

新能源汽车之 800V 高压平台篇——

车桩电池三位一体，高压快充迎新机遇

■ **高压 800V 渐成趋势，车、电池和充电桩等相关零部件将受益。**我国新能源汽车保有量快速增长，补能成为影响用户购买新能源汽车的主要因素之一。快充是解决补能问题的主要手段之一，而实现快充可以通过大电流和高电压两种路径，目前大电流路线复杂度较高，高压快充将是未来主流。国内外车企积极布局高压快充，预计 2025 年全球 800V 车型渗透率将达到 13%。800V 高压平台是一个系统工程，车端、桩端和电池端的零部件在渗透率提升过程中将充分受益。

■ **整车端：高压快充趋势推动车端零部件国产化率提升。**一是 SiC 功率半导体将加速替代 Si IGBT；二是 800V 加速电机扁线和油冷化，电驱系统集成度不断提升；三是高压熔断器、直流继电器、薄膜电容和高压连接器等均需升级以适配 800V 高压平台；而在 400V 到 800V 升级过程中，国内零部件份额将逐步提升。

■ **电池端：电池材料和热管理相关企业将受益。**首先，电池材料环节需要为锂离子快速传导做改造，核心在于负极修饰和电解液配方；其次，升级为 800V 后电芯串联数量翻倍，则所需 BMS 的 AFE（模拟前端）芯片数量也将翻倍；最后，快充导致电芯产热增加，系统级热管理需要采用多面液冷的方案。

■ **充电桩：液冷大功率快充基础设施建设先行。**一是充电功率提升驱动单个充电模块功率升级，以实现功率密度提升和成本下降；二是高压快充导致充电模块和枪线散热压力增大，将催生液冷模块和液冷枪线的需求；三是为缓解充电供需矛盾，分体式和功率池化是充电整桩的发展趋势。

■ **业务建议及风险提示。**我们认为，随着供应链逐步成熟 800V 车型渗透率有望快速提升，据我们测算，到 2026 年国内 800V 车型渗透率有望达到 27%，彼时由 800V 趋势带来的零部件升级（除电池材料）增量空间超过 300 亿。（本部分有删减，招商银行各行部如需报告原文，请参照首页方式联系研究院）

潘伟

招商银行研究院

行业研究员

☎：0755-83182012

✉：panwei94@cmbchina.com

相关研究报告

《动力电池之电池管理系统篇——动力电池的软实力，掌握“数据”方执牛耳》

2022.09.30

《动力电池之电池材料篇——辩证趋势，谈供需，论格局》

2022.03.24



目录

1. 高压 800V 渐成趋势，车桩电池部件将受益	1
1.1 补能和续航是影响电动车消费的主要因素	1
1.2 高压平台能有效解决充电慢和续航短的问题	3
1.3 全系 800V 兼容 400V 成行业主流趋势	5
1.4 车端、电池和充电桩等相关零部件在高压趋势下受益	7
2. 整车端：高压快充趋势推动车端部件国产化率提升	8
2.1 功率器件：SiC 渗透率加速提升，国产化潜力较大	8
2.2 电驱系统：集成化趋势下车企自供比大幅提升	11
2.3 高压熔断器：国内企业受益于高压化，份额进一步提升	12
2.4 高压直流继电器：性能要求提升，附加值增加	14
2.5 薄膜电容：国内企业紧抓新能源机遇占据较高市场份额	15
2.6 高压连接器：欧美日具备先发优势，国产替代潜力大	17
3. 电池：关注快充趋势下受益的材料和热管理企业	18
3.1 电池材料：改性负极和电解盐为主要受益环节	18
3.2 电池管理系统：AFE 芯片数量增加，国内企业暂时落后	20
3.3 电池热管理：电芯散热需求提升，国内厂商占据主导	20
4. 充电桩：液冷大功率高压快充基础设施先行	22
4.1 充电模块：800V 驱动单模块高功率化	22
4.2 充电桩热管理：传统风冷向液冷升级	23
4.3 充电整桩：分体式和功率池化是未来主流趋势	24
5. 业务建议和风险提示	26
5.1 行业周期	26
5.2 业务建议	27
5.3 风险提示	27



图目录

图 1: 我国新能源汽车保有量快速提升	1
图 2: 影响消费者购买电动车主要因素	1
图 3: 中国充电基础设施保有量	1
图 4: 2015-2023 年中国车桩比数据	1
图 5: 充电时间小于 1h 的充电桩占比不足 4%	2
图 6: 2023 年中国换电站数量及市场份额	2
图 7: 不同直径高压线束的过流能力对比	3
图 8: 不同纯电动车型充电特性曲线	3
图 9: 800V 高压架构能降低整车重量	4
图 10: 高压架构能降低整车能量损耗	4
图 11: 全球 800V 高压架构新能源汽车渗透率预测	5
图 12: 当前 400V 高压电气架构方案	5
图 13: 方案①: 全系 800V 辅以电驱系统升压	5
图 14: 方案②: 全系 800V 辅以 DC/DC 升压	6
图 15: 方案③: 电池 2*400V 其他均为 800V	6
图 16: 方案④: 电池 800V 其余部件 400V	7
图 17: 方案⑤: 电池 2*400V 其余部件 400V	7
图 18: 新能源汽车碳化硅应用路线图	9
图 19: Si IGBT 与 SiC MOSFET 的额定电压范围	9
图 20: Si 与 SiC 器件在不同工况下的效率对比	9
图 21: SiC 功率器件生产工艺流程	10
图 22: SiC 器件成本构成 (2022 年)	10
图 23: SiC 器件市场份额 (2022 年)	11
图 24: SiC 衬底市场份额 (2022 年)	11
图 25: 圆线驱动电机定子及绕组截面	11
图 26: 扁线驱动电机定子及绕组截面	11
图 27: 新能源车驱动电机分绕组类型装机量	12
图 28: 新能源车驱动电机分冷却方式装机量	12
图 29: 新能源车电驱“多合一”搭载量及渗透率	12
图 30: 2023 年电驱“多合一”系统车企自供比	12
图 31: 新能源车高压熔断器组成结构示意图	13
图 32: 熔断器拥有更高的限流能力	13
图 33: 2019 年全球熔断器市场竞争格局	13
图 34: 2019 年中国新能源汽车熔断器竞争格局	13
图 35: 高压直流继电器在新能源车中的应用	14



图 36: 高压直流继电器结构示意图	14
图 37: 2022 年全球车用高压直流继电器竞争格局	15
图 38: 2019 年中国高压直流继电器竞争格局	15
图 39: 2021 年 DC-Link 薄膜电容市场竞争格局	16
图 40: 2022 年 DC-Link 薄膜电容市场竞争格局	16
图 41: 2020 年全球汽车连接器市场格局	17
图 42: 2020 年中国车载高压连接器竞争格局	17
图 43: 宁德时代神行电池超高导电液配方	19
图 44: 宁德时代神行电池石墨负极表面修饰技术	19
图 45: 2023 年全球 LiFSI 竞争格局	19
图 46: 2023 年中国锂电负极竞争格局	19
图 47: 电池管理系统的电气保护功能	20
图 48: 电池管理系统的热保护功能	20
图 49: 4C 倍率下电池系统最高温度对比	21
图 50: 4C 倍率下电池包最大温差对比	21
图 51: 宁德时代麒麟电池结构	21
图 52: 宁德时代麒麟电池换热面积增大 4 倍	21
图 53: 2019 年国内动力电池冷却板市场格局	22
图 54: 2020 年国内动力电池冷却板市场格局	22
图 55: 2022 年直流充电桩成本构成	23
图 56: 2022 年充电模块成本构成	23
图 57: 同尺寸升功率是充电模块的发展趋势	23
图 58: 2021 年中国充电模块市场格局	23
图 59: 超充液冷充电枪线的结构	24
图 60: 液冷确保充电枪线温度不超极限温度	24
图 61: 一体式新能源汽车直流快充桩	25
图 62: 分体式新能源汽车直流快充桩	25
图 63: 华为数字能源功率池化和功率柔性智能分配技术	25
图 64: 国内新能源乘用车具有较长成长发展期	26
图 65: 800V 高压快充车型的起售价从 100+万元下探至 20 万元左右	27

表目录

表 1: 2022 年懂车帝新能源车型冬季续航能力前 15 名	2
表 2: 800V 高压平台相关零部件的升级趋势及国产化率	8
表 3: 各大动力电池企业持续发力快充电池	18



附录

附录 1 各大车企高压 800V 车型规划时间表.....	29
附录 2 高压 800V 平台（除电池材料外）市场空间测算.....	29

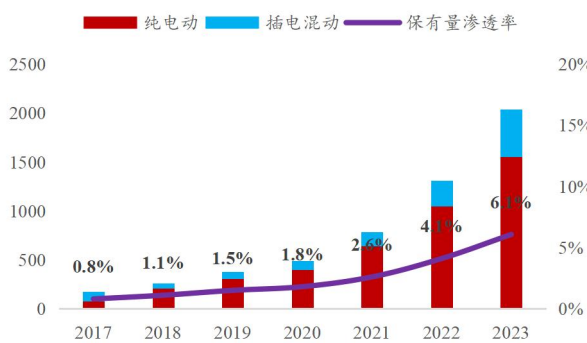


1. 高压 800V 渐成趋势，车桩电池部件将受益

1.1 补能和续航是影响电动车消费的主要因素

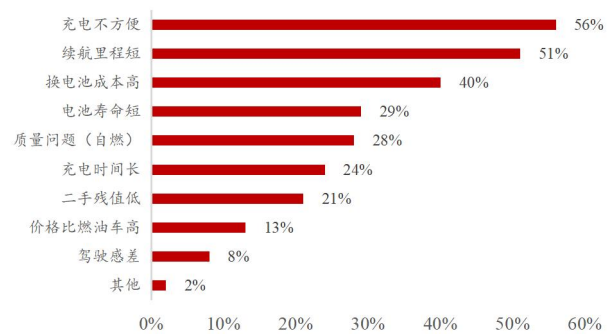
我国新能源汽车保有量快速增长，补能时间和续航里程成为影响用户购买电动车的主要因素。在国家政策大力扶持之下，我国新能源汽车保有量实现快速增长，据公安部统计，截至 2023 年底，我国新能源汽车保有量已达 2041 万辆，占汽车总量的 6.1%。其中，纯电动汽车保有量为 1552 万辆，占新能源汽车总量的 76.04%。随着新能源汽车保有量的不断增长，新能源汽车使用端的问题也逐渐显露。根据中汽中心的一项问卷调查结果统计，充电不便成为影响消费者购买电动车的首要因素，占比达 56%；续航里程短位居次席，占比达 51%。

图 1：我国新能源汽车保有量快速提升



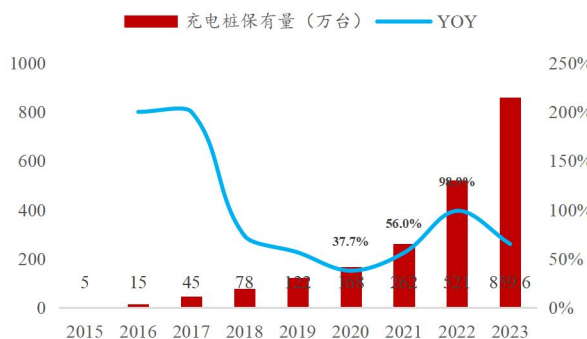
资料来源：公安部、招商银行研究院

图 2：影响消费者购买电动车主要因素



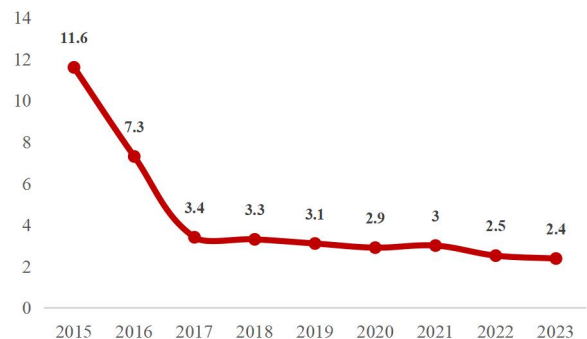
资料来源：中汽中心、招商银行研究院

图 3：中国充电基础设施保有量



资料来源：EVCIPA、招商银行研究院

图 4：2015-2023 年中国车桩比数据



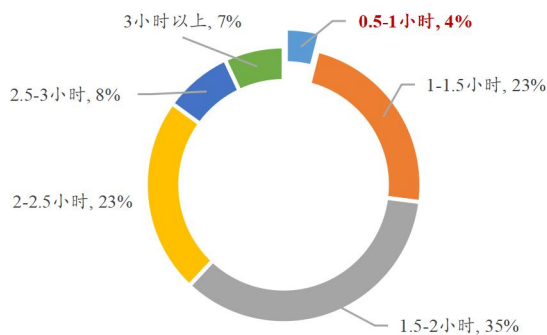
资料来源：EVCIPA、招商银行研究院

充电换电并驾齐驱，但补能基础设施仍然存在明显不足。为解决新能源汽车面临的补能问题，政府同步出台相应政策将地方财政购置补贴转向支持充电



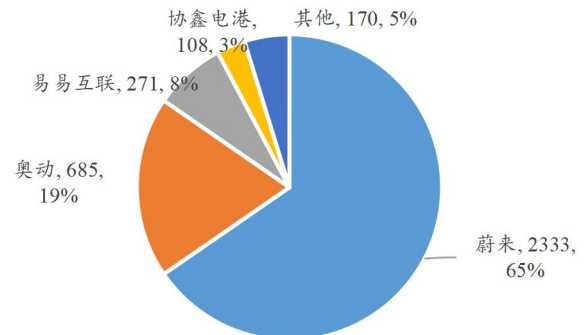
基础设施建设和运营。充电设施方面，截至 2023 年，我国各类充电桩保有量为 859.6 万个，同比增长 65%，车桩比也从 2015 年的 11.6 降低到 2023 年的 2.4。然而，用户补能需求强烈，需要“5 分钟以内快速充电，像加油一样方便快捷”，但当前已建成的充电桩以小功率慢充为主，充电时间在 1 小时以内的充电桩占比仅为 4%，大功率充电设施供应仍然存在明显不足。换电设施方面，截至 2023 年底，我国乘用车换电站共建成 3567 座，其中蔚来换电站份额为 65%，奥动换电站份额为 19%，易易互联为 8%。乘用车换电目前仍然面临标准难统一和初期投资高等问题，因此大部分车企仍选择快充作为解决补能问题的主要手段。

图 5：充电时间小于 1h 的充电桩占比不足 4%



资料来源：华为、招商银行研究院

图 6：2023 年中国换电站数量及市场份额



资料来源：EVCIPA、招商银行研究院

此外，与传统燃油车相比，新能源汽车实际续航里程仍是短板，尤其是冬季低温续航里程。根据懂车帝对 2022 年 40 余款新能源乘用车冬季低温续航的测试结果看，虽然大部分车型的官方公告续航均在 500km 以上，但由于实际测试路况复杂、低温下锂电池活性降低以及制热系统负荷增加等原因，车辆的低温续航里程均有明显的缩水。根据测试结果看，实测低温续航里程最长的车型蔚来 ET7 也仅取得 375.7km 的成绩，远低于传统燃油车 800~1000km 的续航水平。

表 1：2022 年懂车帝新能源车型冬季续航能力前 15 名

排名	车型	驱动形式	电池类型	官方续航 (km)	实测续航 (km)	能耗 (kWh/100km)	续航达成率
1	蔚来 ET7	四驱	三元	680	375.7	26.6	55%
2	比亚迪汉 EV	四驱	磷酸铁锂	610	366.3	23.3	60%
3	比亚迪海豹	四驱	磷酸铁锂	655	340.6	24.2	52%
4	奔驰 EQE	四驱	三元	720	331.1	29.0	46%
5	智己 L7	四驱	三元	620	328.1	28.3	53%
6	极氪 001	四驱	三元	650	326.5	30.6	50%
7	小鹏 G9	四驱	三元	660	323.1	30.3	49%
8	小鹏 P5	前驱	三元	600	323.0	22.1	53%
9	特斯拉 Model Y	四驱	三元	660	319.0	24.6	48%
10	零跑 C01	四驱	三元	630	315.8	28.5	50%
11	特斯拉 Model 3	四驱	三元	680	312.0	25.1	46%



12	蔚来 ET5	四驱	三元	630	311.6	32.1	49%
13	哪吒 S	四驱	三元	660	310.2	29.4	47%
14	广汽 Aion S	前驱	三元	600	302.0	23.1	50%
15	蔚来 ES7	四驱	三元	500	293.1	25.4	58%

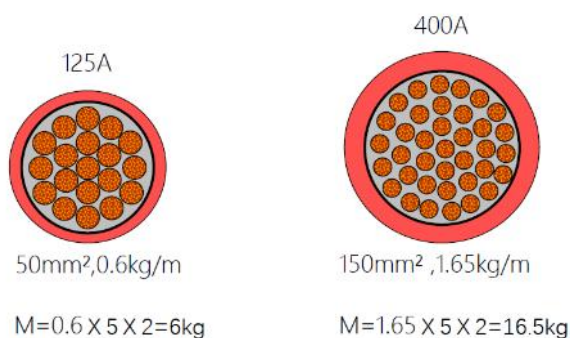
资料来源：懂车帝、招商银行研究院

1.2 高压平台能有效解决充电慢和续航短的问题

缩短充电时间即提高充电功率，目前有大电流和高电压两条路径。根据公式 P （功率）= U （电压）* I （电流）可知，可以通过升高电压或者加大电流以提高充电功率，也是目前车企所采用的主要路径。**大电流超充路线**以特斯拉为代表，其最新一代 V4 超充可实现最高 350kW 的充电功率，5 分钟内可充满 168km 的续航里程；**高电压超充路线**以保时捷等为代表，其在 2019 年全球首发搭载 800V 高压架构的 Taycan 车型，可支持 800V 高压直流快充并实现 350kW 的充电功率。此后，高压快充作为实现快速补能的方式之一受到越来越多车企的青睐。

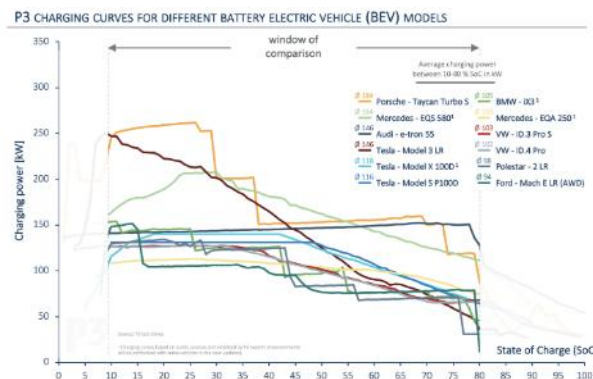
理论上大电流和高电压路线均可以实现大功率快充以缩短充电时间，但大电流路线的复杂度较高。主要系大电流方案：**①电量损耗增大**。根据物理公式 $P=I^2R$ （电量损耗与电流的平方成正比）可知，采用大电流方案，系统的损耗将增大；**②系统发热量增大**。根据焦耳定律公式 $Q=I^2Rt$ （电流通过导体时产生的热量跟电流的平方成正比，跟导体的电阻成正比），当充电功率一定，采用大电流方案，整车系统所产生的热量较大。以特斯拉 V4 超充技术为例，整车采用 400V 电压架构，若要实现 350kW 的充电功率，高压回路的电流必须提升至 875A，此时系统发热量将以指数级增长。**③线径增大**。通过线束的电流越大，线束的横截面积就越大，导致布线难度大幅增加。

图 7：不同直径高压线束的过流能力对比



资料来源：第 8 届 NEV 热管理产业大会、招商银行研究院

图 8：不同纯电动车型充电特性曲线



资料来源：P3 Automotive、招商银行研究院

我们认为高压架构是实现大功率充电更优的方式。从技术角度看，我们认为提高系统电压更容易实现，仅通过增加电芯串联数量即可，而且可以不用面临大电流方案的高损耗、高产热和粗线径等问题。从效果来看，根据 P3 Automotive 报告，采用高压快充架构的保时捷 Taycan 的大功率（>150kW）持

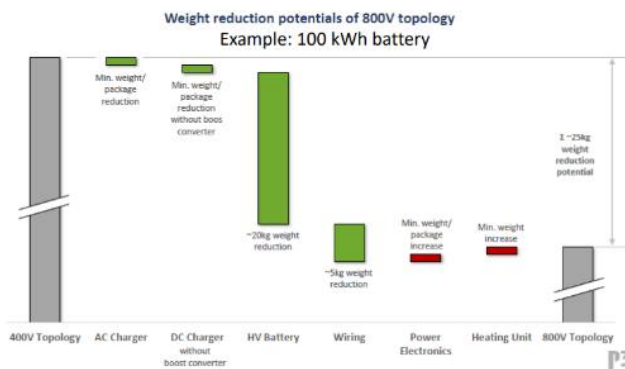


续充电 SoC 范围在 10~70%，而采用大电流架构的特斯拉的各款车型大功率持续充电 SoC 范围为 10~40%，高压快充的平均功率更高。与燃油车相比，根据 AVL Trimerics 的研究，传统燃油车的补能速度为 500km/min，而 400V 架构的特斯拉在 120kW 的充电功率下补能速度仅为 9km/min，比传统燃油车慢 56 倍。而采用 800V 高压架构的电动汽车在 220kW 的功率下可实现 27km/min 的补能速度，比 400V 平台提升约 3 倍。

用户对新能源汽车续航里程的关注度高，但简单通过增加电池电量来提高续航里程的方式并不可取。为了提高续航里程，一些车企简单粗暴地采取增加单车带电量的方法，但该方法会带来诸多负面问题：一方面，增加电池电量势必会带来成本增加，推高新能源汽车的终端售价；另一方面，额外增加的电量会引起整车重量增加，侵占额外车辆空间，让新能源汽车的驾驶感和乘坐舒适性受到影响。如何在不增加整车重量和成本的前提下缓解用户的里程焦虑是各大新能源车企寻求的目标。

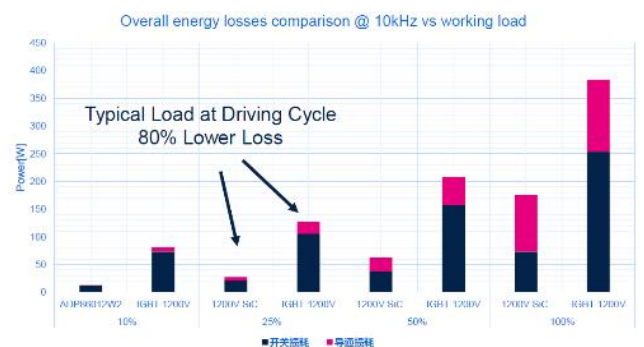
我们认为高压架构可以通过整车轻量化和减少损耗提高车辆续航里程。整车轻量化方面，铜作为电动汽车中用于线束、电机和电池高压母排的关键材料，在一辆电动汽车中总重量大约为 80kg，相当于车身重量的 4%。通过将 400V 平台提升至 800V，由于电流减小发热量降低，线束和高压母排变细，整车重量将会降低。根据 P3 Automotive 的研究，采用 800V 架构后电动车的重量将减少 25kg 以上。减少损耗方面，800V 高压架构将使用 SiC MOSFET 替代 Si IGBT 作为车辆功率半导体，其在全负荷范围内的损耗均低于 Si IGBT，特别是在 25% 负荷条件（车辆正常使用工况）下损耗可降低 80%，根据意法半导体的数据，使用 SiC 的高压架构车辆的能量效率比 400V 车辆高约 3.5~8%。

图 9：800V 高压架构能降低整车重量



资料来源：P3 Automotive、招商银行研究院

图 10：高压架构能降低整车能量损耗



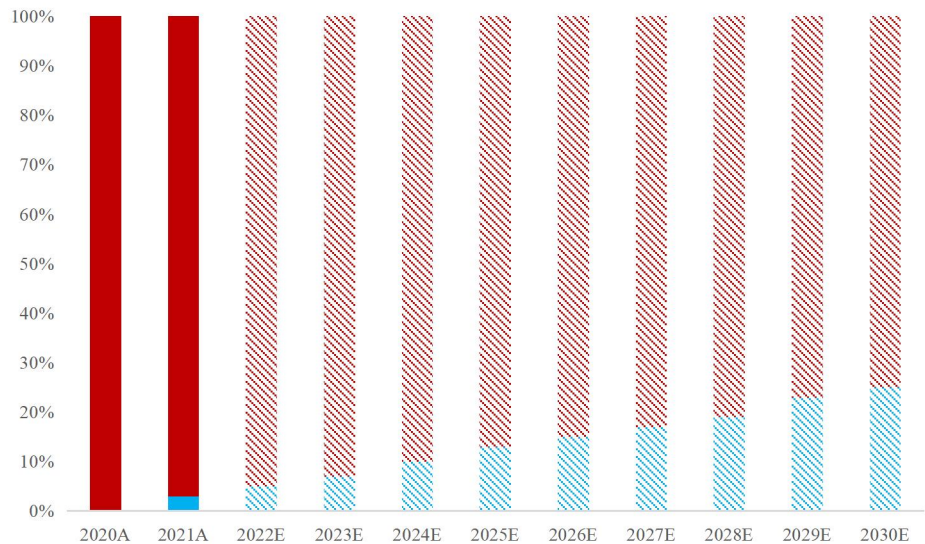
资料来源：ST、招商银行研究院

高压架构大势所趋，国内外车企争相布局，预计 2025 年全球渗透率将达到 13%。2019 年保时捷发布全球首款搭载 800V 高压架构的量产车型 Taycan，支持最高 350kW 大功率充电，电量从 5% 充至 80% 用时小于 30 分钟。近两年高压架构受到越来越多车企的青睐，现代汽车发布支持 800V 的 E-GMP 平台，



比亚迪和吉利等自主品牌都相继开始布局 800V 高压平台，造车新势力蔚来、理想和小鹏也紧随其后（详见附表 1）。随着国内外车企在高压架构积极布局，预计 2025 年 800V 以上车型渗透率或将达到 13%，全球 800V 架构新能源汽车销量将突破 350 万辆。

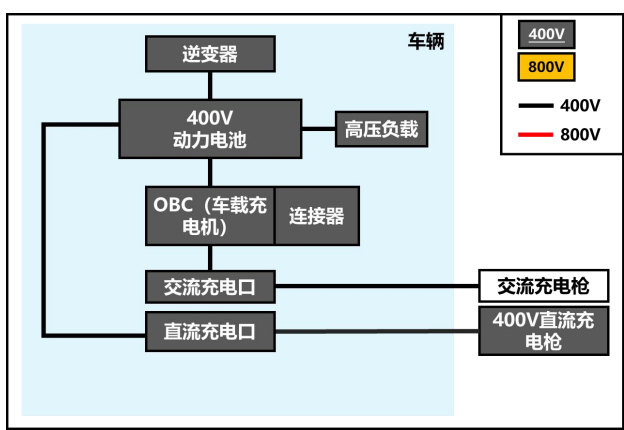
图 11：全球 800V 高压架构新能源汽车渗透率预测



资料来源：Yole、招商银行研究院

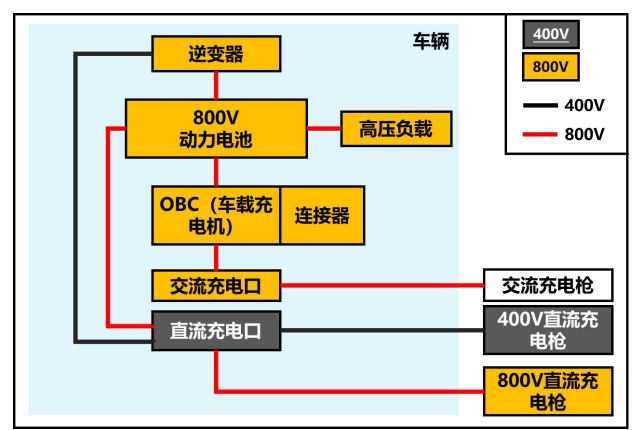
1.3 全系 800V 兼容 400V 成行业主流趋势

图 12：当前 400V 高压电气架构方案



资料来源：联合电子、招商银行研究院

图 13：方案①：全系 800V 辅以电驱系统升压



资料来源：联合电子、招商银行研究院

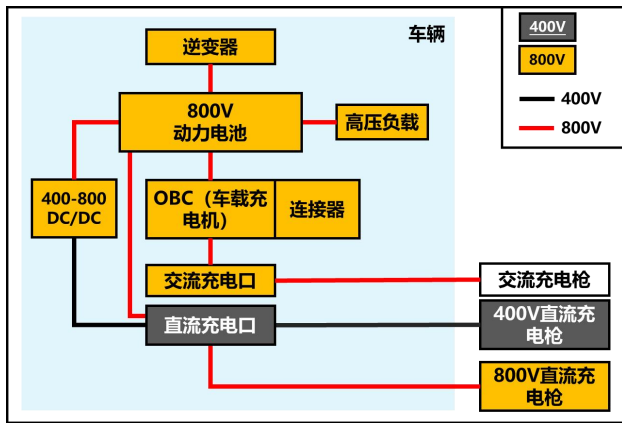
整车实现高压快充按照动力电池和高压电气系统可以简单分为三类，分别为全系 400V、400V 与 800V 混合以及全系 800V，若考虑升压方式等因素则可细分为五种方案：

- (1) 方案①：车载零部件全系 800V，电驱升压兼容 400V 直流桩方案。该方案要求 OBC、空调压缩机、DC/DC 以及 PTC 等高压部件均重



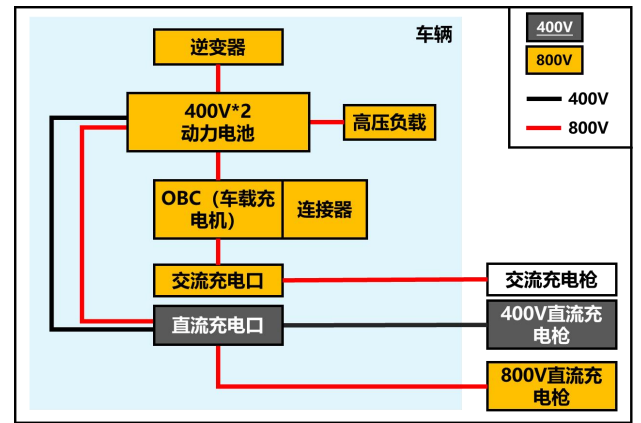
新适配设计以满足 800V 高电压平台，通过电驱系统升压以兼容 400V 直流充电桩。**缺点：**整车架构改造幅度大，短期改造成本较高；**优点：**无需额外 DC/DC，能减轻车重，长期看产业链成熟后车端成本将逐渐下降。目前比亚迪 e3.0 平台、小鹏 G6 和现代 E-GMP 平台均采用此方案。

图 14：方案②：全系 800V 辅以 DC/DC 升压



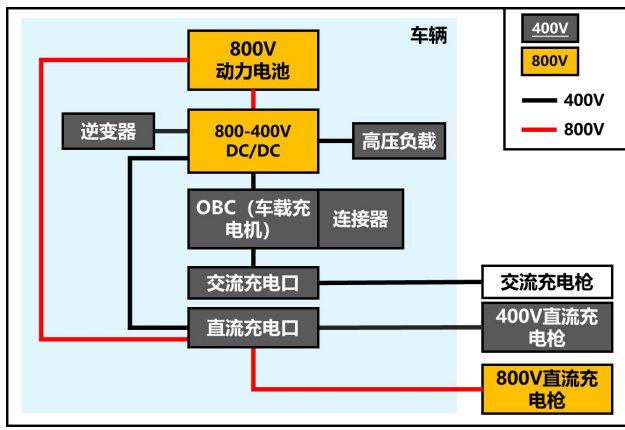
资料来源：联合电子、招商银行研究院

图 15：方案③：电池 2*400V 其他均为 800V

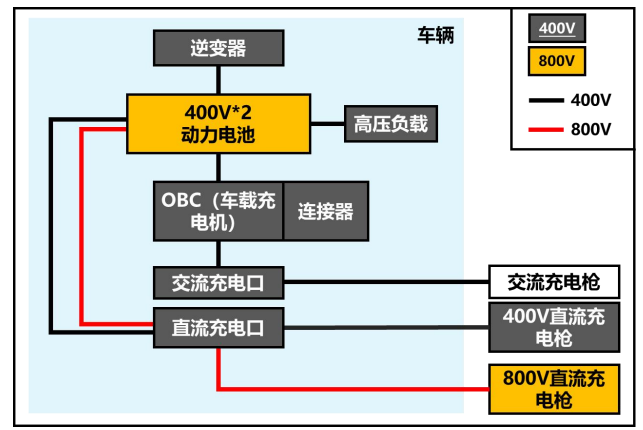


资料来源：联合电子、招商银行研究院

- (2) **方案②：车载部件全系 800V，新增 DC/DC 兼容 400V 直流桩方案。**该方案要求 OBC、空调压缩机、DC/DC 以及 PTC 等高压部件均重新适配设计以满足 800V 高电压平台，通过新增升压 DC/DC 以兼容 400V 直流充电桩。**缺点：**整车架构改造幅度大，短期改造成本较高，且需要新增额外 DC/DC 导致成本增加。
- (3) **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。**该方案要求 OBC、空调压缩机、DC/DC 以及 PTC 等高压部件均重新适配设计以满足 800V 高电压平台，动力电池由 2 个 400V 模块构成，通过继电器灵活切换，充电时两个电池模块串联成 800V，放电时则并联成 400V。**优点：**车端改造较小，可兼容 400V 充电桩；**缺点：**电池端改动难度较大，对电池热管理和电池一致性要求高，且存在并联环流问题。**综合来看，该方案实用性不强。**
- (4) **方案④：仅直流快充相关部件为 800V，其余部件维持 400V，新增 DC/DC 部件进行降压以适配 400V 高压零部件。**该方案仅要求直流快充和动力电池为 800V，其余高压零部件沿用 400V，动力电池的 800V 通过 DC/DC 降压至 400V 以适配 400V 高压零部件，400V 直流电通过 DC/DC 升压至 800V 直流电再对电池充电。当前，不同车载高压零部件的高压成熟度不一致，部分车企或采用此混合方案，并向全系 800V 逐步迭代。

图 16：方案④：电池 800V 其余部件 400V

资料来源：联合电子、招商银行研究院

图 17：方案⑤：电池 2*400V 其余部件 400V

资料来源：联合电子、招商银行研究院

- (5) 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。该方案仅要求直流快充为 800V，OBC、空调压缩机、DC/DC 以及 PTC 等高压部件维持 400V，动力电池由 2 个 400V 模块构成，通过继电器灵活切换，充电时两个电池模块串联成 800V，放电时则并联成 400V。缺点：电池端改动难度较大，对电池热管理和电池一致性要求高，且存在并联环流问题。

从目前综合方案推广难度和改造成本来看，方案①（全系 800V 充电系统兼容 400V 快充）较好，未来或是主流方案。

1.4 车端、电池和充电桩等相关零部件在高压趋势下受益

为满足电压提升带来的对绝缘、耐压、轻量化等需求的提升，车端、电池和充电桩等多处零部件需要同步升级，我们认为比较明显的升级趋势如下：一是功率器件向 SiC MOSFET 升级。SiC 是由碳元素和硅元素组成的一种化合物半导体，相比传统的硅基材料，碳化硅的禁带宽度是硅的 3 倍，导热率是硅的 4-5 倍，击穿电压是硅的 8-10 倍，电子饱和漂移速率为硅的 2-3 倍，以上优点为 SiC 在高压平台应用提供了有力支撑。二是高压元器件需要重新满足 800V 以上的耐压要求。800V 平台电压电流更高，电弧更严重，对继电器、熔断器和薄膜电容等高压元件的性能要求更高。三是电机扁线油冷化和电驱系统集成度不断提升。800V 平台下电机功率输出提升，电机扁线绕组替代圆线绕组趋势明确，油冷的使用也会保障电机功率输出的稳定；此外，为减小体积降低成本，电驱系统集成度持续提升趋势明显。四是动力电池的快充性能必须优化。电芯层面需要负极和电解液升级以促进锂离子的快速传输，系统层面需要及时将电芯快充时产生的热量传递到电池包外。五是充电桩需要向高功率升级。一方面是单个充电模块的大功率化，另一方面是整桩充电枪线和热管理的液冷化升级。



表 2：800V 高压平台相关零部件的升级趋势及国产化率

800V 相关零部件		升级趋势	国产化率
车端	功率器件	传统 Si IGBT 向 SiC MOSFET 升级	15%
	高压直流继电器	高压直流继电器的绝缘、灭弧能力、散热使用寿命等性能提出更高要求	60~70%
	薄膜电容	高压平台尖峰电压更高，	60~70%
	熔断器	熔体结构改变，激励熔断器加速渗透	60~70%
	高压连接器	绝缘耐压需求升级需重新选型，数量增加	30%
	铜线绕组	圆线向扁线升级，提升功率密度	80%
	电机热管理	风冷向液冷和油冷升级	/
	集成度	从独立产品到系统集成升级	/
动力电池	电池材料	负极：采用包覆改性材料 电解液：新型锂盐 LiFSI 渗透率提升，电极液配方改良	> 90%
	热管理	换热面积加大，液冷板用量增加	> 90%
充电桩	充电模块	通过合理的电路拓扑和元器件选型以实现单个充电模块升级	> 90%
	热管理	风冷向液冷升级，液冷充电枪线渗透率逐步提升	> 90%
	整桩	分体式和功率池化是主流趋势	> 90%

资料来源：NE 时代、华经产业研究院、Marklines、鑫椏资讯、招商银行研究院

2. 整车端：高压快充趋势推动车端部件国产化率提升

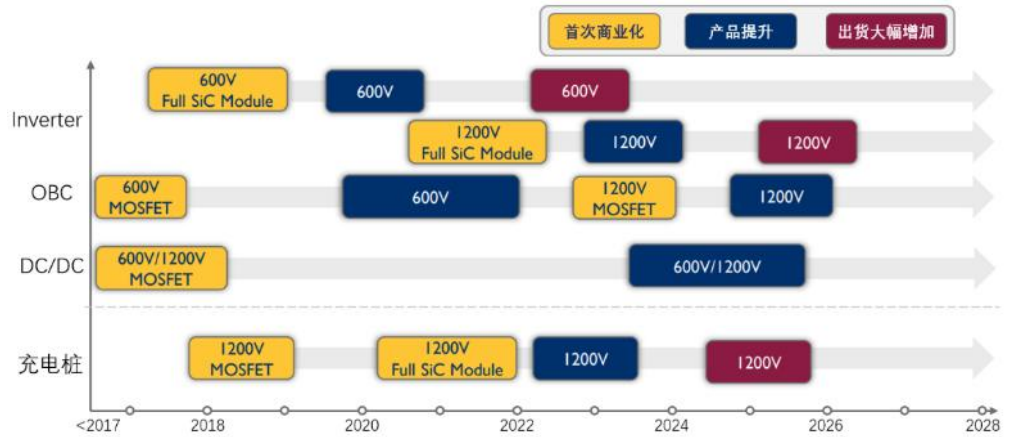
2.1 功率器件：SiC 渗透率加速提升，国产化潜力较大

碳化硅在主驱逆变器（INV）、车载充电机（OBC）、直流变换器（DC/DC）和充电桩中均已开启对硅基 IGBT 或超级结器件的替代。主驱逆变器为大功率低频率场景（功率 100kW 以上，工作频率 50kHz 以下），与 Si IGBT 相比，SiC MOSFET 有望助力主逆变器输出更大的功率。根据安森美的数据，以 1.7mohm/2.2mohm 内阻的 SiC 模块直接替换 820A 规格的 Si IGBT 模块，逆变损耗有望降低 34.5%/16.3%，系统效率提升 5%。特斯拉 Model 3 是市场上最早在主驱逆变器里使用碳化硅 MOSFET 的车型，而后现代、起亚、通用等国际知名车企和国内的比亚迪、蔚小理、吉利等相关企业也相继推出相关车型。根据罗姆的预测，自 2023 年开始，电机控制器中的 SiC 占比将会迅速上升，渗透率将会从 2022 年的 9% 增长到 25%。预计到 2025 年，SiC 在电机控制器中的渗透率将高达 40%。OBC 和 DC/DC 为低功率高频率场景（OBC 的功率在 3.3~22kW，频率 100~300kHz；DC/DC 的功率一般为 3kW，频率在 100kHz 以上），SiC MOSFET 有望替代 Si MOSFET 或二极管。通过 SiC MOSFET 进行替代，可以减少散热器、被动元件尺寸、简化电路，实现效率的提升。目前，OBC 供应商已经开始推广配备 SiC 器件的产品，部分也采用了国产器件。根据电子发烧友网，目前国内碳化硅芯片在 OBC 的渗透率已经达到 60~70%。充电桩为中低功率中高频场景（功率 22~100kW，频率为 50~100kHz），碳化硅耐高压和高频的性能优势正好适配直流快充桩的需求，同时还可降低拓扑复杂度，减少驱动配套电路数量与功率器件用量，从而降低



充电桩的体积和系统成本。此外，对于充电运营商而言，应用 SiC 器件还可以减少开关损耗，提升转换效率，提高营业利润。

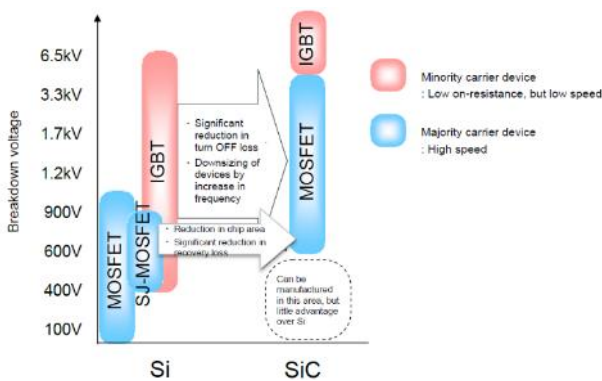
图 18: 新能源汽车碳化硅应用路线图



资料来源: Yole、招商银行研究院

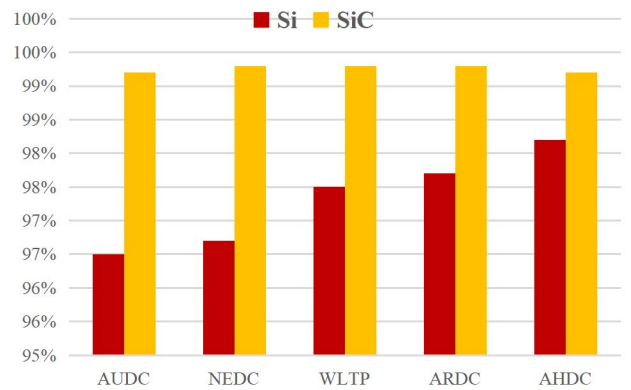
800V 高压平台对功率器件的要求大幅提升，SiC MOSFET 更具优势。一般在 400V 高压平台下，功率器件所需要承受的最大电压在 650V 左右，采用 Si IGBT 器件即可满足要求；而 800V 电压下，功率器件对应的耐压等级需要提高至 1200V，虽然 Si IGBT 器件也可满足 1200V 的耐压要求，但是 Si IGBT 的导通损耗和开关损耗有明显上升，使得硅基 IGBT 的实际经济性大为降低，因此在 800V 高压平台中企业更倾向选择高频低损耗的 SiC MOSFET 器件。

图 19: Si IGBT 与 SiC MOSFET 的额定电压范围



资料来源: Rohm、招商银行研究院

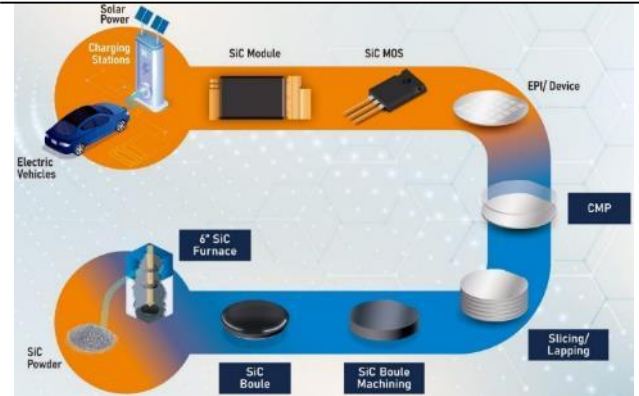
图 20: Si 与 SiC 器件在不同工况下的效率对比



资料来源: Infineon、招商银行研究院

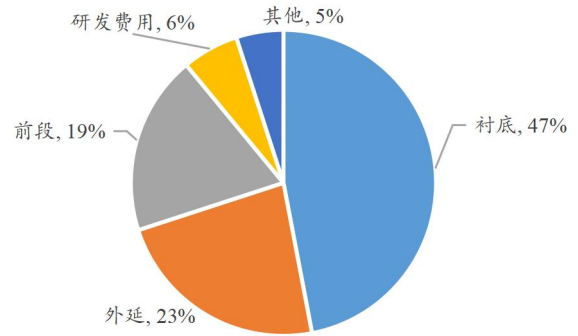


图 21: SiC 功率器件生产工艺流程



资料来源: Hermes Epitex、招商银行研究院

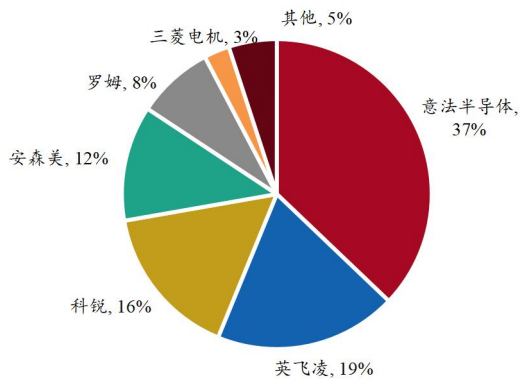
图 22: SiC 器件成本构成 (2022 年)



资料来源: 中商情报网、招商银行研究院

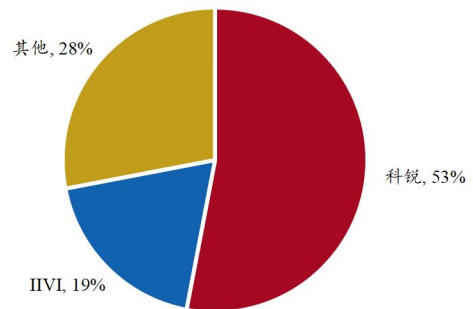
SiC 产业链主要包括衬底、外延、器件制造（设计、制造、封测）三大环节，国外企业在各环节形成垄断。从工艺流程上看，首先以高纯碳粉、高纯硅粉为原料合成碳化硅粉，在特殊温场下生长不同尺寸的碳化硅晶锭，再经过多道加工工序得到碳化硅衬底；然后在衬底上生长一层微米级的晶体得到外延片；外延片经过光刻、刻蚀、离子注入、沉积等步骤制造成碳化硅器件。从成本构成看，碳化硅产业链 70% 的价值量集中在衬底和外延环节。硅基器件生产成本主要集中在后道晶圆制造，衬底成本仅占 7%。而碳化硅衬底和外延成本分别占 47% 和 23%，后道（设计、制造和封测等）成本占比仅 30%。成本构成的差异说明上游衬底厂商掌握着核心的话语权，是国产化突破的关键。从竞争格局看，海外龙头起步较早，在产业链各环节占主导地位。衬底方面，根据 Yole 的数据，2022 年 SiC 衬底市场前两名分别是 Wolfspeed（53%）和 II-VI（19%），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和天科合达等公司。外延方面，2020 年 Wolfspeed 与昭和电工分别占据全球碳化硅导电型外延片市场 52% 和 43% 的市场份额，形成双寡头垄断。国内 SiC 外延厂商较少，主要有天域半导体、瀚天天成等企业，市占率较低。器件制造方面，目前 SiC MOSFET 存在平面型和沟槽型两种技术路线，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 23: SiC 器件市场份额 (2022 年)



资料来源: Yole、招商银行研究院

图 24: SiC 衬底市场份额 (2022 年)



资料来源: Yole、招商银行研究院

2.2 电驱系统：集成化趋势下车企自供比大幅提升

扁线电机渗透率快速提升，800V 平台下电晕腐蚀出现概率增加，漆膜改进是主要手段。扁线绕组电机的显著特点是定子绕组中采用截面积更大的扁铜线，提高电机槽满率。与普通圆漆包线绕组相比，扁线绕组在相同的体积下，具有能量密度更高、电机效率更高、散热能力更强、机械噪音和电磁噪音更小的特点。根据 NE 时代的数据，2023 年上半年，中高端新能源车型几乎全部采用扁线电机，截至 2023 年 10 月，我国新能源乘用车扁线电机渗透率达到 69%。然而，电压提升至 800V 后，电晕腐蚀出现概率增加，对电机绝缘造成重大危害。电晕放电是气体介质在不均匀电场中的局部自放电，通常发生在扁线绕组出槽处和绝缘层内部，部分能量转换为光、热、声、电磁等，从而造成电机异常温升、机械损坏和化学腐蚀等。为了避免上述危害，主要通过两种技术路线：①后漆膜工艺；②薄漆膜+PEEK 膜包工艺。

图 25: 圆线驱动电机定子及绕组截面

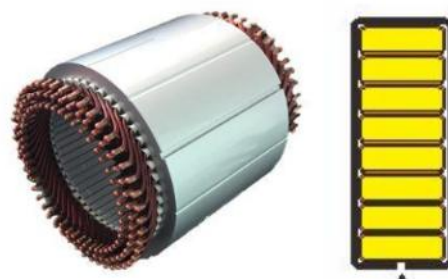
圆线驱动电机



资料来源: 方正电机、招商银行研究院

图 26: 扁线驱动电机定子及绕组截面

扁线驱动电机



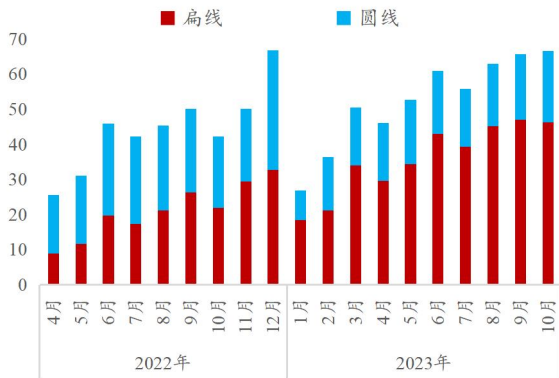
资料来源: 方正电机、招商银行研究院

此外，电机在 800V 高压下工作时产热增加，而油冷电机可进一步提升电机热管理效率。电机的功率效率受制于电机热管理能力，提高电机冷却散热能力可提高功率密度，提升电机使用寿命。常用的电机冷却方式包括风冷、水冷、油冷。风冷电机主要利用机壳外部的散热鳍片，通过流动的气流将热量带走，



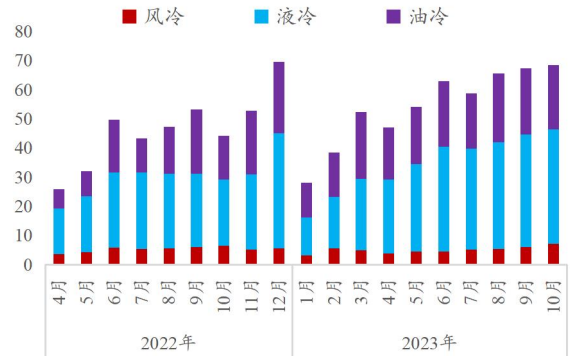
特点是体积小、重量轻，散热性能相对较差。水冷电机采用电机机壳中增加水道的方式，通过热交换将热量带走，特点是散热好，已成为目前最主要散热方式。油冷电机将水冷中的散热介质换成特种油品材料，特点是降温效果好，尤其适合扁线电机场景，是未来主要发展方向。根据 NE 时代的数据，2023 年 10 月我国新能源乘用车油冷电机渗透率达 32%，液冷电机渗透率保持在 57% 左右。

图 27：新能源车驱动电机分绕组类型装机量



资料来源：NE 时代、招商银行研究院

图 28：新能源车驱动电机分冷却方式装机量



资料来源：NE 时代、招商银行研究院

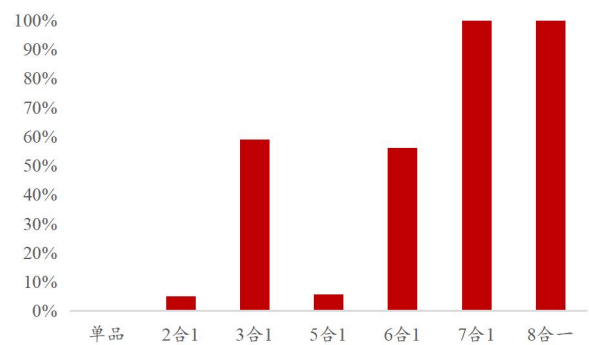
车企不仅通过电驱“多合一”系统集成实现降本增效，还可提高电驱系统自供比例。按照集成程度的不同，电驱动系统集成可以分为独立产品、部件级整合、控制级整合、功率级整合四个阶段。“多合一”可以降低原有独立零部件对于车身和底盘空间的占用，加之部件之间线束连接减少，系统效率大幅提高。此外，“多合一”减少了壳体铸件、连接件、线束的使用量，降低成本的同时助力整车轻量化。根据 NE 时代的数据，国内新能源乘用车电驱动系统的三合一及以上集成渗透率从 2020 年的 40% 提升到 2023 年 10 月的 60% 以上。在独立模块时代，整车厂通常向供应商购买独立模块，而在“多合一”趋势下，整车厂将倾向于系统自供。据 NE 时代的数据，随着电驱系统集成度的不断提升，整车厂自供比例从 5% 提升至 97%。

图 29：新能源车电驱“多合一”搭载量及渗透率



资料来源：NE 时代、招商银行研究院

图 30：2023 年电驱“多合一”系统车企自供比



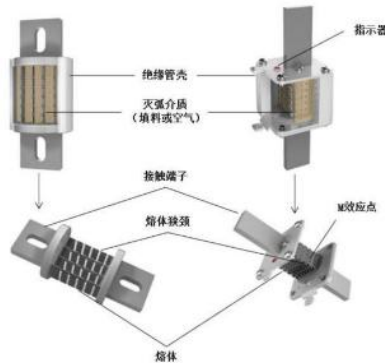
资料来源：NE 时代、招商银行研究院

2.3 高压熔断器：国内企业受益于高压化，份额进一步提升



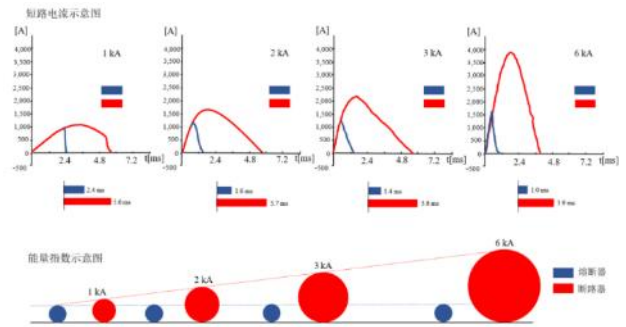
高压熔断器是新能源汽车高压回路系统必不可少的安全保护装置。新能源汽车动力电池系统均采用高压直流电，过流保护主要依靠高压熔断器（应用电压为 60~1500V）来完成。新能源汽车在长期运行过程中需要耐受机械振动、温度变化、化学腐蚀、电流冲击、车辆碰撞等状况，以上状况有概率造成短路故障，车辆高压回路瞬间会产生超过 10000A 的短路电流，会严重毁坏车辆系统中的重要器件，严重时会造成车辆起火引发二次伤害。车辆回路中串联高压熔断器后，短路电流可使熔体发生熔化、气化产生断口，断口产生电弧，熔断器通过熄灭电弧切断故障电路，从而起到防止事故扩大的作用。

图 31：新能源车高压熔断器组成结构示意图



资料来源：中熔电气招股书、招商银行研究院

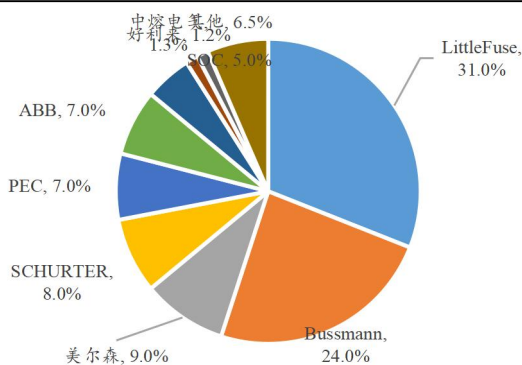
图 32：熔断器拥有更高的限流能力



资料来源：中熔电气招股书、招商银行研究院

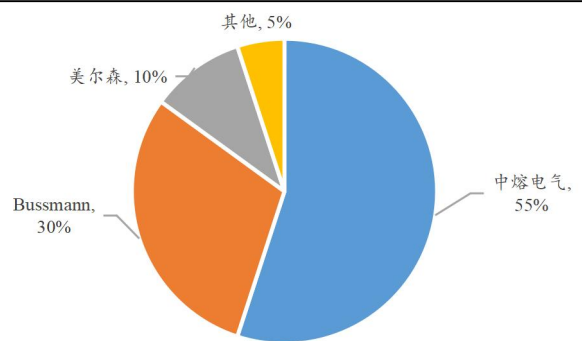
800V 高压架构对车用熔断器的耐压要求提升，或新增激励熔断器。高压快充平台主流架构为全域 800V，对熔断器而言，随着回路系统内的电压提升，熔断器的额定电压和电流进一步提升，单车价值量预计提升 5~10%。此外，高电压下绝缘性要求提升，对短路保护要求提升，需更快速的电流分断速度和更可靠的耐冲击能力，因此或新增使用激励熔断器。

图 33：2019 年全球熔断器市场竞争格局



资料来源：Paumanok Publications Inc.、招商银行研究院

图 34：2019 年中国新能源汽车熔断器竞争格局



资料来源：中国电动汽车百人会、招商银行研究院

海外厂商进入中国市场时间较晚，而中国熔断器企业凭借国内新能源汽车市场迅猛发展而快速成长，预计 2030 年国内车车用熔断器市场空间将达 40 亿元。从全球市场来看，根据 Paumanok 的数据，全球熔断器市场基本由外资企业主导，市场占有率高达 91%，国内企业仅中熔电气和好利科技进入出货量前 10，且市场占有率较低。从国内车用高压熔断器市场看，根据中国电动汽车百

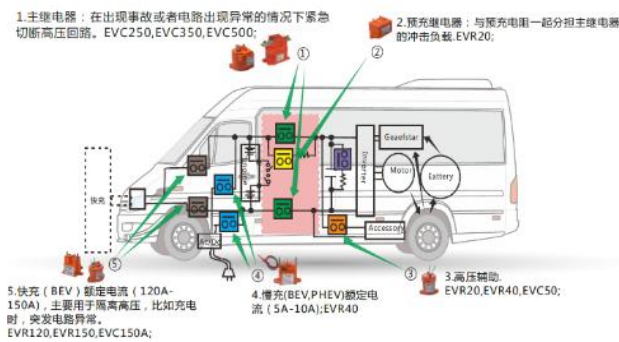


人会 2019 年研究报告《关注电动汽车安全，聚焦关键部件与系统》，国内企业中熔断器占据绝对龙头地位，占比为 55%（调研口径为销量角度），外资企业（如巴斯曼和美尔森）因进入中国市场较晚，市占率较低（分别为 30%和 10%）。随着新能源汽车行业的快速发展，车用电力熔断器的需求呈现快速增长，假设普通车型熔断器价值量为 130 元，800V 车型熔断器单价 145 元，我们测算 2023 年国内车用熔断器市场约 20 亿元。远期看，我们预计 2030 年国内车用熔断器市场空间将达到 50 亿元，国内厂商份额有望进一步提升。

2.4 高压直流继电器：性能要求提升，附加值增加

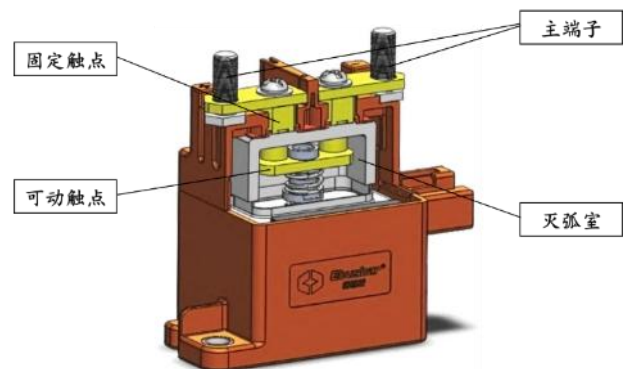
高压直流继电器是新能源汽车的核心元器件，可实现新能源汽车安全要求，且能适应新能源汽车严苛工况。从数量上看，通常一辆两驱新能源汽车需要配备至少 5 个高压直流继电器，包括 2 个主继电器、1 个预充继电器和 2 个快充继电器。从结构上看，高压直流继电器主要由线圈、衔铁、触点、灭弧室、弹簧、外壳等部件组成，其中灭弧室内采用真空、氢气或其他混合气体作为绝缘介质。从功能上看，高压直流继电器是一种自动控制的开关元件，在 VCU（整车控制器）或 BMS（电池管理系统）输入信号下，驱动系统产生电磁力，使动/静触点接通或分离、负载电路接通或断开，整个过程与使用者保持物理隔离。利用高压直流继电器非接触的开关特性，可实现紧急状态下切断高压回路、在上/下电过程对负载电路实施通断控制，是新能源汽车满足国标安全法规的要求。

图 35：高压直流继电器在新能源车中的应用



资料来源：巴斯巴、招商银行研究院

图 36：高压直流继电器结构示意图



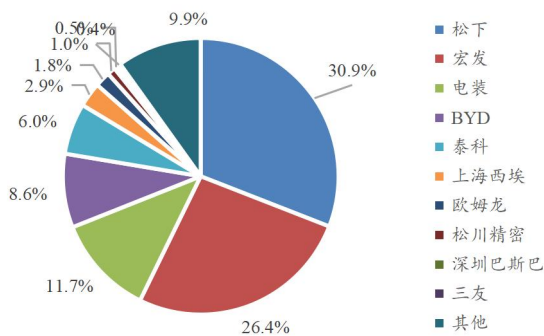
资料来源：巴斯巴、招商银行研究院

高压直流继电器共有 3 类玩家参与竞争，国内自主继电器企业优势显著，呈现一超多强的竞争格局。目前车用高压直流继电器厂商可大致划分为三类：①外资继电器专业制造商。以 TE、松下、Gigavac 为代表企业，此类厂商技术实力雄厚，较早布局高压直流继电器业务，其中 TE（收购 Kilovac）和 Gigavac 原业务包含高压直流继电器、相关产品最初在军工、航天、电力等领域配套；松下原业务聚焦传统通用继电器，而后将业务拓展至高压领域。②国内自主继电器专业制造商。以宏发股份、上海西埃和昆山国力为代表企业，此



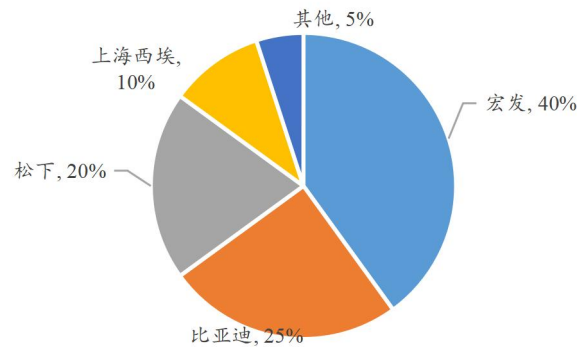
类企业布局高压直流继电器较晚。其中上海西埃和昆山国力主营业务聚焦在高压直流继电器，而宏发股份从传统通用继电器业务切入高压领域。③垂直一体化整合的主机厂。以新能源汽车龙头比亚迪为代表企业，其高压直流继电器产品基本自供，并逐步开拓外部市场。受益于国内新能源车自主品牌和充电桩的先发优势，高压直流继电器国内市场由自主企业主导，占据 75% 的份额，单宏发股份一家市占率达 40%，比亚迪和上海西埃市占率分别为 25% 和 10%，国内市场基本呈现一超多强的竞争格局。

图 37：2022 年全球车用高压直流继电器竞争格局



资料来源：QYResearch、招商银行研究院

图 38：2019 年中国高压直流继电器竞争格局



资料来源：华经情报网、招商银行研究院

新能源汽车高压化发展将带动高压直流继电器量价齐升。从量的角度看，采用 800V 高压平台的保时捷 Taycan 中采用了 7 个高压直流继电器（包括 3 个主继电器、1 个预充继电器和 3 个高压负载继电器），比传统的 400V 车型多配备 1~2 个继电器。从价的角度看，考虑到 800V 高压平台电压和电流更大、电弧更严重，对高压直流继电器的绝缘、灭弧能力、散热使用寿命等性能提出更高要求，现有适配 400V 平台的继电器需要在触点材料、灭弧技术、散热技术及腔体布局等方面做改进，预计适配 800V 平台的继电器单价有望提升。根据宏发股份 2021 年披露的数据，新能源乘用车高压直流继电器价值量约为 80 元/只，我们测算 2025/2028 年全球高压直流继电器市场规模为 117/163 亿元，2023~2028 年 CAGR 为 14%。

2.5 薄膜电容：国内企业紧抓新能源机遇占据较高市场份额

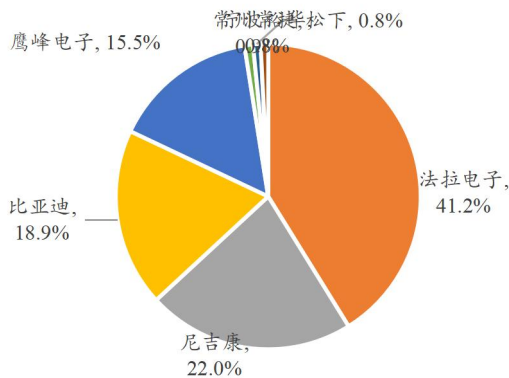
薄膜电容器在新能源汽车中的主要应用场景包括逆变器（INV）、车载充电器（OBC）以及配套的充电桩。①逆变器：逆变器是电驱系统的核心部件，其功能是将动力电池输出的高压直流电转换为电流和频率可变的三相交流电供电机转动，另外在汽车制动时将电机发出的交流电整流成直流电给电池充电。高效的电驱控制技术除了需要功能强大的功率器件进行逆变之外，还需匹配 DC-Link 电容器进行直流支撑以及吸收电容进行电压吸收。②车载充电器和充电桩：通常包括整流电路和生成充电所需直流电压的 DC-DC 功率变化器。在此过程中，薄膜电容的应用场景包括 EMI 滤波电容、DC-Link 电容、输出滤波



电容、谐振电容、功率因数校正（PFC）等。除此之外，电池管理系统（BMS）、DC-DC 转换器、汽车空调等高压电气单元也可以采用薄膜电容器。

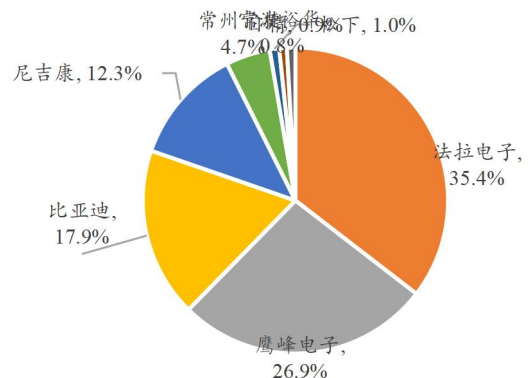
日本企业在全球薄膜电容市场中占主导地位，国内企业在车用薄膜电容器领域优势明显。从下游应用来看，薄膜电容器可广泛应用于家电、通信、照明、新能源及电动车领域，2000 年薄膜电容器市场集中于家电领域，2020 年后新能源汽车渗透率逐渐提升，新能源车成为薄膜电容市场增长的主要动力。从全球市场看，根据华经网 2018 年统计的数据，日资企业在全全球薄膜电容器市场占据绝对主导地位，市场占有率高达 81%，其中仅松下一家就占据全球薄膜电容市场 57% 的份额，原因主要系松下布局全面，其产品覆盖电动车、家电、照明、光伏以及轨道交通等领域。从国内市场看，随着“双碳”目标的提出，电动车及新能源发电市场逐步崛起，国内企业完成技术追赶的同时还将薄膜电容器的成本不断降低，中国厂商在薄膜电容的新兴应用领域也有一席之地。以电动车逆变器 DC-Link 电容器为例，据 NE 时代的数据，2022 年中国企业在国内 DC-Link 电容领域占据绝对主导地位，其中优质中国厂商法拉电子、鹰峰电子和比亚迪分别占据前三名，市场份额分别为 35.4%、26.9% 和 17.9%。

图 39：2021 年 DC-Link 薄膜电容市场竞争格局



资料来源：NE 时代、招商银行研究院

图 40：2022 年 DC-Link 薄膜电容市场竞争格局



资料来源：NE 时代、招商银行研究院

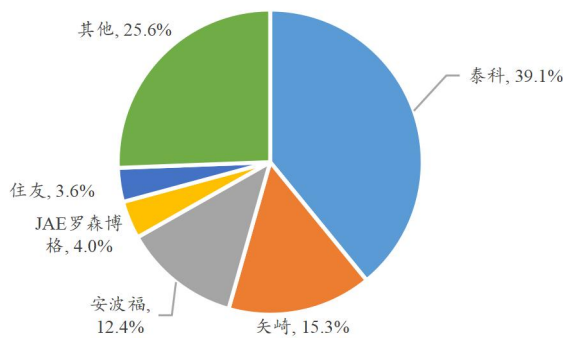
800V 高压架构叠加多电机版本车型推出，薄膜电容单车价值量将明显提升，2025 年国内市场规模将达 47 亿元。从数量上看，一方面，上文提及的电动车实现 800V 高压快充的方案②和方案④需要新增 400V-800V 的 DC/DC 升压器；另一方面，由于 800V 架构多为高端车型，并且目前特斯拉、比亚迪、理想、蔚来、小鹏和长城等车企均在中高端车型中增加双电机版本的配置，这将直接带动薄膜电容单车搭载数量倍增。从价格上看，800V 架构下的薄膜电容器单价将提升约 20%。随着电压平台的增高，尖峰电压会更高，并且在功率器件开关时产生的电感更高，更容易产生反向电动势，对于薄膜电容器的耐压能力和电容值提出更高的要求。根据电子元器件分销商贸泽电子的数据，松下 EZPV 系列 DC-Link 电容器平均单价从 600V 的 88 元/个，提升至 800V 的 107 元/个，增幅约 20%。我们测算 2023 年中国车用薄膜电容市场约 30 亿元，预计 2025 年将增长至 47 亿元。



2.6 高压连接器：欧美日具备先发优势，国产替代潜力大

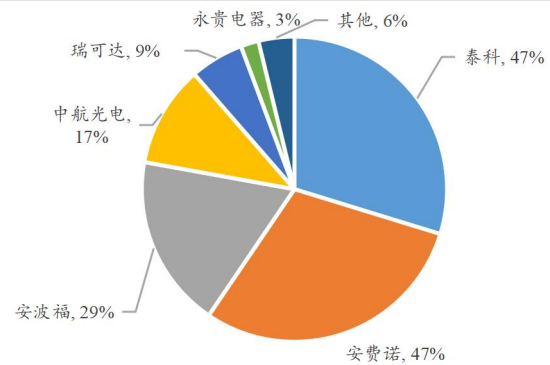
高压连接器主要由接触件、绝缘体、塑壳和附件四个部分构成。接触件包括公母端子、簧片等，是完成高压电气连接的核心零件；绝缘体主要是指内塑壳，用于支撑接触件和保证接触件之间的绝缘；塑壳主要用于保护整个连接器；附件可分为结构附件和安装附件两种，具体有定位销、导向销、连接环、密封圈、转动杠和锁止结构等。高压连接器主要应用于新能源汽车高压回路中，与高压线束共同配合完成各高压零部件之间的能量传输。

图 41：2020 年全球汽车连接器市场格局



资料来源：Bishop & Associates、招商银行研究院

图 42：2020 年中国车载高压连接器竞争格局



资料来源：国金证券、招商银行研究院

车用连接器市场集中度较高，欧、美、日连接器巨头具备先发优势，国产替代趋势明显。全球车用连接器市场主要被欧洲、美国和日本的老牌连接器公司占据。一方面，欧美日是传统汽车强国，国际巨头先于国内厂商介入车用连接器领域并主导了行业标准的制定；另一方面，汽车零部件安全性要求高，认证周期长，海外巨头产品系列储备完善，多年的技术积淀构筑了较深的护城河。据华经产业研究院数据，全球车用连接器市场中泰科、矢崎和安波福分别占据 1-3 位。中航光电、瑞可达和永贵电器等自主连接器厂商都推出了集成化的高压连接器产品，目前新能源商用车连接器的国产化率已经接近 100%，新能源乘用车领域也已接近 30~40%。

新能源汽车高压架构由 400V 向 800V 切换时，高压连接器需要重新选型，其数量和单车价值量将得以提升。从性能要求来看，800V 高压平台需要高压连接器的绝缘性能更好，接触件的导电率更高。从配置数量看，400V 架构下高压连接器的配置数量一般为 15~20 个，而 800V 架构需要配置大功率快充口，同时新增的 400-800V 的 DC/DC 部件也需要配备高压连接器，由此我们估算 800V 车型所需高压连接器数量将会增加至 20~25 个。从单车价值量看，由于高压连接器性能要求提升和配置数量增多，高压连接器的单车价值量将由 2300 元小幅上升至 2800 元。我们测算 2023 年中国车用高压连接器市场约 177 亿元，预计 2025 年将增长至 275 亿元。



3. 电池：关注快充趋势下受益的材料和热管理企业

为顺应高压快充趋势，各大电池企业加速布局高倍率电芯。其中巨湾技研可将电池充电倍率提高至 6C，实现 5 分钟充电 30~80% 的极速快充。未来随着车端、电池端共同发力，800V 快充车型未来渗透率提升速度有望加快。

表 3：各大动力电池企业持续发力快充电池

企业	电池产品	产品详情	配套车型
宁德时代	4C 麒麟电池	2022 年 6 月发布 CTP3.0 麒麟电池，支持 5min 快速热启动及 10min 从 10%~80%SOC，具备 4C 快充能力。	极氪 009、极氪 001、极氪 007、小鹏 G6
	5C 麒麟电池	基于麒麟架构对锂离子电池的微观传输速率进行了系统性提升，并拓宽了电池的过流能力边界	理想 MEGA
	神行超充电电池	全球首款磷酸铁锂 4C 超充电电池，实现“充电 10 分钟，续航 400 公里”，突破低温快充限制，做到全温域快充，且续航里程达 700 公里以上	阿维塔、长安、奇瑞、小米
中创新航	4C 方形电池	基于 800V 高压平台研制的全新一代铁锂和中镍高压三元锂电池，直充峰值功率高达 280kW，10~80%补能快至 19min，充电 10min 续航 300km	小鹏 G9
	“顶流”电池	大圆柱电池，电芯能量密度达到 300Wh/kg,可满足 6C 快充场景。	
孚能科技	3C 快充电池	充电 15 分钟续航 450km	昊铂 GT
	SPS 动力电池	支持 800V 平台和 4C 快充，充电 10 分钟续航 400 公里。	
巨湾技研	3C XFC 极速电池	充电倍率达到 3C	Aion V Plus
	6C 三元 XFC 极速电池	6C 充电倍率的三元 XFC 极速电池，实现 8 分钟充电 0-80%,5 分钟充电 30%-80%的极速快充。	Aion V Plus
	凤凰电池	采用 XFC 极速电池技术，在 300~1000 伏整车电压平台范围内均可实现 XFC 极速充电，实现了最高 8C 极速充电，支持 6 分钟 0~80%SOC	
蜂巢能源	龙鳞甲电池	龙鳞甲电池可兼容铁锂、三元、无钴等全化学体系方案，续航里程最高可达 1000+km,覆盖 1.6C~6C 快充体系	
亿纬锂能	π 电池系统	大圆柱电池口系统支持 9 分钟快充，通过口型冷却技术，解决快充发热问题	
国轩高科	L600 启晨电芯	采用了磷酸锰铁锂技术路线，容量为 223Ah,可以实现 240Wh/kg 的质量能量密度，做到 18 分钟快充	
欣旺达	超充电电池 SFC480	2022 年 9 月，4C 超级快充技术，最大充电功率达 480kW，实现充电 5 分钟续航 200km，充电 10 分钟续航 400km	小鹏 G9
	闪充电池	2023 年 4 月，欣旺达发布“闪充电池”，据悉，该款动力电池支持电动汽车续航 1000 公里，10 分钟可从 20%充至 80%SOC	

资料来源：各企业官网、招商银行研究院

3.1 电池材料：改性负极和电解盐为主要受益环节

快充的根本是提升电芯的充电倍率。一般将电池的充电倍率用 xC 来表示，xC 表示将电池完全充满理论上需要 1/x 小时，倍率值越大充满电的时间越短，举例来说若电池一直以 2C 充电，理论上 0.5 小时就可以将电池充满。不论整车采取大电流快充还是高电压快充，归根结底是要提升电芯的充电倍率。从锂



电池的工作原理看，电池充电过程的本质是锂离子从正极往负极迁移的过程，锂离子迁移的速度越快，电子传输的路径越短，则电池的充电速度越快。

图 43：宁德时代神行电池超高导电电解液配方



资料来源：宁德时代、招商银行研究院

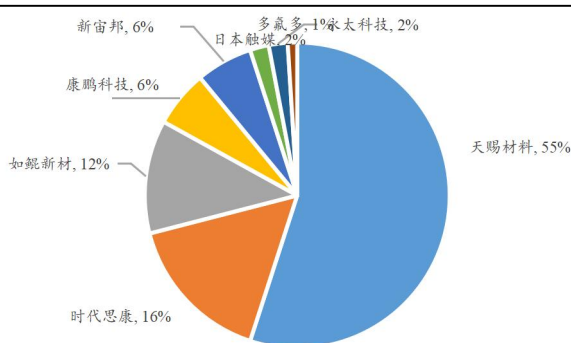
图 44：宁德时代神行电池石墨负极表面修饰技术



资料来源：宁德时代、招商银行研究院

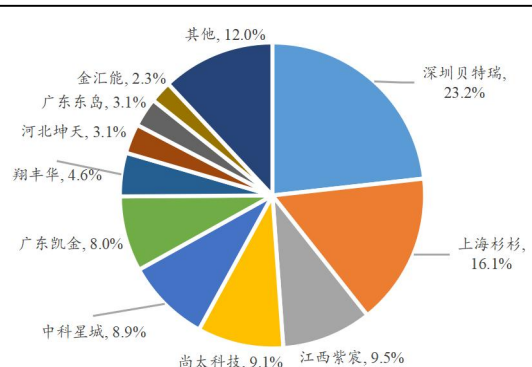
LiFSI 可作为添加剂或主盐提高电解液的导锂能力，预计集中度持续向头部集中。锂离子从正极迁移到负极需要经过中间的电解液，因此电解液的导锂能力是影响电池充电速度的因素之一。根据《锂离子电池快充石墨负极研究与应用》，在以酯类有机物为溶剂的电解液体系中，含 LiFSI（双氟磺酰亚胺锂）的电解液具有比其他锂盐电解液更高的导锂能力，并且在高温环境下仍能保持良好的电池性能。目前 LiFSI 仅作为电解液添加剂（占比 0.5% 以下）与 LiPF₆ 混合使用，未来有望提升添加比例（占比 1~15%）甚至取代 LiPF₆，实现电解质锂盐环节的技术更迭。LiFSI 电解盐领域玩家主要有两类：一类是专注于一体化的电解液公司，如天赐材料和新宙邦，另一类是专注于 LiFSI 电解盐的新创公司，如时代思康、如鲲新材和康鹏科技。根据鑫椽锂电数据，2023 年全球 LiFSI 产量 12700 吨，一体化电解液龙头以 55% 的市占率居首，新创公司时代思康和如鲲新材以 16% 和 12% 的市占率分列第二和第三位。

图 45：2023 年全球 LiFSI 竞争格局



资料来源：鑫椽锂电、招商银行研究院

图 46：2023 年中国锂电负极竞争格局



资料来源：鑫椽锂电、招商银行研究院

负极材料影响锂离子的嵌入和扩散，成为快充的主要决定因素。电解液中的锂离子需要保证快速嵌入负极材料以及在负极材料内部快速扩散才能提升电池的倍率性能，目前材料厂主要在现有的石墨负极材料体系上进行二次造粒、包覆、掺硅等方式来提升负极材料的倍率性能，其中包覆技术和二次造粒相对成熟：①包覆可改善锂离子在石墨表面的脱嵌速度。包覆碳化是以石墨负极作为“核芯”，在其表面包覆一层均匀的无定形碳材料，无定形碳材料的层间距大于石墨，可改善锂离子在其中的扩散，从而提高石墨材料的大电流充放电能

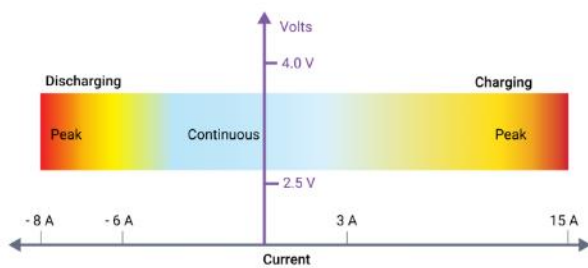


力。②二次造粒主要影响石墨颗粒的大小，从而影响倍率性能。小颗粒石油焦、针状焦通过二次造粒得到较大粒度产品，与同粒径产品相比，能够有效提高材料的保液性能和降低材料的膨胀系数，提高倍率性能。

3.2 电池管理系统：AFE 芯片数量增加，国内企业暂时落后

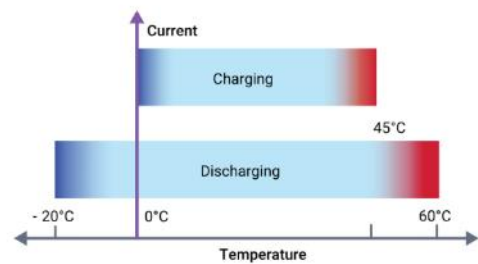
电池管理系统（BMS）是动力电池的大脑，优秀的 BMS 可以保护电池并延长电池寿命。电池管理系统一般分为三部分：电池管理单元（BMU）主要做出保护决策并与整车通信；电芯监控单元（CMU）主要测量电芯的电压和温度，以及平衡电芯间的差异，并于 BMU 通信测量数据。电池接线盒（BJB）负责电流和绝缘测量、接触器的监测与控制等。BMS 可持续监控每个电芯的电压、温度以及电流状态，如果任何一项超过安全阈值，BMS 会发出信号调整系统至安全状态。

图 47：电池管理系统的电气保护功能



资料来源：Synopsys、招商银行研究院

图 48：电池管理系统的热保护功能



资料来源：Synopsys、招商银行研究院

AFE（模拟前端）芯片主要负责检测和采集每个电芯串关节点的电压，平台电压由 400V 提升至 800V 后 AFE 芯片的数量将翻倍。AFE 芯片位于电池监控单元（CMU）内，其主流参数为检测通道的数量。一个电池包通常由多个电芯串、并联组成，其中总电压与单体电芯电压决定了串联的节点数量（而并联的电芯主要是为了在电压不变的情况下扩大电池容量）。举例来看，400V 架构车型的电池组一般使用 96 个串关节点，因此需要 6 个 16 串 AFE 芯片或 8 个 12 串 AFE 芯片；当电压升至 800V，串关节点数量变为 192 个，则所需 AFE 芯片数量也将翻倍。

AFE 芯片主要由海外厂商垄断，国内企业的同类产品仍在开发之中。AFE 芯片的主要供应商有 ADI、TI、ST、松下、NXP 和瑞萨。其中 ADI 的产品线主要来自收购的 Linear Technology 和美信，瑞萨的产品主要来自收购来的 Intersil。车规级 AFE 产品的供应商主要为国外企业，ADI 和 TI 占据了绝大多数市场份额，国内企业如中颖电子的车规级 AFE 芯片仍在开发之中。

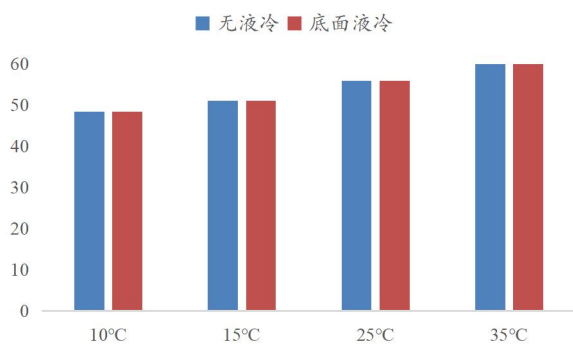
3.3 电池热管理：电芯散热需求提升，国内厂商占据主导



快充过程电芯的大量产热需要通过 PACK 层面的冷却系统进行散热以保障快充过程的安全稳定。常见的电池热管理系统的冷却方式主要分为以下 3 类：①风冷：以低温空气为冷却介质，利用自然风或风扇对电芯进行散热。风冷方式结构简单，成本较低，但换热效率低，温度均匀性较差，因此主要应用于早期的电动乘用车和 A00 车型。②冷板：在电芯底部或侧面放置冷却板，通过冷却板中的液体或冷媒流动带走电芯热量。冷板方式冷却速度较快，换热系数较高，但结构复杂，成本较高，目前自主、合资以及特斯拉等品牌的大部分车型均采用液冷方案。③浸没液冷：将电池浸没在冷却液中进行冷却，需避免短路，对系统的绝缘性要求较高，目前处于研究阶段，暂无量产车型使用该方案。

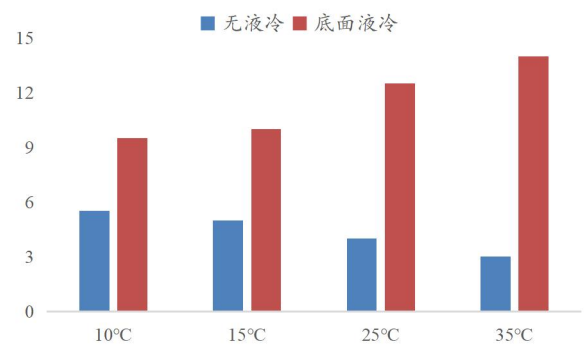
在高倍率快充过程中，电芯短时间大量产热，对散热的要求更高。目前主流的间接液冷采用单面水冷板，这一形式往往难以满足短时间大量散热的要求，造成电芯上下温差大，局部温度高等问题。

图 49：4C 倍率下电池系统最高温度对比



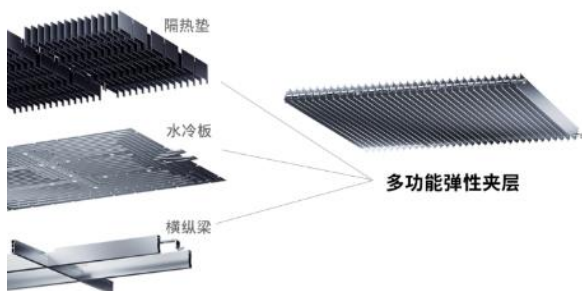
资料来源：清华大学电池安全实验室、招商银行研究院

图 50：4C 倍率下电池包最大温差对比



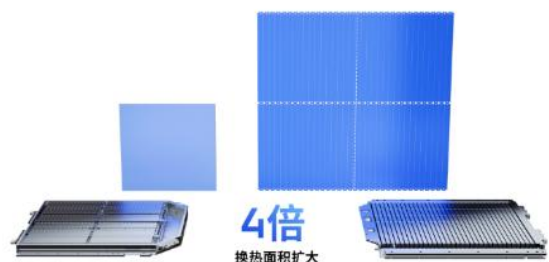
资料来源：清华大学电池安全实验室、招商银行研究院

图 51：宁德时代麒麟电池结构



资料来源：宁德时代、招商银行研究院

图 52：宁德时代麒麟电池换热面积增大 4 倍



资料来源：宁德时代、招商银行研究院

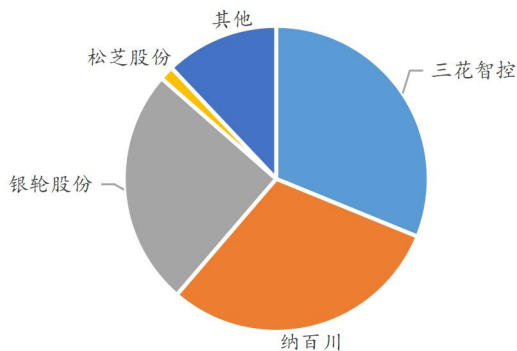
厂商往往采用多面液冷的设计增加换热面积以获得更好的散热效果，2025 年车用冷板市场规模约 100 亿元。例如宁德时代麒麟电池的弹性夹层水冷系统，液冷板从底部改为立式，置于电芯之间，使得换热面积增大 4 倍；特斯拉则采用立式蛇形水冷板+上面水冷板的设计，实现多面液冷。此外欣旺达 SFC480 电池、上汽魔方电池也均采用多面水冷技术以满足散热需求。多面液冷的设计



考研电池厂商的系统集成能力，同时也将增加对液冷板等部件的需求量。根据 2021 年车用冷板单套均价 680 元计算，我们测算 2023 年车用冷板市场规模约 64 亿元，预计 2025 年市场规模将增加至 100 亿元。

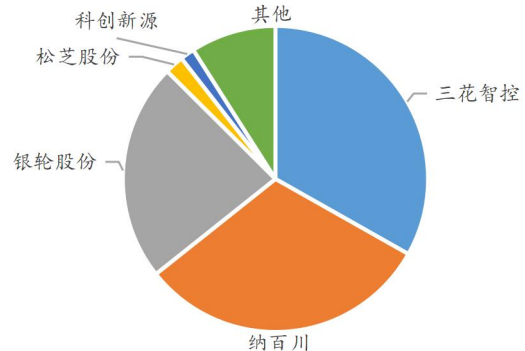
国内动力电池冷板市场基本由国内厂商垄断，参与者可以分为两类：①产品种类较多的综合热管理零部件及系统厂商，如三花智控和银轮股份。②主要或专门从事冷却板生产和销售的企业，如纳百川等。值得注意的是，凭借热管理技术的相通性，科创新源、飞荣达等企业也逐步切入电池液冷板行业。

图 53：2019 年国内动力电池冷却板市场格局



资料来源：华经产业研究院、招商银行研究院

图 54：2020 年国内动力电池冷却板市场格局

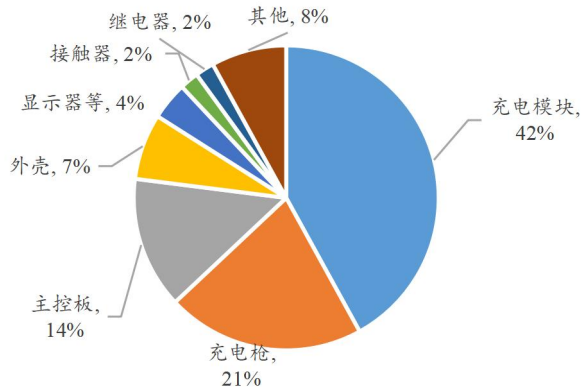


资料来源：华经产业研究院、招商银行研究院

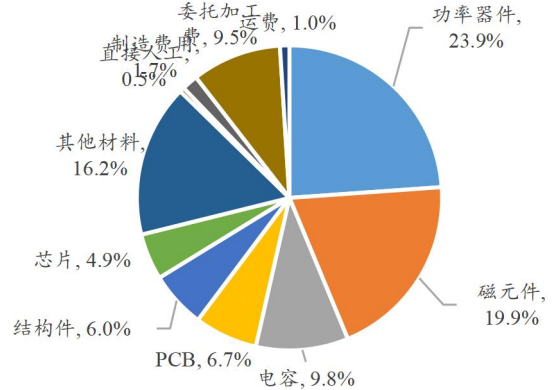
4. 充电桩：液冷大功率高压快充基础设施先行

4.1 充电模块：800V 驱动单模块高功率化

充电模块是充电桩中核心的零部件，其主要作用是将外部的三相交流电转换为适合动力电池充电的直流电，并控制充电过程以保证车辆电池的安全和有效充电。据观研报告的数据，2022 年充电模块在直流桩的成本占比高达 42%，其中功率器件、磁性元件（变压器和电感）、被动元件（电阻和电容）和芯片（如 DSP 何运算放大器）是充电模块的关键元器件。

图 55：2022 年直流充电桩成本构成


资料来源：观研报告网、招商银行研究院

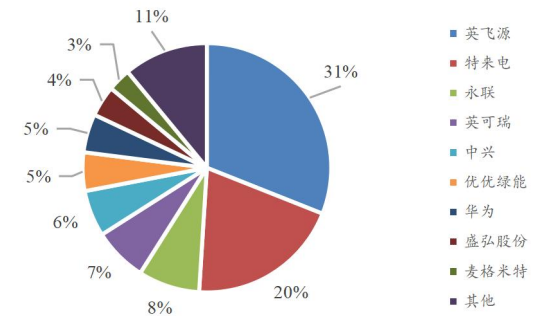
图 56：2022 年充电模块成本构成


资料来源：优优绿能招股书、招商银行研究院

800V 驱动充电模块功率升级，平均单瓦成本持续下降。与交流充电桩不同，直流充电桩由多个充电模块组合而成，以 120kW 的直流快充桩为例，一般需要 6 个 20kW 或者 4 个 30kW 的充电模块进行组合。当前国内充电模块市场以 20kW 为主，占比约为 60%，其余大部分为 30kW 模块，而随着充电桩功率的进一步提升，若采用 20kW 模块，单桩的体积将成倍增加，因此单模块的功率升级是充电模块最主要的发展方向。单模块的功率升级并不是单纯堆叠元器件实现，而是需要通过合理的电路拓扑和元器件选型以实现原有尺寸下的功率升级，进而实现功率密度的提升和成本下降。以优优绿能为例，2022 年 15/20/30/40kW 模块产品平均单瓦成本为 0.12/0.10/0.09/0.07 元/W。

图 57：同尺寸升功率是充电模块的发展趋势


资料来源：中自网、招商银行研究院

图 58：2021 年中国充电模块市场格局


资料来源：华经产业研究院、招商银行研究院

充电模块技术和研发壁垒较高，头部厂商优势明显。目前国内具备充电模块生产能力的企业大致分为两类：一类是以充电桩生产和运营为主的企业，主要用于自产自用，如特锐德；另一类是以供应给充电桩生产企业为主的模块供应商，目前是行业主流，如英飞源、华为数字能源、通合科技等。由于充电模块环节技术和研发壁垒较高，行业 CR5 格局基本稳定，其中英飞源市占率从 2017 年的 11% 提升至 2021 年的 31%，稳居行业第一。

4.2 充电桩热管理：传统风冷向液冷升级



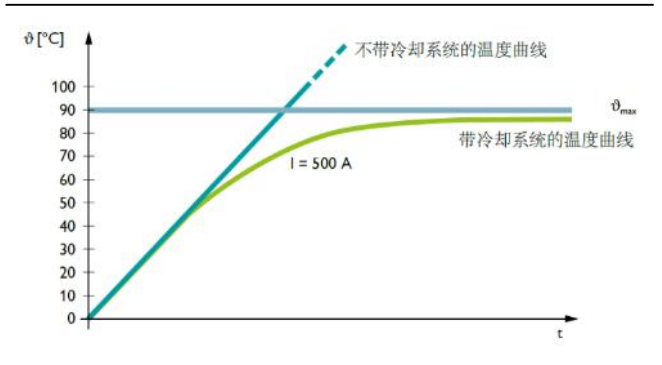
高压快充驱动充电桩热管理由风冷向液冷升级。400kW 及以上大功率充电时，峰值电流可能达到 600A，充电设备在短时间内迅速产热，严重时可导致热安全事故发生。而传统直流快充桩所采用的风冷式热管理已经无法满足大功率充电的散热需求，因此液冷将会成为大功率充电桩热管理的主流方案。液冷式热管理相较于风冷具备以下优势：**一是液冷可靠性高**。传统风冷模块需要空气进入模块内部，会导致空气携带的灰尘、盐雾和水汽吸附在内部器件表面，导致充电桩使用寿命减少；而液冷可以实现充电模块的全封闭设计，内部元件与外界环境可完全隔离。**二是液冷噪音小**。传统风冷模块内置多个高转速小风扇，充电桩主体也需要散热风扇，满负荷运行时噪声问题严重；液冷式模块依靠液体循环将充电模块内部热量转移到散热器上，可通过低转速大风扇散发热量，噪音远小于风冷模块。

图 59：超充液冷充电枪线的结构



资料来源：菲尼克斯电气官网、招商银行研究院

图 60：液冷确保充电枪线温度不超极限温度



资料来源：菲尼克斯电气官网、招商银行研究院

此外，高压快充也将催生液冷充电枪线的需求。充电电流增大后接触端子和充电线缆的发热量会急剧增加，导致温度迅速升高，充电设备的电子元件在高温下容易受损，严重时还可能引起安全事故。充电枪线的发热量与电流的平方成正比，充电电流越大，线缆的发热量也就越大，传统的充电枪线通过增大导线的截面积来降低线缆的发热量。目前 250A 的国标充电枪线一般采用 80mm² 的线缆，整体质量偏重且不容易弯曲。而液冷充电枪线通过在充电枪、线缆和充电主机回路上增加了冷却管道，通过动力泵推动冷却介质循环把热量带出，从而防止大电流导致的充电枪线过热。通过采用液冷充电枪线，可以在电流更大电流下实现轻量化，用 35mm² 的充电枪线便可支持 500A 大电流通过，比相同过流能力的传统充电枪线减重 30~40%，带来更好的用户体验。

4.3 充电整桩：分体式和功率池化是未来主流趋势

充电供需无法精准匹配的矛盾日益凸显。充电供需矛盾主要来源于两个方面：**一是动力电池的充电特性**。动力电池的底层逻辑是电化学，其充电特性与电量紧密相关，一般而言动力电池电量在 20~80% 区间时的充电功率最大，而在 0~20% 和 80~100% 区间内充电功率较小。**二是品牌和车型差异**。不同品牌 and 不同级别的新能源车的充电功率本身就存在差异，A0 级车型功率需求为



20kW，而高端新能源车的充电功率需求最高可达 450kW，功率需求相差 400 多 kW。当车的充电需求功率小于充电桩功率时，会有一部分功率闲置造成浪费；当车的需求功率大于充电桩功率时，功率不足导致充电体验差。

图 61：一体式新能源汽车直流快充桩



资料来源：奥特迅官网、招商银行研究院

图 62：分体式新能源汽车直流快充桩



资料来源：奥特迅官网、招商银行研究院

图 63：华为数字能源功率池化和功率柔性智能分配技术



资料来源：华为数字能源、招商银行研究院

分体式充电桩和功率池化技术可有效缓解充电供需矛盾，降低充电站的建设成本，提高充电运营效率。传统一体式充电桩为满足大部分车型的快充需求，峰值功率和最高电压冗余度较高，这导致充电桩单位投资成本相对较高，由此能够降本的分体式充电桩应运而生。分体式充电桩也称为充电堆，由一个集成充电模块的主机和数个充电终端组成。相比一体式充电桩，分体式充电桩具备柔性调配能力，充电主机能够根据不同车辆充电阶段灵活分配充电电压及电流，能够以更低的硬件配备满足同等数量车辆的充电需求，建设成本上更有优势。华为数字能源“功率池化和功率柔性智能分配技术”创新地采用两级功率共享架构：第一级，通过功率池化技术将充电站的总功率拉通形成资源池，为统一智能调配做基础；第二级，功率柔性智能分配技术使用多级通道，可以动态、高精度地将功率资源分配给不同的充电桩以满足不同车辆的充电需求。据华为数字能源测试，功率池化技术可将充电站周转率提升一倍以上，并通过自研拓扑、液冷散热、智能寻优等技术融合，可将充电站全生命周期运营成本降低 46%，大幅提升充电运营商的盈利能力。

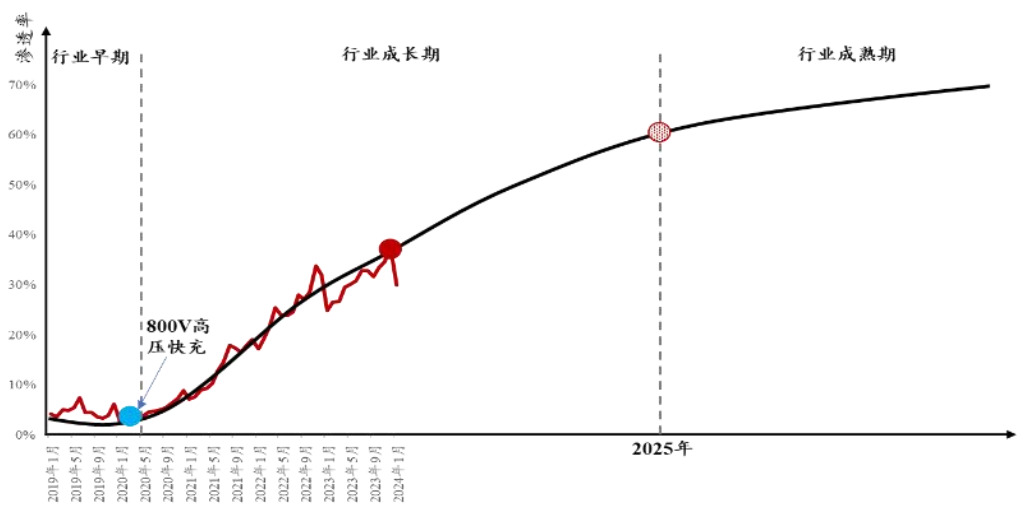


5. 业务建议和风险提示

5.1 行业周期

一般通过渗透率来划分产业的成熟度，将整个产业发展周期分为行业早期、行业成长期和行业成熟期，据中汽协的数据，2023年12月新能源汽车月度渗透率（新能源汽车销量/汽车总销量）达到37.7%，目前已处于行业成长期的中段，新能源汽车销量由高速增长转变为中高速增长。

图 64：国内新能源乘用车具有较长成长发展期



资料来源：中汽协、招商银行研究院

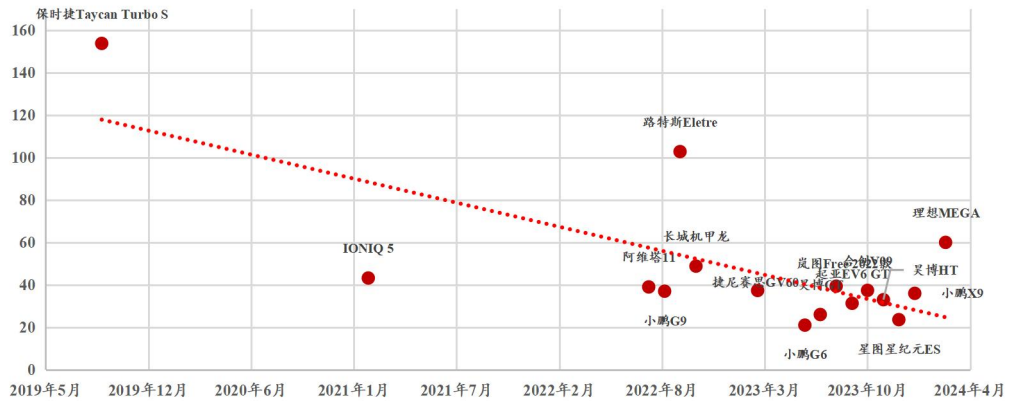
(1) **行业早期，渗透率低于10%**。在2020H1之前，新能源汽车处于行业早期，行业发展依赖高补贴和强政策，属于政策驱动阶段。从需求端来看，主要以公交、出租和网约车电动化的B端需求为主；从供给端来看，车型供给较少，单车价格较高，主要以“油改电”车型为主。

(2) **行业成长期，渗透率从10%提升到65%左右**。在2020H1之后，新能源汽车发展的驱动力由政策主导转向市场主导。从需求端来看，C端需求逐步释放并占据主导，新能源汽车开始走进千家万户；从供给端来看，车型供给空前丰富，各家车企纷纷推出纯电平台，单车价格逐步下探，自主新能源车与同级别合资燃油车实现平价。

(3) **行业成熟期，渗透率在65%以上**。预计新能源汽车渗透率达到65%左右，销量增速会降至个位数，我们预计2025年新能源汽车单月渗透率或将接近60%。



图 65：800V 高压快充车型的起售价从 100+万元下探至 20 万元左右



资料来源：汽车之家、Marklines、招商银行研究院

我们认为随着供应链趋于成熟，800V 车型价格趋近“甜蜜点”，有望助力 800V 高压行业突破拐点进入行业成长期。从价格来看，2019 年保时捷推出全球首款 800V 车型，定价约 120 万元；进入 2023 年，随着新能源汽车技术及供应链的成熟，高压 800V 车型价格进入 20 万元主流价位区间。据汽车之家数据，2023 款小鹏 G6 起售价为 19.99 万元。从供给端来看，超充车型正由高端向中低端快速渗透，800V 车型数量将快速提升。据换电研究院数据，2023 年广州车展中近 35 家车企共推出了 50 余款支持 800V 高压平台的车型。从渗透率来看，800V 车型渗透率正不断逼近行业拐点。据 Marklines 数据，2023 年中国 800V（统计范围电池电压大于 570V）平台车型销量为 34.8 万辆，在纯电动车中的渗透率达到 5.2%，我们预计 2024 年中国 800V 高压平台车型销量将达到 70 万辆，在纯电动车型中的渗透率为 9.7%。

5.2 业务建议

800V 高压平台是一个系统工程，车端、桩端和电池端的零部件在 800V 渗透率提升过程中将充分受益。我们预计未来随着供应链逐步成熟，将有更多车型进入 20 万元以内的主流价位，800V 车型渗透率提升进程有望加快。而 800V 高压平台是一个系统工程，需要整车端、充电桩和电池端的零部件共同升级以满足 800V 的要求。（本部分有删减，招商银行各行部如需报告原文，请参照首页方式联系研究院）

5.3 风险提示

（1）新能源汽车销量不及预期的风险。新能源汽车发展受到宏观经济、国家政策、原材料价格、能源价格等多重因素影响，800V 高压快充平台的发展与新能源汽车销量直接挂钩，若新能源汽车销量不及预期，将直接影响高压快充车型的需求。



(2) **800V 平台量产不及预期。**800V 高压平台需要整车架构和零部件协同升级，同时带来整车成本的上升，如果车企技术积累不足或是成本压力较大，则可能放缓 800V 高压车型量产。

(3) **技术更新迭代的风险。**新能源汽车高效补能主要有快充和换电两种方案，如果换电方案规模化落地速度与成本下降幅度超预期，则可能更多车企转向换电方案，导致 800V 高压平台的开发动力不足。

(4) **行业竞争加剧的风险。**800V 高压平台带来产业链升级，一般情况下，零部件单车价值量上升，零部件企业在前期有望享受溢价，但若行业竞争加剧，参与竞争的企业数量增多，整车厂要求年降幅度提升，则可能使得相关零部件企业经营业绩受到影响。



附录 1 各大车企高压 800V 车型规划时间表

车企	2020	2021	2022	2023	2024
长城汽车		11 月发布首款 800V 车型机甲龙，限量版于 2021 年上市	预计机甲龙普通版车型陆续实现上市交付		
比亚迪		发布 800V e3.0 平台，首款车型海豚 2021 年上市（未搭载 800V 快充）	e3.0 平台首款 SUV 车型元 plus 上市（未搭载 800V 快充）		
岚图		9 月公布自研 800V 高压平台，已进入整车测试阶段			
吉利汽车		8 月发布 A480 超充电桩，9 月首款 800V 车型 AION V Plus 上市			
小鹏汽车			9 月 800V SiC 车型 G9 上市		
理想汽车			同步研发基于 SiC 的两个高压纯电平台 Whale 及 Shark，及 400kW 大功率充电桩	计划 2023 年起每年至少推出两款高压纯电动汽车，后续纯电动车型将全部采用高压平台	
零跑汽车		发布 800V 高压平台，支持 400kW 快充			预计 800V 高压车型预计于 2024 年前开始量产
蔚来汽车			发布 500kW 超快充，预计 2022 年年底投入部署。800V 高压平台电池包及配套换电体系正在开发阶段，将面向全行业开放		
长安汽车		发布 800V 电驱平台	8 月 800V 车型阿维塔 11 上市		
大运汽车			发布 800V 高压平台 B.H.D 及搭载高压平台的远航系列车型(Y6、Y7、H8、H9)		
沃尔沃					800V 车型 Polestar 5 计划于 2024 年上市
路特斯			10 月 800V 车型 Eletre 上市		
北汽极狐		发布 800V 车型阿尔法 S Hi	800V 车型阿尔法 S Hi 上市		
现代起亚	2020 年 12 月发布 800V E-GMP 平台	E-GMP 平台 800V 车型起亚 EV6 上市，同时支持 400V 和 800V 现代 IONIQ 5 充电桩上市。后续 IONIQ 车型均基于 E-GMP 平台			
大众					SSP 平台 800V 旗舰纯电动车型 Trinity 预计于 2026 年量产
通用汽车	2020 年发布 Ultium 纯电平台，最高可支持 350kW/800V 高压直流快充		Ultium 平台 800V 车型悍马 EV 将于 2022 秋季 d-2023 年陆续上市		
奥迪		J1 平台 800V e-tron GT 车型首发，PPE 平台 800V A6 e-tron 概念车发布		A6 e-tron 预计将于 2023-2024 年首发	
保时捷	2019 年 J1 平台 800V 车型 Taycan 量产				PPE 平台 800V 车型 Macan 预计于 2024 年上市
Lucid		推出 900V+电压电池的 Lucid Air，配有碳化硅转换器，于 2021 年 Q4 上市			
奔驰					预计 2024 年 800V 架构 MMA 平台上市并发布 4 款纯电动车型
捷豹路虎					预计 2024 年发布 800V EMA 平台首款纯电动车型

资料来源：汽车之家、Marklines、招商银行研究院

附录 2 高压 800V 平台（除电池材料外）市场空间测算



(本部分有删减，招商银行各部如需报告原文，请参照首页方式联系研究院)
资料来源：Marklines、招商银行研究院



免责声明

本报告仅供招商银行股份有限公司（以下简称“本公司”）及其关联机构的特定客户和其他专业人士使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。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。

本报告的信息来源于已公开的资料，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。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本公司可能采取与报告中建议及/或观点不一致的立场或投资决定。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经招商银行书面授权，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。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“招商银行研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

未经招商银行事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

招商银行版权所有，保留一切权利。

招商银行研究院

地址 深圳市福田区深南大道 7088 号招商银行大厦 16F（518040）

电话 0755-83195702

邮箱 zsyhyjy@cmbchina.com

传真 0755-83195085



更多资讯请关注招商银行研究微信公众号
或一事通信息总汇