



2023 年深度行业分析研究报告



目录

一、快充行业概述.....	1
二、驱动快充发展的因素.....	4
三、市场现状.....	7
四、产业链分析.....	11
五、相关公司.....	31
六、市场规模预测.....	34

一、快充行业概述

1、概念

快充是指在较短时间内使动力电池达到或接近完全充电状态。实现快充需要动力电池和充电设施的共同发力，包括提高电芯技术和升级充电桩的电压平台以满足高功率需求。

2、何谓充电？

充电分为直流充电、交流充电两种模式，可依据 AC/DC 安装位置划分，要想实现“快充”需依赖直流快充。电网端输出的电能为交流电，需转换成直流电后才能为电池充电。转换所需的整流器（AC/DC 转换器）可安置在车外的直流充电桩上，或车内的车载充电器上，由此衍生出 2 种充电模式：

1) 直流充电模式：由直流充电桩完成从交流电到直流电的转换任务，电能输送至车端时已经为可直接充入电池的直流电。

2) 交流充电模式：由车内充电器 OBC 完成从交流电到直流电的转换任务，电能输送至车端时仍为交流电，尚需 OBC 来转换为直流电。

直流充电模式下整流器转换效率高，充电速度快于交流充电模式。整流器的功率、散热性能与其体积成正相关，直流充电模式下的整流器安装在车外的充电桩中，无须担心会占用车内空间，可使用大型整流器，由此转换效率高、充电速度快。

图表3：直流充电模式 VS 交流充电模式



资料来源：Wattsaving, 华泰研究

表2：充电桩分类及其特点

分类	输入电压	充电功率	充电时长	适用场景
交流充电桩	220V	7kW	8-10h	居民小区停车场
直流充电桩	>380V	>30kW	<3h	集中式充电站、停车场、高速公路服务区等

资料来源：北极星电力网，东莞证券研究所

3、大功率充电可通过高电压或大电流实现，通过高电压实现快充更为主流

充电时间=电池容量/充电功率。电动汽车的充电时间主要取决于车辆的电池容量与充电桩的充电功率。电池容量越大，续航能力越强，提高电动车的电池容量是趋势之一。在同一充电功率下，需要的充电时

间就越长。而充电功率越大，充电速度越快，需要的充电时间就越短。因此，**大功率快充是解决补能焦虑的最重要方式之一**。

充电功率=系统电压×充电电流，充电功率由系统电压和充电电流共同决定。因此，实现大功率快充有两条技术路线：一是大电流快充技术，二是高压快充技术。但大电流快充方式的劣势明显，**目前高电压成为了快充主要趋势**。

大电流快充技术，目前推广程度低。需要升级电芯的材料体系和结构，以提高单体电芯的最大充电电流，需要使用更粗的线束，由此带来充电部件体积、重量的增加，影响用户操作的便利性。同时，大电流充电过程中产生的热量大幅增加，带来更大的散热问题，容易产生安全隐患，对热管理要求更高，技术难度较大。且能量损失严重、转化效率低。此外，大电流模式仅在 10%-30%SOC 进行最大功率充电，其他区间的充电功率有明显下降。该路径的应用以特斯拉 Model 3 为代表。

高压快充技术，是目前车企实现快充的主流选择。在高电压系统下，电动车的电驱系统效率会提升，从而增加续航里程。高电压模式相较于大电流模式，具有高效充电 SOC 区间更大、充电功率峰值更高、技术难度相对较小、成本相对可控等优势。该路径的应用以德系车企和国内自主品牌为代表，电压平台从 400V 提升至 800V。

表：大电流和高电压优缺点对比

对比项	高电压直流超充	大电流直流超充
代表企业	保时捷、比亚迪	特斯拉、蔚来
充电方式	串联充电	并联充电
常见类型	400V、800V电池或电机的组合	充电电流上限在520A左右
优点	不易产生发热所带来的安全隐患 可以显著提升动力电池能量的使用效率 串联充电方法结构简单、成本低、较容易实现 有助于提升汽车续航里程：在功率不变的情况下，降低电流，能有效降低系统热损耗，从而提升续航里程 有助于提升汽车动力性能：电压的提升能够有效提高电池放电倍率	较低电压平台可以实现低成本，能更好的兼容现在主流的充电网络 完成周期较短，现有平台无需进行较大的升级改造，仅需要改变电池载体即可 电阻会随着并联电池数量的增加而递减，有助于供电时间的延长。
缺点	串联充电对电芯的一致性提出了很高的要求，否则就会产生木桶效应，整串电芯的性能由其中最差的电芯决定 对现有基础设施进行升级改造的完成周期较长，对充电端和车端都有着比较严苛的耐高压要求	仅可在10%~30%SOC(电池荷电状态，即剩余电量)条件下实现最大功率充电；在30%~90%SOC条件下充电，功率会大幅下降 线缆粗细限制了大电流模式的上限，使其不能满足更高充电倍率的需求 大电流需要极粗的线缆才能承受，而线缆粗了之后又会产生极大的热量，既影响车内空间布置，同时又需要液冷系统进行热管理，效率较低

资料来源：钜大锂电、高工锂电、特斯拉官网、太平洋汽车、汽车之家、中国汽车报、天风证券研究所



4、“4C 快充+800V 平台”是实现快充的最佳搭档

充电倍率指电池在规定的时间充电至其额定容量时所需要的电流值。对于动力电池，快充的平均充电倍率一般需达到 1C 或以上。电池的充放电倍率一般由 nC (Capacity) 表示，nC 代表一小时充电时间能够充满 n 倍电池总电量，倍率值 n 越大充满电的时间越短。1C 指的是，如果电池容量是 100Ah，充电电流 100A，就是 1C 充电倍率。100Ah 的电池，若能一直以 1C 充电，理论上可以 1 小时充满。4C 指的是，电池在四分之一个小时（15 分钟）内充满。

表 1：充电效率对照

充电模式	充电倍率	充电时间
快充	30C	2 分钟
	20C	3 分钟
	10C	6 分钟
慢充	5C	12 分钟
	2C	30 分钟
	1C	1 小时
	0.5C	
	0.2C	2 小时
	0.1C	10 小时
	0.05C	20 小时

资料来源：Power-Sonic，华宝证券研究创新部

400V 平台下充电功率进一步提升有瓶颈，800V 平台成重要发展方向。目前主流电动车型的电压平台为 400V，在此平台下，快充车型的最大充电功率多数在 200kW 以下，其中特斯拉是目前充电最快的 400V 平台车型，搭配 V3 超充电桩其最大充电功率可以达到 250kW，但最大充电电流高达 631A，继续提升充电功率，将给充电线缆及系统散热提出巨大的挑战。为追求更快的充电速度，更高的电压平台成为了各车企的主流选择。

5、充电功率≥300kW 可称为超级快充，高电压是面向未来的高上限技术路径

根据现有市场技术水平特征，超级快充最高充电功率需要大于等于 300kW，即充电桩的最高功率和智能电动汽车的充电峰值功率都要达到 300kW+ 的水准。

在超级快充的标准下，高电压技术路径通过整车 800V 架构升级而实现，充电电压不低于 750V，且电流不低于 400A；该技术路径是面向未来的、颠覆式的，优点是发展上限高，充电和用电损耗都较低，且重量轻、体积小，潜在玩家众多；缺点是硬件成本高、产业尚未成熟。

高电流技术路径通过热管理和电池管理系统的升级达成超级快充，充电电压不低于 375V，且电流不低于 800A；该技术路径是面向当下的、渐进式的，优点是技术成熟，无需车端硬件改造且适用已售产品；缺点是充电损耗高，技术发展上限有限，玩家较少。

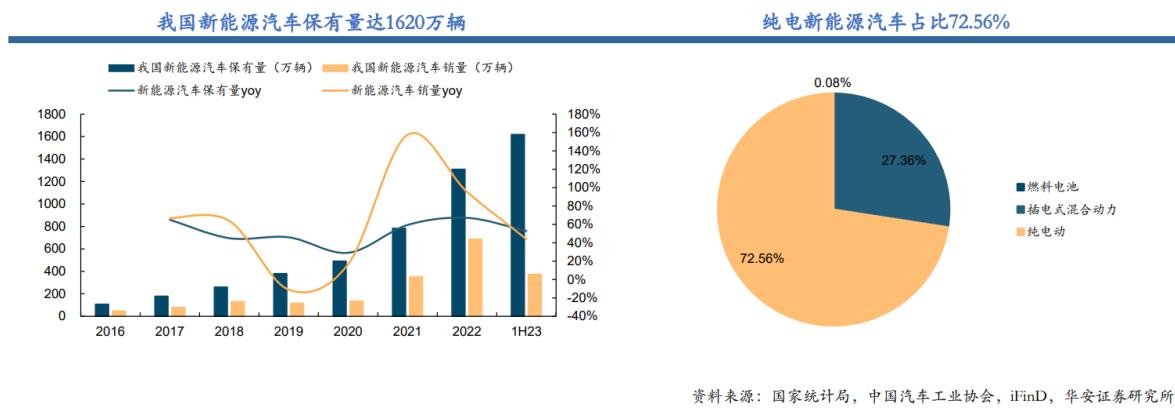
二、驱动快充发展的因素

1、新能源汽车快速发展，充电桩需求缺口仍较大

新能源汽车需求的爆发式增长：在各国政策的大力支持下，下游车企加大新能源业务发展力度，推动优质新能源车型投放、续航里程提升、智能驾驶体验优化和配套设施进一步完善，消费需求显著提升。

2022 年新能源汽车销量为 688.7 万辆，23 年上半年新能源汽车保有量达 1620 万辆，同比增长近 53%。

电动汽车以纯电为主：2023 年上半年，新能源汽车销量为 374.7 万辆，同比增长 44.1%，其中纯电新能源汽车实现 271.9 万辆的销量，占比 72.56%；插电式混合动力售出 102.5 万辆，占比 27.36%。



资料来源：国家统计局，中国汽车工业协会，iFinD，华安证券研究所整理

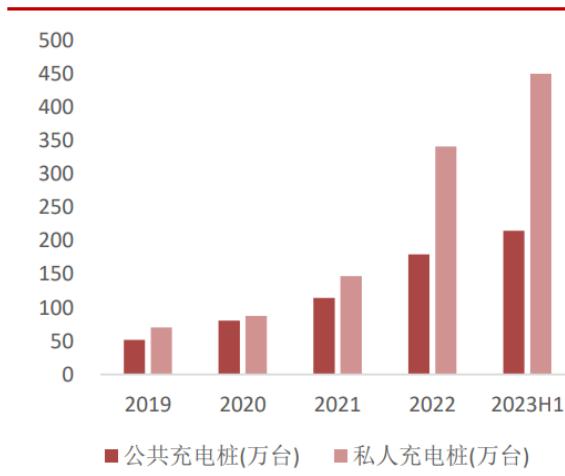
2022年以来国内充电桩建设明显提速。根据中国充电联盟发布的数据，截至2023年6月末，全国充电桩保有量为665.2万台，同比增加69.8%。其中，公共充电桩占比32.3%，私人充电桩占比67.7%。近年来车桩比整体呈下行趋势。截至2023年6月末，车桩比下行至2.4:1，距离工信部此前规划的目标“到2025年实现车桩比2:1，2030年实现车桩比1:1”尚有较大的差距。

图5：全国充电桩保有量及车桩比



数据来源：EVCIPA，iFinD，东莞证券研究所

图6：全国公共充电桩和私人充电桩保有量

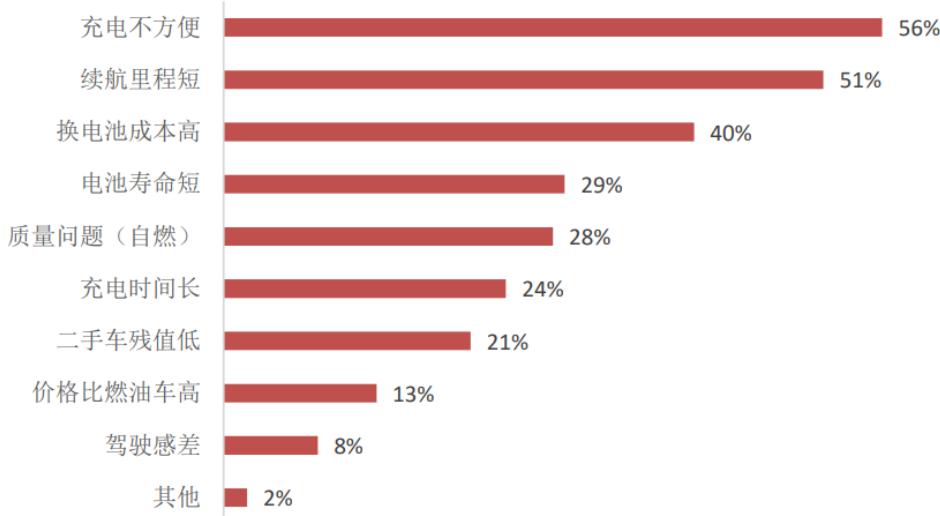


数据来源：EVCIPA，东莞证券研究所

2、亟待解决补能焦虑，大功率快充桩占比有待提升

里程焦虑是困扰电动汽车大规模推广的主要因素，提高电池能量密度和缩短充电时间是解决电动车里程焦虑的两大关键途径。目前市场上已有多款车型的续航里程达到500km以上，随着电池技术进步，车辆续航里程不断突破，与此同时，充电时长成为另一亟待解决的痛点，用户迫切需求更大功率的充电技术和更快的充电速度。根据中汽中心用户调查显示，充电难问题成为影响用户购买电动汽车的首要顾虑因素。

图9：影响用户购买电动汽车的各项因素占比



数据来源：中汽中心用户调查，东莞证券研究所

用户对于电动车能够快速补能的需求强烈，但当前匹配电动车快充需求的直流充电桩数量不足，预计未来直流充电桩的占比将继续提升。

3、国家政策积极推进建设大功率充电基础设施建设

大功率充电能够有效缓解充电慢问题，改善新能源汽车用户的充电体验。为了缓解潜在消费者的充电难焦虑，更大释放新能源汽车消费潜力，大力发展战略性新兴产业已成为行业共识。近年来，国家出台了多项优化充电基础设施体系的相关文件，从政策层面持续推进大功率充电基础设施建设，重点鼓励在高速公路、城乡公共区域等场景打造快充网络，加快大功率充电技术研究和推广应用。

2022.1	《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》	发改 委、能 源局等 十部门	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%。加快大功率充电标准制定与推广应用。
2020.11	《新能源汽车产业 发展规划（2021- 2035）》	国务院	加快形成适度超前、快充为主、慢充为辅的高速公路和城乡公共充电网络。加强智能有序充电、大功率充电、无线充电等新型充电技术研发，提高充电便利性和产品可靠性。

资料来源：东莞证券研究所整理

4、新标准发布助推高压快充行业发展

充电标准是保障电动汽车与充电设施互联互通以及安全可靠充电的基础。近年来，以“大功率直流充电”等为代表的新技术、新业态、新需求不断涌现，加快修订完善原有充电接口相关标准成为行业普遍共识。今年 9 月，由工业和信息化部提出、全国汽车标准化技术委员会归口的 GB/T20234.1-2023、和 GB/T20234.3-2023 两项推荐性国家标准正式发布，对原有 2015 年版国标方案进行升级。新标准在沿用我国现行直流充电接口技术方案、保障新老充电接口通用兼容的同时，将最大充电电流从 250 安培提高至 800 安培、充电功率提升至 800 千瓦，增加了主动冷却、温度监测等相关技术要求。相同电流下，**800V** 车型能利用更高的电压，从而获得更快的充电速度。**500A** 电流下，**400V** 平台车型可获得**200kw** 充电功率，而**800V** 车型可获得**400kw** 充电功率。

三、市场现状

1、目前国内公共充电桩以交流充电桩为主，大功率快充电桩成为趋势

目前国内公共充电桩以交流充电桩为主。截至 2023 年 6 月末，公共交流充电桩 124 万台，占比 57.7%，公共直流充电桩 90.8 万台，占比 42.3%。近年来，公共直流充电桩的占比逐年提升，2020 年至 2023 年上半年，占比分别为 38.3%、41.0%、42.3%、42.3%。

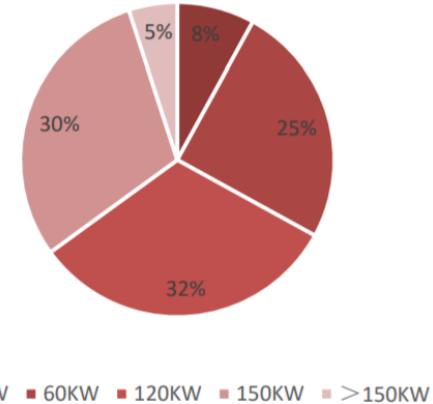
近年来，我国新增公共直流充电桩的平均功率正在呈逐年上升趋势，从 2016 年的 63kW 提升至 2020 年的 132kW。随着新能源汽车保有量持续增加以及车辆电池容量不断提升，快充需求日益凸显，更大功率的直流充电桩逐步面市。目前已经有 240kW、360kW、480kW 的大功率直流桩实现出货，但占比仍很低。根据中电联统计数据显示，当前我国公共直流桩的充电功率普遍在 60kW-150kW，占比近九成。单枪 150kW 以上的公共直流桩占比仅为 5%。而大功率快充桩显然已经成为充电桩行业未来发展的主流趋势。

图10：全国新增公共直流桩平均功率逐年上升



数据来源：《中国汽车产业发展年报2021》，东莞证券研究所

图11：目前大功率快充桩占比低



数据来源：中电联，东莞证券研究所

2、各车企加速布局高压平台车型

随着新能源汽车渗透率快速提升，传统车企加快向电动化转型，更多新势力规模量产，车企之间的竞争更加深化和多元，车企对于推出差异化竞争产品的意愿较强。缩短充电时间是提升电动车使用体验的关键之一。高压架构带来的充电快、效率高的优势能够提升车企产品的竞争力，成为车型新卖点之一。海内外头部车企率先在高端车型应用 800V 高压平台，构筑产品差异化竞争力。近年来，高压快充路线受到越来越多主机厂的青睐，相继推出或计划推出 800V 高压平台车型。

国内：国内主流车企纷纷加速布局高压快充车型。比亚迪、广汽埃安、北汽极狐、吉利极氪、东风岚图、长安、长城、小鹏等多家车企均已相继推出基于 800V 高压平台的高端车型，快充性能基本可以达到充电 10min 续航增加 200km 以上。此外，理想、蔚来、零跑等车企也均发布 800V 平台架构或规划。

海外：近年来，头部车企在高压快充车型上布局领先。2019 年，保时捷率先推出全球首台搭载 800V 平台电动车型 Taycan，最大充电功率 270kW，约 23min 完成 5%-80%SOC，后续版本最高充电功率达 350kW。2020 年现代发布 E-GMP 平台，2021 年奥迪自研 PPE 平台面世，搭载 800V 充电系统的车型，均可实现在短时间内快速充电。此外，奔驰 EVA 平台将于 2023 年 9 月推出 800V 车型。大众预计 2024 年量产 800V 车型。通用的第三代纯电动平台、捷豹路虎的电气化平台，均选择 800V 作为车辆的运行电压。

图表 4：国内外车企加速布局高压快充

车企品牌	布局形式	代表车型	首款车型量产时间	峰值电压	峰值充电功率	车型快充续航表现
国内						
广汽埃安	GEP 2.0平台/超充电桩	AION V plus	2021	1000V	480kW	充电5min续航200km
比亚迪	e平台3.0	海豹	2022	800V	150kW	充电5min续航150km
长安阿维塔	华为AI闪充平台/超充电桩	阿维塔11, 12	2022	800V	240kW	充电10min续航200km
小鹏	X-EEA 3.0高压架构/超充电桩	G9、G6	2022	800V	400kW	充电5min续航200km
北汽极狐	华为AI闪充平台/超充电桩	阿尔法S 全新HI版	2022	800V	187kW	充电10min续航197km
长城	800V高压充电技术	沙龙机甲龙	2022	800V	480kW	充电10min续航401km
理想	Whale和Shark平台/超充电桩	MEGA	2023	800V	500kW	充电10min续航400km
吉利极氪	SEA浩瀚架构	极氪009, CS1E	2023	800V	360kW	充电5min续航120km
上汽智己	全域800V双碳化硅平台	LS6	2023	875V	396kW	充电5min续航200km
问界	华为DriveONE高压平台	M9	2023	800V	/	/
零跑	800V超高压电气平台	B11	2023	800V	/	/
哪吒	800V碳化硅高压电驱系统	哪吒S	2023	800V	240kW	充电5min续航200km
岚图	ESSA架构/超充电桩	追光	2023	800V	230kW	充电10min续航400km
合创	H-GEA平台	V09	2023	800V	380kW	充电10min续航400km
蔚来	NT3平台/超充电桩	阿尔卑斯	2024	800V	500kW	/
海外						
保时捷	PPE平台	Taycan	2019	800V	270kW	充电5min续航100km
现代	E-GMP平台	IONIQ5	2021	800V	225kW	充电5min续航100km
奥迪	PPE平台	A6 etron, Q6 etron	2023	800V	270kW	充电10min续航300km
特斯拉	高压电气架构/Megacharger 超充电桩	Semi, Cybertruck	2023	1000V	250kW	充电15min续航250km
奔驰	MMA平台	全新EQA	2024	800V	350kW	/
宝马	NK平台	/	2025	800V	350kW	/

资料来源：公司官网，盖世汽车，汽车之家，中金公司研究部

随着 800V 高压平台车型逐步进入量产阶段，头部新能源车企和充电运营商积极推进高压大功率直流充电桩网络加速布局，驱动高压充电基础设施加快建设。为了配套高压快充车型的推广，前期整车厂大多自建快充桩。小鹏汽车 2022 年下半年逐步构建 800V/480kW 超充网络；蔚来汽车于 2022 年 12 月正式发布 500kW 超快充电桩；理想汽车计划 2023 年推出 400kW 超级快充技术，到 2025 年在全国建成 3000 个以上超级快充站；广汽埃安预计到 2025 年在全国 300 个城市建设 2000 座超充站；吉利和北汽也均自建了超级充电站。此外，特来电和星星充电等运营商也正在积极推动超级快充站的建设。

特斯拉	全球超级充电桩已达 2-3 万个。截至 2022 年 6 月，中国大陆地区的超充站突破 1100 座，超充电桩数量超过 8600 个。
特来电	特来电与广州巨湾技研有限公司进行战略合作，双方将在 2022-2025 年期间在全国各城市合作推动 1000 座超充站。
星星充电	在杭州已接入 50 多个城市快充场站，1500 多根快充终端。

资料来源：东莞证券研究所整理

3、电池企业积极布局快充技术

动力电池作为高压平台架构中的重要一环，电池快充技术是其中至关重要的突破口，也成为了动力电池企业参与未来市场竞争的核心竞争力。

目前国内领先动力电池企业正在推进动力电池充放电倍率从 1-2C 向 4C 发展，包括宁德时代、中创新航、蜂巢能源、亿纬锂能等已经推出快充电池解决方案，主要围绕电池材料体系、结构体系及电池包热管理进行技术迭代创新。

表8：动力电池企业快充技术布局情况

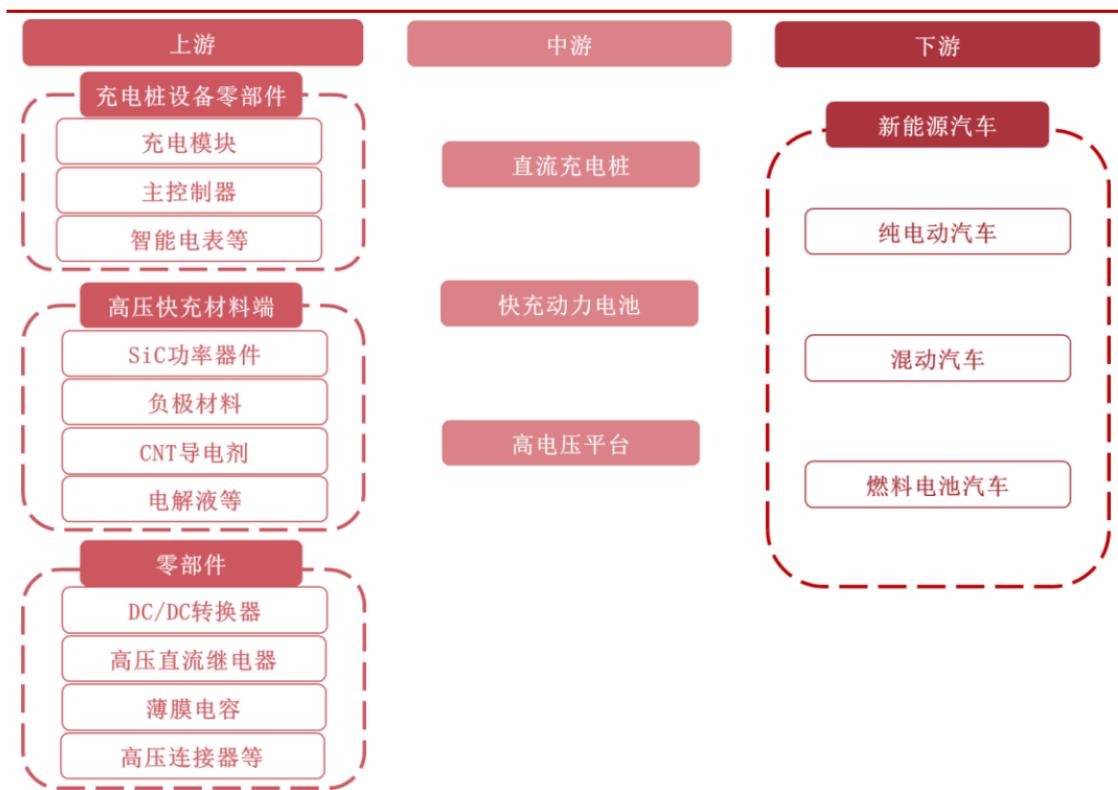
动力电池企业	快充电池技术布局
宁德时代	2022 年 6 月发布 CTP3.0 麒麟电池，支持 5min 快速热启动及 10min 从 10%-80%SOC，具备 4C 快充能力。极氪为麒麟电池全球量产的首发品牌，2023 年量产上市，整车续航超 1000km。其 4C 快充麒麟电池将首发搭载理想汽车。
中创新航	在 800V 高压快充领域，布局了方形和大圆柱两条路线，方形支持 4C 快充，大圆柱支持 6C 快充。方形方案上，为小鹏 G9 提供基于 800V 高压平台研制的全新一代快充铁锂电池和中镍高压三元电池，实现 20min 从 10%-80%SOC。大圆柱方案上，2023 年 4 月发布“顶流”电池。
蜂巢能源	2022 年发布龙鳞甲电池，可兼容铁锂、三元、无钴等全化学体系方案，覆盖 1.6C-6C 快充体系，可搭载在 A00-D 级系列车型。定点车型有望于 2023 年四季度量产。
亿纬锂能	2023 年发布大圆柱电池 π 系统，拥有“π”型冷却技术，解决快充发热问题，支持 9min 快充，其 46 系大圆柱电池有望于 2023 年三季度量产交付。
欣旺达	2022 年 9 月发布超充电池 SFC480 产品，2023 年 4 月发布升级版超级快充“闪充电池”，支持 10min 从 20%-80%SOC。2023 年 3 月闪充电池 1.0 版已实现量产装车。
孚能科技	2022 年 9 月发布全新动力电池解决方案—SPS，支持 800V 平台和 4C 快充，充电 10min 续航 400 公里。

资料来源：东莞证券研究所整理

四、产业链分析

高压快充是一个高度复杂的系统性工程，从电动车三电到充电桩到电网层面需要进行系统性升级，而系统性升级对桩端和车端都提出了更高的要求，相关材料体系和核心部件的替换升级将带来整体价值增量。从高压快充产业链来看，上游为充电桩设备零部件、高压快充材料端以及相关零部件等；中游为直流充电桩、快充动力电池、高电压平台等；应用于下游新能源汽车充电。

图15：高压快充产业链



数据来源：资产信息网，东莞证券研究所

1、桩端

高压快充桩面临多重挑战，设备器件亟待更新。当前高压快充桩仍面临多重挑战和一系列痛点，包括充电模块在更高电压下的承受能力，在更大电流和更高开关频率下的散热能力和能量损耗，在恶劣条件下的安全和稳定性问题，以及来自建设规划与运营商等多方的成本控制要求等。这些难题对充电桩的高效性和安全性都提出了更高的要求。因此在设备方面，亟需采用更耐高压、耐高温、安全的新型器件。

图：高压大功率充电桩面临的四大主要痛点

1. 需要有相适配的耐高压能力：目前实现大功率充电的方式主要依托于高压架构，随着电压等级和充电等级的提高，充电模块需要有更高的耐高压能力和功率密度，一定程度上提高了充电桩的技术门槛。

3. 对材料可靠性提出更高要求：充电桩在恶劣环境下（如高温、高湿、盐雾、灰尘等）长时间工作会导致可靠性问题，增加能量损耗，影响设备寿命，需采用更高可靠性的材料制造元件。

2. 安全标准升级：大功率充电会在一定程度上影响电池内部的稳定性，从而可能带来衰减、起火等不利因素。为保证电池的安全性，必须重视对电池持续的热管理系统的降温，因此大功率充电桩对于散热性能的要求更高。

4. 需成本控制和提高效率：市场竞争激烈导致对系统整体成本下降的要求，建设用地紧张导致对充电桩更高的功率密度要求，运营商因成本压力而提出越来越高的整机效率要求三重压力迫使要成本控制手段和更高效率的方案。

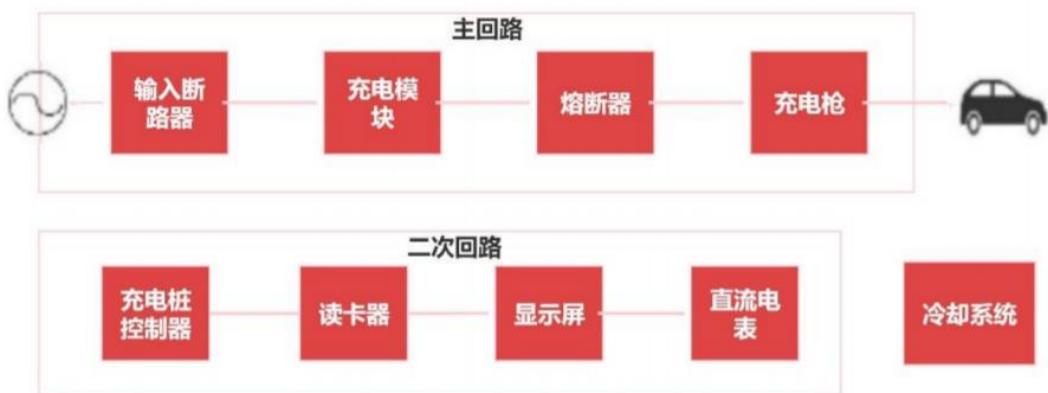
资料来源：英飞凌工业半导体，充电桩视界，能链研究院，长城证券产业金融研究院

（1）桩端高压电气系统

直流充电桩的电气部分由主回路和二次回路组成，主回路包括输入断路器、整流模块、熔断器、充电桩等，将输入的电网三相交流电转换为电池可以接受的直流电并输出。二次回路由充电桩控制器、读卡器、显示屏、直流电表等组成，支持与用户的交互功能。此外还需要相应的冷却系统为充电桩提供冷却功能。

主回路的输入是三相交流电，经过输入断路器之后由整流模块（充电模块）将三相交流电转换为电池可以接受的直流电，再连接熔断器和充电桩，给电动汽车充电。

图 8：直流充电桩结构示意图

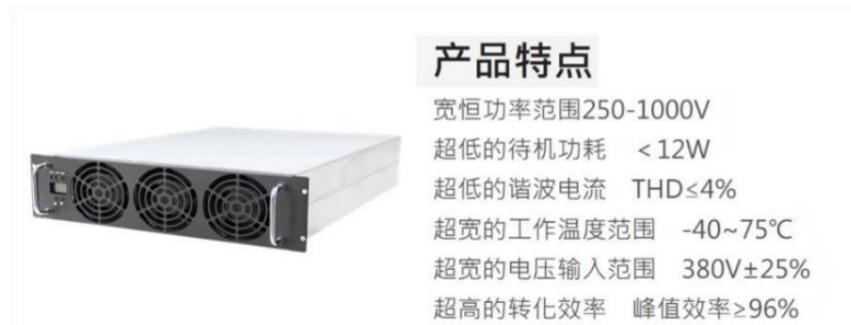


数据来源：健研电子科技公众号，东方证券研究所

充电桩与高压电气系统相关的是主回路及相应的冷却系统，核心模块为整流模块。充电桩整流模块的功能是将电网输入的交流电整流成直流电，并转换成需要的电压输出。整流模块一般采用两级式变换结构，

主要包括 AC/DC 整流电路和 DC/DC 电压变换电路。断路器和熔断器为系统提供电路过载保护功能，断路器通过电流底磁效应实现断路保护，熔断器通过电流的热效应实现过载保护。

图 9：华为 30kW 充电模块



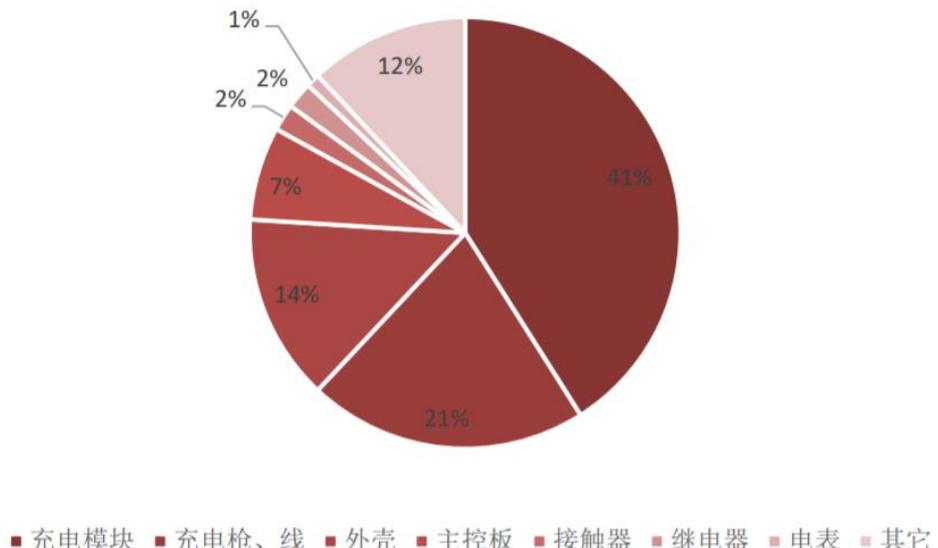
数据来源：华为官网，东方证券研究所

(2) 直流充电桩：带动功率模块和冷却系统升级

在充电桩端，主要体现在对大功率充电模块的需求增加以及对大功率充电时的热管理要求更高。

从直流充电桩的成本结构来看，充电模块和充电枪、线占比较大，分别占比 41% 和 21%，是充电桩的核心部件。其次是外壳、主控板、接触器、继电器、电表，占比分别为 14%、7%、2%、2%、1%。

图16：直流充电桩成本结构



数据来源：充电桩管家，东莞证券研究所

大功率充电模块：高压快充需要搭配大功率直流充电桩，大功率直流充电桩需要配置更大功率的充电模块。今年来随着充电桩充电功率不断提高，促进充电模块的主流功率从 15-30kW 上升至目前的 20-

40kW。未来随着 240kW/360kW/480kW 甚至更大功率的充电桩逐步实现出货，对 60-75kW 及以上大功率充电模块的需求有望快速增加。

充电桩液冷系统：高电压大功率充电桩带动冷却系统由风冷向液冷过渡。充电桩传统的散热方式多采用直通风冷，800V 高压桩定位于大功率充电，因而通常也会在高电压的基础上配套大电流，传统风冷无法达到大功率设备散热要求，或者需要较大的空间体积才能满足散热需求，因此需要液冷技术为充电模块和充电枪线散热。

高压充电桩的渗透带动液冷系统需求量的增加。液冷系统包括液冷电缆、液冷充电桩、冷却液、液冷水泵。液冷管路的排布需要在电缆和充电枪之间设置一个专门的循环通道，在通道内加入冷却液，通过动力泵推动液体循环把热量带出，起到散热作用。液冷散热的难点主要在于冷却液和电缆的密封。充电桩安装和使用的环境可能会面临极端天气、恶劣环境等因素，若因线缆密封性较差导致管路发生泄露，就容易导致冷却系统失效从而导致事故发生。所以使用的液冷电缆对耐高温、耐腐蚀、抗爆破、耐气候、耐低温的性能要求较高。

图 17：英维克全链条液冷解决方案示意图

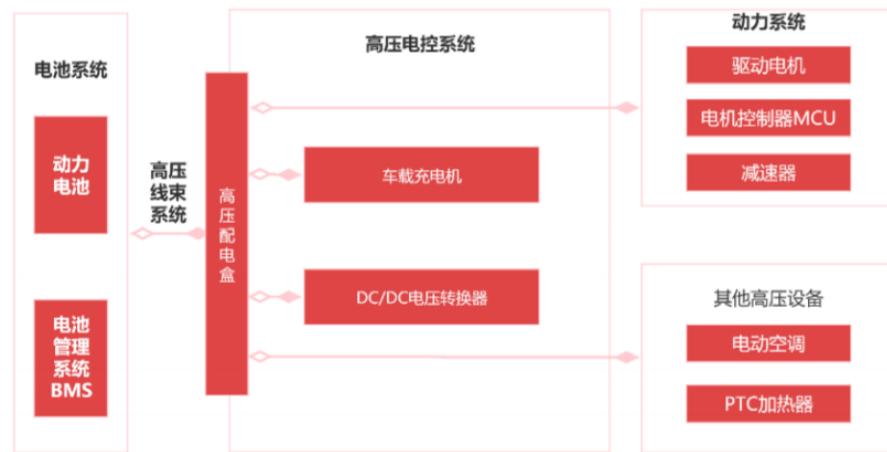


数据来源：英维克官网，东方证券研究所

2、车端

电动汽车高压电气系统包括**高压电控系统、动力系统、电池系统、高压设备、高压线束系统**。电池系统储存并为车辆提供能量，高压电控系统控制车辆的充电和配电，高压线束系统传输电能，动力系统将电能转化为机械能，实现车辆的驱动，高压设备可以提供电路保护和其他相应功能。

图 6：电动汽车高压电气系统



数据来源：汽车百科，东方证券研究所

高压电控系统：高压电控系统为整车充配电提供解决方案，主要包括高压配电盒（PDU）、车载充电机（OBC）、DC/DC 电压转换器，受整车布置影响，越来越多车型趋向于将 PDU、OBC、DC/DC 整合为三合一控制器。其中高压配电盒是新能源汽车中的高压电源分配单元，是动力电池与用电设备的电源和信号传递的接口。通过母排及线束将电源连接到高压负载上，提供充放电控制、高压部件上电控制、电路过载短路保护、高压急断、低压控制等功能，保护和监控高压系统的运行。车载充电机通过 AC/DC 整流器和 DC/DC 转换器将电网交流电转换成电动汽车需要的直流电给动力电池充电，为电动汽车提供交流慢充功能。DC/DC 电压转换器能够将动力电池提供的高电压转换为 12V 或 24V 的低电压，为全车低压电气系统供电。

电动汽车动力系统：电动汽车动力系统包括驱动电机、电机控制器（MCU）、减速器等，为汽车提供驱动。根据整车布置需要，在部分车型上会应用三合一总成产品。其中与高压电气系统相关的主要部件是电机控制器和驱动电机。电机控制器的作用是将动力电池的直流电转换成交流电，根据整车控制指令来控制驱动电机的运转，或者将电机制动时的动能转换为直流电，为动力电池充电。电机控制器主要由主控板、驱动板、DC/AC 逆变器、电流传感器等部件构成。驱动电机按照电机控制器的指令，将电能转化为转子转动的机械能，通过减速器输出给车辆的传动系统。主要构成包括定子、转子以及传感器、连接件、壳体等。减速器也被称为传动系统，通过齿轮组降低输出转速、提高输出扭矩。

电池系统：电池系统为车辆的能量来源，主要包括动力电池和电池管理系统（BMS）。动力电池一般输出 100-400V 的高压，输出电流能够达到 300A，是新能源电动车的整车动力来源。电池管理系统与电池紧密结合在一起，对电池的电压、电流、温度进行时刻检测，同时还进行漏电检测、热管理、电池均衡管理、报警提醒等功能。

高压线束系统将电动汽车的高压设备连接起来，传递高压电源和信号，由高压电缆和连接它们的连接器、绝缘保护套管和固定支架等组成。

高压设备主要包括电动空调、PTC 加热器和空调压缩机等，通过交流高压电驱动，为新能源汽车提供制冷和制热功能。

基础零部件：在上述汽车模块中广泛用到了许多基础零部件，如各类电源模块（DC/AC 逆变器、AC/DC 整流器、DC/DC 转换器）、高压熔断器、高压连接器、高压继电器、传感器、控制器等。这些零部件中的结构中普遍用到许多电子电力器件，如开关元件（IGBT、MOSFET）、电容（电解电容、薄膜电容）、电感、隔离芯片等。这些电子电力器件通过特定的电路结构集合成具有特定功能的零部件，在电动汽车电气系统中发挥着重要的作用。

(1) 整车器件：局部高压向全域高压演进，整车零部件全面升级

伴随整车对快充性能需求的提升，将整车电压平台提升至 800V 左右而产生的整车电气架构叫做 800V 高压架构。800V 高压架构的实现形式有多种，但本质上可归为 3 类：全域高压架构、局部高压架构、全域低压架构。使用 800V 高压架构，需解决两个问题：**1) 800V 高压架构如何适配部分 400V 车载部件；2) 800V 高压架构如何兼容 400V 充电桩。**

全域高压架构效率最高，局部高压架构形式灵活多变，全域低压架构升级成本最低。在高压架构内部适配部分 400V 部件上，全域高压架构因电池、大小三电（大三电：电池、电机、电控；小三电：OBC、PDU、DC/DC）等所有高压部件均为 800V，无需 DC/DC 在部件中进行转换，整体架构的能量损耗少、效率高；局部高压架构形式最为多样，仅电池为 800V，其余部件可为 800V 或者 400V，在适配 400V 部件时需使用 DC/DC 来降压，因增加 DC/DC 故会带来能量损耗（DC/DC 转化效率无法达到 100%）；全域低压架构中电池也为 400V，使用 2 个 400V 低压电池组，充电时串联 800V，放电时并联 400V，其余部件也均为 400V，升级成本属三种架构中最低。

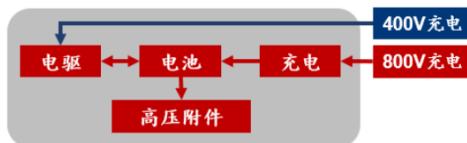
在高压架构兼容 400V 充电桩上，全域高压架构利用电机绕组和电机控制来实现升压功能，而局部高压架构会额外增加用于升压的 DC/DC，两种方案均会造成软磁合金用量的增加。

图表67：三种高压架构对比

	全域高压架构	局部高压架构	局部低压架构
特点	电池包、电机电控、OBC、DC/DC 、PTC、空调压缩机均为 800V	800V 电池组搭载 DC/DC 转换器，800V 电压经 DC/DC 转换器后，可降压为 400V，电机电控、OBC、PTC、空调压缩机适配 400V	2 个 400V 低压电池组，充电时串联 800V，放电时并联 400V，电机电控、OBC、DC/DC、PTC、空调压缩机适配 400V
优势	电机电控迭代升级，能量转换效率高（因全域高压不需要 DC/DC 来降压，减少能量损耗）；	基本沿用现有架构，仅升级动力电池，车端改造费用较小，短期有较大实用性	成本低，车端改动最小，仅需升级 BMS 系统
劣势	成本高，电驱的功率芯片需用 SiC 全面替代 IGBT	电压经 DC/DC 转换后，部分能量损失，能量转换效率低。多处使用 DC/DC 降压，能量损失较大	串联增多，电池成本增加，沿用原有动力电池，对充电效率的提升有限

资料来源：TC View，《Enabling Fast Charging: A Technology Gap Assessment》(D Howell 等, 2017)，华泰研究

图表68：全域 800V 高压架构靠电驱升压兼容 400V 充电桩



资料来源：北汽新能源，华泰研究

图表69：局部 800V 高压架构需增加额外的 DC/DC 来升压



资料来源：北汽新能源，华泰研究

全域高压架构或为终局，局部高压架构仅为过渡选择。早期车企推出的 800V 架构多为局部高压/全域低压架构，具体而言，保时捷 Taycan 搭载的 800V 平台为局部高压架构，空调压缩机沿用 400V；通用 Ultium 架构则为全域低压架构，通过 400V 电池包串并联切换实现快充且无需升级大小三电等器件。但

伴随比亚迪、东风岚图全域高压架构的发布，架构演进趋势迎来拐点，小鹏扶摇更是升级为全域高压SiC架构，能够认为全域高压架构无冗余升压装置，将提高系统能量转化效率，或为演进终局，局部高压架构仅为经济性考虑下的过渡选择。

图表70：局部高压架构向全域高压架构演进

发布时间	车企	架构名称	全域高压/局部高压/ 全域低压800V架构		详解
			★	★★	
2019年	保时捷	/	★★		保时捷Taycan部分高压部件采用了800V架构，比如电驱系统、动力电池、高压充电器、高压辅助加热等。像空调压缩机来自保时捷PHEV车辆，因此沿用了400V架构
2020年12月	现代汽车	E-GMP	★★★		所有高压器件都升级至800V，其中前驱采用三合一驱动单元，功率为75kW，后驱采用了五合一，功率为155kW
2021年9月	通用汽车	Ultium	★		采用双层电池包设计。把两层电池在并联或者串联之间切换，使得总电压可以为400V或者800V。上车应用：纯电悍马皮卡在行驶时两层电池并联使用，用400V电压驱动电机，兼容其他车型的逆变器设计；而在充电时又切换串联模式到800V，允许350kW的大功率直流快速充电
2021年9月	比亚迪	e平台3.0	★★★		比亚迪e平台3.0全部高压用电系统(电驱动、电控和电池)全部使用800V电压，与低压用电系统由4组域控制系统通过自行研发的BYD OS操作系统进行整车层面的交互和通联，充电5分钟续航可达150km
2021年9月	东风岚图	/	★★★		动力电池和用电设备均为800V高压系统，无冗余升压装置的全新高压系统架构，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
2023年4月	小鹏汽车	扶摇	★★★		扶摇架构为全域800V高压SiC平台，标配3C电芯、兼容4C电芯

★★★★★★ 分别代表全域低压/局部高压/全域高压架构

注：车企800V架构发布一般早于车型发布，部分架构未披露具体架构组成/快充模式

资料来源：太平洋汽车，动力电池BMS，懂车帝，澎湃，华泰研究

全域高压架构升级成本最高，大小三电升级为主要增量成本。估算800V全域高压/局部高压/全域低压架构的升级增量成本，全域高压架构下，大小三电均需升级，同时PTC、空调压缩机、继电器、薄膜电容、熔断器等部件也需由400V升级至800V，但因全域均为800V，故高压附件间无需DC/DC降压；局部高压架构下新增3处DC/DC需求，分别用于兼容400V充电桩升压、800V高压配电盒PDU降压给400V空调压缩机，及800V高压配电盒PDU降压给400VPTC，同时也将带来合金软磁及薄膜电容等增量需求。全域低压架构下，电池包无需升级。电池升级成本测算上，因快充电池的电芯成本比普通电池至少高5%-7%，以20万左右电动车电池价格6-8万进行估算，电池升级成本约3000-5600元。

三种架构升级成本对比来看，全域高压架构电池包+零部件增量成本约0.90-1.58万元，局部高压架构电池包+零部件增量成本约0.72-1.08万元，全域低压架构串联电芯增多，沿用原有电池，仅需升级BMS系统，预计成本最低。中期来看，受限于升级成本，车企难以实现将800V高压快充覆盖至15万元以内的车型，但有望在20万元以上价格带中加速渗透。

图表71：从400V架构升级至三种800V架构对应的增量成本测算

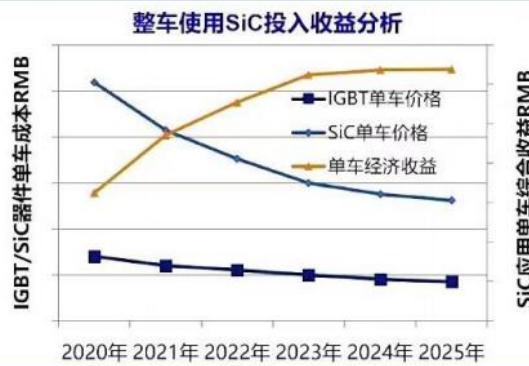
方案对应的部件升级/增量需求	增量(元)	合计(元)
电池升级	3000~5600	9050~15750
三合一（电机电控减速器）升级	3000~6000	
OBC升级	1200~1500	
DC/DC升级	1000~1200	
2个PTC均需升级	2*150~300	
空调压缩机升级	150~200	
高压直流继电器升级	200~400	
薄膜电容升级	50~100	
熔断器升级+新增激励熔断器	50+100	
电池升级	3000~5600	
新增3个DC/DC（DC/DC兼容400V充电桩升压、DC/DC用于800V高压PDU降压给400V空调压缩机、DC/DC用于800V高压PDU降压给400V PTC）	3*1300~1500	
DC/DC带来合金软磁粉需求	3*50~100	7230~10800
DC/DC带来薄膜电容需求	3*10~50	
高压直流继电器	100~200	
熔断器升级	50	
串联电芯增多，电池无需升级，BMS系统需升级	~	~

注：以上仅基于一种典型的全域高压800V/局部高压800V架构估算架构升级增量成本，若采用多合一高度集成架构将减少高压连接器需求，OBC与DC/DC集成也将影响估算结果。

资料来源：华泰研究预测

SiC MOS 成本加速下行，国产替代有望启航。短期来看，全域高压架构下车端器件升级成本较高、增量成本主要来自 SiC MOSFET，SiC MOSFET 现阶段由国外厂商主导，国产 SiC MOSFET 仍处在探索阶段，在国产 SiC MOSFET 发展沃土的定位上，目前充电桩电源模块中的 Si 基器件已基本被替换为 SiC，未来短期内国产 SiC 器件的发展将主要依靠充电桩拉动，并逐步渗透至车规级水平，中长期来看，我们期待国产 SiC 厂商与下游主机厂互相验证以进一步提高产品可靠性，有望助力全域架构升级大幅降本。

图表73：SiC成本下降速度较IGBT更快



资料来源：北汽新能源，华泰研究

具体至全域架构升级的各零部件端，预计800V高压平台落地将伴随多处器件升级需求，但最主要的变化为电机控制器、OBC、DC/DC中SiC MOS取代Si IGBT。

1) 电源模块：OBC, DC/DC, 电机控制器，充电桩整流模块升级的核心

电动汽车及充电桩中所涉及的电源转换器主要包括DC/AC逆变器、AC/DC整流器、DC/DC电压转换器等，在电路中提供交直流电压转换功能。DC/AC逆变器的作用是将直流电转化为交流电，AC/DC整流器能够将交流电转化为直流电，实现整流功能，DC/DC电压转换器能够进行不同电压的直流电的转换，以满足不同负载设备的需要。

电源模块的升级，是 **OBC**、**DC/DC**、电机控制器、充电桩整流模块适配高电压平台的重要条件。

DC/AC 逆变器在电机控制器、空调压缩机、转向助力电机等模块中均有应用。在新能源汽车中电机需要依靠交流电驱动，而高压电池输出直流电，因此电机通常与 DC/AC 逆变器搭配使用，电动汽车的主驱逆变器集成在电机控制器中，将高压电池的直流电转化为交流电来驱动电机。

AC/DC 整流器主要应用在车载充电机和再生制动能量回收系统中，在直流充电桩中也有关键应用。车载充电机需要通过 AC/DC 整流器将交流充电口输入的三相交流电转化为直流电，输入动力电池。汽车制动时电机会将动能转化为电能，并将其以交流形式输出，需要通过 AC/DC 整流器将电能转换为直流电储存进动力电池。直流充电桩的输入为电网的三相交流电，需要通过 AC/DC 整流器整流为直流电输出。

DC/DC 电压转换器包括 HV-LV DC/DC 和 800V-400V DC/DC，其中 HV-LV DC/DC 能够将动力电池提供的高电压转换为 12V/24V/48V 的低电压，为全车低压电气系统供电；800V-400V DC/DC 提供 800V 电压和 400V 电压之间的转换，以兼容 400V 器件和充电桩。

表 7：电源转换器件在电动汽车中应用

器件	应用位置	功能
DC/AC 逆变器	电机控制器	将动力电池输出高压直流电转化为交流电驱动电机。
	空调压缩机	将高压直流电转化为交流电驱动压缩机。
	转向助力电机	将动力电池输出高压直流电转化为交流电驱动转向助力电机。
AC/DC 整流器	车载充电机	将交流充电口输入的三相交流电转化为直流电输入动力电池
	再生制动能量回收系统	将电机制动产生的交流电转化为直流电输入动力电池。
	直流充电桩	将电网的三相交流电整流为直流电输出。
DC/DC 电压转换器	低压电气系统	HV-LV DC/DC 将动力电池提供的高电压转换为 12V/24V/48V 的低电压，为低压电气系统供电。
	涉及 800-400V 电压转换的模块	在采用 800V 架构的汽车中，需要使用 800V-400V DC/DC 兼容 400V 器件和充电桩。

数据来源：太平洋汽车，旺材电机与电控，东方证券研究所

电源模块通常是由功率半导体分立器件与驱动/控制/保护等外围电路集成起来实现。功率器件中应用的功率半导体分立器件包括硅基晶体管如 MOSFET、IGBT 和新兴的 SiC、GaN 器件等，其主要作用为变频、变压、变流、功率管理，可以将电压和频率杂乱不一的“粗电”通过转换调制变成拥有特定电能参数的“精电”。

图 11：电动汽车车用零件层级示意图

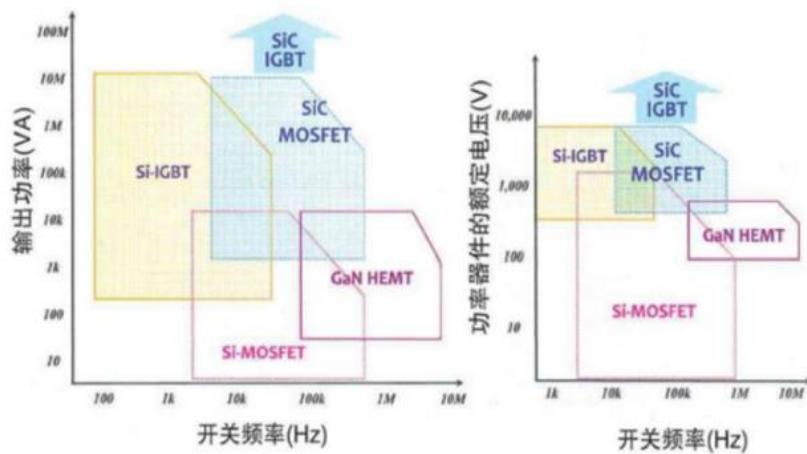


数据来源：华夏 EV，东方证券研究所

电源模块配套高电压平台的关键是升级 SiC 功率器件以及电路拓扑设计能力。电压平台升级导致 SiC 半导体器件需求增多，电动汽车电压平台升级至 800V 以后，开关元件应当预留 50% 的安全裕度，因此应该使用具有 1.2kV 额定电压的开关，且频率通常在 50kHz 以上。与硅基 MOSFET 相比，宽带隙半导体如碳化硅（SiC）耐高压性能较好且具有较低的开关损耗，且硅基 IGBT 不适合在高于 50kHz 的频率下运行，而 SiC 半导体器件则具有更高的开关切换频率，因此更适用于 800V 电压平台。

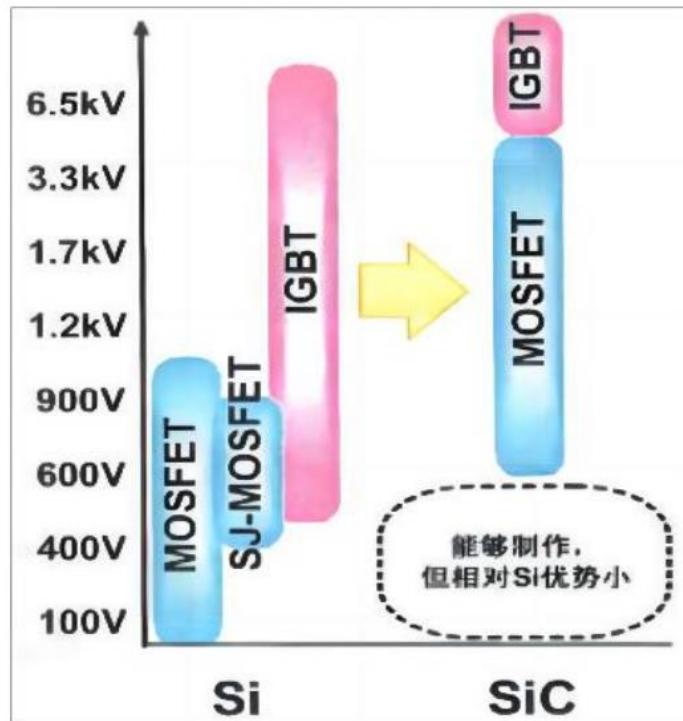
电压平台的升级需要重新设计电路拓扑结构以满足新的电压条件。电路拓扑结构可以在很大程度上影响器件的性能，电路的拓扑结构和使用的分立器件决定了电路的输入输出特性曲线，输入输出特性曲线描述了输入电压和输出电压之间的关系，只有输入电压在合适的工作范围内时，才能使得电路的效率最高。如果输入电压从 400V 提高到 800V，需要重新设计功率器件以适应更高的电压，以确保输入输出特性曲线仍然处于合适的工作范围。

图 12：SiC 器件的高频性能更优



数据来源：Rohm，电子产品世界，东方证券研究所

图 13: SiC 器件的耐压性能更优



数据来源：Rohm, 电子产品世界, 东方证券研究所

800V 快充趋势下，功率器件量价齐升。单价上，SiC MOSFET 替代 Si IGBT，其价值量约为 Si IGBT 的 3.5-3.8 倍；用量上，相较于仅主驱配置 SiC MOSFET，小三电等器件升级需求同样迫切，整体用量增加 2-3 倍，量价齐升，SiC MOSFET 或为最大受益元器件。

图表 78：SiC MOSFET 价格为同级 Si IGBT 的 4x

产品型号	产品类型	产品参数	单价（元/个）
AIGW40N65H5	Si IGBT	650V 74A	48.13
SCT3030ALHR	SiC MOSFET	650V 70A	196.21
IKQ75N120CS6	Si IGBT	1200V 150A	119.39
C3M0016120K	SiC MOSFET	1200V 115A	560.76

资料来源：《Si IGBT/SiC MOSFET 混合器件的开关控制策略及其应用研究》（彭子舜，2020），华泰研究

2) 驱动电机：配套高压需解决局部放电和轴承腐蚀问题

定子绝缘系统中的局部放电是电机升级至 800V 面临的重大挑战。局部放电是指当电压应力超过临界值时，导体之间的绝缘材料被瞬间击穿的现象。定子线圈绕制在定子槽中，局部放电使得定子附近的绝缘材料被腐蚀，导致绝缘系统退化，最终导致绝缘系统完全失效，因此避免局部放电现象对于确保电机的可靠性至关重要。

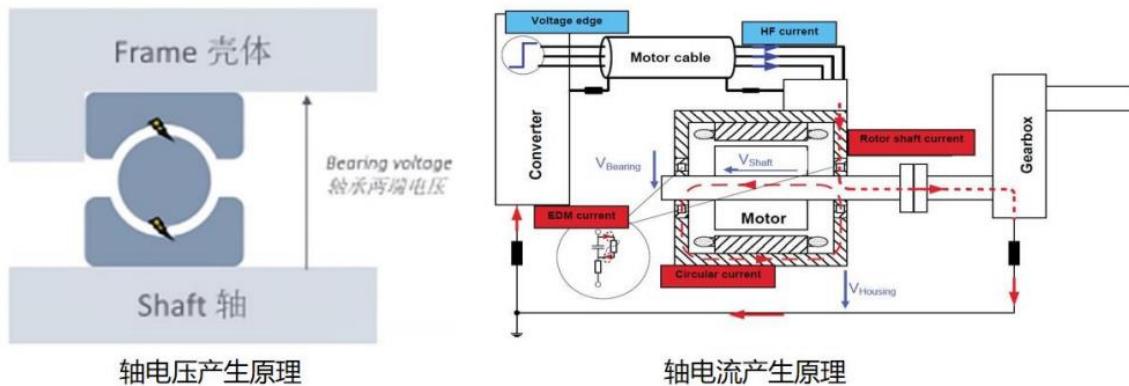
定子绝缘系统局部放电的风险会随着直流连接电压的提高而增高。且逆变器产生的脉冲宽度调制（PWM）波形在电机的端子处会产生复杂的过电压，过电压的最大值可以达到直流连接电压的两倍，更提高了局部放电的风险。

扁线电机和电磁扁线的使用可以降低局部放电风险。扁线电机修改了定子绕组配置和采用击穿电压更高的槽和外部绝缘性能更好的扁线，扁线电机的绕组布局可以最小化导线间的电压电位，降低电压应力，

减少放电风险。电磁扁线采用的厚漆膜或薄漆膜+PEEK 膜包技术，能够有效提升绝缘性能，满足耐电晕要求，搭配绝缘性能更好的槽衬，使得局部放电的风险降低。

800V 电压下电机轴承防腐蚀问题凸显。电机的轴承电腐蚀问题是由于轴承上的轴电压和轴电流会引发电腐蚀现象，导致相关部件磨损并损坏轴承，影响电车使用寿命。轴电压是指当电机运行时电机两轴承端或电机转轴与轴承之间存在的电势差。轴电压在由转轴、轴承内圈、油膜、轴承外圈、壳体构成的回路中产生电流，即为轴电流。轴电压和轴电流会击穿轴承油膜，使润滑的油质逐渐劣化，导致轴承滚珠两端出现电腐蚀现象，严重时甚至会烧坏轴承，引发安全风险。

图 14：轴电压和轴电流产生原理



数据来源：汽车动力总成，西门子，东方证券研究所

轴承防腐蚀大致有两类思路：增强对轴承的绝缘处理；旁路传导轴电流，避免电流通过轴承。对于增强轴承绝缘性能，可以采用陶瓷轴承方案以及轴承外圈绝缘处理方案，这两种方案都是对轴承进行电气绝缘，防止轴向电流通过轴承。对于旁路传导轴电流，可以采用导电环方案或导电油脂轴承方案。导电环方案是指将导电环的一端与轴承接触，另一端安装在壳体上或接地，使电流不经轴承导通。导电油脂轴承方案是指增加轴承油脂的导电性和抗腐蚀性，使得电流通过轴承内油脂传导，减少对轴承的电腐蚀现象。

表 8：轴承防腐蚀解决方案

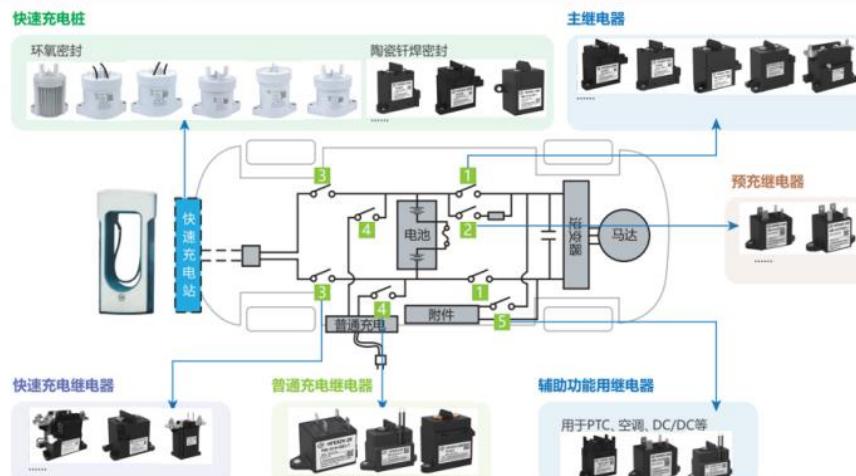
技术思路	方案	原理
增强轴承绝缘处理	陶瓷轴承方案	采用陶瓷轴承对轴承进行电气绝缘，防止轴向电流通过轴承。
	轴承外圈绝缘处理方案	采用轴承外圈绝缘方式，对轴承外圈进行绝缘处理，增强轴承绝缘强度。
旁路传导轴电流	导电环方案	将导电环安装在轴承与壳体或大地之间，使电流不经轴承导通。
	导电油脂轴承方案	增加轴承油脂的导电性和抗腐蚀性，减少对轴承的电腐蚀现象。

数据来源：汽车动力总成，轴承杂志社，东方证券研究所

3) 继电器：耐压、载流容量升级，价值增幅高达 40%

保障电路安全冗余，耐压升级带来 40%价值增量。继电器是一种用小电流控制大电流运作的开关，在电路中起到自动调节、转换电路、安全保护等作用。新能源车需要配置包括主继电器、预充继电器、快充继电器、普通充电继电器、辅助继电器 5 类继电器，根据车型及动力系统的不同，单车需配备 5-8 只高压直流继电器，在 800V 架构中，对继电器的耐压、载流能力等要求有所提高，预计 800V 架构下单车高压继电器的价值量相比 400V 高出 40%。

图表79：新能源汽车通常配置 5 类继电器



资料来源：宏发股份官网，华泰研究

4) 高压连接器：高压升级铜用量减少，整体价值量基本持平

高压升级铜用量减少，整体价值量基本持平。高压连接器用于高压电流传输，遍布动力电池、OBC、DC-DC 等高压单元。高压连接器技术壁垒之一在于平衡载流能力与温升问题。高压连接器产热与电流相关，一般要求温升增量不能高于 50℃，若温度达到 105℃就会断流，在控制温升增量的同时保持载流能力提升是高压连接器设计的核心诉求。400V 架构下，整车需配置 15-20 个高压连接器，800V 架构下连接器用量略增加，但因高压升级后电流减小，线束中铜用量减少，相比 400V 架构下单车价值量变化不大。

图表80：高压连接器遍布整车、连接大小三电



资料来源：电动知家，华泰研究

图表81：高压连接器分类及应用领域

	应用领域
20A HVC280 Series	电空调、电加热器、电助力转向、车轮电机等
40A HVC480 Series HVC530 Series	DC/DC、电加热器、电助力转向、车轮电机等
150A HVC630 Series	驱动电机、逆变器、动力电池组等
250A HVC800 Series HVC1000 Series	驱动电机、逆变器、动力电池组等
300A HVC2000 Series MSDmini... MSD600... MSD700	驱动电机、动力电池组等
400A	驱动电机、动力电池组等

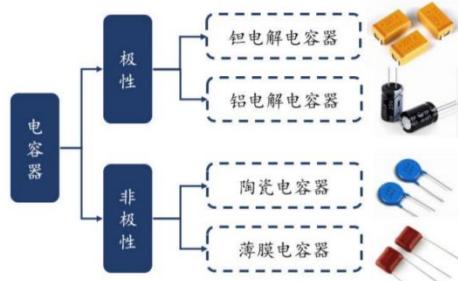
资料来源：线束技术公众号，华泰研究

5) 薄膜电容：多电机+DC/DC 增量需求下，薄膜电容开启强增长周期

单车配置 2-4 个薄膜电容，多电机趋势推动薄膜电容开启强增长周期。薄膜电容主要起滤波的作用，应用在电驱逆变器、OBC、DC/DC 中。早期平滑电容器采用铝电解电容，但伴随电机驱动电压提高，铝电解电容的耐压不足，薄膜电容器因其低损失、高耐电压、兼容波纹电流等优异电气特性而逐渐成为主

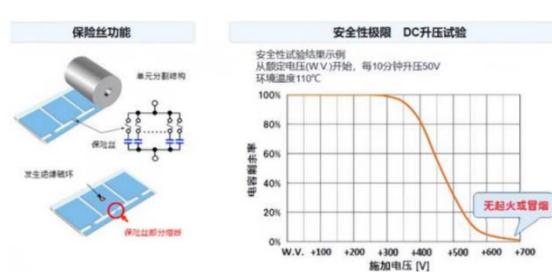
流，丰田 Prius 第二代产品开创了薄膜电容器替代先河，比亚迪“秦”、特斯拉 Model3 也均采用薄膜电容器。从配置数量上看，800V 快充车型一般需配套 2-4 个薄膜电容，单车多电机+快充增加 DC/DC 趋势下，新增电机薄膜电容或乘新能源之风，价值量持续提升。

图表 82：电容器分类



资料来源：汽车电子工程知识体系，华泰研究

图表 83：薄膜电容器具备高安全性



资料来源：Panasonic 官网，华泰研究

6) 熔断器：激励熔断器应用落地，需求高增带动 ASP 上行

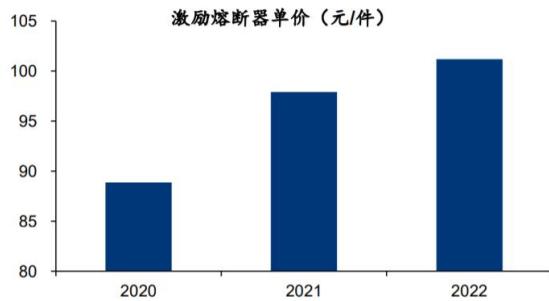
新增激励熔断器应用场景，需求持续高增带动 ASP 上行。传统熔断器是串联在电路中的具有自动切断故障电流的保护电器，不同车型应用熔断器品种不一，对应单车价值量差距较大，乘用车一般配置大规格圆管熔断器（主回路）及小规格圆管熔断器（辅助回路），两者市场单价约为 70 元/件及 15 元/件，测算出单车熔断器价值量为 185-285 元。但传统熔断器分断能力有限、面对复杂工况易误动作，随着电路保护要求的提高，新型熔断器（激励熔断器、智能熔断器等）正不断涌现：1) 激励熔断器通过接收控制信号激发保护动作，22 年中熔电气激励熔断器单价为 101.2 元/件。2) 智能熔断器可根据应用场景定制保护触发机制，仍处于试验开发阶段，尚未规模化应用。

图表 85：熔断器单车价值量测算

应用部位	具体说明	估算单车价值量
主回路	主回路电力熔断器额定电流一般在 300-700A，每辆车至少应用 1 只，少数应用 2-3 只，部分车辆的电力熔断器装在 MSD 中，一般布置在 BDU 中	140-210 元
辅助回路	辅助回路电力熔断器额定电流一般小于 100A，根据车辆设计不同一般应用 3-5 只，主要应用于空调、PTC、DC/DC 等用电负载的回路保护	45-75 元
合计	以主回路 2 只大规格圆管熔断器，辅助回路 4 只小规格圆管熔断器估算	185-285 元

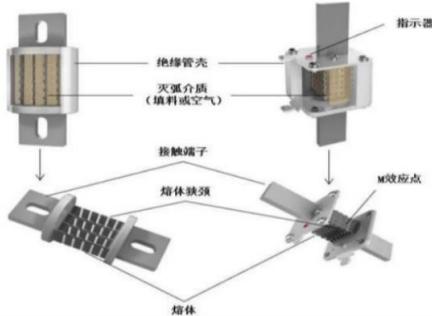
资料来源：立鼎产业研究网，中熔电气，华泰研究预测

图表 86：激励熔断器 ASP 上行



注：市场激励熔断器价格以中熔电气产品 ASP 估计
资料来源：中熔电气年报，华泰研究

图表 87：熔断器结构



资料来源：温州宏丰公众号，华泰研究

(2) 材料体系：材料体系焕新在即，负极性能突破打开倍率天花板

若以电池倍率提升为线索，解读对应的材料体系焕新需求，能够认为：

- 1) 负极端：锂离子在石墨负极中的脱嵌速度为电池倍率的主要决定因素，为提升锂离子脱嵌速度，衍生出对硅基负极（掺杂石墨负极）、单壁碳纳米管（搭配硅基负极使用）、碳包覆（负极改性）的需求；
- 2) 正极端：涂碳铝箔（涂覆厚度通常为 1um）可显著提高正极导电性、降低电池内阻，高度适配大倍率快充；
- 3) 导电剂：导电炭黑可弥补正极材料自身导电性较差的问题、保持负极材料反复膨胀收缩后的导电性能，为主流锂电导电剂；
- 4) 粘结剂：PAA 因机械强度更佳，具备有效控制硅膨胀、减少材料脱落、提升电池循环等优势，可搭配硅基负极使用；
- 5) 电解液：新型锂盐可提高系统导电率、安全性，衍生出对 LiFSI（搭配 LiPF6 混用）的需求。

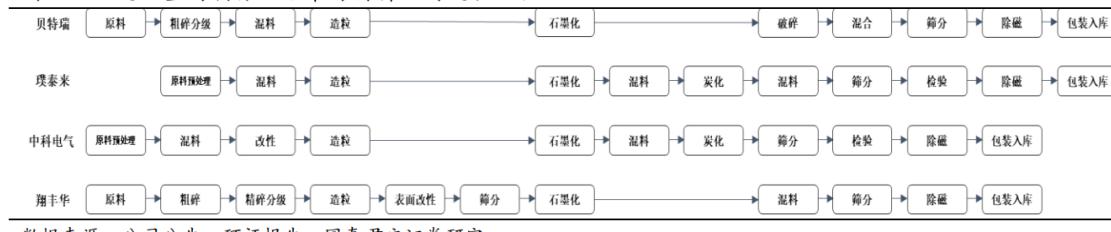
同时，硅基负极、碳纳米管、PAA、负极包覆、涂碳箔材、LiFSI 对于电池性能的提升是多维度的，并非仅体现在倍率端，快充应用对电池端的要求也并不局限于这几种材料中，芳纶涂覆、陶瓷隔膜、FEC 电解液成膜添加剂等也应运而生；此外结构方面，极耳中置结构、多极耳卷绕、叠片技术均可提高电池快充速度。

1) 负极材料：造粒、包覆工艺提升快充性能

负极材料是限制快充的主要因素。在充电条件下，负极作为锂离子的接受体，需要具备快速接纳大量锂离子嵌入的能力。在快充过程中，负极材料依然存在一些技术瓶颈。第一，虽然石墨独特的层状结构可以实现锂离子的嵌入，但由于石墨层间距较小，造成锂离子的扩散阻力较大，扩散动力学不理想，从而无法达到理想的倍率性能。第二，锂离子嵌入石墨时较长的扩散路径会使得电池的倍率性能不理想。第三，在快速充电的情况下，较大的极化会使石墨的嵌锂电位无限接近于锂金属的沉积电位，从而出现表面析锂甚至产生锂枝晶，不仅会导致电池性能下降，甚至会造成内部短路或热失控。第四，石墨的片层结构之间由微弱的范德华力连接，因此结构不稳定。锂离子嵌入过程中伴随的溶剂分子共嵌入会导致石墨片层的剥离和脱落，进而影响电化学性能。

通过造粒、表面碳包覆、表面功能化等措施改善石墨负极性能，使其满足快充需求。对石墨材料，锂离子的传导速率主要受颗粒的大小、粒度分布、取向性、表面状态等因素的影响。通过造粒可以控制石墨的颗粒大小、粒径分布和形貌。小颗粒石墨材料之间存在凹孔，可以提高材料保液性能和降低材料的膨胀系数，缩短锂离子的扩散路径，降低锂离子的浓差极化，因此小颗粒有利于提高材料倍率性能。表面碳包覆是指以石墨材料为内核，在其表面包覆一层无定型碳材料，形成一种核壳结构。表层的无定型碳相当于形成一层缓冲层，可以有效吸附电解液，更有利于锂离子的扩散，降低锂离子在石墨表面的传递阻力，增加了锂离子的扩散通道，从而可以改善石墨材料的大电流充放电性能。另外，亦可以通过石墨材料的表面功能化，例如通过 KOH 在石墨表面刻蚀、氧、氮等元素掺杂来提高石墨的活性位点，来提高石墨材料的快充性能。

图 7：人造石墨的制备工艺中对材料进行造粒改性



数据来源：公司公告，环评报告，国泰君安证券研究

表 1：沥青包覆材料可提升负极材料容量

包覆比例 (mass%)	0.1C 容量 (mAh/g)	倍率性能			
		C0.5C/C0.1C	C0.5C/C0.2C	C0.5C/C0.3C	C0.5C/C0.4C
0	320.7	67.6	40.9	20.9	6.9
2	358.3	81.9	53.5	24.8	9.4
5	371.2	85.7	65.9	35.2	10.2
8	351.2	83.1	53	24.8	10
11	335	79.5	58.1	27.1	9.9
14	339.6	80	56.1	28.7	12.3

数据来源：《锂离子电池球形石墨负极材料倍率性能研究》，国泰君安证券研究

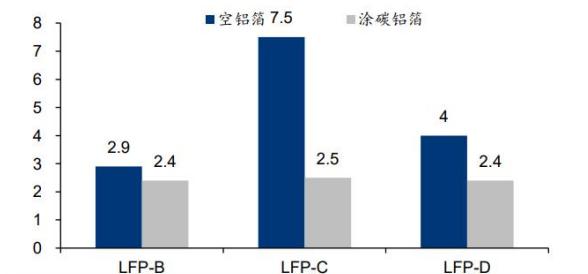
2) 正极：涂碳铝箔提升正极导电性，高度适配快充场景

涂碳铝箔应用广泛，可提高正极导电性。涂碳铝箔即为在铝集流体上涂覆粘结剂和导电材料的一种箔材，涂覆厚度一般为 1um，用于提高电池的循环倍率性能、降低电池阻抗、增强涂层粘结强度（减小粘结剂导电剂的使用量）、同时提高集流体的抗氧化能力。涂碳铝箔的核心壁垒在于导电涂层配方，即厂商需要生产出性能稳定、耐电压、耐电解液/氢氟酸腐蚀、电导性强的功能涂层，并将其均匀涂覆在铝箔表面。

涂碳铝箔可提高导电性。相较于空白铝箔，涂碳铝箔可降低电池内阻 20%-70%不等，并提高导电性。涂碳铝箔主要应用于 LFP，磷酸铁锂本身导电性较差，与光铝箔之间缺少传输电子的桥梁，在铝箔表面进行涂碳处理后，涂碳层可粘结正极活性物质与铝箔，颗粒间相互嵌入，从而提高正极导电性、降低电池内阻。

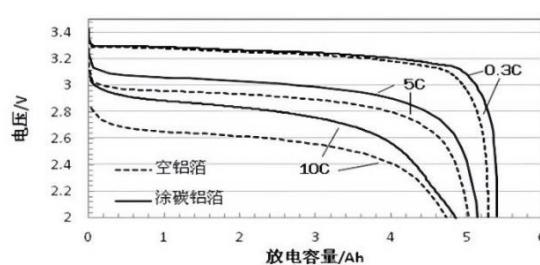
涂碳铝箔可提高倍率性能。涂碳层可以使铝箔表面均匀凹凸，增加了电解液中活性物质与正极集流体之间的接触面积，提高电池充放电性能、适配大倍率快充。当充放电倍率逐步提高，涂碳铝箔较空铝箔的优势更加明显，当倍率达到 10C 时，涂碳铝箔放电电压平台已远高于空铝箔。

图表57：涂碳铝箔的电池内阻较空白铝箔更低（单位:mΩ）



资料来源：《软包装磷酸铁锂电池包装膜与涂碳铝集流体性能研究》(张露, 2014),
华泰研究

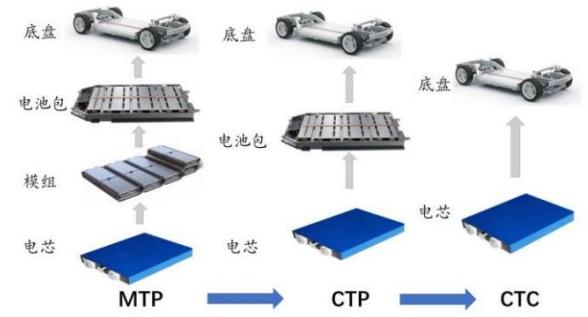
图表58：涂碳铝箔与空铝箔放电性能对比



资料来源：《软包装磷酸铁锂电池包装膜与涂碳铝集流体性能研究》(张露, 2014),
华泰研究

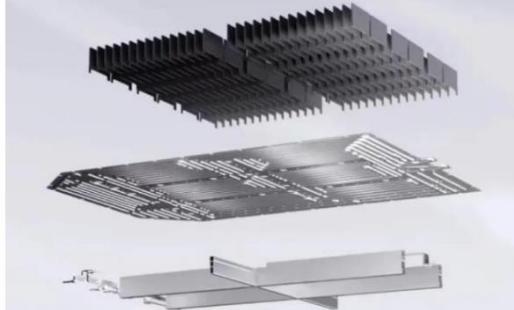
涂覆功能层轻薄化，带动电池结构集成化，CTP 漸为主流。功能涂层趋于轻薄化，为部分弥补涂层变薄带来的电芯能量密度损失，电池包在空间层面针对利用率进行优化，电池包技术从 MTP 发展到 CTP、CTC，零件的外形、材质、组合形式等呈现出高度一体化、集成化趋势，逐渐提高空间利用率、增加电池电量、降低零部件成本。产业进程上，因下游搭载麒麟 CTP 电池的极氪 001/极氪 009 已开启交付，CTP 逐渐步入舞台中央；而应用 CTC 电池技术的零跑 Co1 已于 22 年 9 月发布，CTC 蓄势待发。

图表59：电池包技术发展路径



资料来源：电动势，华泰研究

图表60：宁德时代麒麟电池



资料来源：宁德时代官网，华泰研究

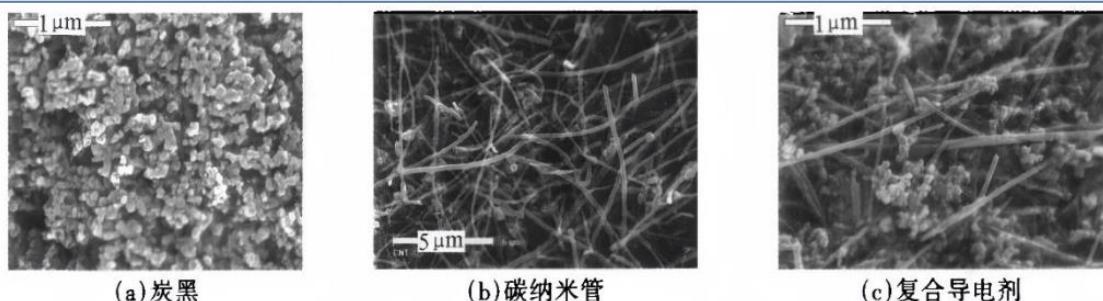
3) 导电剂：导电炭黑为主流导电剂，快充带来高性能炭黑新增需求

导电炭黑为主流锂电导电剂。目前锂电导电剂主要包括导电炭黑、导电石墨、碳纳米管和石墨烯等，综合衡量电极电导率提升程度、制浆分散性能、配方用量、成本等特点，导电炭黑的表现较好。从市场端应用来看，导电炭黑的渗透率最高，根据 GGII 数据，2022 年中国动力电池市场以导电炭黑为主，中国动力电池导电剂中导电炭黑占比为 65%。

复合导电剂为长期趋势，快充浪潮下炭黑性能与用量或需提升。高压快充体系对于导电炭黑的导电率提出高要求。技术方案来看，炭黑和碳纳米管的传导距离不同，具有互补性，加入炭黑还可解决碳纳米管分散问题，因此复合导电剂可提高负极的导电性能、循环寿命等，为未来长期趋势。SP+CNT 复合导电

剂可显著提高首次放电比容量，30 次循环后容量保持率达 94.2%，相较于单独使用 CNT/SP 高出 24.4%/4.5%。快充浪潮下，为实现更高倍率，导电炭黑性能需进一步提升，吸油值、磁性杂质含量均需进一步优化，同时添加比例也将小幅提升。

图表61：炭黑、碳纳米管、复合导电剂的 SEM 图



资料来源：《碳纳米管复合导电剂及其在锂离子电池负极中的应用》（张绪刚等，2008），华泰研究

图表62：炭黑+碳纳米管复合导电剂性能更优

	首次放电容量 (mA·h/g)	首次充电容量 (mA·h/g)	首次效率(%)	30次循环后容量 保持率(%)
SP炭黑	381.1	338	88.7	89.7
碳管	418.7	356.2	85.1	68.9
SP炭黑+碳管	388.6	354.5	91.2	94.2

资料来源：《锂离子电池快充技术进展》（赵彦宇等，2021），《碳纳米管复合导电剂及其在锂离子电池负极中的应用》（张绪刚等，2008），华泰研究

4) 粘结剂：PAA 可搭配硅基负极使用，多重逻辑催化下产业进程加速

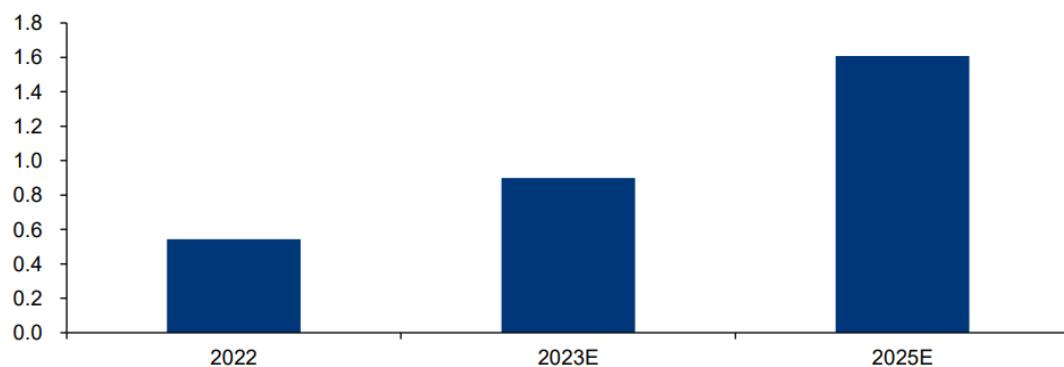
粘结剂是锂电池生产的重要辅材。粘结剂主要应用在正负极，可有效改善浆料在极片上的附着力，稳定极片结构，改善电池性能。当前主流粘结剂有 PVDF、CMC、SBR、PAA 系列（聚丙烯酸）等。

PAA 可替代 SBR 应用于石墨负极，亦可搭配硅基负极使用。PAA 粘结剂应用多点开花，应用场景覆盖负极、正极、隔膜领域，1) 石墨负极领域，PAA 型粘结剂主要替代 SBR 使用，PAA 较 SBR 溶胀低（30% VS 100%），加入 PAA 型粘接剂后，SBR 在负极材料中的应用质量占比将从 1% 减少至 0.5%，同时可提高循环、首效（0.5-2%）；2) 硅基负极领域，PAA 型粘结剂因机械强度更佳，具备有效控制硅膨胀、减少材料脱落、提升电池循环等优势。3) 磷酸铁锂正极领域，PAA 型粘结剂可替代 PVDF 提高循环性能。

三重利好逻辑催化，PAA 产业进程加速。22 年中国 PAA 系列粘结剂需求量超 0.5 万吨，三重利好催化下，预计 25 年国内 PAA 型粘结剂需求将超 1.5 万吨：

- 1) 降本需求带动。**进口 SBR (45%固含量) 产品均价超 40 万/吨，PAA 系列粘结剂粉体价格在 20 万/吨左右，使用 PAA 粘结剂可降低 SBR 用量，实现降本；
- 2) 降低供应链风险。**国内负极粘结剂依赖进口 SBR，存在断供风险，而 PAA 系列粘接剂国内已能够稳定供应，使用 PAA 粘接剂替代 SBR 可降低供应链风险；
- 3) 下游需求高增。**GGII 数据显示，25 年国内锂电池出货将超 1.8TWh，其中铁锂电池占比超 60%，带动 PAA 粘结剂在正极材料的需求上升。

图表64：2022-2025 年中国 PAA 粘结剂需求量（万吨）



资料来源：GGII，华泰研究

5) 电解质：LiFSI 满足快充更高的安全稳定性和导电能力

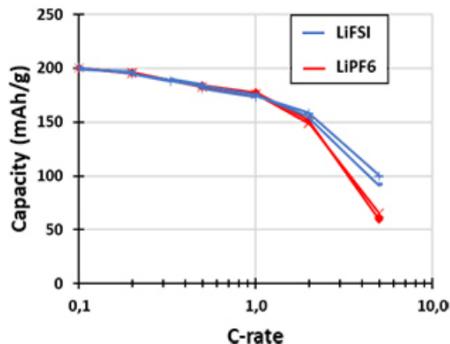
快充模式对电解液的热稳定性及导电性提出更高要求，新型锂盐 LiFSI 具备更优性能。电解液被称为电池的“血液”，充当连接正极和负极的桥梁，在电池内部发挥离子传导的功能。它不仅可以调节电极/电解质界面，还可以影响电池的性能，如容量、内阻、倍率性能、工作温度和安全性能等。通常，锂离子在液态电解质中的扩散系数比固体电极中的扩散系数高几个数量级，溶剂化锂离子在电极/电解液界面的去溶剂化是决定电池快充能力的重要因素，因此增加电解液的离子电导率有利于降低锂离子的溶剂化和去溶剂化活化能，并实现快充。此外，电极/电解液界面的不稳定性是限制快充过程中电解液耗尽、可循环锂离子损失以及电极-电解液界面之间电荷转移的另一原因。目前电解液的主流锂盐 LiPF6 在高电压的情况下会出现严重的析锂反应，同时高电压带来的高温会严重影响 LiPF6 的化学性质，降低充电速度和电池使用寿命。要实现快充，必须用更高性能的锂盐对 LiPF6 进行替代，LiFSI 在电解液的热稳定性以及导电性等方面优势明显。国内部分电解液企业已具有 LiFSI 批量生产能力，并有望在需求驱动下加速应用。

图表65: LiFSI 相较于 LiPF6 电导率、热稳定性更佳

性质	LiFSI	LiPF6
分子式		
分子量	187	152
溶液中分解温度	>200°C	>80°C
氧化电压	≤4.5V	>5V
基础物性	耐水解, 无HF产生	易水解, 产生HF
电导率	高	略低
化学稳定性	温度	不稳定
热稳定性	高	低
循环寿命	长	短
低温性能	好	差
电池性能	耐高温性能 抑制电池气胀 高	好 易发生气胀 低

资料来源：《几种有前景锂盐在锂离子电池中的研究进展》（沈丽明，2019），上海康鹏招股说明书，华泰研究

图表66: 基于 LiFSI 电解质的电池具有更高的倍率性能



资料来源：盖世汽车，华泰研究

3、电网：光储充或为破局方向，V2G 潜力与挑战并存

电网端作为“网-桩-车”金字塔中快充应用的底座，其重要性不言而喻，电网端的掣肘主要为：1) 快充应用将削谷填峰，增大峰谷差、加剧配电网负荷。2) 映射至用电场景端，住宅区/办公场所/商场均面临一定配变负荷超载风险。探前路，能够认为光储充或为破局方向，V2G 潜力与挑战并存。

(1) 光储充或为主导模式

光储充一体化电站或主导充电基础设施发展方向。光储充一体化电站，是集光伏发电、储能、充电于一身的源、网、荷、储新型电力系统，可实现：1) 光伏发电自发自用；2) 余电储存；3) 与储能结合，对峰谷电价差进行套利。光储充一体化电站利用夜间低谷电价进行储能，在充电高峰期通过储能和市电一起为充电站供电，满足高峰期用电需求，以实现削峰填谷，同时节省配电增容费用，增加新能源的消纳、弥补了太阳能发电不稳定的缺陷，或将成为充电基础设施发展的主流方向。目前光储充架构积极拥抱全液冷、全模块化等新技术，并朝着车、桩、网融合协同方向持续演进，引入光储充智能调度算法，助力充电网络迈入全面智能化。

光储充有效削峰填谷，较成熟的商业模式已经跑通。据《光储充电站经济调度规划与容量配置分析》一文分析，其以日成本最低为目标，建立了考虑储能寿命折损的光储充电站运行调度与容量配置模型，对1个配置10个120kW直流充电桩的光储充电站进行算例分析，三种运营方案下的投资回收期为11-13年，可有效削峰填谷并兼顾电池寿命损耗，较成熟的商业模式已经跑通。

(2) V2G 潜力与挑战并存

V2G 的削峰填谷效果显著，有望成为能源转型支点。车联网可分为四个阶段：无序充电（VoG）—有序充电（V1G）—车联网互动（V2G）—车联网一体（VGI）。V2G 是指在电网负荷低、电价低和电池需要充电时，由电动汽车充电和存储过剩能量；反之则由电动汽车通过变流设备向电网馈电，实现能量双向互动。V2G 旨在将电动车打造为储能单元，有望成为能源转型的支点，其削峰填谷效果显著，在相对脆弱的住宅区场景下，当10%的电动汽车参与V2G时，削峰填谷效果与50%的电动汽车参与有序充电（V1G）的效果相当，且本地配变无须增容。

用户侧海量分布式储能，兼具能量型和功率型储能优势。V2G 场景下，海量的电动汽车既可作为用户侧的柔性负荷，又可以作为分布式电源设备，帮助调节电网用电负荷，削峰填谷、消纳可再生能源，并为电网提供调频和备用等辅助服务。相较于其他电力储能方式，V2G 下规模化（万辆至千万辆）电动汽车

可提供 MW 至 GW 级以上功率，小时级持续放电时间，响应速度可达到秒级，兼具能量型和功率型储能优势，应用前景广阔。

表 12：V2G 实现车对电网反向补能

V2X 形式	简要说明	示例
V2G 车对电网	实现新能源汽车和电网之间的能量互动，在电网负荷低时，新能源汽车充电吸纳电能；在电网负荷高时，新能源汽车可向电网释放电能，赚取差价收益，实现削峰填谷	

数据来源：威迈斯招股说明书，国泰君安证券研究

总体来看，光储充产业化进展领先于 V2G，特斯拉、宁德时代、华为引领光储充产业方向，较成熟的商业模式已经跑通；V2G 短期落地存在诸多痛点，广阔蓝海尚待掘金，威马、长城为 V2G 示范先行者。

五、相关公司

1、盛弘股份：应用碳化硅技术，引领电能质量新时代

聚焦充电模块核心技术，领先电能质量领域。盛弘股份以电能质量设备起家，逐步拓展储能、充电桩、电池化成领域，始终坚持技术革新以及产品优化，引领行业产品向“高端化、智能化”发展。公司业务主要聚焦于工业配套电源、新能源电能变换设备、电动汽车充电设备、电池检测及化成设备，目前近 60 万套充电模块及 6 万套充电桩在线运行，产品覆盖全球 50 多个国家及地区。公司电能质量产品已经覆盖谐波治理、无功补偿、地铁储能、电压暂降、保障用电安全的工业 UPS 等领域。

布局大功率超充，引领充电“分钟级”时代。2022 年 8 月，盛弘股份推出 40KWSiC 高效充电模块，显著降低电源损耗，提高开关频率、延长桩的使用寿命；2022 年 11 月，盛弘股份坚持高效“智”造，推出 50kW 直流充电模块，最高效率超过 97%，是目前行业内实测效率最高的一款 50kW 模块；2023 年 2 月，盛弘股份持续聚焦碳化硅产品创新，发布 APF 碳化硅 P5 系列；2023 年 6 月，盛弘股份宣布与 Wolfspeed 合作，携手开发新碳化硅产品。

引入碳化硅开关技术，引领新的技术革命。盛弘股份推翻行业内传统的 IGBT 方案，引入新的碳化硅开关技术，实现产品设计。SinexcelAPFP5 机型采用的碳化硅开关模块平均开关频率为 40KHz，最高可达 90KHz，较之前采用 IGBT 方案的有源滤波器开关频率大幅提升。碳化硅开关技术有源滤波解决方案的推出是电能质量行业内的重大突破，也意味着电能质量行业内将进行一场新的技术革命。

2、科士达：深耕 UPS，布局光储，发力充电桩

深耕数据中心领域多年，开发光伏储能多元增长极。科士达以数据中心 UPS 系列产品起家，是数据中心领域龙头。2010 年上市后将业务拓展至新能源领域，主营产品涉及储能变流器、储能一体机、光伏逆变器、充电桩业务。公司数据中心业务发展稳健，光储与充电桩业务有望凭借渠道出海。

充电桩客户资源优质，凭借数据中心与光储业务积累的渠道优势，海外布局有望带来新增量。公司充电桩拥有直流、交流充电桩两类产品，直流充电桩主要应用于运输行业、公共充电站等；交流充电桩主要应用于公共交通、商业住宅小区等。公司目前已取得国家电网、南方电网、小桔平台、普天新能源、中国铁塔、闽投电力等客户订单。截至目前，公司已建立 18 家海外分支机构及分子公司，公司有望利用

数据中心与光储业务建立的全球服务体系，凭借渠道优势加速充电桩出海。海外市场盈利能力更强，公司正在进行海外地区认证，待认证完成后有望起量。

3、绿能慧充：剥离传统业务，全面转型充电桩

收购绿能技术，充电桩业务快速发展。公司 2022 年收购绿能技术，切入新能源领域实现快速增长：1) 产品矩阵丰富，充电桩产品实现全功率、多场景覆盖，首创星环功率分配技术，提升设备利用率；2) 客户结构多元，海外布局加速，与国家电网、中国石油、小桔充电、英国 BP、壳牌等海内外知名客户建立了合作关系，部分产品已通过欧盟 CE 认证。

随着国内外充电桩行业进入加速建设周期，公司充电桩产品线丰富、技术持续迭代、客户结构多元，有望实现高速增长。根据公司 2023 年半年报，23H1 实现营收 2.53 亿元，同增 113.82%，归母净利润 360 万元，实现扭亏为盈，毛利率 24.70%，同增 4.07pct。随着充电桩业务规模提升、高功率充电桩占比提升以及海外市场加速拓展，公司经营规模和盈利能力有望显著提高。

公司产品矩阵丰富，首创星环功率分配技术可灵活调配充电功率，实现站内运营降本增效，充电桩在手订单饱满，下游客户覆盖广泛，并发力开拓海外市场。同时，公司积极拓展光储充一体化，重点拓展储能系统在中低压配电网、分布式发电及微电网、用户侧的应用，已推出大容量箱式储能系统、中小容量分布式储能系统和光储充一体机等产品，搭配能源管理平台。

4、黑猫股份：世界著名炭黑品牌，材料端放量在即

国内炭黑行业龙头，导电炭黑打破海外垄断已小批量供货。黑猫股份是国内炭黑龙头，公司设立以来经过十余年的高速发展，现已发展成为以炭黑产品为主导，焦油深加工和白炭黑为两翼，资源综合利用为补充的专业化学品制造龙头企业。根据公司年报以“贴近资源、兼顾市场”为战略方针，公司先后建立起 8 大生产基地，现有 114 万吨/年炭黑产能，产能规模位居全国第一，全球前列。根据公告公司 2022 年先后成立了内蒙古黑猫纳米材料科技有限公司、江西黑猫纳米材料科技有限公司，分别新建 5 万吨、2 万吨超导电炭黑项目，2022 年公司营业总收入 98.93 亿元，同比增长 24.75%；归母净利润 0.09 亿元。目前其自主研发的锂电池专用导电炭黑已实现量产，在多家锂电池头部企业通过验证测试，审厂及后续量采事宜正在稳步推进中，2023 年 6 月锂电级导电炭黑开始小批量供货。公司以锂电导电炭黑等产品为切入点，不断拓宽新材料板块、丰富新材料产品序列、提升公司业务成长空间。

5、信德新材：负极包覆龙头

信德新材主要从事负极包覆材料产品的研发、生产与销售，并积极向下游沥青基碳纤维生产领域拓展，是行业领先的碳基新型材料供应商。2022 年公司营业总收入 9.04 亿元，同比增长 83.74%；归母净利润 1.49 亿元，同比增长 7.97%。

国内导电剂领跑者，积极开拓国际市场。具有自主研发和创新能力的高新技术企业，目前公司是中国最大的碳纳米管生产企业之一，在碳纳米管及其他相关复合材料领域处于行业领先水平。其主营产品碳纳米管已凭借其优越的导电性能被锂电池生产企业所广泛使用。经过多年发展，公司客户涵盖比亚迪、ATL、宁德时代、天津力神、孚能科技、欣旺达、珠海光宇、亿纬锂能、卡耐新能源、中航锂电、万向等国内一流锂电池生产企业，改变了锂电池企业导电剂依赖进口的局面。

6、中科电气：专注石墨负极，研发实力强劲

中科电气深耕于以电磁冶金为核心的磁力装备产业外，开放发展，战略布局新能源锂离子电池负极材料产业领域，现已成长为“磁力装备+锂电负极”双主营的多元化、国际化集团企业。**2022**年公司营业总收入 52.57 亿元，同比增长 139.61%，其中负极材料营收 48.27 亿，占总营收的 91.82%。

公司锂电负极业务主要产品为锂离子电池负极材料，主要应用于动力类、消费类、储能类锂离子电池等领域。锂离子电池负极材料作为锂离子电池四大组成材料之一，在提高电池的容量、循环性能等方面起到了重要作用，是电池产业链的重要组成部分。

负极技术优势：公司锂电负极业务积累了丰富经验，研发实力较强。（1）中科石墨粉体加工技术、热处理工艺和石墨复合技术业内领先；（2）新型负极材料从材料、工艺到性能评估不断提升与完善；（3）中科自行设计建造的新型艾奇逊石墨化炉，相较于传统石墨化加工产线具备电耗成本低、炉芯耗材费用少、自动化程度高等优势；（4）公司具备负极材料全设备、全产线设计、施工、运行的一体化建设和运营能力。

7、欣锐科技：车载电源总成专家，迎接新机遇

公司深耕新能源车载电源集成赛道，历经十余年发展，产品线在车载电源产品基础上，增加氢能与燃料电池汽车专用产品 DCF 和大功率充电产品，三大核心业务板块协同发展。据公司**2023**年中期报告，**23H1**实现营收 8.47 亿元，同比+37.15%，归母净利润 0.55 亿元，同比+1477.15%。公司产品陆续导入头部车企供应链，未来有望持续受益于下游需求带动。

获 15 亿高额订单，头部车企定点再下一城。公司逐步打入头部车企供应链，在比亚迪、极氪的车载电源集成产品中配套占比较大，**19** 年进入小鹏供应链，为 P7 系列供应小三电三合一产品，亦为小鹏 G6 独家供应商；**20** 年供应比亚迪 DM-i、为比亚迪主要外部供应商，与弗迪动力一同配套 DM-i；**21** 年导入吉利极氪 SEA 浩瀚架构供应链体系，后进入吉利雷神动力架构等供应体系。**23** 年 8 月头部车企定点再下一城，项目金额高达 15.35 亿元。

产能扩张彰显经营信心，静待业绩逐步兑现。公司现有产品矩阵中，车载电源集成产品为公司核心拳头产品，**22** 年贡献 74.37% 营收，产能为 50.51 万台/年。**23** 年 3 月公司定增募集资金用于产能扩张，此次扩产较为积极，规划新增产能为现有产能的近 3 倍，项目落地后将新增车载 DC/DC 变换器 5.31 万台、车载充电桩 7.39 万台、车载电源集成产品 137.85 万台的产能。

8、中熔电气：国内熔断器龙头，新能源驱动高增长

公司是国内电力熔断器领军企业，自**2007**年起便深耕电力熔断器的研发与生产，十六年时间沉淀下大量优质客户，其主要客户包含阳光电源、宁德时代、特斯拉、比亚迪等，下游行业覆盖新能源车、风电、光伏、储能等数个领域，有望充分受益于新能源产业趋势发展。

公司专注电力熔断器主业，**23H1** 电力熔断器提供了 95% 以上的收入来源。公司是国内最大的熔断器生产公司，根据公司招股书数据，**2020** 年公司在新能源汽车国内市场市占率达到 55%（销量口径），新能源风电光伏发电以及储能国内市场市占率超过 15%。

23 年新能源汽车销量继续保持上升势头，新能源汽车 800V 高压充电技术不断普及，中熔积极开发多项新能源汽车用激励熔断器专利，迎合下游市场需求，且 EV 高电压化也会带动熔断器单车价值量提升。风电光伏与储能业务用熔断器方面，中熔技术水平业内领先，熔断器分断能力达到 1500VDC-250kA。

华为与阳光电源长期位居逆变器市场出货量前两名，合计出货量占据市场的 50%，中熔与它们合作密切，有望长期占据光伏储能熔断器市场头部位置。

六、市场规模预测

基于测算，快充应用的辐射效应主要体现在桩端、车端细分市场，预计 27 年桩端公共充电桩投资规模可达 345.45 亿元，直流/交流公共充电桩投资额分别为 308.88/36.56 亿元；27 年车端辐射市场规模可达 974.87 亿元，材料焕新/器件升级相关市场有望达到 488.81/486.06 亿元，桩端+车端合计共 1320.32 亿元。

图表12：800V高压快充相关市场规模测算

	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
充电桩					
当年新增的公共直流充电桩数量（万台）	32.22	31.62	36.84	42.99	44.13
当年新增的公共交流充电桩数量（万台）	45.99	43.67	50.88	59.37	60.94
公共直流充电桩投资规模（亿元）	225.54	221.35	257.89	300.94	308.88
YoY		-1.86%	16.51%	16.70%	2.64%
公共交流充电桩投资规模（亿元）	27.59	26.20	30.53	35.62	36.56
YoY		-5.04%	16.51%	16.70%	2.64%
合计-公共充电桩投资（亿元）	253.14	247.55	288.41	336.56	345.45
YoY		-2.21%	16.51%	16.70%	2.64%
材料体系					
全球快充4C电池需求（GWh）	2.44	48.83	121.98	229.06	365.43
全球硅基负极市场空间（亿元）	3.48	64.09	146.37	257.70	383.71
YoY		1739.58%	128.38%	76.06%	48.90%
全球单壁CNT市场空间（亿元）	0.16	2.93	6.40	10.31	13.70
YoY		1779.77%	118.57%	60.97%	32.95%
全球PAA市场空间（亿元）	0.05	1.03	2.47	4.47	6.85
YoY		1828.39%	140.87%	80.84%	53.40%
全球负极包覆材料市场空间（亿元）	0.05	0.98	2.64	5.31	8.47
YoY		1980.48%	169.01%	101.21%	59.53%
全球涂碳箔材市场空间（亿元）	0.32	6.28	15.40	28.35	44.32
YoY		1859.57%	144.99%	84.11%	56.34%
全球导电炭黑市场空间（亿元）	0.05	0.81	1.78	3.17	4.87
YoY		1680.22%	120.93%	77.65%	53.71%
全球LiFSI市场空间（亿元）	0.10	2.34	7.30	16.16	26.90
YoY		2162.05%	212.45%	121.44%	66.41%
合计-材料焕新（亿元）	4.21	78.45	182.36	325.45	488.81
YoY		1763.75%	132.44%	78.47%	50.19%
零部件体系					
800V高压架构车型（万辆）	14.7	84.3	177.5	278.8	409.7
全球电控+小三电（SiC）市场空间（亿元）	14.31	79.45	161.56	242.02	334.31
YoY		455.02%	103.35%	49.80%	38.14%
全球高压直流继电器市场空间（亿元）	0.74	4.25	8.95	14.05	20.65
YoY		473.87%	110.50%	57.05%	46.94%
全球薄膜电容市场空间（亿元）	0.88	5.06	10.65	16.73	24.58
YoY		473.87%	110.50%	57.05%	46.94%
全球熔断器市场空间（亿元）	0.44	2.53	5.33	8.36	12.29
YoY		473.87%	110.50%	57.05%	46.94%
全球高压连接器市场空间（亿元）	3.38	19.40	40.83	64.13	94.23
YoY		473.87%	110.50%	57.05%	46.94%
合计-器件升级（亿元）	19.76	110.69	227.31	345.29	486.06
YoY		460.21%	105.37%	51.90%	40.77%
合计（亿元）	277.10	436.69	698.08	1007.31	1320.32
YoY		57.59%	59.86%	44.30%	31.07%

注：各细分市场核心假设及具体测算详见下文

资料来源：中国充电联盟，石大胜华，GGII，天赐材料，电动知未来，电新前线，数说新能源，信德新材，鑫椤锂电，百川盈孚，英搏尔，欣锐科技，宏发股份，法拉电子，电子发烧友，华泰研究预测