

电池

报告日期：2024 年 03 月 07 日

超充产业化进程提速，关注车桩供应链升级

——超充行业深度报告

投资要点

□ 补能焦虑制约电动化进程，车桩两端超充产业化进程提速

补能焦虑日渐成为限制新能源车渗透率提升的关键因素。对比燃油车 5min 快速补能，当前电动汽车平均充电时长普遍在 1 小时及以上，且匹配快充需求的直流充电桩数量不足，无法满足用户快速补能需求。高电压相比大电流方案具有设备轻便、设计灵活、快充区间范围大、上限高等优点，未来 800V 高压快充有望成为主流补能方式，伴随主机厂、零部件供应链、充电运营厂商的共同推动，未来整车电压平台架构向 1000V/500A 迈进，根据《中国高压快充产业发展报告》预测，2026 年年底国内 800V 车型销量渗透率达 50%。根据联合电子，目前 800V 有五种技术实现方案，通过对电驱/DCDC/动力电池进行改造升级可间接实现 800V，通过对性能、系统成本以及整车改造工作量评估，我们认为电驱兼容方案拥有综合优势。

□ 车端：包覆材料&导电剂助力电池高倍率，SiC 精准解决电车痛点

为实现快速补能，从车上部件来看，整车电池电压从 450V 及以下的低压平台提升到 750V 及以上的高压平台，充电系统、电驱系统、电池系统和热管理系统都发生了显著变化。1) 充电系统：OBC 输出保险、DCDC 保险、PTC 保险、空调保险和端子插头，电压等级都会提升；2) 电驱部分：电驱的功率模组由原来 750V 的低压模组被 1500V 以上 SiC 高压模组替代，驱动芯片的耐压等级也会提升；母线电容电压等级由 500V 提升到 1200V 以上。3) 电池系统：高压快充需要升高电压，模组层面串联的节数增加，并联的节数减少；快充对电池倍率要求提高，通过负极包覆工艺、增加导电剂来改善电流传输速率；4) 热管理系统：空调压缩机驱动工作电压升高，相应驱动模块功率器件电压等级会增加；PTC 的电压等级也会升高。

□ 桩端：充电堆、模块液冷化、模块 SiC 化、枪线液冷化成为重要趋势

超充对充电桩的电压和功率提出更高要求，以 75kwh 电池包为例，充电时间从 1h 缩短到 5min 以内，要求单枪充电功率从 60kw 提升到 450kw 以上，目前存量充电桩可以满足超充很少；电压口径，目前满足 $\geq 750V$ 的高压充电桩占比仅 25%；功率口径，150KW 以上的充电桩仅 5%。传统分体式充电桩功率上限低无法解决超充需求，未来大功率充电堆有望成为超充核心解决方案。此外应对大功率充电散热和传输效率问题，充电模块液冷化、充电模块 SiC 化、枪线液冷化成为重要趋势。

□ 投资建议

建议关注受益 800V 渗透率提升的车和桩两条主线：

1) 车端：电池、电源、负极的相关材料（包覆材料、导电剂）对快充性能影响较大，推荐关注具有快充技术领先优势的电池龙头：宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、国轩高科；单车使用量提升的电池辅材：信德新材、黑猫股份；快充负极工艺领先的：璞泰来、杉杉股份、尚太科技、中科电气；800V 车型单车价值量提升的三电：威迈斯、欣锐科技，以及电子元器件：宏发股份、法拉电子、中熔电气；

2) 桩端：关注超充设备产业链的盛弘股份、通合科技、祥鑫科技、永贵电器、鑫宏业、泰嘉股份、绿能慧充、沃尔核材；受益超充电站 IRR 回报提升的运营企业：特锐德。

□ 风险提示

车桩高压化协同程度不高影响 800V 渗透率提升；高压平台核心零部件国产化率低影响供应链安全；电车销量不及预期。

行业评级：看好(维持)

分析师：张雷

执业证书号：S1230521120004
zhanglei02@stocke.com.cn

分析师：黄华栋

执业证书号：S1230522100003
huanghuadong@stocke.com.cn

研究助理：杨子伟

yangziwei@stocke.com.cn

相关报告

1 《复合铜箔产业化进程提速，23 年有望成为量产突破元年——复合铜箔行业深度报告》
2023.07.04

2 《性能和应用有望与锂电互补，2023 年将迎量产元年——钠电池行业系列深度报告之一》
2023.01.13

3 《技术驱动性能升级，产业化放量在即——磷酸锰铁锂行业深度报告》 2022.12.13

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

正文目录

1 补能焦虑限制电动化进程，800V 产业趋势提速	5
2 车端：包覆材料&导电剂助力高倍率，SiC 精准解决电车痛点	10
2.1 电池：电压平台、倍率性能、BMS 和热管理要求提高	11
2.2 负极：包覆改善快充性能，4C 普及带动用量提升	12
2.3 导电剂：有效提高导电率，4C 电池炭黑有量增加	15
2.4 电子元器件：SiC 精准解决电车痛点，经济性拐点渐近	16
3 桩端：大功率充电堆方案和液冷技术有望成为超充核心方案	20
3.1 大功率柔性电堆技术推广，液冷技术有望普及	20
3.2 充电模块为核心部件，液冷和 SiC 为发展趋势	22
3.3 液冷枪线价值量高，渗透率有望快速提升	24
4 投资建议	25
5 风险提示	26

图表目录

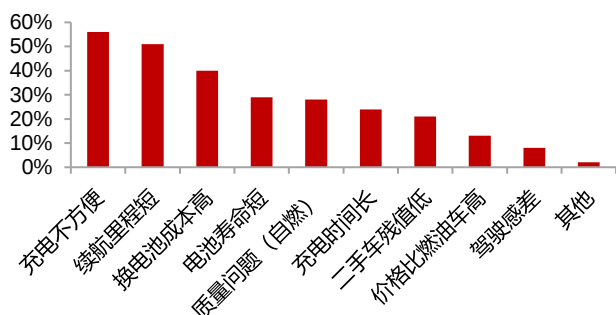
图 1: 充电便利性不足成为影响用户选择电动汽车的核心障碍 (单位: %)	5
图 2: 充电时间在 1h 以内的充电桩占比不足 4% (单位: %)	5
图 3: Tesla 大电流方案升级迭代历史	6
图 4: 相同功率下高电压比大电流架构成本下降 (单位: kwh, Ah, V, C)	6
图 5: 车端“千伏”高压架构实现路径	6
图 6: 800V 高压平台是当前头部企业布局的主力	7
图 7: 预计 2026 年国内 800V 高压车型销量占比达 50% (单位: 万辆, %)	7
图 8: 2023 年存量充电桩超过 85%充电桩最大电压超过 750V (单位: V, %)	9
图 9: 2023 年 150kw 以上的公共直流桩占比仅 5% (单位: kw, %)	9
图 10: 车端“千伏”高压架构实现路径	9
图 11: 高压平台下, 电池、电驱动、压缩机、PTC 等部件需调整	10
图 12: 宁德时代神行超充电池材料体系创新	11
图 13: 内外电路电子/离子相匹配	13
图 14: 电子累积造成极化现象	13
图 15: 快充极化现象的危害及解决办法	13
图 16: 负极包覆材料实物图以及包覆前后对比图	14
图 17: 包覆材料在包含碳化的高端人造石墨工艺流程中所处环节	14
图 18: 不同导电剂导电机理	15
图 19: 2021 年中国动力电池导电剂占比 (单位: %)	15
图 20: 新能源车中 SiC 可替代部件示意图	16
图 21: DC-DC 转换器 SiC 样机与 Si 指标对比 (单位: %)	18
图 22: 电机控制器 SiC 样机与 Si 指标对比 (单位: %)	18
图 23: 车载充电器 SiC 样机与 Si 指标对比 (单位: %)	18
图 24: SiIGBT 和 SiCMOSFET 控制器效率对比 (单位: %)	18
图 25: 电动车相比燃油车半导体需求翻倍 (单位: 美元)	19
图 26: 2017-2021 年 650VSiCSBD 相比 650VSiFRD 价差逐步缩小 (单位: 元/A)	19
图 27: 充电堆技术示意图	20
图 28: 绿能慧充 960KW 充电堆最多可实现 1 拖 24	20
图 29: 各场景下的配电网网损率 (%)	22
图 30: 安装储能系统前、后的充电站高压曲线 (单位: KV)	22
图 31: 直流桩及模块成本拆分 (单位: %)	23
图 32: SiCMOSFET 性能优势	23
图 33: 风冷/液冷模块结构对比示意图	23
图 34: 液冷充电模块	23
图 35: 液冷充电枪系统工作模拟图	24
图 36: 液冷充电枪	24
图 37: 液冷超充/常规线缆结构示意图	25
表 1: 各种补能方式对比 (单位: 小时, 分钟, m³/辆)	5
表 2: 车企高压平台布局 (单位: V, kW, min, km, W, Ah, Wh/kg, %)	7
表 3: 兼容 400V 充电的 800V 快充整车高压架构方案对比 (单位: V, kW)	8
表 4: 950V 电压平台相对 450V 平台成本增加 (单位: 元)	10

表 5: 行业主流超充电池汇总 (单位: km, min, A, %)	12
表 6: 快充负极的解决方案 (单位: V, mAh/g)	13
表 7: 不同包覆量碳包覆石墨的倍率性能 (单位: %, mAh/g)	14
表 9: 整车厂 SiC 上车计划	19
表 10: 400V 切换到 800V 系统时功率电子元器件耐压升级 (单位: V)	20
表 11: 部分公司充电堆对比 (单位: KW、V)	21
表 12: 全液冷分体超充系统与传统风冷一体桩价值对比 (单位: %、年、dB)	21
表 13: 部分公司布局液冷模块情况	24
表 14: 液冷超充枪产品梳理 (单位: A, V)	24
表 15: 800V 核心标的盈利预测 (全部为 wind 一致预期, 截止 2024 年 3 月 7 日最新收盘价, 单位: 亿元, %)	26

1 补能焦虑限制电动化进程，800V 产业趋势提速

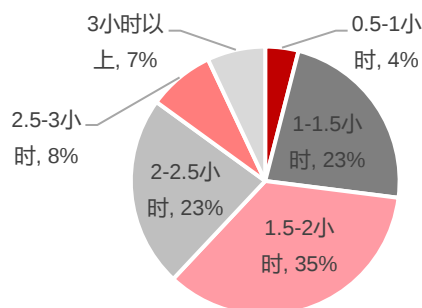
补能焦虑成为制约新能源车渗透率提升的关键因素，高压快充 800V 有望成为未来主流快速补能方式。随着电动汽车行业加速发展，用户对电动汽车的接受度不断提高，但充电问题仍是影响用户购买电动汽车的首要因素。用户快速补能的需求强烈，但当前电动汽车平均充电时长普遍较长，且匹配快充需求的直流充电桩数量不足，无法满足用户快速补能需求，节假日等高峰出行期间，电动汽车“充电慢、充电不便”问题愈发突出，极大影响了用户购车积极性。补能问题成为制约新能源车渗透率继续提升的关键因素。补能的技术路线中换电和快充理论上都可以解决 10min 快速补能的问题，但换电数量少、车主等待时间长、标准不统一等问题限制下换电未成为快速补能的主流方式。快充的核心在于提高整车充电功率，要提高整车充电功率，技术手段上要么加大充电电流要么提高充电电压，而充电电流加大意味着更粗更重的线束、更多的发热量以及更多附属设备瓶颈，而高电压具有更高设计灵活性、快充区间范围大等优点，400V 电压平台向 800V 转换成为主流趋势。当前主流新能源整车高压电气系统电压范围一般为 230V-450V，取中间值 400V，笼统称之为 400V 系统；而伴随着快充应用，整车高压电气系统电压范围达到 550-930V，取中间值 800V，可笼统称之为 800V 系统。

图1：充电便利性不足成为影响用户选择电动汽车的核心障碍
(单位：%)



资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），中汽中心用户调查，浙商证券研究所

图2：充电时间在 1h 以内的充电桩占比不足 4% (单位：%)



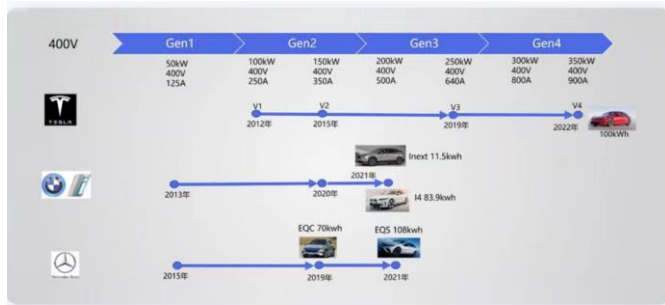
资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），华为 MI，浙商证券研究所

表1：各种补能方式对比 (单位：小时，分钟，m²/辆)

补能方式	慢速充电	快速充电	超级快速充电	换电模式
补充时间	6~10 小时	30~60 分钟	5~20 分钟	5 分钟以内
补能地点	私人住宅	公共充电站	公共充电站	换电站
补能方式	个人自主/充电站负责	个人自主/充电站负责	个人自主/充电站负责	更换电池
标准化程度	高	高	高	暂时较低
占地面积	公共充电桩平均 0.6~0.8 m²/辆车，私人充电桩平均 10~12 m²/辆（充电桩需要配置相应的停车位，车辆充电时间停留占据土地资源）			平均 0.2~0.4 m²/辆车，占地面积更小，土地资源使用效率高
电池维护	正常电流充电，对电池寿命影响小	强电流充电大幅度降低电池寿命		专业化维护，及时更换问题电池，电池寿命更长，电池安全性更高
电网冲突	多为低谷时充电，可有效协助电力系统填谷	充电突发性强，造成电网波动，增加电网负载		电力资源供给合理规划，夜间低峰统一充电，可均衡电网用电负荷；低峰充电还可降低补能成本

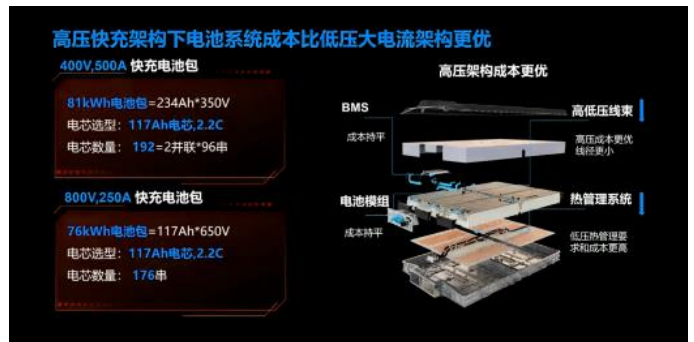
资料来源：中汽协，艾瑞咨询，浙商证券研究所

图3: Tesla 大电流方案升级迭代历史



资料来源: 汽车设计电子, 浙商证券研究所

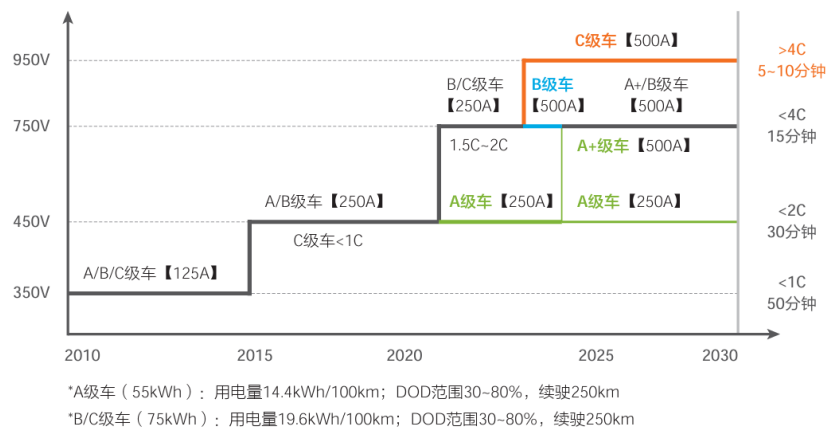
图4: 相同功率下高电压比大电流架构成本下降 (单位: kwh, Ah, V, C)



资料来源: 汽车设计电子, 浙商证券研究所

整车电压平台架构向 1000V/500A 迈进。在电动汽车推广初期, 消费者对电动汽车充电速度关注不多, 电动汽车补能方式以慢充为主, 直流充电的电压/电流普遍在 350V/125A 以下。随着电动汽车快速上量、电池容量不断增加, 原有补能效率已不能满足用户需求。《电动汽车传导充电用连接装置第 3 部分直流充电接口要求》标准将直流充电接口电流从原来的 125A 提升至上限 250A, 以满足电池容量增加带来的充电功率增加。随后车企主要通过提升车辆电压平台, 来实现基于 250A 电流下的快充。电压平台由 350V 逐步向 450V、750V 演进, 实现充电倍率 1-2C。随着 SiC 功率器件的逐步深入应用, 950V 左右的电压平台逐步被车企提上日程, 并将成为未来 3-5 年的重要趋势。950V/500A 的高压快充桩可以达到 480kW 的充电功率, 实现 5min 左右的快速补能, 真正实现“充电像加油一样快捷”。国家有关部门也已将 1000V 纳入乘用车下一代大功率快充充电接口标准中, 以适应未来“千伏”高压平台的落地。

图5: 车端“千伏”高压架构实现路径



资料来源: 华为-中国高压快充产业发展报告 (2023-2025), 浙商证券研究所

预计 26 年年底国内 800V 车型销量渗透率达 50%。受制于 IGBT750V 耐压上限和成本问题, 目前主流车型充电速率 < 2C。各大车企纷纷布局高压快充车型进行差异化竞争, 2019 年保时捷推出全球首款 800V 车型 Taycan, 2020 年比亚迪采用 800V 架构, 特斯拉也

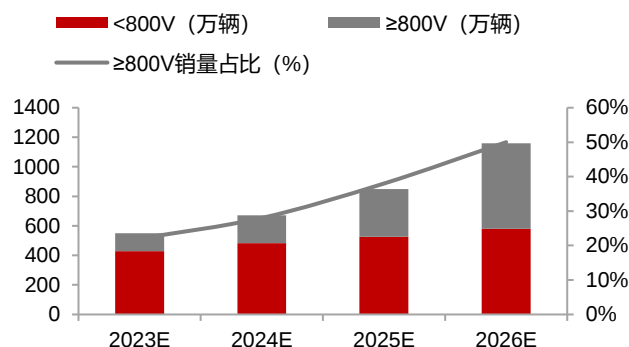
在 2022 年 4 月透露，将在未来开展 800V 高压电气架构的开发。目前广汽、小鹏、北汽、东风、长安等均已推出基于 800V 及以上高压平台的高端车，向 4C 及以上迈进，快充性能可以达到“充电 10min 续航增加 200km 左右”，短期内高端车型实现 800V 差异化竞争，长期中低端车型 800V 架构也将升级。根据国内主要车企发布的 800V 及以上高压快充车型规划，2022 年开始逐步量产，2023 年满足 3C 以上的高压快充高端车型将密集上市，2025 年主流车型将均会支持高压快充。据《中国高压快充产业发展报告》预计到 2026 年底，支持高压快充车型的市场保有量将达到 1300 万辆以上，高压 800V 销量渗透率达 50%。

图6：800V 高压平台是当前头部企业布局的主力

广汽埃安：800V 高压平台， 充电 5min，续航 200km	极狐 αS：800V 高压平台， 充电 10min，续航 197km	东风岚图：800V 高压平台， 充电 10min，续航 400km
		
长安 C385：800V 高压平台， 充电 10min，续航 200km	比亚迪 e3.0 平台：800V 高压平台， 充电 5min，续航 150km	小鹏 G9：800V 高压平台， 充电 5min，续航 200km
		

资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），浙商证券研究所

图7：预计 2026 年国内 800V 高压车型销量占比达 50%（单位：万辆，%）



资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），浙商证券研究所

表2：车企高压平台布局（单位：V，kW，min，km，W，Ah，Wh/kg，%）

主流车企	高压平台布局
现代	- 现代汽车全新电动平台 E-GMP 搭载全新 PE 系统，后轮电机系统的逆变器电源模块中，采用的是比现有的硅（Si）更高效的碳化硅（SiC）电力半导体； - 搭载了 400V/800V 多功能快充系统，可适用于 800V 超高速充电系统以及其它各类充电基础设施
小鹏	800V 碳化硅平台能够承受超过 600A 的充电峰值电流，平台采用高能量密度、高充电倍率电池，充电 5min 最高可补充续航 200km； 480kW 高电压超充电桩
吉利	吉利 SEA 浩瀚架构明确表示，将引入 800V 高电压平台和碳化硅器件，并配备 800V 高电压快充功能，可实现充电 5min 续航增加 120km
广汽埃安	- 广汽正式对外发布了能够实现“充电 5min，续航 200km”的超倍速电池技术和全球充电功率最高的 A480 超充电桩； - 超倍速电池可实现 6 倍充电速率，可做到“充电 5min，续航 200km”，A480 超充电桩可实现最高工作电压可达 880V，最大充电功率 480kW
岚图	- 岚图汽车展示了自研 800V 高电压平台及超级快充技术； - 最新 800V 高电压超级快充技术，是一套动力电池和用电设备均为 800V 的高电压系统，无冗余升压装置的全新高电压系统架构，包括超级快充系统、超低系统能耗、高性能电池、SiC 电驱总成，并支持无线充电，能实现充电 10min 续航 400km
长城	- 长城旗下的蜂巢能源携旗下全系列电池产品亮相，并推出全新的快充技术和对应单体电池； - 第一代 2.2C 峰速快充电池的单体电池容量为 158Ah，能量密度 250Wh/kg，充电 16min 可实现 20%~80%SOC。第二代 4C 快充电池充电 10min 可实现 20%~80%SOC，电池功率 > 2400W，电池容量 165Ah，能量密度 > 260Wh/kg，快充循环 > 1500 次，有望于 2023 年第 2 季度量产

资料来源：《纯电动汽车高电压快充平台技术趋势_严佳丽》，浙商证券研究所

全系 800V 电驱向下兼容 400V 架构综合优势明显，车载电源产品需升级。800V 充电桩及车载高压部件等配套短期不完善，当下需要考虑兼容 400V 和 800V 充电桩应用，衍生出不同纯电高压架构：

1) 电驱兼容方案：车载部件（直流快充、交流慢充、电驱动、动力电池、高压部件）均为 800V，通过电驱动系统升压，兼容 400V 直流充电桩；

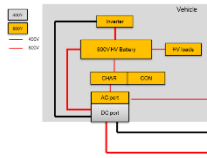
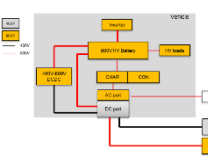
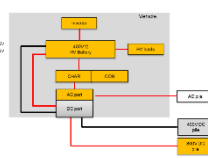
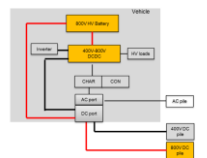
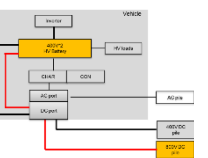
2) DCDC 升压兼容方案：车载部件均为 800V，通过新增 400V-800V 的 DCDC 升压兼容 400V 直流充电桩；

3) 动力电池向上兼容方案：车载部件均为 800V；2 个 400V 动力电池串并联，通过继电器切换灵活输出 400V 和 800V 兼容 400V 直流充电桩；

4) DCDC 降压兼容方案：仅直流快充和动力电池为 800V，交流慢充、电驱动、高压部件均为 400V，新增 400V-800V 的 DCDC 实现 400V 部件与 800V 动力电池之间的电压转换，兼容 400V 直流充电桩；

5) 动力电池向下兼容方案：仅直流快充为 800V，交流慢充、电驱动、负载均为 400V，2 个 400V 动力电池串并联，通过继电器切换灵活输出 400V 和 800V，兼容 400V 和 800V 直流充电桩。联合电子通过对性能、系统成本以及整车改造工作量评估，认为电驱兼容方案拥有综合优势。

表3：兼容 400V 充电的 800V 快充整车高压架构方案对比（单位：V，kW）

项目	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
高压架构					
特征	- Driving@800V - ACcharging@800V - DCcharging@400V or 800V	- Driving@800V - ACcharging@800V - DCcharging@400V or 800V	- Driving@800V - ACcharging@800V - DCcharging@400V or 800V	- Driving@400V - ACcharging@400V - DCcharging@400V or 800V	- Driving@400V - ACcharging@400V - DCcharging@400V or 800V
系统改动量	- 所有高压部件都需重新设计成 800V 部件 - 兼容 400V 直流充电桩，无需新增高压部件	- 所有高压部件都需重新设计成 800V 部件 - 兼容 400V 直流充电桩，需要新增 120kW 400V-800V DCDC	- 所有高压部件都需重新设计成 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
系统性能	- 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	- 整车能量高 400V/800V DCDC 安规要求高，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
系统增量成本	较高	最高	较高	较高	较低
整车布置改造	较难	较难	较难	适中	适中
方案推广难度	推广难度较低：所有高压部件都仅要求 800V 设计，供应商都在研	推广难度较低：所有高压部件都仅要求 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

资料来源：联合电子，浙商证券研究所

超充桩建设急需提速。若要达到“像加油一样的充电”体验，以 75kwh 电池包为例，充电时间从 1h 缩短到 5min 以内，要求单枪充电功率从 60kw 提升到 450kw 以上，目前存量可以满足超充很少，电压口径，目前满足 $\geq 950V$ 的高压充电桩占比仅 24%，功率口径，150KW 以上的充电桩仅仅 5%；为适应未来大功率高压快充发展趋势，主流车企及充电运营商已经开始布局大功率快充桩。如国网已开始布局 360kW 的大功率快充桩，广汽埃安的 A480 超级充电桩最大充电功率更是达到 480kW，此外国家也在积极出台支持政策。2022 年 1 月 10 日，发展改革委等部门发布的《关于进一步提升电动汽车充电基础设施服务保障能力的实施意见》提出：“加快高速公路快充网络有效覆盖，力争到 2025 年，重点区域的高速公路服务区快充站覆盖率不低于 80%，其他地区不低于 60%”。

图8： 2023 年存量充电桩超过 85%充电桩最大电压超过 750V
(单位: V, %)

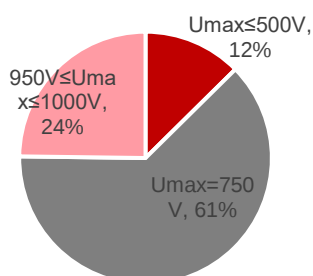
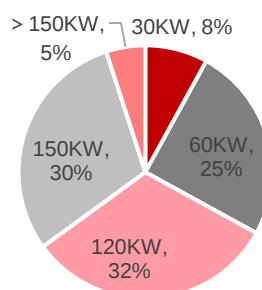


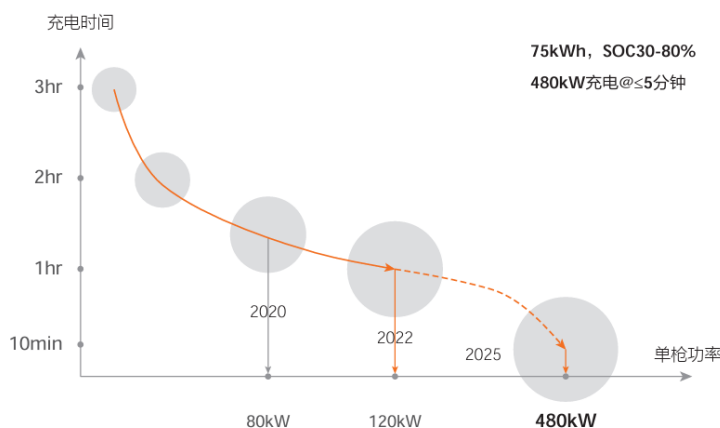
图9： 2023 年 150kw 以上的公共直流桩占比仅 5% (单位: kw, %)



资料来源：芝能汽车，浙商证券研究所

资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），浙商证券研究所

图10： 车端“千伏”高压架构实现路径



资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），浙商证券研究所

2 车端：包覆材料&导电剂助力高倍率，SiC 精准解决电车痛点

从车上部件来看，整车电池电压从 450V 提升到 950V 或更高电压，充配电系统、电驱系统、电池系统和热管理系统都发生了显著变化。

1)充配电系统：OBC 输出保险、DCDC 保险、PTC 保险、空调保险和端子插头，电压等级都会提升，从相应的 450V 提升到 950V 或更高电压；

其中：DCDC 变换模块功率开关管由原来的 750V 提升到 1500V 或更高电压，传统的硅基 IGBT 器件已无法满足，需要采用 1500V 及以上的 SiC 器件替代；

OBC 输出功率管也同样被 1500V 以上的 SiC 器件替代；

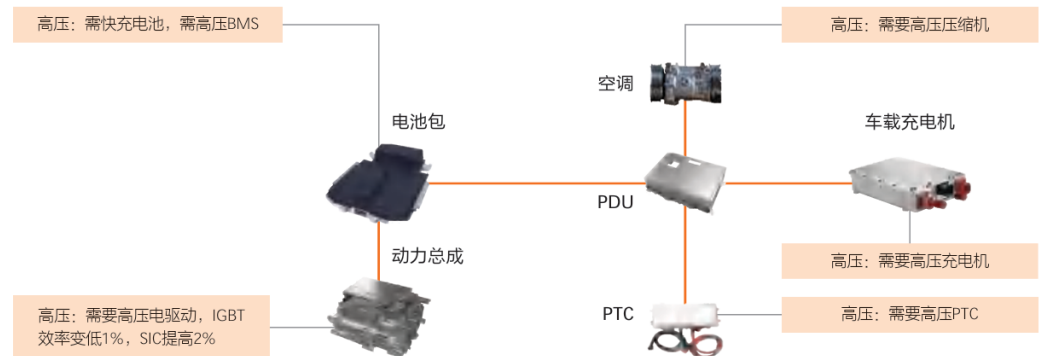
充配电系统使用接触器会因为电压升高而尺寸变大。

2)电驱部分：电驱的功率模组由原来 750V 的低压模组被 1500V 以上 SiC 高压模组替代，驱动芯片的耐压等级也会提升；母线电容电压等级由 500V 提升到 1200V 以上。

3)电池系统：由于电压升高，串联的节数增加，并联的节数减少。

4)热管理系统：空调压缩机驱动工作电压升高，相应驱动模块功率器件电压等级会增加；PTC 的电压等级也会升高到 950V 以上。

图11： 高压平台下，电池、电驱动、压缩机、PTC 等部件需调整



资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），浙商证券研究所

950V 相比 450V 成本增加约 6520 元，大三电+小三电系核心变动项目。高电压会导致压缩机、PTC 和电机驱动 MCU 成本增加，对比较为成熟的 2C、400V 快充体系，950V 电压平台相比 450V 电压平台增加成本增加约 6500 元。未来国内外整车厂在中高端车型优先应用 800V 及以上高压平台，以形成差异化竞争力。长期看，随着 SiC、快充电池等核心部件的成本降低，中低端车型亦有快充需求，800V 及以上电气架构升级具备长期趋势。

表4： 950V 电压平台相对 450V 平台成本增加（单位：元）

系统	零件	最高电压 450Vdc 成本（元）	最高电压 950Vdc 成本（元）
电池包	电芯	A1	A1+3500
	BMS	A2	A2+300

驱动系统	电机电控	A3	A3+2000
	OBC+DCDC	A4	A4+800
高压线束及连接器	线束、高压连接器、接触器	A5	A5-500
热管理系统	压缩机、空调、暖风	A6	A6+400
熔断器（保险）	快充、空调、PTC、DCDC 保险	A7	A7+20
合计	\	A	A+6520

资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），浙商证券研究所；注：整车电池 75kwh，450V 基于 IGBT，950V 基于 SiC MOS

2.1 电池：电压平台、倍率性能、BMS 和热管理要求提高

800V 架构对电池电压平台和倍率性能提出新要求，在 BMS 和热管理方面需要加强。

1) 与 450V 电压平台相比，在同样 Pack 电量的前提下，950V 平台通过增加电芯串数，同时减少单电芯容量来实现，电池串联数量增加，若电池之间有差异性，电池使用寿命将受到影响，800V 电池系统因此对电芯生产工艺和一致性的要求均有提升；

2) 电芯倍率性能通常取决于材料体系，业内通常通过材料改性改善性能，以宁德时代神行超充电池为例，采用超电子网正极技术、石墨快离子环技术、超高导电液配方、超膜 SEI 膜、高孔隙率隔离膜等材料体系创新提升锂离子导电性能；

3) 伴随电芯串数增加，电池一致性管理难度增加，车端的 BMS（电池管理系统）的主芯片、采样芯片和高低压电路之间的通信隔离芯片等元器件、连接件需要重新选型；

4) 由于快充过程中产热量大，热失控风险增加，因此需要进行有效的监控与预警。

图12： 宁德时代神行超充电池材料体系创新



资料来源：宁德时代公众号，浙商证券研究所

宁德时代神行超充 4C 铁锂电池量产在即，快充电池产业化进程提速。电池充电速度和能量密度通常是一对相互制约的指标，常规磷酸铁锂或三元电池，在保持高能量密度的情况下，充电倍率基本在 0.5C-1.5C 之间，进一步提高充电倍率往往带来寿命衰退和安全风

险。快充电池产业化方面，早在 16 年宁德在商用车领域推出 4-5C 磷酸铁锂电池，22 年 6 月推出兼备能量密度和 4C 快充的高端三元旗舰“麒麟电池”，目前业内技术领先且具备大规模上量的量产电池为宁德时代 4C 磷酸铁锂电池，于 2023 年 4 月首发落地上车，目前已经配套奇瑞星途星纪元、极氪 001 FR、极氪 007、问界 M9、小鹏 X9 等。除宁德以外，吉利极氪、欣旺达、巨湾技研、蜂巢、中航等也相继推出快充电池，快充电池产业化进程提速。

表5：行业主流超充电电池汇总（单位：km，min，A，%）

公司	产品名称	正极材料	发布日期	续航里程	电池充电性能
宁德时代	麒麟电池	高镍三元	2022 年 6 月	> 1000km	4C；10min10-80%soc
宁德时代	神行超充电电池	磷酸铁锂	2023 年 8 月 16 日	700km+	4C；10min=400km；-10℃低温 30 分钟充至 80%
吉利极氪	金砖电池	磷酸铁锂	2023 年 12 月 14 日	500km+	最高充电倍率 4.5C；15min=500km；-10℃低温环境快充速度提升 25%
欣旺达	LFP 闪充电	磷酸铁锂	2023 年 11 月	600-700km	10 分钟可充至 80%SOC，可以实现 600A 闪充能力；低内阻，内阻较同类型产品低 18%；超低温放电，-20℃放电能量保持率在 80%以上
巨湾技研（广汽）	凤凰电池	-	2023 年 6 月	1000km	8C 极速充电；
蜂巢	短刀	-	-	-	覆盖 4C 及更高倍率场景
中创新航	顶流圆柱电池	-	2023 年 4 月 6 日	-	6C+快充

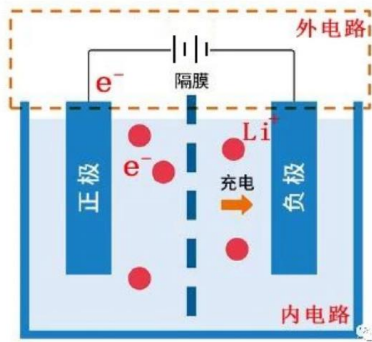
资料来源：各公司公众号，浙商证券研究所

2.2 负极：包覆改善快充性能，4C 普及带动用量提升

电池快充的主要瓶颈是负极对锂离子的快速接收能力。从微观角度看，即其内部的锂离子在正/负极之间移动从而实现电池的充放电过程。其在充电过程中，锂离子从正极脱出扩散至电解液，最后嵌入负极的石墨层之间，此时负极发生的反应是 $6C + xLi + xe^- \leftrightarrow Li_xC_6$ ($x \leq 1$)，在此过程中离子与电子的迁移便形成了电流，而锂离子在正极与石墨层之间的脱嵌速度便决定了动力电池的充电性能。

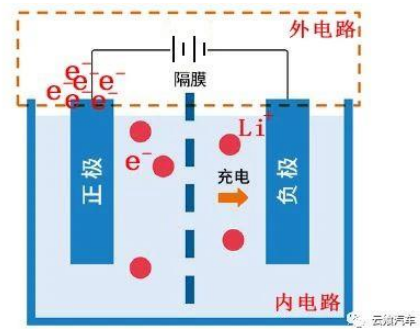
快充在“外快内慢”的作用下会产生极化现象。在慢充技术中，由于外电路的电流小，相应电子的迁移速度也就慢些，此时内电路的离子与电子的反应与外电路的电子速度相适应，在此环境下，两极的电位差与平衡电位基本一致。而在快充的应用中，锂离子快速的从正极脱落，这使得电池内部存在极高的锂离子浓度，突增的锂离子浓度便造成了电池内部活性颗粒之间的应力错配，当此应力达到阈值后，便会造成活性颗粒的破裂与损坏，这不仅使得动力电池的寿命下降，同时还会造成其内部内阻的增加。而由于电池内阻增大的原因，使得内电路离子与电子的迁移速度变慢，同时两者之间的中和速度也就跟不上外电路电子的迁移速度，在这“外快内慢”的作用下，电极处开始形成电子的累积，由此便造成了电极电位偏离平衡电位的现象，即平时所说的极化现象。

图13: 内外电路电子/离子相匹配



资料来源: 觉知汽车, 浙商证券研究所

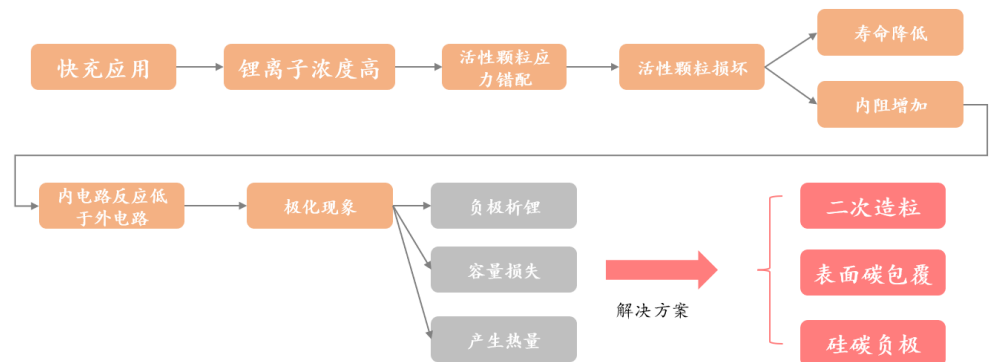
图14: 电子累积造成极化现象



资料来源: 觉知汽车, 浙商证券研究所

极化现象的累计造成负极析锂、容量损失、产生热量等问题, 限制快充发展。随着充电倍率的增加, 电池内阻则越大, 内阻对于内电路中电子、离子的迁移、反应的阻力也就越大, 因此造成的结果便是极化现象的加重, 这种正极电位高、负极电位低的极化现象会导致负极析锂、电池容量损失以及充电过程产生大量热量等问题, 这些问题的存在便成为了其实现超/快充应用的主要障碍。目前针对性的解决方法有二次造粒、表面碳包覆、硅碳负极三种。

图15: 快充极化现象的危害及解决办法



资料来源: 觉知汽车, 浙商证券研究所

表6: 快充负极的解决方案 (单位: V, mAh/g)

方案	具体措施
二次造粒	在一定温度和压强下, 将石墨颗粒进行球磨以减小颗粒的体积, 从而起到提高充放电倍率的目的, 接着将小颗粒重聚成大颗粒, 让其具备密度高和容量大的特点, 通过此二次造粒工艺, 可让产品在兼具能量密度、容量和倍率的同时提高其各向同性度。对于该工艺而言, 由于其过程温度、压力等方面的要求高, 因此在实施方面还具备一定难度。
表面碳包覆	以沥青等作为包覆原料并与石墨颗粒混合后再经炭化, 进而在负极石墨表面形成无定型碳包覆, 从而结成一种具有‘核—壳复合结构’的碳材料, 该材料相对于传统的具有各向异性且层间距较窄的石墨, 其在结构上实现了各向同性且让层间距更宽, 改进了锂离子只能平行在石墨层之间运动而无法垂直运动的桎梏。由于炭化形成的无定型碳的碳层之间是无序排列的且结构各向同性, 又碳层间距较石墨层间距更大, 这让锂离子可以自由的在碳层间移动, 促使其可更快的达到石墨的端面, 加快了嵌锂的反应, 从而为快充的实现提供了环境条件。而经过炭化的包覆层如铠甲般附着于石墨表面, 其可在快充过程中防止电解液中大分子有机溶剂与负极的直接接触, 从而起到抑制析锂的作用, 进而降低快充过程对负极材料的损耗。

硅碳负极

负极析锂问题一直是动力电池的症结之一，其产生的条件之一是在充电过程中石墨负极的对锂电位接近为 0V，因此通过提升负极的对锂电位可减小析锂问题的发生。为此业内通过往石墨材料中掺杂 Cu、Ni、Si、Sn 等其他元素的方式以提高负极的对锂电位。在应用中，掺杂了 Si、Sn 等储锂活性物质的石墨材料是目前最为常见的硅碳负极。其可将负极的对锂电位提升到约 0.5V 水平，对于降低快充应用过程中的负极析锂问题起到关键作用，是快充技术安全应用的保障。同时由于硅材料的理论容量可达 4200mAh/g，远高于碳材料的 372mAh/g，因此使用硅碳负极可以在有效提升其能量密度的同时去平衡倍率。不过，由于硅的体积膨胀系数较大，且导电性较差，因此在使用过程中仍存在有待改进的事项。

资料来源：觉知汽车，浙商证券研究所

包覆材料显著改善快充性能，快充负极对负极包覆材料的耗用量有所提升。表面碳包覆是通过在负极表面进行碳包覆以起到加快嵌锂和保护负极的作用。使用碳包覆是目前材料包覆中最常见的改性措施，也是负极三类实施方案中应用较为普遍的一种。其具体方式是以沥青等作为包覆原料并与石墨颗粒混合后再经炭化，进而在负极石墨表面形成无定型碳包覆，从而结成一种具有‘核-壳复合结构’的碳材料。

1) **改进纵向运动，促进嵌锂反应：**该碳材料相对于传统的具有各向异性且层间距较窄的石墨，其在结构上实现了各向同性且让层间距更宽，改进了锂离子只能平行在石墨层之间运动而无法垂直运动的桎梏。促使其可更快的达到石墨的端面，加快了嵌锂的反应，从而为快充的实现提供了环境条件。

2) **抑制析锂反应, 降低负极损耗:** 经过碳化的包覆层如铠甲般附着于石墨表面, 其可在快充过程中防止电解液中大分子有机溶剂与负极的直接接触, 从而起到抑制析锂的作用, 进而降低快充过程对负极材料的损耗。

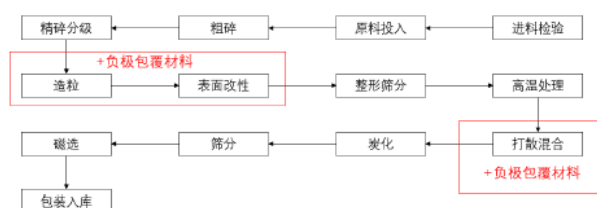
3) 包覆材料可以提升负极的循环稳定性及快充性能、电流冲击的抗压能力、更快电流的冲击能力。根据《锂离子电池球形石墨负极材料倍率性能研究》实验数据, 包覆相比不包覆容量有明显提升 (5% 包覆比例下效果最佳), 在 0.5C/1C/2C/5C 下, 5% 包覆比例倍率性能最佳, 在 5C 下, 14% 包覆比例倍率性能最佳。总体上, 包覆相比不包覆, 容量和倍率性能获得了显著提升, 不同包覆比例的效果有所差异。

图16: 负极包覆材料实物图以及包覆前后对比图



资料来源：信德新材公司公告，浙商证券研究所

图17: 包覆材料在包含碳化的高端人造石墨工艺流程中所处环节



资料来源：信德新材公司公告，浙商证券研究所

表7: 不同包覆量碳包覆石墨的倍率性能 (单位: %, mAh/g)

包覆比例 (%)	0.1C 容量 (mAh/g)	倍率性能 (%)			
		C _{0.5C} /C _{0.1C}	C _{1C} /C _{0.1C}	C _{2C} /C _{0.1C}	C _{5C} /C _{0.1C}
0	321	68%	41%	21%	7%
2	358(+12%)	82%(+14%)	54%(+13%)	25%(+4%)	9%(+3%)

5	371(+16%)	86%(+18%)	66%(+25%)	35%(+14%)	10%(+3%)
8	351(+9%)	83%(+16%)	53%(+12%)	25%(+4%)	10%(+3%)
11	335(+4%)	80%(+12%)	58%(+17%)	27%(+6%)	10%(+3%)
14	340(+6%)	80%(+12%)	56%(+15%)	29%(+8%)	12%(+5%)

资料来源：《锂离子电池球形石墨负极材料倍率性能研究》李红菊等，浙商证券研究所；倍率为不通电流下的放电性能，一般高倍率（高电流）放出的容量更少，所以衡量倍率性能就是看高倍率场景相对于低倍率场景的充放电容量比例

2.3 导电剂：有效提高导电率，4C 电池炭黑有量增加

导电剂有效提高导电率，目前主流锂电导电剂系炭黑占比达 60%。导电添加剂作用是在活性物质之间、活性物质与集流体之间收集微电流，以减小电极的接触电阻、加速电子的移动速度。目前碳系导电剂从类型上可以分为导电石墨、导电炭黑、短切碳纤维、碳纳米管和石墨烯五种，炭黑和碳纳米管复配的导电添加剂是最理想的使用形式。据 GGII 数据，2021 年我国动力电池导电剂占比中，导电炭黑占比高达 60%，碳纳米管占比 27%，石墨烯和导电石墨占比分别为 8%和 4%。

表8：不同种类导电剂对比

导电剂种类	优点	缺点
炭黑类导电剂	SP 价格便宜，经济性高	导电性能相对较差，添加量大，降低正极活性物质占比，全依赖进口
科琴黑	添加量较小，适用于高倍率、高容量型锂电池	价格贵，分散难，全依赖进口
乙炔黑	吸液性较好，有助于提升循环寿命	价格较贵，影响极片压实性能，主要依赖进口
导电石墨类导电剂	颗粒度较大，有利于提升极片压实性能	添加量较大，主要依赖进口
碳纳米管导电剂	导电型性能优异，添加量小，提升电池能量密度，提升电池循环寿命性能	需要预分散，价格较高
VGCF（气相生长碳纤维）	导电性优异	分散困难，价格高，全依赖进口
石墨烯导电剂	导电性优异，比表面积大，可提升极片压实性能	分散性能较差，需要复合使用，使用相对局限（主要用于磷酸铁锂电池）

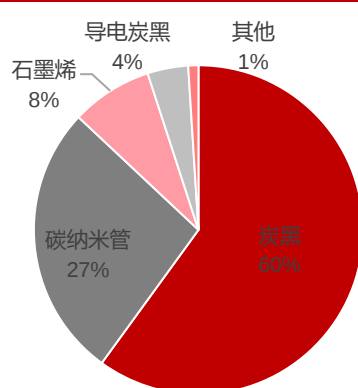
资料来源：天奈科技招股书，浙商证券研究所

图18：不同导电剂导电机理



资料来源：锂电派，浙商证券研究所

图19：2021 年中国动力电池导电剂占比（单位：%）



资料来源：GGII，华经情报网，浙商证券研究所

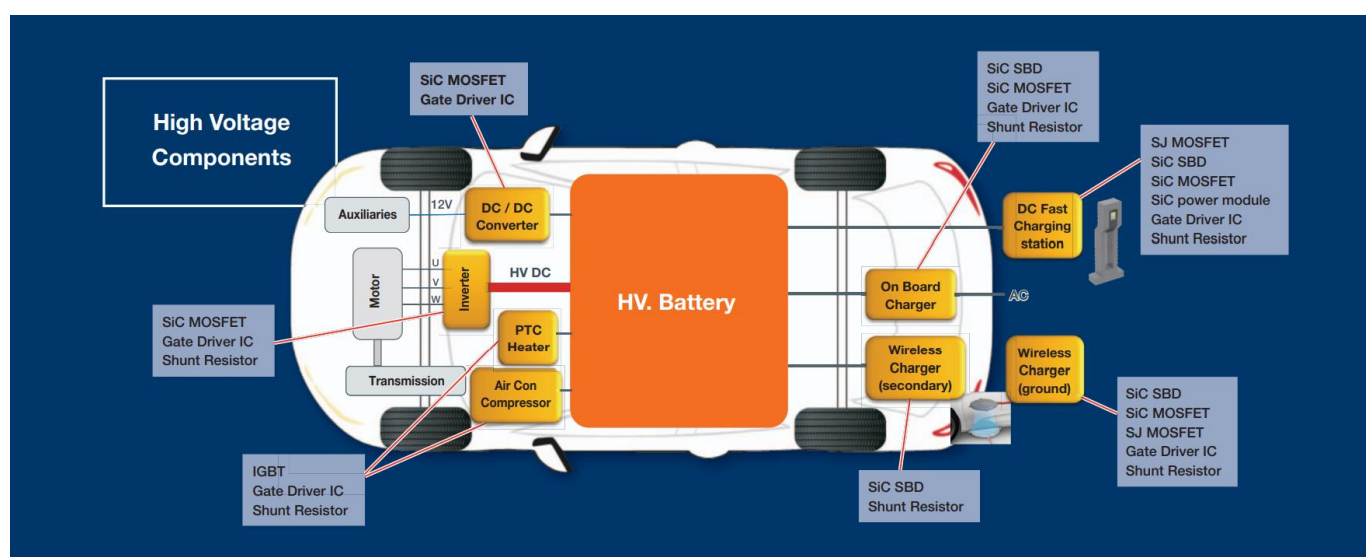
快充电池对导电炭黑的需求量有所提升。据 GGII 测算，导电炭黑等传统炭黑导电剂添加量为正极材料重量约 3%，而碳纳米管、石墨烯等新型导电剂添加量降至 0.8%-1.5%。导电剂在电极中的作用是提供电子移动的通道，导电剂含量适当能获得较高的放电容量和较好的循环性能，含量太低则电子导电通道少，不利于大电流充放电；太高则降低活性物质的相对含量，使电池容量降低。随着充电倍率的提升，需要采用更高导电率的导电炭黑材料。为满足快充性能，导电剂在正负极添加比例会进一步增加。4C 情况下 1GWh 导电炭黑需求较 2C 下将提升约 35%以上。集流体的涂炭也会增加导电炭黑的需求。

2.4 电子元器件：SiC 精准解决电车痛点，经济性拐点渐近

SiC 相比 Si 更耐高压且小型化使功率密度更高。现有的功率器件大多基于硅半导体材料，由于硅材料物理性能的限制，器件的能效和性能已逐渐接近极限，难以满足迅速增长和变化的电能应用新需求。碳化硅功率器件以其优异的耐高压、耐高温、低损耗等性能，能够有效满足电力电子系统的高效率、小型化和轻量化要求，相同规格的碳化硅基 MOSFET 与硅基 MOSFET 相比，其尺寸可大幅减小至原来的 1/10，导通电阻可至少降低至原来的 1/100。相同规格的碳化硅基 MOSFET 较硅基 IGBT 的总能量损耗可大大降低 70%。SiC 高效率、小体积精准解决电动汽车续航里程、快速充电、轻量化的需求。

电动汽车系统架构中涉及到 IGBT 应用的组件有电机控制器、车载充电机、DC/DC 模块、车载空调控制系统等，受益 SiC-MOSFET 高效、高功率密度、小体积的特征，主要在电机控制器、车载充电机（OBC）、DC/DC 形成替代。此外在非车载领域，直流快充充电桩功率可达 120kW 以上，SiC-MOS 有望形成规模替代。

图20：新能源车中 SiC 可替代部件示意图



资料来源：Rohm 碳化硅车用解决方案，浙商证券研究所

目前，在车载级的电机驱动器、OBC 及 DC/DC 部分，SiC 器件的使用已经比较普遍，主要得益于 SiC 器件的高可靠性及高效率特性；对于非车载充电桩产品，目前由于成

本的原因，使用比例还很低。未来，通过充分发挥 SiC 器件高耐压和高频化的优势，系统级成本有望下降。

(1) 电机驱动器：在电驱动领域，SiC 器件的应用驱动力主要来源于控制器效率提升、功率密度提升和开关频率的提升，能够大幅度降低逆变器尺寸及重量，做到轻量化与节能。功率密度和效率提升的一个最直接好处就是提高电动汽车的续航里程。

A 提升控制器效率：额定功率 90kW 的控制器，分别使用 1200V/400A 的 Si-IGBT 和 SiC-MOSFET 模块驱动效率的对比，SiC-MOSFET 的应用，使得控制器效率提升 2%到 8%。根据 NEDC 标准工况，对电动汽车能耗贡献占主要部分为低负载工况，此时，SiC-MOSFET 的优势更加明显。从整车层面分析，使用 SiC 器件可提升整车 NEDC 效率 3%左右。

B 减小体积提升功率密度：由于 SiC 器件的小体积、低散热要求、高工作结温等特性，可帮助将电驱动控制器体积减小 80%以上，是控制器功率密度提升到 50kW/L 的必然选择。

C 提升开关频率消除噪音：由于 SiCMOSFET 具有更低的开关损耗，开关频率可提升到 20kHz 甚至更高，将有助于消除驱动系统的噪音，提升乘员舒适性。

具体参数来看，体积缩小 60%以上，重量降低近 40%，功率密度提升近 3 倍；开关频率达到 20kHz 以上，电容减少 30%以上，谐波减小；电驱系统的开关噪音减小约 6dB。其中，小功率/小负载区，SiC 系统效率提高了 6~20%；中功率/中负载区，SiC 电控效率提高 3~5%；大功率/大负载区，SiC 电控效率提高 1~2%。

(2) 车载 DC/DC：电动汽车能效指标对电源模块的 DC/DC 转换效率、待机功耗、功率密度都有较高的要求。SiC 器件开关速度快，开关损耗小，适合高频化应用。随着 SiC 器件技术成熟，成本进一步下降，SiC 器件在充电模块中的应用将是未来的一个趋势。

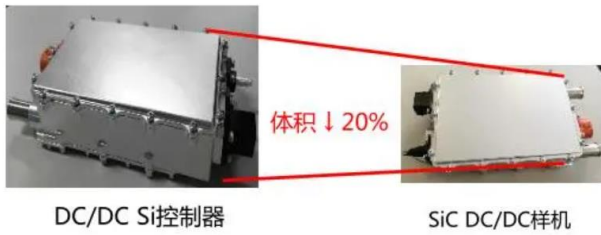
具体参数来看，SiC 样机 (2.8kW) 与 Si 控制器 (2.2kW) 相比，SiC 样机效率提高约 4%，最高达到 96%；SiC 输出功率增大 27%；功率密度提升约 60%。

(3) 车载充电器 (OBC)：车载充电机由 AC/DC 加 DC/DC 的两部分构成。对用户来说，低功耗缩短了充电时间，节省了充电成本，对于充电运营类企业，每天的充电量是巨大的，1%的效率提升将带来巨大的运营成本的降低。目前对于非车载充电，基于 Si 基半导体器件的系统效率 96%左右，未来第三代半导体的低导通损耗和低开关损耗的优势，将使得系统效率有可能达到 97%~98%。

具体参数来看，开关频率高=>电感 L 和电容 C 的取值小 (体积小)，工作电压越高=>工作电流小 (导通损耗也小，功率效率会提高)，以 6.6kW 车载充电器为例，SiC 样机 Si 产品相比，效率方面，SiC 效率提高约 2%，最高达到 97%；功率密度方面，体积下降 40%，功率密度提高约 65%。

(4) 非车载充电桩：目前充电功率已经提到了 350kW 的功率等级，未来随着电池技术的发展，会逐步有更大充电功率的需求。大功率一个方向就是提高电池充电电压，这将是第三代半导体高耐压特性的重要应用。

图21: DC-DC 转换器 SiC 样机与 Si 指标对比 (单位: %)



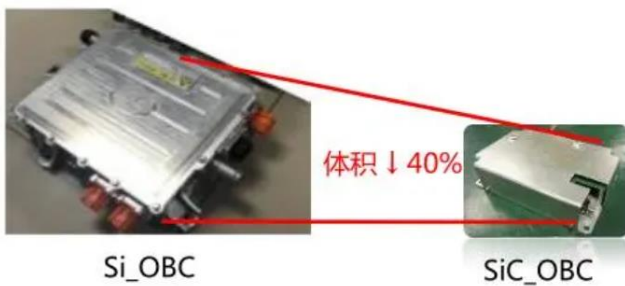
资料来源: 比亚迪, CASAResearch, 材料深一度, 浙商证券研究所

图22: 电机控制器 SiC 样机与 Si 指标对比 (单位: %)



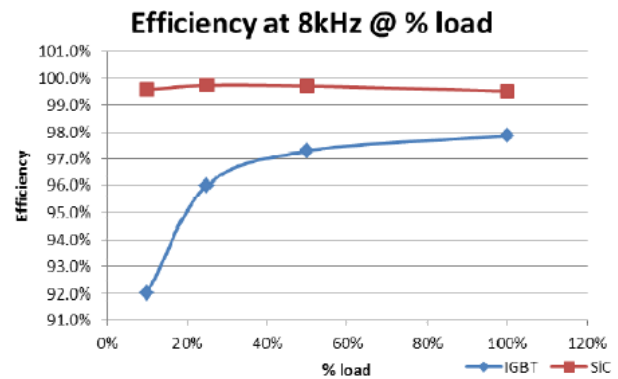
资料来源: 比亚迪, CASAResearch, 材料深一度, 浙商证券研究所

图23: 车载充电器 SiC 样机与 Si 指标对比 (单位: %)



资料来源: 比亚迪, CASAResearch, 材料深一度, 浙商证券研究所

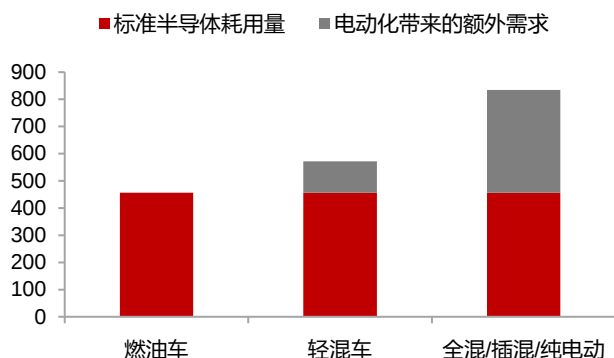
图24: SiIGBT 和 SiCMOSFET 控制器效率对比 (单位: %)



资料来源: CASA, 《第三代半导体电力电子技术路线图 (2018)》, 浙商证券研究所

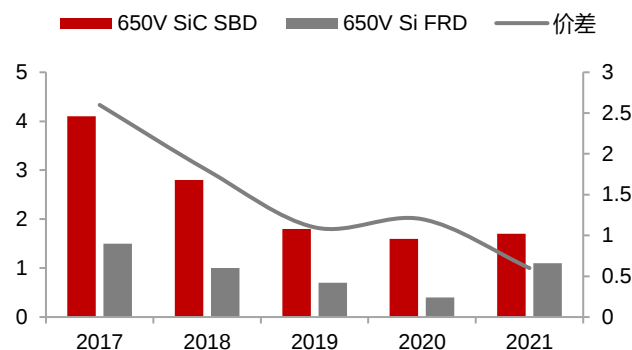
当前使用 SiC 单车直接成本增加超 1500 元, 经济性拐点渐进加速 800V 渗透率提升。根据盖世汽车研究院数据, 传统燃油车中功率半导体的价值量为 88 美元/辆, 而纯电动车功率半导体价值量高达 350 美元/辆, 甚至更高。后续电动智能化加深有望带动半导体含量持续提升; 经济性角度, 随着 SiC 的大规模应用, SiC 器件价格有望达 IGBT 的 2 倍左右, 若假设 70%功率半导体全部替换成 SiC, 单车价值量从 2450 元提升至 4000 元左右, 另一方面整车层面 SiC 带动 NEDC 效率提升 3%, 对于 100kwh 的车型等效减少 2-3kwh 的配置电量, 约节省 2000 元左右部分对冲成本, 未来伴随产能扩张摊薄固定成本, 技术进步提高良率, 成本将继续快速下降, 驱动 SiC 整车成本平价拐点到来, 加速 SiC 高压车型向经济型车型延伸, 提高 800V 渗透率。

图25：电动车相比燃油车半导体需求翻倍（单位：美元）



资料来源：英飞凌 2020 年报，浙商证券研究所

图26：2017-2021 年 650V SiC SBD 相比 650V Si FRD 价差逐步缩小（单位：元/A）



资料来源：Mouser, Digi-Key, CASAResearch, 浙商证券研究所

表9：整车厂 SiC 上车计划

OEM 厂商	控制器供应商	模块供应商	SiC 上车规划
特斯拉	特斯拉	意法半导体	2018 年应用于 Model3 逆变器， 2021 年上海工厂产能将超过 45 万辆。
比亚迪	比亚迪	比亚迪	2016 年应用于 OBC 和 DC-DC，
		科锐	2020 年应用于比亚迪汉逆变器，
		罗姆	2024 年开始应用于中型车逆变器， 2025 年以后应用于小型车逆变器。
北汽新能源	北汽新能源	英飞凌	2018 年应用于 OBC 和 DC-DC， 2023 年应用于逆变器。
吉利汽车	采埃孚	罗姆	2021 年成立了广东芯粤能半导体有限公司，未来采用 SiC 器件整车电压平台提升至 800V。
		芯聚能	
江淮汽车	博世	博世	江淮汽车与博世签订了 SiC 逆变器等方面战略协议，400V 系统争取在 2021 年年底实现小批量投放。
蔚来	蔚然	安森美	蔚来 ET7 采用了 SiC 逆变器， 预计 2022 年推出量产车型。
小鹏	精进电动	科锐	2023 年左右推出搭载 SiC 产品车型。
	汇川技术	英飞凌	
现代	纬湃科技	英飞凌	2021 年纬湃科技获得了现代汽车数十亿欧元订单，将为现代新型 E-GMP 模块化电动平台提供 800 伏逆变器。
		英飞凌	与英飞凌建合资企业，保证 SiC 供应。
上汽	浙江伊控	科锐	
		瀚薪科技	

资料来源：CASAResearch, 材料深一度, 浙商证券研究所

800V 平台除 SiC 升级以外，其他电子元器件也要相应变化，其中薄膜电容、保险丝、连接器耐压等级需要跟随相应提高。

表10: 400V 切换到 800V 系统时功率电子元器件耐压升级 (单位: V)

元器件	电压等级变化	变化点说明
功率模块	750V→1200V 耐压=额定电压	最高工作电压 450V 提高到 800V 后, 实际耐压需求提高, 原功率模块不再适用
薄膜电容	500V→950V 额定电压, 短时耐压可更高 (耐压承受时间函数)	聚丙烯薄膜厚度不同, 内部绝缘设计不同
驱动磁隔离 IC (低压驱动信号)	600V→1200V 额定电压	IC 内部绝缘材料及其厚度不同
驱动隔离变压器 (高压驱动能量)	500V→1000V 驱动变压器交流有效值	绝缘材料和绝缘结构改变 (爬电距离和电气间隙等)
X 电容	305V→480V 额定电压 (AC)	X2 等级→X1 等级
Y 电容	300V→500V 额定电压 (AC)	Y2 等级→Y1 等级
功率电感	900V	需要氧化物磁性材料升压电感进行升压充电
电阻	500V→900V	规格随着系统电压等级提高
保险丝	500V→900V	规格随着系统电压等级提高
连接器	500V→900V	规格随着系统电压等级提高
线束	500V→900V	规格随着系统电压等级提高

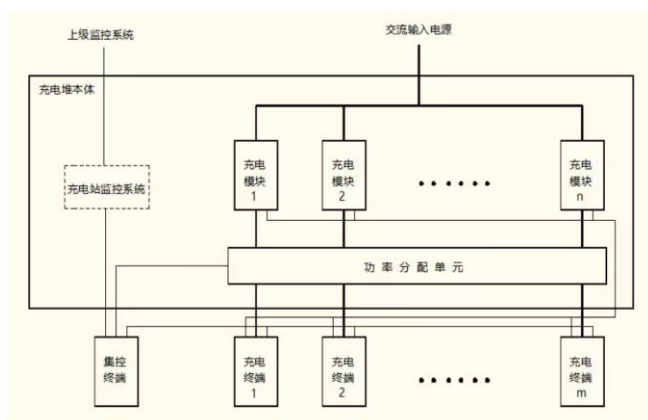
资料来源:《电动汽车 800 V 电驱动系统核心技术综述_暴杰等》, 浙商证券研究所

3 桩端: 大功率充电堆方案和液冷技术有望成为超充核心方案

3.1 大功率柔性电堆技术推广, 液冷技术有望普及

大功率柔性电堆或将成为主流的快充方案。传统的一体式充电桩功率固定无法匹配更高压的充电需求, 存在无法“向上兼容”的问题, 而建造一体式 800V 充电桩在“向下兼容”的过程中又存在浪费性能、单位投资成本过高的困境。柔性电堆则是将电动汽车充电站全部充电模块集中在一起, 通过功率切换单元, 按电动汽车实际需要的充电功率, 对充电模块进行动态分配, 可为多辆电动汽车同时补能, 有望成为主流的高压快充解决方案。

图27: 充电堆技术示意图



资料来源: 充换电研究院, 浙商证券研究所

图28: 绿能慧充 960KW 充电堆最多可实现 1 拖 24



资料来源: 绿能慧充公众号, 浙商证券研究所

表11: 部分公司充电堆对比 (单位: KW、V)

企业	最大输出枪线	功率 (KW)	电压平台 (V)	技术特点
盛弘股份	16	800	1000	采用全矩阵拓扑电路, 动态调配, 支持运维平台, 远程诊断故障。
英飞源	8	480	1000	各终端之间采用 CoolRing™方式进行智能功率分配, 系统采用 IP54(电源柜)IP55(充电终端)高防护设计, 适用于各类应用场景。
绿能慧充	24	960	1000	运用全新星环功率分配专利技术, 大幅提升设备使用率, 设备智能管理, 支持状态在线诊断和 OTA 远程升级。
万马股份	-	360、480	1000	首创“莫比乌斯环带”的功率智能分配算法, 在加强产品可靠性的同时, 大幅度提升功率模块使用效率。

资料来源: 各公司官网, 浙商证券研究所

液冷技术有望普及, 以应对大功率快充产热问题。800V 所带来的大功率充电会造成充电系统的高产热功率和过温问题, 是当前电动汽车快充面临的重要挑战。传统的风冷技术很难满足上百千瓦功率充电桩的散热需求, 而液体冷却更适用于大倍率充放电场景, 液冷技术通过在电缆和充电枪之间设置专门的液冷却液, 由泵驱动进入电缆及充电枪中循环流动, 带走充电过程中的热量后返回至液冷源散热器中, 以此提高电缆传输功率, 实现大功率充电。与传统风冷模式相比, 液冷模式具有安全性高、充电快、寿命长、运维成本低等特点, 以华为 600KW 全液冷方案为例, 虽然初期投资成本相对较高, 但是可以减少二次投资, 全生命周期成本 TCO 下降约 40%。

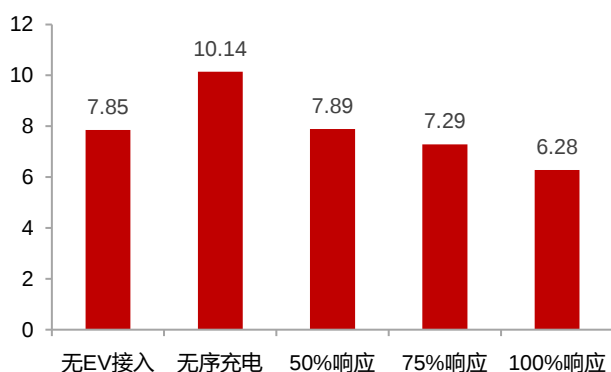
表12: 全液冷分体超充系统与传统风冷一体桩价值对比 (单位: %、年、dB)

	液冷设备	风冷设备	商业价值	10 年对比收益
模块年均失效率	0.5%	5%	风冷模块年失效率 5%, 液冷模块年失效率 0.5%, 10 年模块更换成本节省费用约 3.9 万元。	3.9 万元
寿命	>10 年	5 年	5 年风冷设备全部替换新设备 (10 年内更换 1 次), 液冷寿命大于 10 年, 仅更换模块的冷却液, 节省成本约 48 万元。	48 万元
功率利用率	98%	68%	功率池化, 功率动态分配, 提升功率利用率, 充电量提升 30%*服务费, 提升收入 38 万元/年 (以 600kW 充电场站, 时间利用率 30%, 服务费为 0.8 元计算)。	380 万元
系统平均效率	95%	94%	高效率模块、智能休眠等带来 E2E 高效, 实现 1%电损的降低。以 600kW 场景, 按时间利用率 30%进行计算, 年充电量 100 万度, 每年节省电费 1.2 万元。	12 万元
持续大电流输出	强	弱	液冷设备散热性能更佳, 可连续高可靠的大电流高功输出, 保证连续为超充车辆进行快充的体验, 同时保证大功率充电的安全性及可靠性。	/
噪音	55dB	>75dB	通过极致体验达到引流效果, 假设引流带来整体充电量提升 2%, 充电量*流量提升 2%*服务费, 每年提升收入 1.7 万元。	17 万元
叠加光伏储能	直流叠加光伏和储能	交流叠加光伏和储能	支持未来光储充一体化演进, 直流叠加光伏和储能, 减少二级转换, 效率更高。	/
支持电网调度	支持	不支持	直流母线架构液冷设备可灵活响应电网调度, 根据电网指令灵活调整设备输出功率, 支持电荒期的限流输出。	/

资料来源：华为-中国高压快充产业发展报告（2023-2025），华为 MI，浙商证券研究所

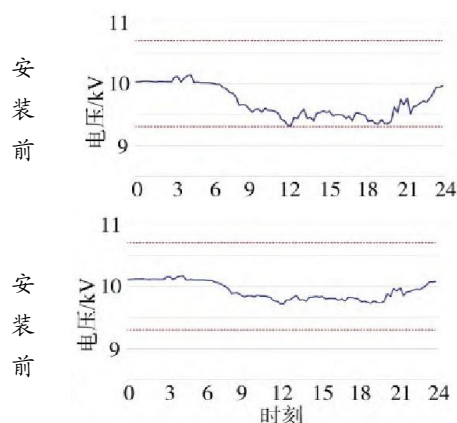
高压快充的集中会带来电网压力，配置储能系统或是解决方案。大功率充电桩的集中使用会对配电网造成压力，网损率是电网评估经济性的重要指标，根据公式网损率=（网损电量/供电量）*100%，在电车无序充电的情况下，平均上配电网网损率从 7.85% 上升到 10.14%，这表明无序电车充电行为往往与居民日常用电高峰时段吻合，在 800V 超充的情境下，峰时的集中充电对配电网的负载能力提出了更高要求，而储能系统是指将能量转化为其他形式存储起来，以便在需要时再将其转化为可使用的能量的系统，在充电站配置储能系统可以在用电低谷时进行蓄电，在用电高峰时进行充电，熨平充电站的高压曲线，减少配电网损耗。

图29：各场景下的配电网网损率（%）



资料来源：蔚来官网，浙商证券研究所

图30：安装储能系统前、后的充电站高压曲线（单位：KV）

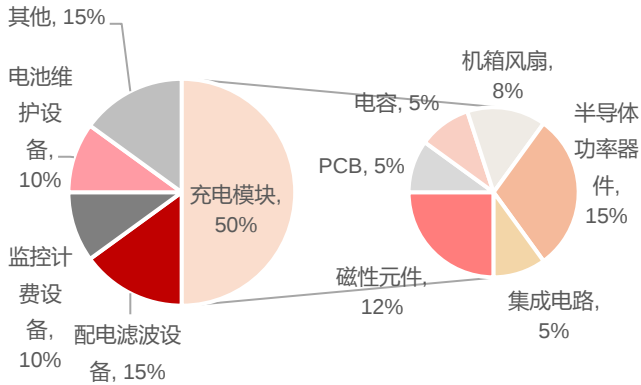


资料来源：《储能系统对充电站可靠性的影响分析》，浙商证券研究所

3.2 充电模块为核心部件，液冷和 SiC 为发展趋势

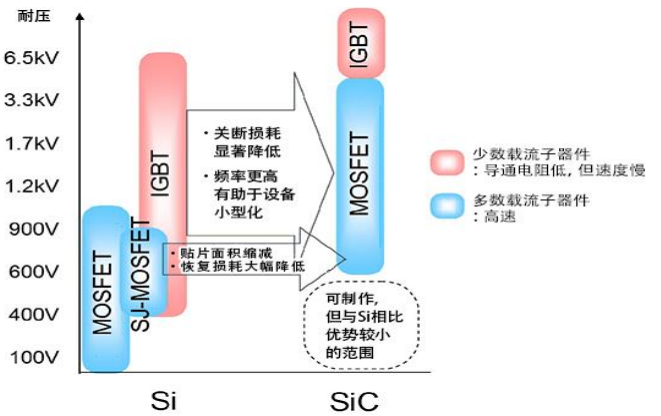
充电模块中功率器件由 SiIGBT 升级为第三代半导体 SiC MOSFET。充电模块作为直流充电桩的核心部件，约占充电桩整体成本的 50%，而功率器件为充电模块的重要组成部分。目前 800V 直流充电桩在技术方面面临的一个挑战是，随着电压和充电等级的提高，充电模块需要具备更高的耐高压性和功率密度。800V 高压充电使得充电模块恒功率范围由 400V-750V 提高到 800V-1000V，而常用 SiIGBT 功率器件耐压上限为 750V，需要升级为耐压上限在 1200V 以上的 SiCMOSFET 芯片，除耐高压性能出众外，与传统硅基器件相比，SiC 模块可以增加充电桩近 30% 的输出功率，并且减少损耗高达 50% 左右。

图31: 直流桩及模块成本拆分 (单位: %)



资料来源: 华经产业研究院, 浙商证券研究所

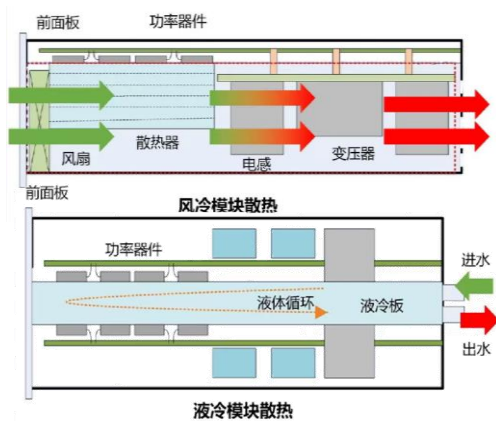
图32: SiCMOSFET 性能优势



资料来源: ROHM, 浙商证券研究所

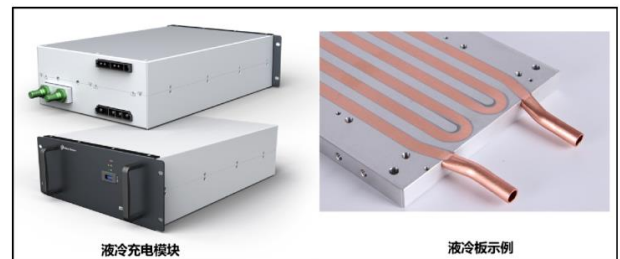
液冷模块优势显著，目前成本较高处于导入阶段。随着充电桩功率的提升，充电模块需要承受更大的功率密度，单个模块的功率以30-40KW为主，以此体现出更强的散热的需求。相较于目前的风冷模块，液冷模块的优点包括：1) 长寿命，相比于常规风冷系统3-5年的使用寿命，液冷系统使用寿命可超过10年，可同时降低检修次数和成本；2) 高效率：液冷模块充电效率较风冷模块高1%，能够提高设备利用率；3) 强散热：由于冷却液的导热系数是空气的几十倍，液冷模块的散热能力相较风冷模块低10-20℃。但由于液冷充电模块设备成本较高，售价为风冷模块的2倍以上，液冷模块正处于起步期，众多企业积极布局液冷模块，预计随着成本下降，渗透率将逐步提高。

图33: 风冷/液冷模块结构对比示意图



资料来源: 充换电研究院, 浙商证券研究所

图34: 液冷充电模块



资料来源: 充换电研究院, 浙商证券研究所

表13: 部分公司布局液冷模块情况

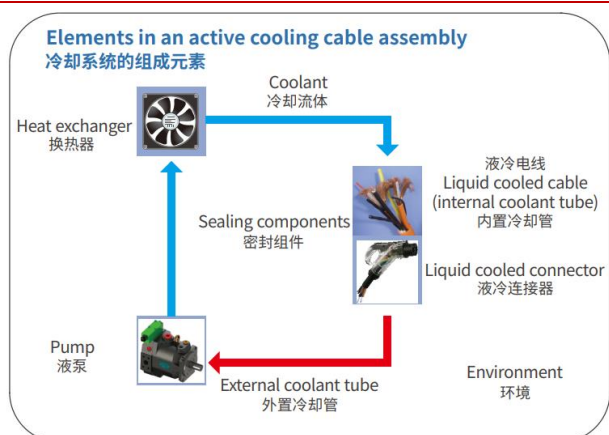
充电模块企业	液冷模块布局
威迈斯	公司新能源汽车业务其他产品包括液冷充电桩模块应用于超级直流充电桩系统，单模块支持 40kW 快速充电，并可支持任意多模块并联以拓展超充功率；
英威腾	公司有 30KW 快充模块、60KW 液冷超充模块等产品。
欧陆通	推出 75KWACDC 液冷模块，63KWDCDC 液冷模块，均为自主研发及生产，并且符合国际欧规、美规等严苛 EMI/EMC 等规格要求。
英可瑞	2020 年发布 30KW 液冷充电模块 EVR330-30000，目前公司自研生产液冷模块，已推出全液冷模块。
优优绿能	研发 UR100060-LQ60KW 液冷模块以及 UR100040-LQ40KW 液冷模块。
英飞源	2021 年英飞源推出了 40kW 水电同端的液冷模块，使得模块维护时间由传统方式的 2 小时降为 5 分钟；2022 年英飞源率先推出了具有 IP67 防护等级的 40kW 液冷电能变换模块。

资料来源：各公司官网，浙商证券研究所

3.3 液冷枪线价值量高，渗透率有望快速提升

液冷超充枪凭借大电流、重量轻、即插即充等优点成为未来技术路线。高功率的工作环境也给充电枪提出了更高的要求。常规自然冷却充电枪最大电流 250A，而液冷充电枪采用油冷/水冷来散热，最大充电电流可达 500A 以上，同时相比常规充电枪能够减重近 50%。但同样，液冷充电枪售价仍处于较高水平，根据日丰股份在 2022 年的新品说明会，国内液冷充电枪尚处于起步阶段，市场单价均超过 2 万元，而常规直流充电枪价格在 1000-2000 元。随着 800V 快充的推广所带来的液冷充电枪需求，预计液冷枪渗透率将会有所突破。

图35: 液冷充电枪系统工作模拟图



资料来源：沃尔核材官网，浙商证券研究所

图36: 液冷充电枪



资料来源：沃尔核材官网，浙商证券研究所

表14: 液冷超充枪产品梳理（单位：A，V）

充电枪企业	最大电流 (A)	最大电压 (V)	认证情况	产品发布时间
日丰股份	1000	1500		2022 年 12 月
永贵电器	600	1000	CE、CB、TÜV 认证	-
中航光电	750	1000		2023 年 3 月

沃尔核材

800

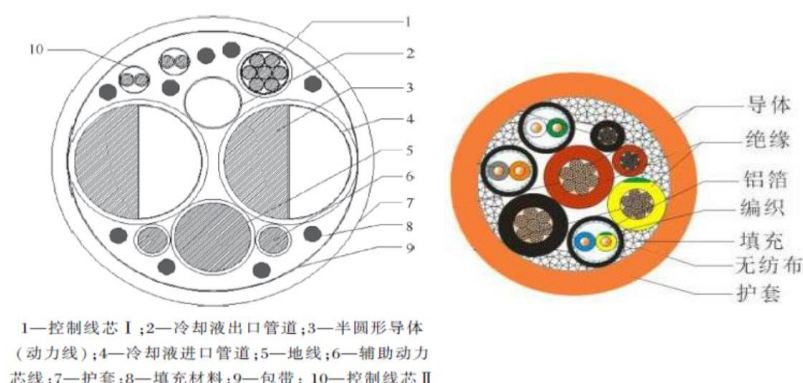
1000

-

资料来源：各公司官网，浙商证券研究所

液冷超充线缆具有大电流、重量轻、线径细、散热快等优点。国内标准直流充电枪链接的电缆主要以 35mm^2 为主，可以承载 125A 电流，而以 400KW 的充电功率为例，在 800V 电压下，需要承载的电流为 500A，需要增大截面积来减少电流升高带来的发热。液冷线缆中有液冷管道，冷却液能够带走线缆的发热量，500A 液冷充电枪的电缆线径通常仅 35mm，重量为传统线缆的一半左右，同时能够减少大功率充电带来的热损伤。

图37：液冷超充/常规线缆结构示意图



资料来源：CNKI，电航电子官网，浙商证券研究所

4 投资建议

建议关注受益 800V 渗透率提升的车和桩两条主线：

1) 车端：电池、电源、负极的相关材料（包覆材料、导电剂）对快充性能影响较大，推荐具有快充技术领先优势的电池龙头：宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、国轩高科；单车使用量提升的电池辅材：信德新材、黑猫股份；

快充负极工艺领先的：璞泰来、杉杉股份、尚太科技、中科电气；

800V 车型单车价值量提升的三电：威迈斯、欣锐科技，以及电子元器件：宏发股份、法拉电子、中熔电气；

2) 桩端：关注超充设备产业链的盛弘股份、通合科技、祥鑫科技、永贵电器、鑫宏业、泰嘉股份、绿能慧充、沃尔核材；受益超充电站 IRR 回报提升的运营企业：特锐德。

表15: 800V 核心标的盈利预测 (全部为 wind 一致预期, 截止 2024 年 3 月 7 日最新收盘价, 单位: 亿元, %)

公司名称	市值	归母净利润 (亿元)				预期 PE			
		2022	2023E	2024E	2025E	2022	2023E	2024E	2025E
宁德时代	7,045	307.3	436.8	509.3	623.9	22.9	16.1	13.8	11.3
亿纬锂能	775	35.1	44.0	59.7	78.6	22.1	17.6	13.0	9.9
比亚迪	5,499	166.2	307.9	409.9	526.4	33.1	17.9	13.4	10.4
国轩高科	345	3.1	6.5	11.8	17.8	110.9	53.5	29.2	19.4
信德新材	30	1.5	0.9	2.1	2.8	19.8	34.6	14.1	10.5
黑猫股份	66	0.1	-1.6	4.0	5.6	745.7	-41.3	16.4	11.8
璞泰来	372	31.0	24.7	36.0	45.1	12.0	15.1	10.4	8.3
杉杉股份	250	26.9	13.0	21.5	29.2	9.3	19.2	11.6	8.6
尚太科技	76	12.9	7.3	8.8	12.0	5.9	10.4	8.6	6.3
中科电气	64	3.6	0.4	4.2	6.0	17.6	171.7	15.3	10.6
威迈斯	147	2.9	0.0	6.8	8.7	49.8	0.0	21.5	16.8
欣锐科技	30	-0.3	1.5	3.5	5.7	-107.9	19.9	8.6	5.3
宏发股份	260	12.5	14.3	17.6	20.9	20.9	18.2	14.8	12.5
法拉电子	232	10.1	10.7	13.3	16.0	23.1	21.7	17.5	14.5
中熔电气	63	1.5	1.8	3.4	4.9	40.7	34.6	18.3	12.8
盛弘股份	90	2.2	0.0	5.5	7.4	40.4	0.0	16.6	12.2
通合科技	32	0.4	1.0	1.7	2.6	73.1	31.7	19.3	12.4
祥鑫科技	64	2.6	4.2	6.4	9.2	24.8	15.3	9.9	6.9
永贵电器	73	1.5	1.5	2.3	3.2	47.1	47.4	31.1	22.9
鑫宏业	37	1.4	1.9	2.8	3.6	25.4	19.2	13.1	10.1
泰嘉股份	52	1.3	1.6	2.7	3.5	39.8	33.2	19.4	14.8
绿能慧充	45	-1.0	0.6	1.8	3.2	-46.2	70.7	25.0	13.9
沃尔核材	87	6.1	0.0	8.8	10.2	14.2	0.0	9.9	8.6
特锐德	210	2.7	4.3	6.3	9.1	77.1	49.2	33.2	23.2

资料来源: wind, 浙商证券研究所

5 风险提示

电车销量不及预期。800V 渗透率从 0 到 1 虽然受市场规模增长影响较小, 但从中长期发展来看, 国内、欧美及全球其他地区电动化进程影响超充相关产业链的市场规模。

车桩高压化协同程度不高影响 800V 渗透率提升。高压车型推广与大功率充电桩的布局节奏不统一, 车企认为发展高压快充是未来的重要趋势, 但对于运营商布局大功率充电桩的节奏不清晰。充电运营商认为当前高压快充车型尚未规模化, 而充电基础设施高压化改造及新建的成本高, 短期内投资收益预期低。同时, 电网侧支持度尚有差距, 现有配电容量不足, 改建、扩容困难, 车桩 800V 进展节奏不一致影响渗透率提升。

高压平台核心零部件国产化率低影响供应链安全。核心的 SiC 器件被少数几个国外公司掌握, 国产 SiC 全产业链相对薄弱, 从基础 SiC 材料, 到满足车规标准的国产 SiC 器

件，远未达到产业化的水平。在中美博弈的大背景下，功率器件的国产化率水平低，可能会给行业未来的可持续发展带来较大的供应链安全性隐患。

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深 300 指数表现 + 20% 以上；
2. 增持：相对于沪深 300 指数表现 + 10% ~ + 20%；
3. 中性：相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 之间波动；
4. 减持：相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10% 以上；
2. 中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 以上；
3. 看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本公司的客户作参考之用。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。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 25 层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街 8 号富华大厦 E 座 4 层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心 33 层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621)80108518

上海总部传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>