℃
额定电压	1000V	1000V	1000V	800V	750V
防护等级	IP67、IP6K9K	IP67、IP6K9K	IP67	IP6K9K	IP68B

资料来源：瑞可达招股说明书，德邦研究所

高压连接器竞争格局：汽车连接器市场集中程度高，欧美日连接器巨头优势明显。汽车连接器市场主要为欧洲、美国以及日本的老牌连接器公司所占据。国际巨头拥有连接器领域多年连接器技术沉淀，生产流程，以及产业规模等方面的优势，且先于国内厂商介入汽车连接器行业，主导了行业标准的制定。此外，汽车零部件安全性要求高，检验认证周期长，海外巨头产品系列储备完善，合规认证流程熟悉，因此在全球市场构筑了较深的护城河。高压连接器方面，目前泰科、安费诺、安波福等海外连接器大厂以及中航光电、瑞可达、永贵电器等国内连接器厂商都推出了高压、大电流的集成化高压连接器产品。在国产化率方面，高压连接器在新能源商用车领域国产化率已接近 100%，在新能源乘用车领域已超 60%。

图 52：2021 年全球汽车连接器行业市场占有率



资料来源：华经产业研究院，德邦研究所

3. 投资建议

800V 架构下，相关器件有望迎来更新换代。

1）SiC 功率器件：碳化硅拥有更为出色的电气特性。SiC MOSFET 凭借在高压损耗、尺寸大小、能耗方面的优势有望广泛应用于新能源汽车 800V 架构。价值量方面，800V 架构下 SiC MOSFET 价值量有望达到 6400 元。

2）BMS 模拟前端芯片与隔离芯片：800V 架构下电芯数量翻倍将带动模拟前端芯片 AFE 需求，AFE 单车价值量有望达到 1600 元左右。新能源单车使用数字隔离芯片约 35 颗，价值约为 200-300 元；隔离驱动芯片约 20 颗，价值约为 150 元。

3）薄膜电容：凭其自愈特性、耐压耐电流能力与低 ESR 性，薄膜电容有望广泛用于 800V 架构中。价值量方面，800V 架构下薄膜电容单车价值量有望达到 500 元左右。

4）高压直流继电器：高压直流继电器自身所具备的耐高压、耐负载、耐冲击能力与抑弧能力使其可广泛应用于 800V 架构中。价值量方面，800V 架构下高压直流继电器单车价值量有望达到 670 元以上，充电桩单桩价值量在 200-300 元左右。

5）激励熔断器：激励熔断器能够根据保护要求调整特性，未来有望代替电力熔断器应用于 800V 架构中。价值量方面，800V 架构下激励熔断器单车价值量有望达到 780 元左右。

6）磁性元件：800V 架构下新能源汽车与直流充电桩对磁性元件的需求有望进一步提升。价值量方面，800V 架构下磁性元件单车价值量有望达到 1300 元以上，充电桩单桩价值量有望达到 9600 元左右。

7）高压连接器与高压电缆：800V 架构下高压连接器需要更高的绝缘性能与抗温升能力，价值量及利润率有望成倍增加，单车价值量有望达到 4000 元以上。

建议关注相关标的 SiC（天岳先进、斯达半导、东尼电子）、隔离芯片（纳芯微）、AFE（杰华特、中颖电子、芯海科技）、薄膜电容（法拉电子、江海股份）、继电器（宏发股份、国力股份）、熔断器（中熔电气）、磁性元件（可立克、京泉华）、连接器（瑞可达、永贵电器）。

4. 风险提示

800V 新能源车销量不及预期风险：随着各大车企对 800V 平台的研发，未来采用 800V 架构的新车型将逐一面世。若下游消费者对 800V 架构新能源车的消费热情不及预期，则 800V 架构所带来的相关价值增量将难以落地。

宏观经济复苏未达预期风险：世界通胀高企，叠加俄乌冲突影响外溢，后疫情时代全球经济仍面临较强下行压力。若宏观经济复苏未及预期，则下游新能源车消费需求将受到影响。

关键技术发展进度不及预期风险：800V 架构升级涉及多个产业链，若关键部件研发进度不及预期，则将影响 800V 新能源车的推广速度。

信息披露

分析师与研究助理简介

陈海进，电子行业首席分析师，6 年以上电子行业研究经验，曾任职于民生证券、方正证券、中欧基金等，南开大学国际经济研究所硕士。电子行业全领域覆盖。

陈蓉芳，电子行业研究助理，曾任职于民生证券、国金证券，香港中文大学硕士，覆盖汽车电子、车载半导体等领域。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

1. 投资评级的比较和评级标准： 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅； **2. 市场基准指数的比较标准：** A 股市场以上证综指或深证成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	**类 别**	**评 级**	**说 明**
	股票投资评级	买入	相对强于市场表现 20%以上；
		增持	相对强于市场表现 5%~20%；
		中性	相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
		减持	相对弱于市场表现 5%以下。
	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平 10%以下。

法律声明

本报告仅供德邦证券股份有限公司（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。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。
市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，德邦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。
本报告仅向特定客户传送，未经德邦证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络德邦证券研究所并获得许可，并需注明出处为德邦证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。
根据中国证监会核发的经营证券业务许可，德邦证券股份有限公司的经营范围包括证券投资咨询业务。