

麒麟电池及快充技术投资机会分析

证券分析师：曾朵红

执业证书编号：S0600516080001

联系邮箱：zengdh@dwzq.com.cn

联系电话：021-60199798

2022年7月1日

- ◆ **多功能弹性夹层+多模块底层空间共享，麒麟电池性能超预期，实现4C快充。**麒麟电池将横纵梁、水冷板、隔热垫集成为多功能弹性夹层，同时电芯倒置，采用多模块底层空间共享，大幅提升了冷却效果(+50%)、体积利用率(72%)和快充性能(4C)。麒麟预计23年实现量产，适配铁锂、中镍、高镍多体系电芯，预计首批搭载理想、哪吒新车型，未来随着规模效应的释放，降本提高性能优势更显著，车企意愿度随之进一步提高。铁锂+麒麟电池可与刀片电池竞争，高镍三元+麒麟电池可与4680竞争，进一步强化宁德全球龙头地位，同时提升了水冷板的价值量，加速4C快充技术的迭代。
- ◆ **高电压快充是主流的快速补能方式，加速4C高倍率系统以及耐高压功率器件更换。**高电压快充不仅提高充电速度，在电机输出功率不变的情况下，显著降低热损耗，并带来车内线束线径的减小，减轻重量。目前采用800V高电压的车型有保时捷Taycan、现代Ioniq5、极狐αS HI版、广汽AION V Plus等，小鹏、广汽埃安、岚图、理想等纷纷进军800V的车载高压平台。在电池方面，电池数量增多意味着要求电池结构优化，集成程度进一步提高，有利于CTC方案的进一步发展，400kW级快充需要将电池系统更换为4C高倍率系统；在零部件方面，800V高压架构下，电机驱动、电控、车载电源的DCDC和OBC需要采用SiC功率器件以提高耐压等级。
- ◆ **快充技术的升级带来电池材料的升级需求，负极、电解液龙头受益。**负极在快充的过程中容易发生析锂反应，为快充主要限制因素，可通过包覆、改性、加导电剂、掺硬碳软碳等方式改善性能。龙头厂商在高端负极生产的工艺上壁垒明显，特别是二次造粒、包覆碳化等工序上的know-how积累短时间难以被超越。电解液材料中LiFSI、新型添加剂能改善析锂反应，利于快充，电解液龙头受益。
- ◆ **投资建议：**1) 三大技术创新，造就经典麒麟，进一步强化宁德时代全球龙头地位，继续强推**宁德时代**，同时全面看好电动化加速，继续强推**动力电池和锂电材料各环节龙头**。2) 麒麟电池对电芯结构要求提升，对水冷板需求大幅增加，继续强推结构件龙头**科达利**，关注水冷板供应商包括**银轮股份、科创新源、银邦股份**等；3) 麒麟电池有利于加速4C超级快充的迭代，可拉动快充锂电材料需求，推荐高镍单晶正极（**容百科技**）、快充负极（**璞泰来、贝特瑞、杉杉股份**）、电解液添加剂LiFSI（**天赐材料**）、导电剂（**天奈科技**），关注导热球铝（**壹石通**）等，同时电机电控也将受益（推荐**英搏尔**，关注**欣锐科技**）。
- ◆ **风险提示：**价格竞争超市场预期，原材料价格不稳定，影响利润空间，投资增速下滑及疫情影响。



■ CTP 3.0 麒麟电池

■ 快充：结构端升级

■ 快充：材料端升级

■ 投资建议与风险提示

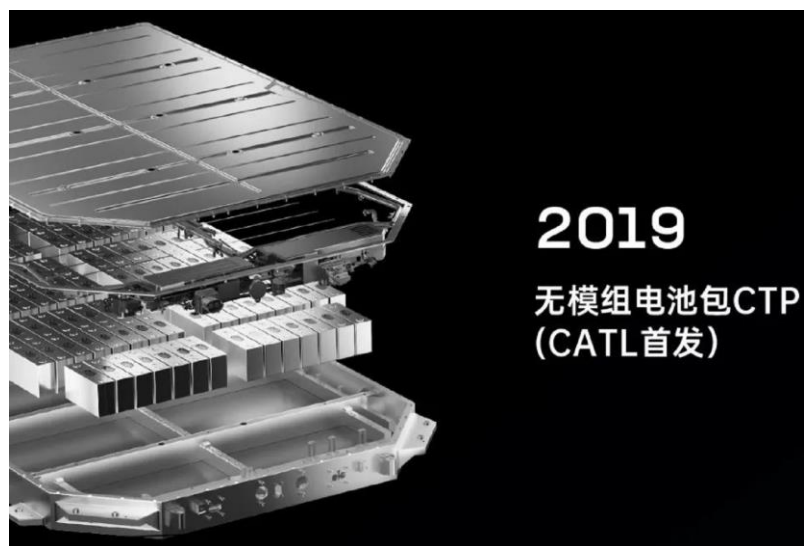
CTP 3.0 麒麟电池

- ◆ **核心创新为多功能弹性夹层+多模块底层空间共享：**麒麟电池取消横纵梁、水冷板、隔热垫原本各自独立的设计，集成为多功能弹性夹层，内置微米桥连接装置，同时具备支撑、水冷、隔热、缓冲四大功能。此外麒麟电池电芯排列采取倒立排列，开创性的让多个模块共用底部空间，将结构防护、高压连接、热失控排气等功能进行智能分布。

表：麒麟电池结构变化

结构	CTP2.0	CTP3.0
水冷板	水冷板放置在电芯下方	一排电芯插入一排水冷板，每个电芯两侧均有水冷板
横纵梁、隔热垫	独立设计	和水冷板集成为多功能弹性夹层
电芯摆放	正放	倒立排列
功能模块	单独放置	共用底部空间、智能分布

图：2019年CTP产品宣传图



图：麒麟电池产品宣传图



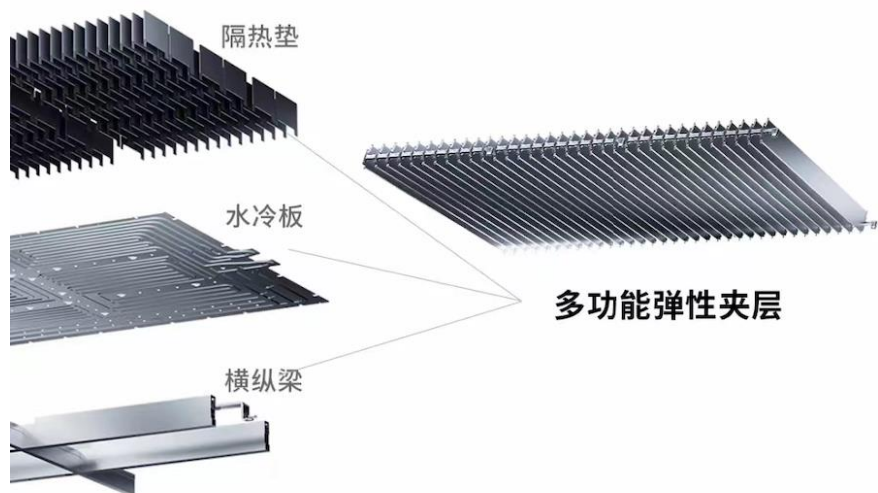
- ◆ **麒麟电池综合性能优异，整体指标超市场预期：** 体积利用率超预期5%（原官网公布67%），来自电芯倒放+多模块共用底部空间（6%）；系统能量密度超预期5Wh/kg（原公布250Wh/kg）；水冷板效果超预期，水冷面积扩大四倍，水冷板用量扩大两倍，原公布两排电芯间插入一排水冷板，发布时为一排电芯插入一排水冷板，每个电芯两侧均有水冷板，因此水冷板数目/效果超预期（电芯间取消隔热层，源于对水冷效果的信心）。

表：麒麟电池参数

参数	数值
电芯数量（个）	198 (33*6)
多功能弹性夹层（个）	34
水冷面积/用量	4倍/2倍
导热效率	+50%
电芯温控时间	减半
体积利用率	72%
系统能量密度	255Wh/kg
续航	> 1000km
快充性能	10分钟10-80% SoC

- ◆ **三效合一，化繁为简。**麒麟电池取消横纵梁、水冷板、隔热垫原本各自独立的设计，集成为多功能弹性夹层，内置微米桥连接装置，配合电芯呼吸进行自由伸缩，提升电芯全生命周期可靠性。
- ◆ **提高电池包的比能量和循环寿命。**1) **提升循环寿命**，电芯加紧后寿命会短一半，也就是放松一点的话，循环寿命能长一倍，水冷板附加缓冲作用；2) **提高比能量**：水冷、隔热、缓冲功能三合一，空间得到大幅节省，磷酸铁锂可达160Wh/kg、290Wh/L，三元高镍可达到250Wh/kg，450Wh/L，比4680多装13%的电量。

图：多功能弹性夹层三效合一

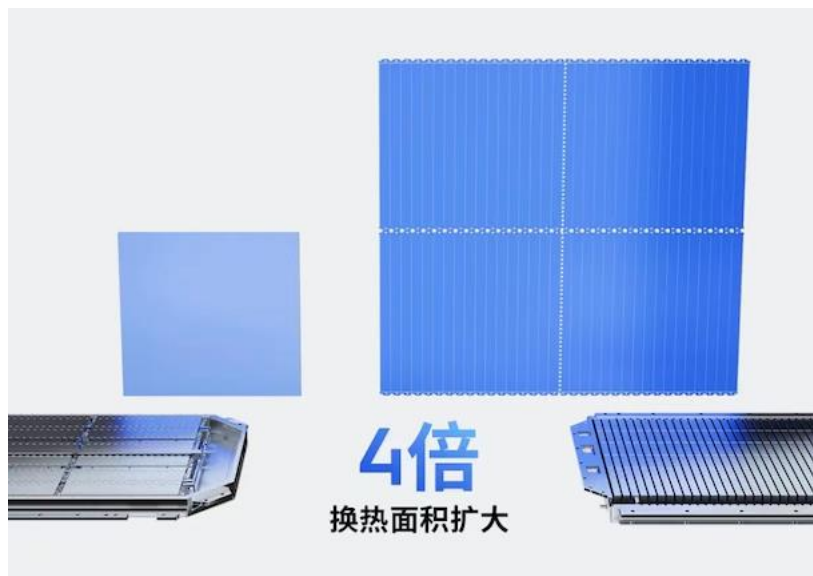


图：多功能弹性夹层内置微米桥连接



- ◆ **4倍冷量，急速控温。**麒麟电池将传统设在底部的水冷功能件功能件置于电芯间，使换热面积扩大四倍。这项首创的电芯大面积冷却设计将电芯控温时间缩短一半，支持5min快速热启动，及10min快充（10-80% SOC），极端情况下，电芯可快速降温，有效阻隔电芯间的异常热量传导。
- ◆ **水冷效果极大加强，提高了安全性和快充性能。**1) **大幅提高安全性**，水冷板附加隔热作用，可实现无热扩散；2) **提升快充性能**，电芯双面水冷，4C充电产品23年亮相；

图：大面积冷却设计（冷却面积X4）



图：电芯控温时间缩短一半

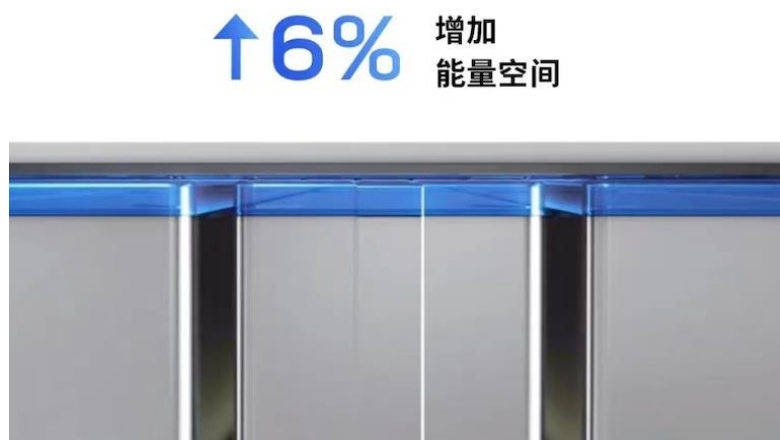


- ◆ **多模块底层空间共享，进步提升空间利用率6%。**麒麟电池电芯排列采取倒立排列，开创性的让多个模块共用底部空间，将结构防护、高压连接、热失控排气等功能进行智能分布，整块CCS取代多块模组CCS，进一步增加了6%的能量空间。同时**电芯倒置**，防爆阀朝下设计，热失控时气体向远离乘客方向排出，安全性大幅提升，但倒置电芯对电池顶盖设计要求更高。

图：麒麟电池排列方向



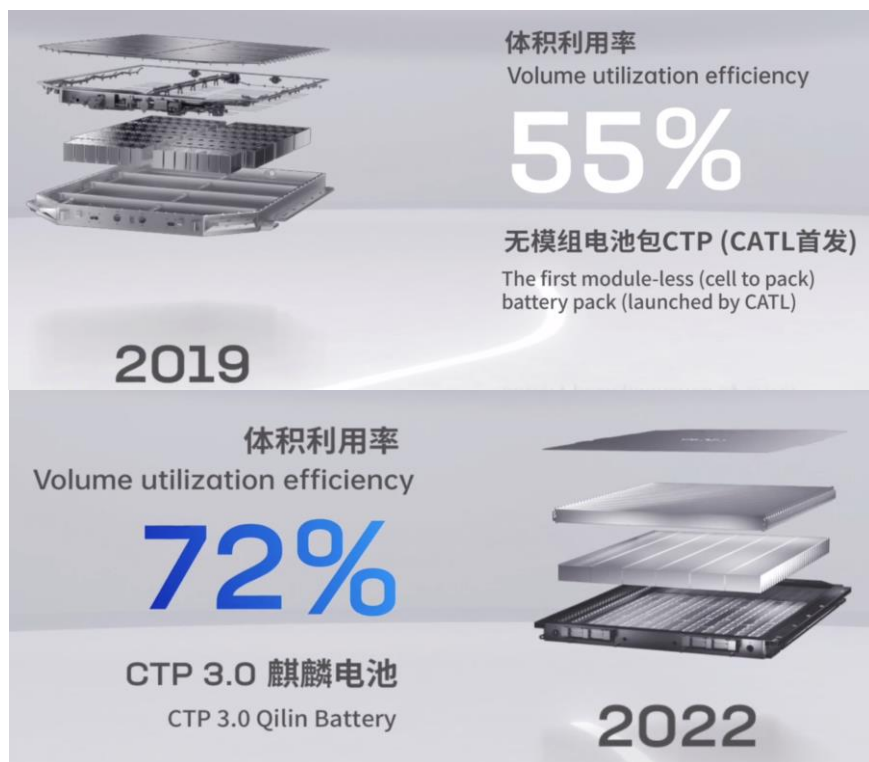
图：共用底部空间+模块智能排布



麒麟电池：体积利用率从55%提升至72%

- ◆ 第一代CTP到最新的第三代麒麟电池，电池包体积利用率从55%提升至72%。
- ◆ CTP1.0：去掉模组的侧板，转用绑带来替代，代表车型北汽EU5。
- ◆ CTP2.0：再去掉模组的两个端板，利用箱体上的纵横梁来代替端板，代表车型蔚来75度。
- ◆ CTP3.0：进一步去掉箱体上的纵横梁，采取倒立排列，让多个模块共用底部空间，利用两个电芯之间的夹板和电芯本体来实现结构上的需求，增加能量空间的同时也提升电池安全性。

图：宁德时代CTP技术迭代



表：宁德时代CTP系列性能对比

	CTP1.0	CTP2.0	CTP3.0
续航里程 (km)	500+	600+	1000+
能量密度 (Wh/kg)	180+	200+	250+

图：宁德CTP3.0横向对比

	宁德CTP3.0	特斯拉CTC	比亚迪CTB
电芯种类	方形	大圆柱	长刀片
冷却效果	高	高	低
能量密度	高	高	中
结构强度	低	中	高
快充设计	中	高	低
成组效率	高	低	中
空间利用率	72%	63%	66%

- ◆ **麒麟电池水冷效果略逊于4680，但空间利用率高。**麒麟电池水冷板放置与特斯拉4680电池类似，都是在电芯间夹水冷板，但特斯拉水冷板无需起支撑作用。大圆柱间散热空间更大，上方还有额外一层水冷板，因此特斯拉CTC散热效果好于麒麟电池，叠加全极耳设计，非常利于快充设计，但空间利用率低于麒麟电池，麒麟电池空间利用率72%，而特斯拉4680空间利用率为63%。

图：麒麟电池 VS 4680电池

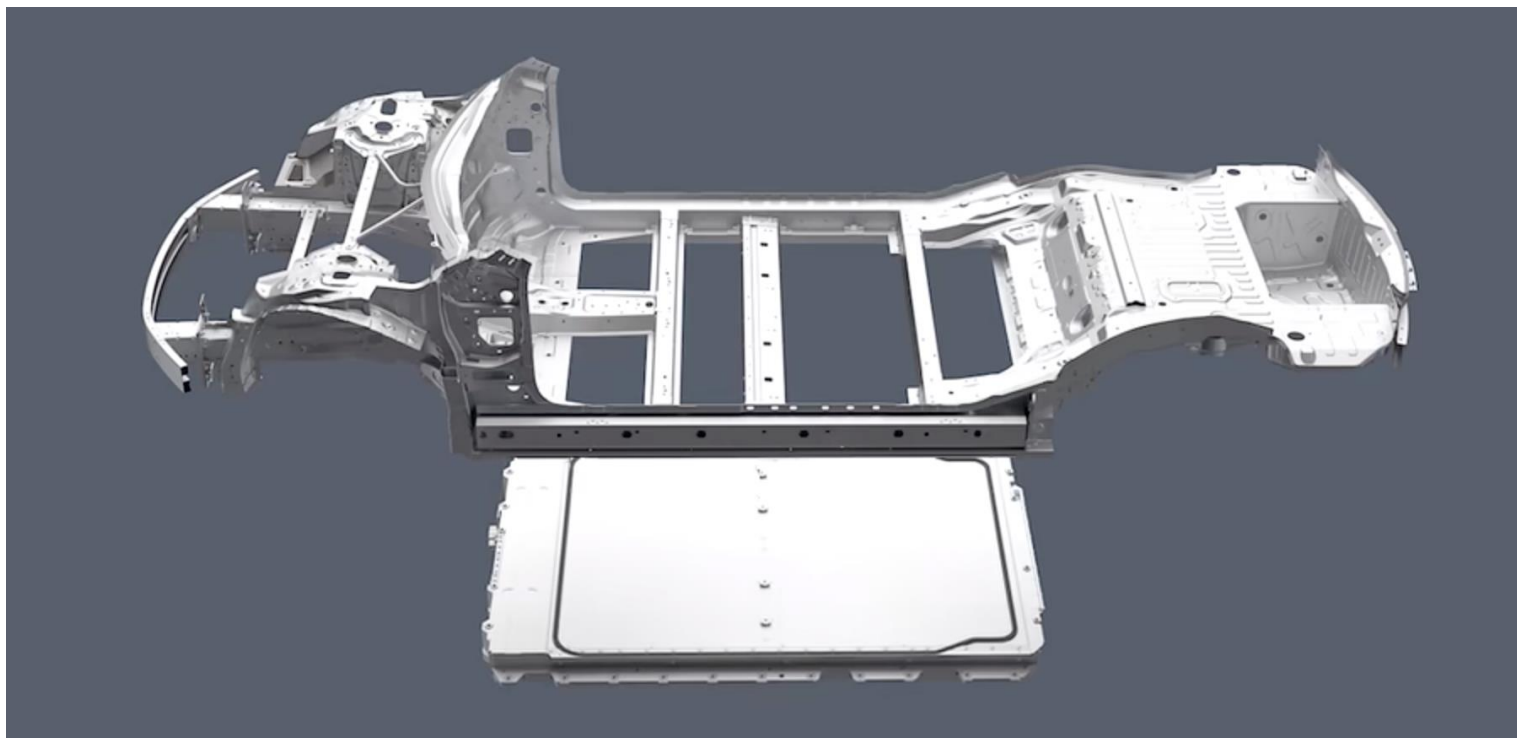


图：4680电池水冷板结构



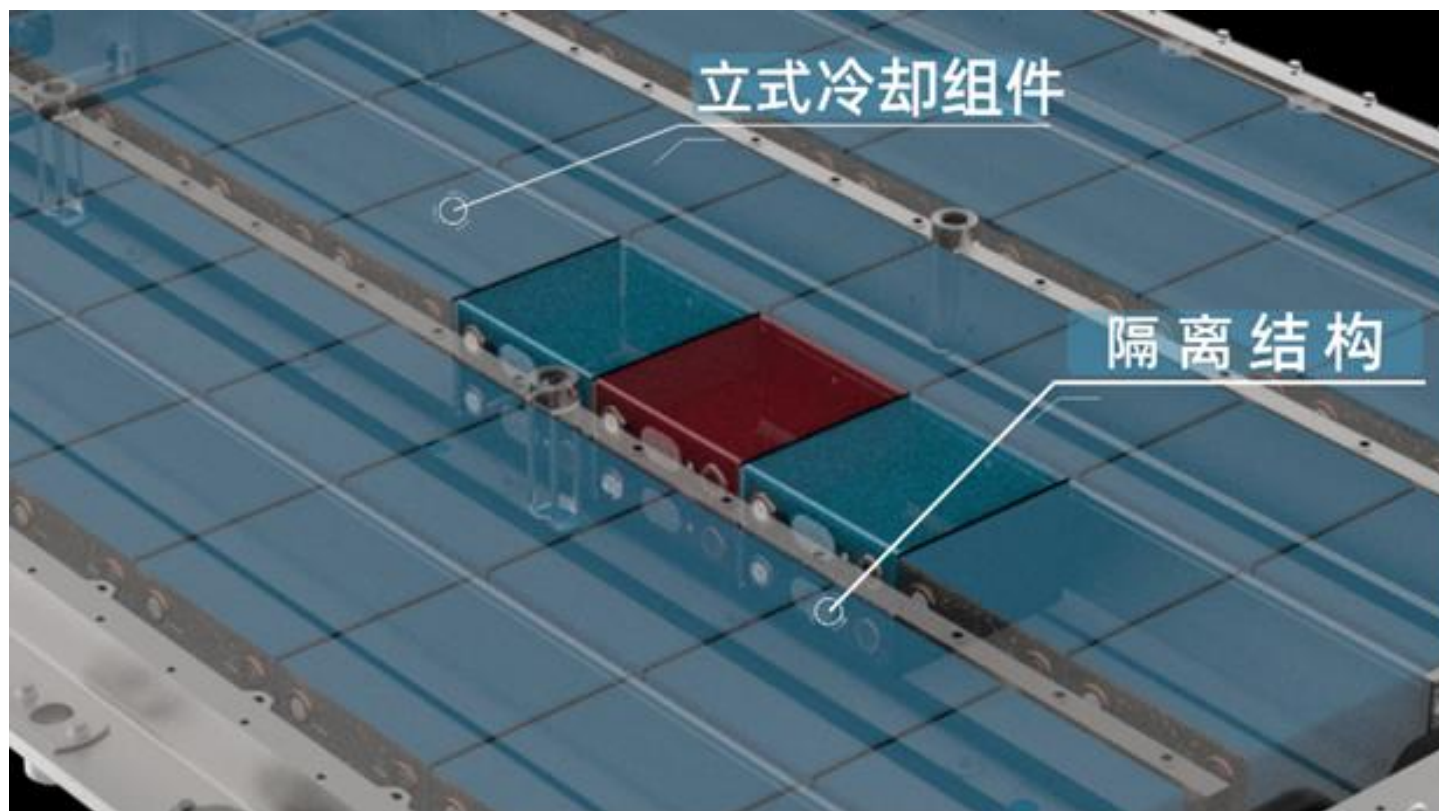
- ◆ **麒麟电池散热效果大幅好于比亚迪CTB，空间利用率更高，但结构强度低。**比亚迪CTB采用上层直冷板设计，且电芯间无冷却设计，因此其冷却效果劣于麒麟电池，不利于电池快充时散热。比亚迪CTB仍保留提供强度/刚度的横向钢梁，结构强度好于麒麟电池，但体积利用率更低，麒麟电池空间利用率72%，而比亚迪CTB体积利用率为66%。

图：比亚迪CTB展示图



- ◆ **麒麟电池冷却效果大幅好于魔方电池，且体积利用率更高。**魔方电池是上汽和宁德合作产品，魔方电池采取双电芯躺式布局，双排电芯间穿插一列冷却板，电池大面没有得到冷却，而麒麟电池采用单排电芯间穿插，冷却为电芯大面侧，因此麒麟电池冷却效果、控制热扩散效果更好。魔方电池垂直方向厚度更薄，但其体积利用率低于麒麟电池。

图：魔方电池内部结构



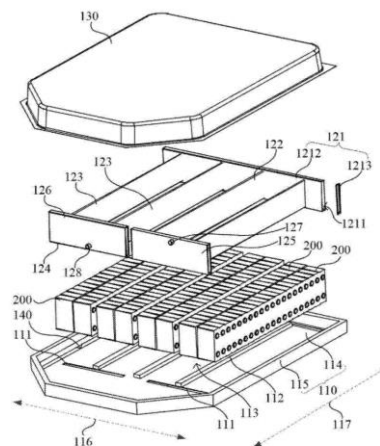
麒麟电池衍生推测：宁德时代专利 CN216648494U

- ◆ 官方发布的麒麟电池水冷板用量比较大，成本比较高，预计为高镍三元版本，磷酸铁锂版本水冷板数量可能减少一半，根据海报及专利推测结构如下：
- ◆ **方壳电芯采取背对背侧立方式排布于箱体内**，而非原本直立方式，可放入更多单体电芯，更有利于快充，提高体积利用率；
- ◆ **冷却板替代横纵梁，使支撑、冷却、隔热、缓冲功能四合一**，有效提升空间利用率。新冷却板以加强体的方式插入电池排间，同时连接上盖和下箱体，起到传统横纵梁支撑保护作用；两排电芯共享一个冷却通道，相比一排电芯使用一个水冷板，减少冷却板数量，降低BOM成本，有轻量化的效果，更有利于快充时散热；立式冷却板打造横向相对隔离空间，纵向电芯间有膨胀补偿片+绝热气凝胶，有效隔热实现“零热失控”；冷却板采用内外两层冷却通道，可吸收电池充放电及老化时产生的膨胀，减少电池单体挤压，提升电池循环寿命；此外新水冷板转移至箱体内部，可避免因碰撞易出现破损而导致漏液风险。
- ◆ **下箱体有定位/限位槽，用于冷却板的安装及电芯组的固定**，该设计可提高电芯组安装稳定性，避免相互碰撞损坏，但仍需导热结构胶保证强度及优化散热。

图：麒麟电池宣传图

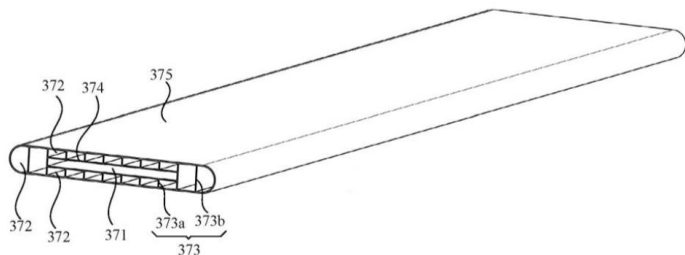


图：麒麟电池专利图

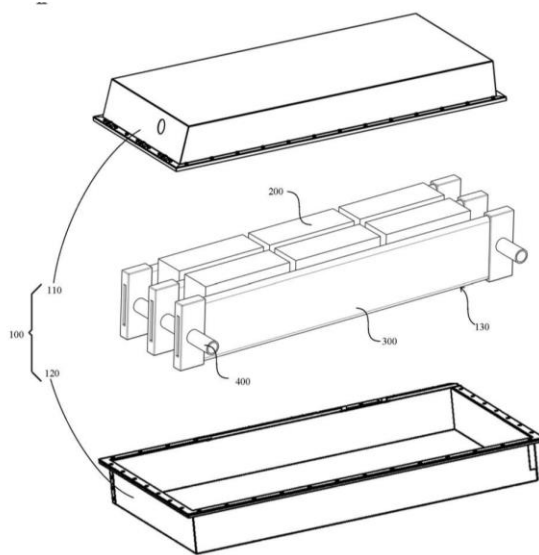


- ◆ 此外，麒麟水冷板可能进一步迭代升级，根据宁德时代专利“水冷板组件、水冷系统、电池及其箱体以及用电装置”，申请公布号：CN114497826A，我们可发现宁德在研冷却板结构细节，其主要创新如下：
- ◆ **水冷板具有内外两层冷却通道**，采用口琴管方式，其中外层和内层冷却通道中的一者为液冷通道，另一者为非液冷通道（如外层液冷，内层风冷），**非液冷通道由于不填充冷却液，通道壁可以适当朝内变形**，吸收电池单体膨胀，避免电池单体挤压损坏。

图：宁德冷却板专利图

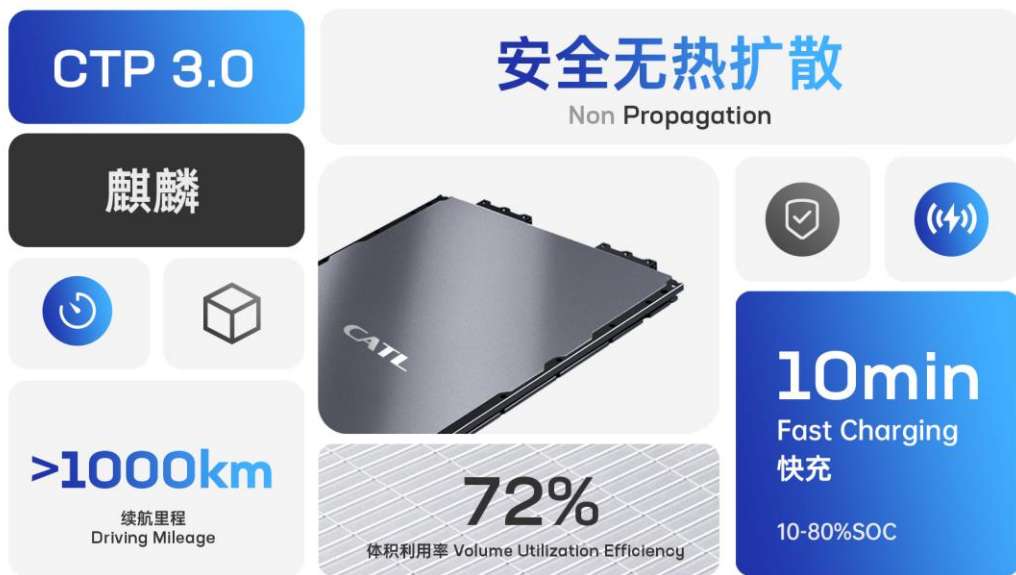


图：宁德冷却板专利图



- ◆ 宁德时代预计23年量产符合无热扩散要求，续航1000km高能量密度的麒麟电池，其大幅提高系统安全性能，降低高镍三元电芯热失控风险，有效解决行业目前的痛点，有助于加速全球电动化进程。同时麒麟电池可适配铁锂、中镍、高镍多体系电芯，对应水冷板等结构设计会跟随需求变化。
- ◆ 麒麟电池综合性能优异，设计支持4C快充，预计搭载800V高压车型。理想汽车、哪吒汽车预计成为麒麟电池首批搭载车企之一，将装配于23年纯电新车型中，实现续航、快充、安全、寿命、效率、低温性能的全面提升，未来随着规模效应的释放，降本提高性能优势更显著，车企意愿度随之进一步提高。

图：麒麟电池综合性能优异



强推宁德时代：技术全面领先，Q2盈利恢复

- ◆ **技术全面领先，2H22-23年新技术量产提速。**麒麟电池是宁德在现有的方形电池技术路线下，进一步提升电池性能的重要方式，铁锂+麒麟电池可与刀片电池竞争，高镍三元+麒麟电池可与4680竞争。预计2H22-23年孵化的新技术会逐渐量产，例如磷酸锰铁锂、超高镍等，强化技术领先地位，提升在车企的话语权以及整车中的价值量。
- ◆ **盈利低点已过，预计Q2明显恢复。**公司已于3月底公司对车企提价，定价模式基本调整为与原材料联动方式，我们预计价格上涨幅度30%-35%，考虑确认问题我们预计Q2均价上涨20%-25%，价格平均上涨近0.2元/Wh，可覆盖年初绝大部分年初以来成本上涨，我们预计Q2公司毛利率有望恢复至15%左右，镍钴价格回落，中游价格松动趋势明显，Q3我们预计毛利率提升至16.5%。
- ◆ **盈利预测：**我们预计2022-2024归母净利润243.4/400.7/565.8亿元，同比增长53%/65%/41%，对应PE为54x/33x/23x（截至2022年6月30日股价，下同），维持“买入”评级。

汇总	21Q1	21Q2	21Q3	21Q4	22Q1	22Q2E	22Q3E
1.动力电池							
实际毛利率	24.00%	22.12%	21.81%	21.34%	11.66%		
拟合毛利率			21.67%	21.11%	11.52%	14.81%	16.47%
-三元523占比预测	37%	39%	38%	31%	29%	28%	28%
-三元811占比预测	25%	28%	27%	27%	29%	28%	28%
-铁锂占比预测	38%	32%	35%	42%	43%	45%	45%
-三元523毛利率预测			18.3%	16.8%	6.2%	10.5%	11.7%
-三元811毛利率预测			22.0%	20.0%	12.8%	16.2%	17.7%
-铁锂毛利率预测			25.6%	25.6%	14.6%	17.0%	19.1%
公司实际均价 (元/Wh)	0.92	0.87	0.87	0.89	0.92		
拟合均价 (元/Wh)			0.88	0.89	0.91	1.10	1.14
合计pack均价预测			0.99	0.99	1.01	1.23	1.27
三元523pack均价 (元/Wh)			1.03	1.04	1.07	1.33	1.38
三元811pack均价 (元/Wh)			1.06	1.08	1.09	1.36	1.41
铁锂pack均价 (元/Wh)			0.88	0.90	0.92	1.08	1.12
公司实际均成本 (元/Wh)	0.62	0.60	0.60	0.62	0.72		
拟合均成本 (元/Wh)			0.61	0.62	0.71	0.83	0.84
合计pack均成本预测			0.68	0.69	0.79	0.92	0.94
三元523pack均成本 (元/Wh)			0.74	0.77	0.89	1.05	1.08
三元811pack均成本 (元/Wh)			0.73	0.76	0.84	1.00	1.03
铁锂pack均成本 (元/Wh)			0.58	0.59	0.69	0.80	0.80
公司实际均毛利 (元/Wh)	0.20	0.17	0.17	0.17	0.09		
拟合均毛利 (元/Wh)			0.168	0.167	0.093	0.145	0.167
合计pack均毛利预测			0.19	0.19	0.10	0.16	0.19
三元523pack均毛利 (元/Wh)			0.17	0.15	0.06	0.12	0.14
三元811pack均毛利 (元/Wh)			0.21	0.19	0.12	0.19	0.22
铁锂pack均毛利 (元/Wh)			0.20	0.20	0.12	0.16	0.19

- ◆ **结构复杂程度及用量提升，麒麟电池液冷板价值量提升：**由于成组极简化，对电芯本身安全性要求提高，对结构件的安全件（如防爆阀）等需求增加，因此电芯结构件价值小幅提升，供应商包括龙头**科达利**。同时由于水冷板替代电池包横纵梁，因此对水冷板需求大增，我们预计价值量从500-600元提升至800-1000元，相关供应商包括**银轮股份、科创新源、银邦股份**等。
- ◆ **水冷板竞争格局：**我们预计银轮、纳百川、纵贯线占据7-8成，其余的占据2-3成，银轮、纳百川、纵贯线无论是市场份额还是技术方面都比较平衡。凭借热管理技术的相通性，科创新源也切入冷却板行业。

图：2021年国内水冷板市场格局

我们预计占据市场70%-80%



我们预计其余占20%-30%

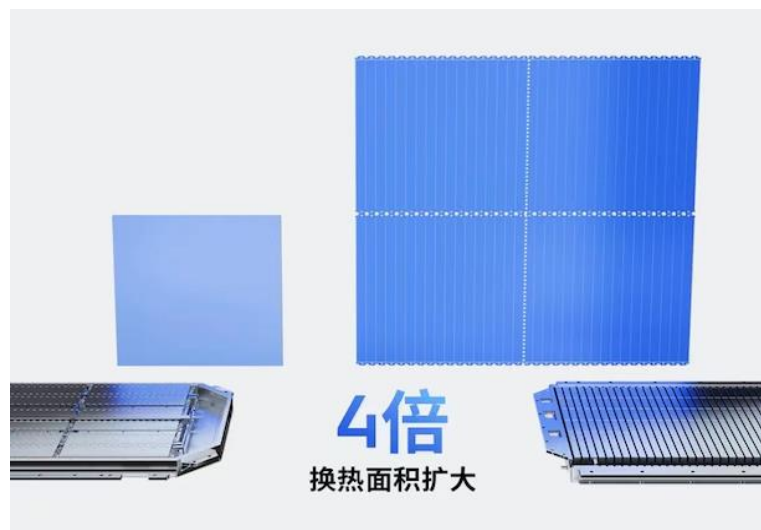
科创新源、飞荣达等

表：宁德时代水冷板供应链梳理

企业	进展
科创新源	子公司瑞泰克是宁德液冷板的主力供应商
银邦股份	22年4月与宁德签署合作协议，供货水冷板的上游材料
松芝股份	为宁德供应电池热管理系统
中鼎股份	为宁德供应电池包内冷却系统减振类产品

- ◆ **麒麟电池水冷、隔热技术支持4C快充。**麒麟电池换热面积扩大四倍。电芯控温时间缩短至原来的一半，从而适应更大电流、更高压的快充，支持5分钟快速热启动及10分钟快充。水冷板附加隔热效果，降低电池热失控风险，优异的冷却+隔热效果有利于高倍率快充的发展，预计2023年4C电池面市。
- ◆ **麒麟电池将加速4C快充技术的迭代：**可拉动快充锂电材料需求，如高镍单晶正极（**容百科技**）、快充负极（**璞泰来**、**杉杉股份**）、电解液添加剂LIFSI（**天赐材料**）、导电剂（**天奈科技**）、导热球铝（**壹石通**）等。

图：麒麟电池冷却板设计



图：有效阻隔电芯间的异常热量传导

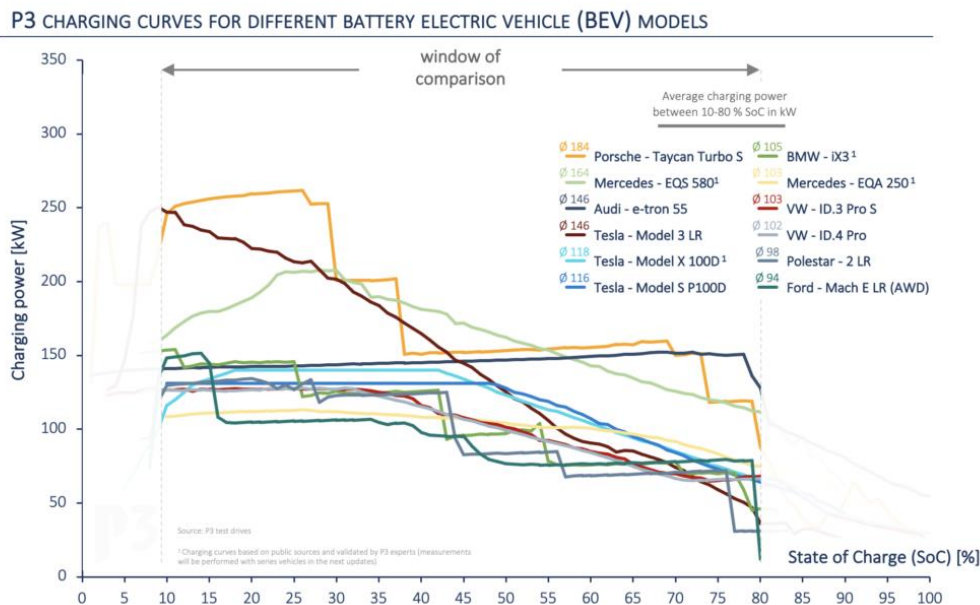


快充：结构端升级

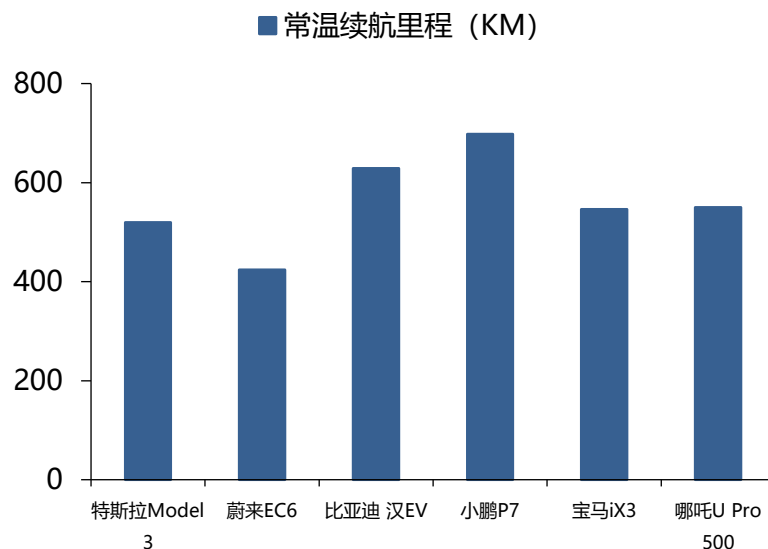
现状：大多数电动车充电10min续航100km

- ◆ **充电慢是电动车行业的核心痛点。**2021年支持快充的热销车型平均理论充电倍率约为 1C，即实现 SOC30%-80%需要充电约 30 分钟、续航约219km（NEDC 标准）。而在实践中，大部分纯电动车实现 SOC30%-80%需要充电 40-50 分钟、可行驶约 150-200km。若加上进出充电站的时间（约 10 分钟），纯电动车花费约1小时的充电时间仅能在高速路行驶约 1个多小时。
- ◆ **目前功率器件只能支持400V电压，充电功率为100kw，100km需充电10min。**根据国家推荐标准《电动汽车传导充电系统》，直流充电输出电流范围优先选择80A-250A；此外，受限于硅基IGBT功率器件的耐压能力，目前已上市的大多数电动车搭载 400V 电压平台。按此标准，电动车峰值充电功率约为 $250A \times 400V = 100kW$ 。100kW级功率充电10min大约补充16.7kWh的电量，对应可行驶100km。

图：不同车型功率-SOC曲线



图：热销车型常温续航里程



快速补能方式：换电 VS 快充（大电流、高电压）

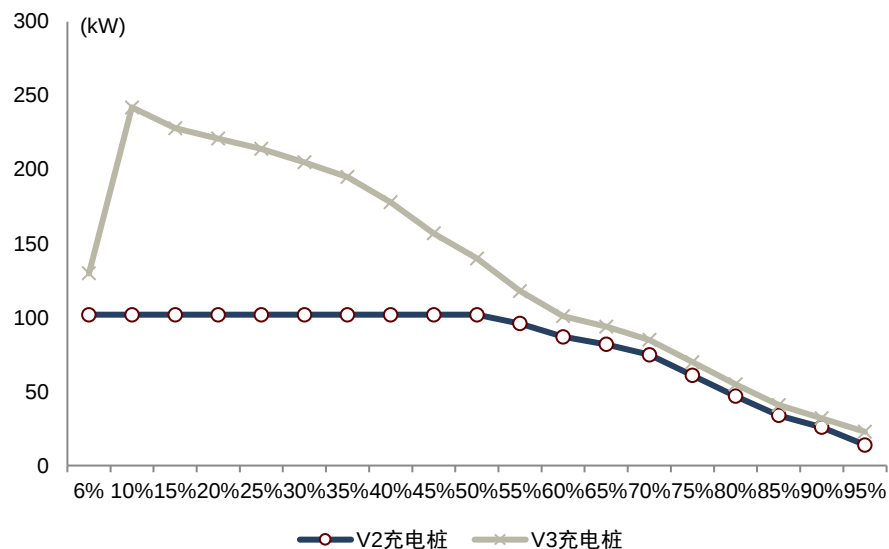
- ◆ **换电**：以蔚来为代表，通过集中型充电站对大量电池集中存储、集中充电、统一配送，并在电池配送站内对电动汽车进行电池更换服务或者集电池的充电、物流调配、以及换电服务于一体。目前市面上的换电站，其最慢的换电时间也能控制在 5 分钟左右。
- ◆ **快充**：功率 = 电压×电流，因此提高充电功率（输出功率）可以通过增大电流或提高电压的方式。
 - **大电流**：在400V电压平台下，通过提升电流至500A+可实现200kW级快充，充电10min，续航200-300km。目前采用400V架构+大电流的车型有特斯拉Model 3、广汽 AION V Plus、极氪001等，但大电流对散热要求很高。
 - **高电压**：电压平台从400V提升至800V，提升整车的动力性能及续航里程，但需要串联更多数量的电池，并将相关高压部件重新适配。目前采用800V高电压的车型有保时捷Taycan、现代Ioniq5、极狐αS HI 版、广汽AION V Plus等，小鹏、比亚迪、岚图、理想、奥迪、通用等纷纷进军800V车载高压平台。
- ◆ **目前高电压快充是车企主要发展的方向。**

表：换电、快充对比

补能方式	优点	缺点
换电	1、速度快，目前市面上的换电站最慢的换电时间也能控制在 5 分钟左右 2、延长电池使用寿命，将汽车动力电池储存在充电仓储内，能够对汽车电池进行慢充	1、换回来的电池性能不及原装新品，车主不想将原装电池包换成流通的公用品 2、车型非标化，换电站适用于单一车企，且电池技术的迭代与服务现有车型之间存在矛盾
大电流快充	1、改造相对容易，仅需要改变电池载体即可。在电动车原有的 400V 架构基础上，可通过提升充电电流，实现高功率充电	1、 高效充电并非全程覆盖 ，仅能在10%-20%SOC进行最大功率充电 2、 发热、热损耗严重，对散热要求高
高电压快充	1、在整车电机输出功率不变的情况下，能够显著减小电流，从而有效降低热损耗，带来续航里程的提升 2、大幅降低的电流带来车内线束线径的减小，有利于车内空间布局的优化，同时减轻整车重量	1、全超充桩的超充站在现有的电力基础设施条件下，需要配置储能，价格昂贵 2、 超充站造成城市电容压力大 3、 800V 方案对于硬件要求增加 ，400V 平台的车超充硬件必须要升级到碳化硅

- ◆ **大电流快充特斯拉最具代表：**特斯拉是大电流直流快充方案的代表企业，早先由于高压供应链尚不成熟，所以特斯拉选择整车电压平台不变，用大电流直流技术实现快充，其V3超充桩最大输出电流接近520A，最高充电功率250kW。从第一代超级快充进化到第三代超级快充，特斯拉超充桩的电流从250A提升至640A，超充功率也从100kW提升至250kW。充电效率行业领先。
- ◆ **大电流方案发展受限。**V3超充给长续航后驱Model 3补充410+ km的EPA续航只需要35分钟。另外在充电区间20%-80%之间，V3只需要22分钟，V2需要32分钟。但大电流充电的缺点是仅可在10~30%SOC条件下实现最大功率充电；而且大电流技术不能满足4C充电需求，如果来实现4C充电，仍需采用高压架构，且充电发热量过大，对散热要求高，成本相应增加。

图：特斯拉V2/V3充电功率对比



表：特斯拉V2/V3充电桩效率对比

剩余电量	V2充电功率	V3充电功率	V2用时	V3用时
6%	102kW	130kW	—	—
10%	102kW	242 kW	2 min	2 min
20%	102kW	221 kW	6 min	4 min
30%	102kW	205 kW	11 min	6 min
40%	103 kW	178 kW	15 min	8 min
50%	102kW	140 kW	20 min	11 min
60%	87 kW	101 kW	25 min	15 min
70%	75 kW	85 kW	30 min	20 min
80%	47 kW	55 kW	38 min	26 min
90%	26 kW	32 kW	50 min	37 min
95%	14 kW	23 kW	61 min	45 min
—	最大功率：102kW	最大功率245 kW	V2 10%-90%: 48 min	V3 10%-90%: 35 min

高电压是快充的更好路径，22-23年车企纷纷布局

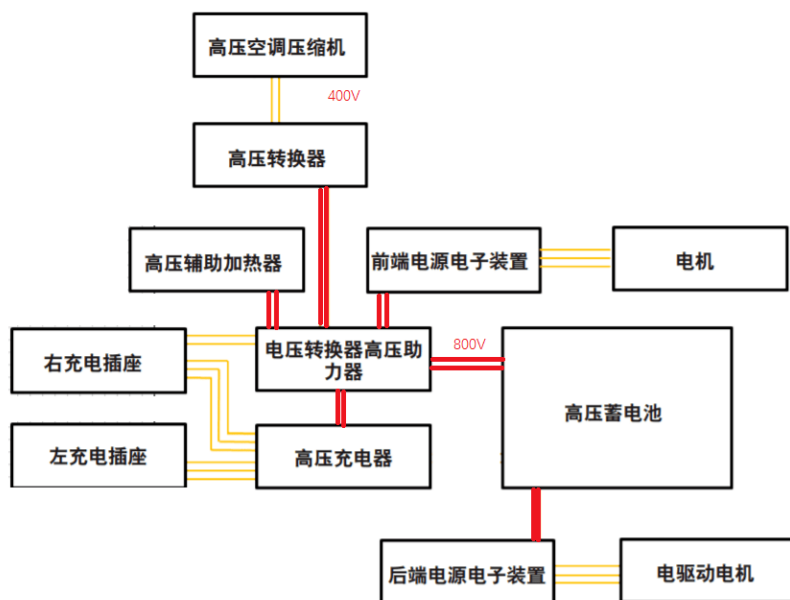
- ◆ **高电压快充助力续航升级，车企纷纷布局。**800V级高电压方案的实现，将会使充电功率突破400kW，预计会实现充电5min，续航200-300km，将大幅缓解充电焦虑。2019年车企开始关注800V高电压方案，2021-2022年更多车企高端车型采用800V快充，2023-2024年将不断有新平台使用800V高电压。

表：全球部分高电压平台车型梳理

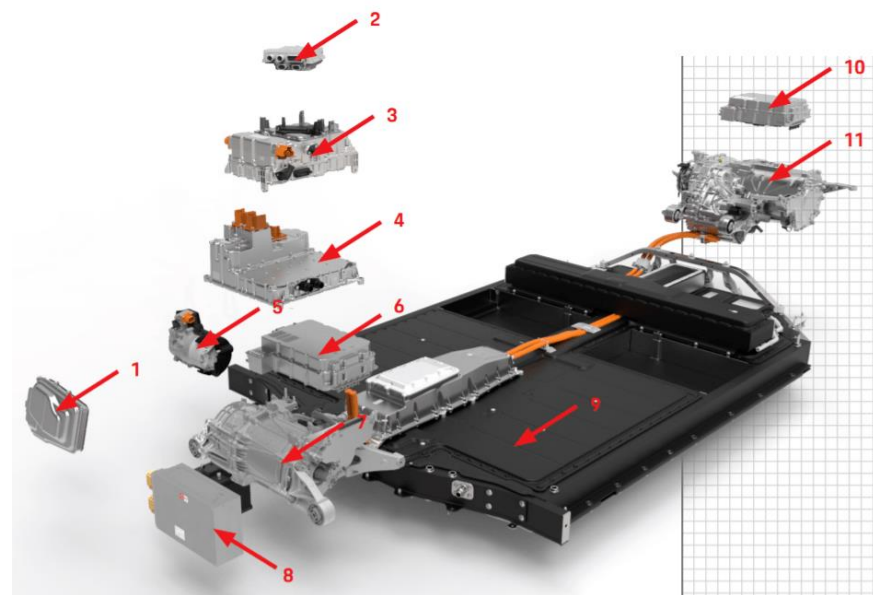
企业	平台	车型	发布时间	充电电压	续航	快充时间
比亚迪	e1.0	唐	2019	613.2	505	4min 140km
保时捷	J1	Taycan	2019	800	500	4min 100km
特斯拉	-	Model 3	2019	360	最高675	15min 279km
比亚迪	e2.0	汉	2020	569.6	550	10min 100km
吉利	SEA	极氪001	2021	800	712	5min 120km
北汽极狐、华为	闪充全栈动力域高压	阿尔法S Hi版	2021	750	708	10min 197km
现代	E-GMP	IONIQ 5	2021	800	500	5min 100km
比亚迪	e3.0	海豚	2021	800	550	5min 150km
Lucid Motors	Air	Lucid Air	2021	900	643	1min 32km
长城	MDC	沙龙-机甲龙	2021	800	802	10min 401km
通用	ULTIUM	凯迪拉克 LYRIQ	2022	800	650	10min 160km
宝马	-	宝马iX系列	2022	900	630	10min 120km
东风岚图	高压SiC平台	-	2022	800	-	10min 400km
比亚迪	e3.0	ocean-x	2022	800	1000	5min 150km
小鹏	Edward	小鹏G9	2022	800	650	5min 200km
广汽埃安	GEP2.0	AION V	2022	880	1000	5min 207km
路特斯	EPA	TYPE 132	2022	880	600	20min 400km
奥迪	PPE	A6 e-tron	2022	800	700	10min 300km
理想	Whale/Shark	-	2023	800	-	5min 200km
奔驰	EVA平台	-	2023	800	-	15min 250km
零跑	-	-	2024	800	-	5min 200km
蔚来	-	-	2024	800	-	-
大众	-	Project Trinity	2026	800	-	-

- ◆ **保时捷800V快充：**在高电压平台方面，第一个吃螃蟹的是2019年上市的保时捷Taycan。出于对充电速度和持续性能的追求，Taycan率先量产了800V电压平台。2019年4月保时捷Taycan Turbo S全球首发，800V全球首款纯电动车型诞生。性能上，最大充电功率可达320kW即一般120kW快充桩的2~3倍；高压动力电池，前驱动电机，后驱动电机，车载充电机和PTC部件均采用了800V电压平台。**保时捷Taycan采取了完整的800V电池架构，电池系统采用800V高压，电动力总成，包括电驱动、电力电子、充电系统等也都采用800V的系统——这个架构等于把所有的高压系统800V升级了。**

图：保时捷Taycan内部高压总线（红色为800V）



图：保时捷高电压快充电压系统



- ◆ **华为AI闪充：**华为也选择高电压快充路线，**2021年落地750V@200kW**的FC1闪充充电方案，充电15min可实现30%-80% SOC；**2023年落地1000V@400kW**的FC2闪充方案，充电7.5min可实现30%-80% SOC；2025年落地1000V@600kW的FC3闪充方案，充电5min可实现30%-80% SOC。
- ◆ 该方案包括高压车载充电系统、高压异步电驱动系统、高压同步电驱动系统、高压电池管理系统、直流快充模块、三电云和高压热管理系统，全栈产品可帮助整车企业实现高压平台产品快速搭载落地。其中AI BMS技术，用高精度的BMS芯片和云端AI技术结合，解决电池安全问题，对于AI闪充的具体关键技术，定义了3A标准：AI+Fast、AI+Safety、AI+Reliability。
- ◆ **根据华为测算，高电压仅小幅增加成本：**与400V产品相比，高压架构下的热管理、电驱动和电源以及线缆辅料的成本均持平，仅有电池系统成本增加（小于5%），整车成本增加仅2%，随着未来超充桩的大量布局，整车成本可进一步降低。

图：大电压快充成本优于大电流

高压快充架构下电池系统成本比低压大电流架构更优

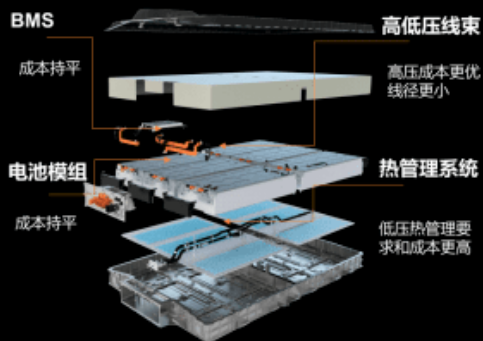
400V,500A 快充电池包

81kWh电池包=234Ah*350V
电芯选型：117Ah电芯,2.2C
电芯数量：192=2并联*96串

800V,250A 快充电池包

76kWh电池包=117Ah*650V
电芯选型：117Ah电芯,2.2C
电芯数量：176串

高压架构成本更优

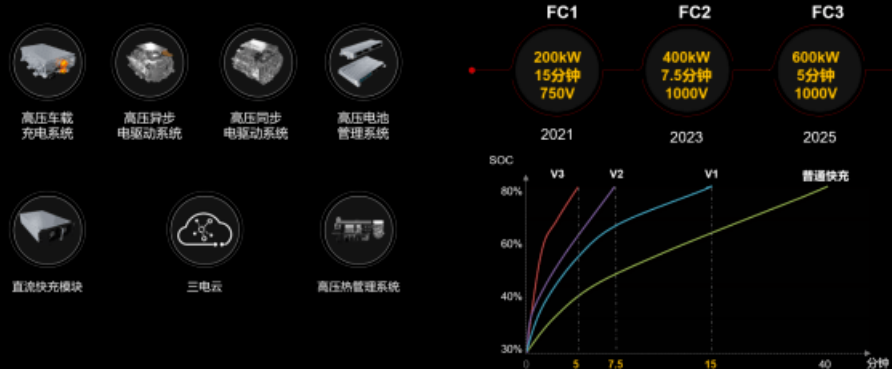


图：华为AI闪充全栈高压平台解决方案

华为AI闪充全栈高压平台解决方案

800V全栈高压解决方案：30-80%SOC@15min

未来：实现5min快充，“像加油一样快捷”



- ◆ **比亚迪e3.0平台800V快充**：国内比亚迪是较早布局相关技术的厂商。借助高压IGBT方案，比亚迪将e平台旗下车型的电压提升到了600V以上，唐更是达到了700V。**比亚迪全新 e 平台 3.0的首款车型是海豹，搭载 800V 高压充电技术，实现充电 5 分钟，续航 150 公里。**
- ◆ 高效优势方面，e平台 3.0的关键模块，体积更小、重量更轻、性能更强、能耗更低。标配全新热泵技术，电驱动系统升级为8合1模块，综合效率可超89%。搭载e平台 3.0的电动车，零百加速可快至2.9s，综合续航里程最大突破1000km。**800V闪充技术，电动车充电5分钟，行驶150km。**百公里电耗比同级别车型降低10%，冬季续航里程至少提升10%。

图：比亚迪e平台标准化模块设计



- ◆ **广汽集团超级快充：**广汽集团在2021年4月发布其超级快充技术，通过**3DG三维导电石墨烯+新型高功率电解液+陶瓷隔膜**，提高导电性、倍率性能和热稳定性，整体电芯成本提高5-8%，其快充方案分为两个版本：
- ◆ **1. 3C超级快充电池系统：**续航里程超过500公里，10分钟可实现SOC 30%-80%充电，16分钟可实现SOC 0%-80%充电，目前已完成冬标验证性能稳定，可匹配现有充电电压平台和快充站。
- ◆ **2. 6C超级快充电池系统：**最大电压可达900V，最大充电电流超过500A，5分钟可实现SOC 30%-80%充电，8分钟可实现SOC 0%-80%充电，开展量产搭载测试。
- ◆ 广汽埃安超级快充技术于**21年9月份量产上车并率先配备在AION V上**，该车推出3C500KM和60C500KM两个版本。

图：广汽埃安超倍速电池技术



- ◆ **小鹏Edward平台800V快充：**小鹏将于2022年6月正式发布基于Edward平台的小鹏G9，预计年底量产。G9具有领先的X-EEA 3.0电子电气架构，也搭载了XPower 3.0动力系统，是国内首款基于800V高压SiC平台的量产车，将实现超充5min，补能超过200km的能力，且电驱系统最高效率可达95%以上，碳化硅元件助力，预计续航表现会比当前市面上的同级车型有10%左右的提升，其NEDC续航预计会在650km左右。
- ◆ **480kW充电桩行业翘楚：**为了充分发挥800V平台的超充技术优势，小鹏汽车还将铺设中国首批量产的**480kW高压超充桩**，让补能效率充分释放。其充电枪采用液冷散热技术，通流能力可达670+A。较行业标杆特斯拉V3超充电桩支持最大充电功率的**250kW**，**充电效率几近两倍**。平台+充电桩为小鹏带来更大的算力和更高的电池使用效率。

图：小鹏800V高压SiC平台



800V高电压升级难点：零部件需重新适配

- ◆ 高压架构下，**电池包、电驱动、PTC、空调、车载充电机等零部件都需重新适配**，从全产业链角度看，目前PTC和空调已实现量产，高压OBC、DCDC等其他主要高压零部件有望于2021年年底基本实现量产。
- ◆ **电驱动**：包括电动机、电动机控制器及传动机构。
- ◆ **PTC** (Positive Temperature Coefficient)：一种陶瓷加热器，是电动车制热系统的一部分。
- ◆ **OBC** (On board charger)：车载充电器，一般是低功率充电机，为了使用车载电源随时随地为数码产品充电的配件，常规用于汽车电瓶(轿车12V，卡车24V)供电的车载充电器。
- ◆ **DCDC** (DC-DCconverter)：即直流变换器，就是一个直流电压变换成另外一个直流电压的电能的装置，如800V变为400V。

图：车端零部件适配情况



高电压适配：800V高压系统下五种架构设计方案

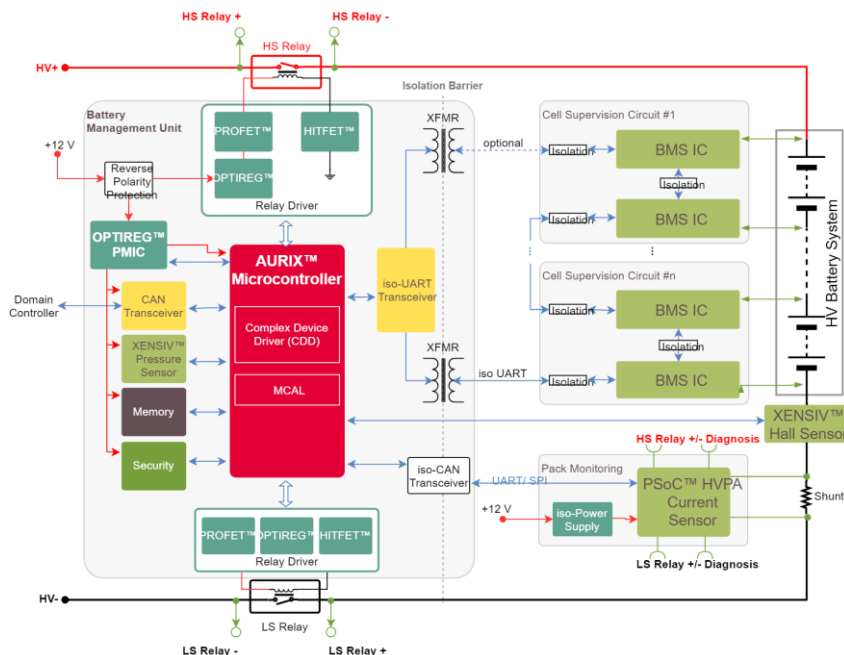
- ◆ **方案一：车载部件全系800V，电驱升压兼容400V直流桩方案。**其典型特征是：直流快充、交流慢充、电驱动、动力电池、高压部件均为800V；通过电驱动系统升压，兼容400V 直流充电桩。
- ◆ **方案二：车载部件全系800V，新增DCDC兼容400V直流桩方案。**其典型特征是：直流快充、交流慢充、电驱动、动力电池、高压部件均为800V；通过新增400V-800V DCDC升压，兼容400V 直流充电桩。
- ◆ **方案三：车载部件全系800V，动力电池灵活输出400V和800V，兼容400V直流桩方案。**其典型特征是：直流快充、交流慢充、电驱动、动力电池、高压部件均为800V；2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。
- ◆ **方案四：仅直流快充相关部件为800V，其余部件维持400V，新增DCDC部件进行电压转换器方案。**其典型特征是：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 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。
- ◆ **方案五：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。**其典型特征是：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。
- ◆ 以上方案在实际整车上都有一定适用性，**方案一拥有综合优势，预测短期内能够快速推广。**

表：不同方案比较

	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
整车能耗	低	低	低	高	高
风险	无风险	无风险	电池并联环流潜在问题	400V/800V DCDC安全要求高，防止800V和400V电网直通	电池并联环流潜在问题；安全要求高，防止800V和400V电网直通
系统新增成本	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	较低，所有高压部件都仅要求800V设计，供应商都在研	较大，电池需要特殊改动和设计	较大，仅需要新增一个DCDC	大，电池需要特殊改动和设计	

- ◆ **200kW级快充需要2C+电芯，400kW级快充需要4C+电芯。**400kW级快充还需在电池模组层面通过串联实现800V电压。高电压方案需要结合BMS制定出非线性的充电方式，在安全范围内充分利用电池特性，使电池短时间内充至较高的电量，对BMS提出了更高要求。
- ◆ **BMS优势在于充电过程中会根据电池的实时状态，来改变电池的充电方案。**功能主要包括电量状态监控、电池温度监控、电池能量管理、故障和异常处理等。
- ◆ **800V电池包的BMS成本约等于400V的1.3倍。**800V电池包需要两倍数量的串联电池，因此需要两倍的BMS电压传感通道，但是电流传感器、温度传感器的数量可能不会改变。根据Iman Aghabali等人的测算，400V电池包的BMS总成本约602美元，800V电池包约为818美元。

图：英飞凌高压BMS结构



表：800V和400V电池包比较

Pack Voltage (V)	Typical # of Series Connected Cells	BMS Cost	Fast Charge Cable Gage ¹	Contactor, Fuse, & Cable Rating (V)	Electrical Clearance ² (mm)
400	96	1x (\$602)	3/0 AWG	500	12.7
800	192	≈ 1.3x (\$818)	1 AWG	900	20.3

¹ 3/0 AWG cable used in 400V Tesla Model 3, observed in publicized vehicle teardowns, assumed half cross-sectional area for 800V vehicle

² Clearance between any uninsulated live part and metal enclosure, per UL9540 Table 13.1, representative of requirements for vehicles

- ◆ 在电压平台从400V提升至800V时，直流母线上的浮动电压偏差百分比不变（如10%），因此功率器件的耐压要求迅速增大，800V平台需要功率器件有1200V的耐压值；电压越高，对应输出功率越大，要求功率器件的损耗越低。因此**传统的Si基功率器件无法满足高电压平台的耐高压、效率高的要求**。
- ◆ **SiC功率器件具备高频率、低损耗、小型化、耐高温、耐高压的性能优势**，可以完全满足800V电压平台的需求，甚至可上拓至1200V，是未来功率器件发展的主要方向。
- ◆ **电机驱动、电控使用SiC功率半导体替换Si基功率器件**。800V高电压下，使用SiC优势在于提升控制器效率，提升开关频率，减少开关损耗以及简化电路散热系统，从而降低成本、提高功率密度。SiC可以在1200V耐压下选择MOSFET封装，大幅降低开关损耗。

图：SiC具有低损耗优势

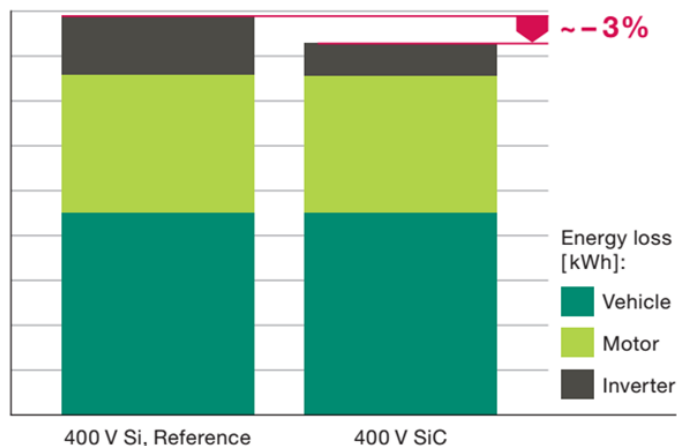


Figure 1: More efficient switching of a SiC compared to Si inverter at a voltage level of 400 V with same switching frequency (10 kHz) and voltage slew rate (5 kV/us).

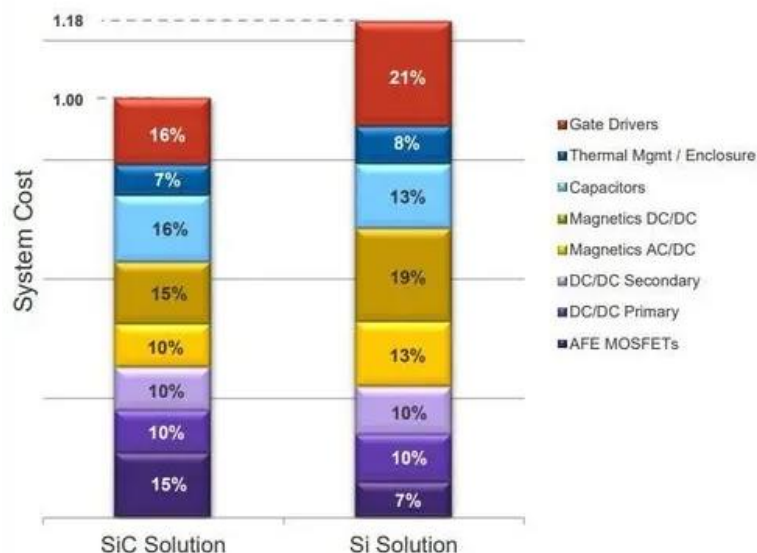
微矩电动

表：SiC企业布局情况

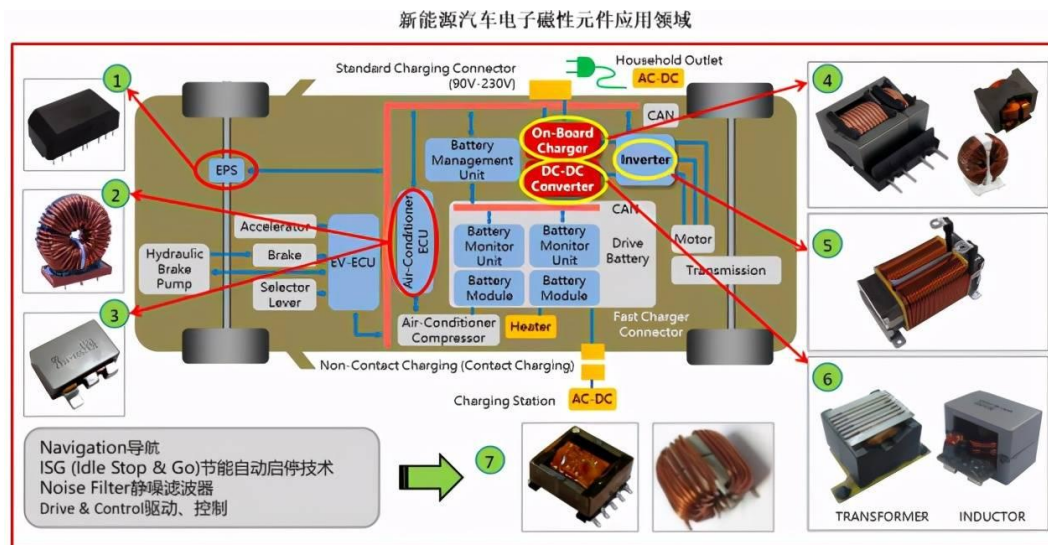
企业	时间	具体情况
丰田	2014	发布SiC基MOSFET，将动力控制单元(PCU)的体积降至原来的1/5
Tesla	2018	Model 3为全球首款采用全SiC基MOSFET逆变器的车型
德尔福	2019	全球首发800V的SiC电机控制器
华为	2019-2021	入股2家SiC衬底企业（山东天岳、天科合达），2家SiC外延企业（东莞天域、瀚天天成）
比亚迪	2020	比亚迪汉为国内首款采用SiC基MOSFET逆变器的车型

- ◆ **800V高电压方案下，车载电源的DCDC和OBC需要采用SiC功率器件以提高耐压等级。**碳化硅功率器件替代硅器件对DCDC、OBC功率密度提升、损耗降低、重量降低有着显著的效果。成本方面，相比硅系统，通常碳化硅能够将OBC系统成本降低20%左右，其中采用SiC技术后，双向OBC的散热成本可降低三分之一。ODOD使用SiC器件可降低功率转换损耗并实现散热部件的小型化，从而减小变压器体积。
- ◆ **高电压下车载电源对磁性元件的性能需求提升，磁性元件单车价值量有望提升。**磁性元件主要用于OBC、DCDC、逆变器、电驱、电控等场景。OBC的作用是将交流电转化为直流电，该转换过程需要使用电磁转换，是磁性元件的重要应用场景，高电压下OBC对磁性元件的性能需求势必会提升。

图：SiC对成本的降低



图：磁性元件应用领域



- 新能源汽车电驱动新秀，主流客户持续突破。** 公司为国内电驱动系统领先企业，贯彻单管并联技术方案。早期主要配套A00级及以下车型，凭借单管并联在成本端的优势、在小型车领域已成为龙头。随A+级市场扩容，公司在中高端车型拓展渐入佳境——客户涵盖吉利、长城、上汽通用五菱、小鹏、威马、哪吒、采埃孚等国内外主流车企及Tier1，2022H2有望持续突破比亚迪、蔚来、理想等主流客户。此外，公司产品也广泛应用于工程机械（如杭叉集团）、场地车等。
- 交付端有望边际向上，下半年高于上半年。** 我们预计2022Q2收入端环比有望提升，下半年随珠海工厂稳步扩产、器件国产化比例提升，订单交付增长有望高于上半年，全年收入端有望超24亿元。
- 利润率有望持续改善。** 22Q1公司毛利率和归母净利率分别为16.17%和5.23%，随下半年定点项目起量，及公司平台化、模块化能力提升，毛利率（主要是驱动总成）有望向上修复，23年利润弹性更大。
- 盈利预测：** 我们预计2022-24年归母净利润为2.0亿元/3.7亿元/5.4亿元，同比+ 323%/+88%/+45%。
- 风险提示：** 新能源车销量不及预期、疫情&缺芯使得交付不及预期、竞争加剧等。

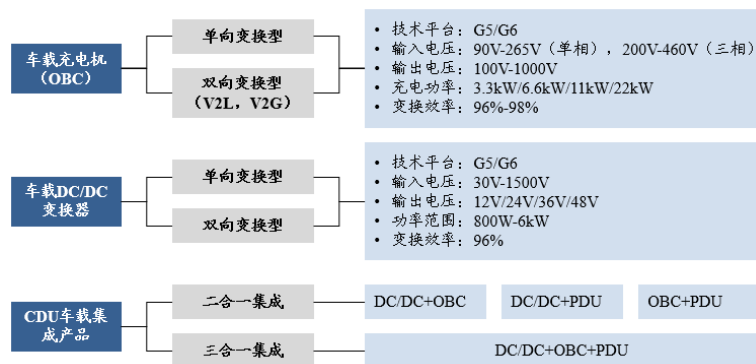
图：英搏尔电驱动系统产品矩阵布局完备 表：英搏尔电驱动产品配套车型



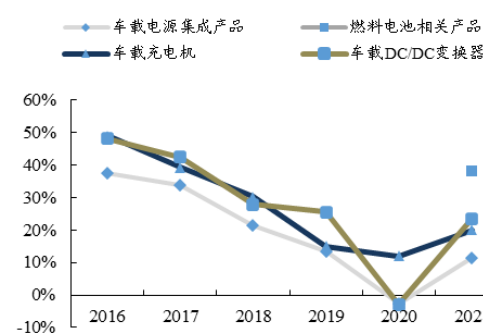
级别	具体车型
纯电动乘用车	
A00级	五菱宏光MINIEV、五菱宝骏、奇瑞、长安新能源等
A0级	长城好猫、哪吒、江淮思皓E10X、北汽新能源EC3等
A级	威马E5、思皓IC5等
B级	小鹏P7、威马APE-5等
MPV/SUV	吉利枫叶/枫盛、长安欧尚、吉利枫叶、思皓、小鹏E38等
混动乘用车	
	上汽通用五菱凯捷、一汽大众/一汽红旗等
商用车	
	采埃孚 (Tier1)、上汽大通、瑞驰新能源、重庆昌河等
特种车/专用车	
	杭叉集团、珠海亿华等

- 新能源汽车电源系统领先企业，深耕全碳化硅方案，扎根中高端市场。** 公司主要产品为车载充电机OBC、车载DC/DC变换器及电源集成产品CDU，绑定比亚迪、小鹏、吉利、长城、北汽、江淮、本田等主流车企，2021年OBC装机量份额7.2%、位居第六。技术路线方面大规模采用碳化硅，已于2013年将Wolfspeed碳化硅器件正式应用于车载电源，多款产品业已实现量产。
- 22H2起，产品利润率有望企稳回升：1) 规模效应：**公司产品出货量21年过20万套“关口”，其中CDU集成产品约17万套，开始初具规模效应。随今年大客户比亚迪DM-i、小鹏P7/G9、吉利极氪001等畅销车型大幅放量，规模效应更加强劲，在保证交付前提下，利润率下半年起有望明显向上（上半年疫情影响车企销量及产品交付）。**2) 原材料价格回落：**半导体价格维持高位、但23年有望趋势向下，若叠加国产化程度提高，成本端压力将进一步减轻。
- 盈利预测（Wind一致预期）：**2022-24年归母净利润为1.2亿元/3.1亿元/5.8亿元，同比+387%/+150%/+88%。
- 风险提示：**新能源车销量不及预期、疫情&缺芯使得交付不及预期、竞争加剧等。

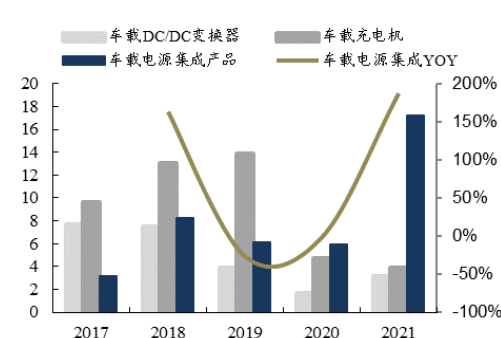
图：欣锐科技产品细分



图：欣锐科技各主营业务毛利率



图：欣锐科技分产品出货量（台）



- ◆ **零件重选型部分较整车少：**从充电桩端角度看，高压零部件的成熟度比车端高，**只有充电枪、线、直流接触器和熔丝等需重新选型**，目前均有成熟产品。
- ◆ 根据规划，2022年将有90%的充电桩完成高电压化改造，支持150kW及以上的充电功率，目前公共充电桩充电功率均不高，各家车企针对800V车型平台，均配套推出自己的独有快充充电桩。
- ◆ **车企提前布局高功率充电桩：**高功率桩对散热技术要求较高，通常需要采用液冷技术，相比低功率桩推广成本更高，预计未来将以主机厂自建（或由第三方代工）的模式为主，目前特斯拉、北汽极狐、广汽等车企已提前布局200kW级快充桩。

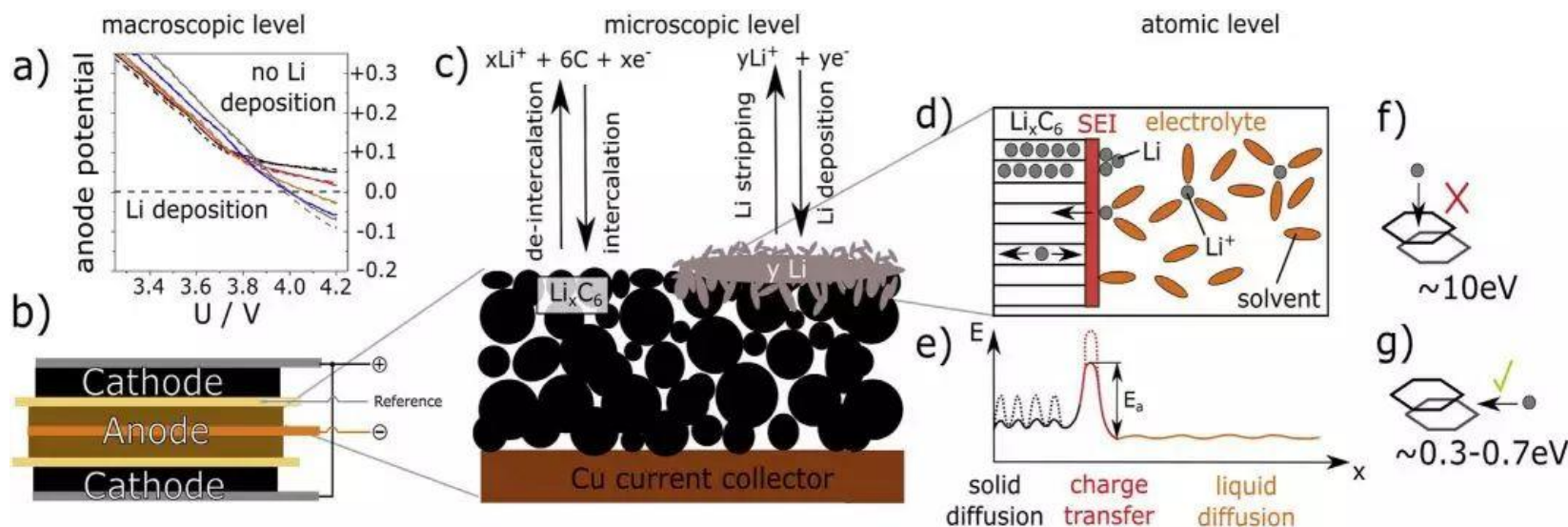
表：中国高功率充电桩进展

车企	电压	功率	电流	续航	量产时间
特斯拉	800V	250kW		充电15分钟，续航250km	22下半年开始扩大V3超充桩的布局，争取年底在国内实现新增4000个超充桩（包含V2和V3）
比亚迪	800V	228KW		充电5分钟,续航150公里	ocean-x预计2022年发布
保时捷	800V	350KW		5 分钟充80%电	Taycan已量产,Macan将于2023年发布
现代	800V	220KW		14 分钟充80%电	国内版2022年量产
小鹏	800V	480KW	670A	充电5分钟,续航200公里	G9将于22Q3交付
理想	800V				2023年以后
长城沙龙	800V	400KW	600A	充电10分钟,续航800公里	机甲龙限量版将于22年上半年陆续交付
东风岚图	800V	360KW	600A	充电10分钟,续航400公里	
广汽埃安	1000V	480KW	600A	充电5分钟,续航200公里	率先在AION-V车型搭载
吉利	800V	360KW		充电5分钟,续航120公里	
路特斯	800V			20 分钟即可充满80%电量	Type132将在2022年发布,2023年全球交付
北汽极狐	800V			充电10分钟,续航196公里	阿尔法S于2021年12月底小批量交付
零跑	800V	400KW		充电5分钟,续航200+公里	2024年Q4

快充：材料端升级

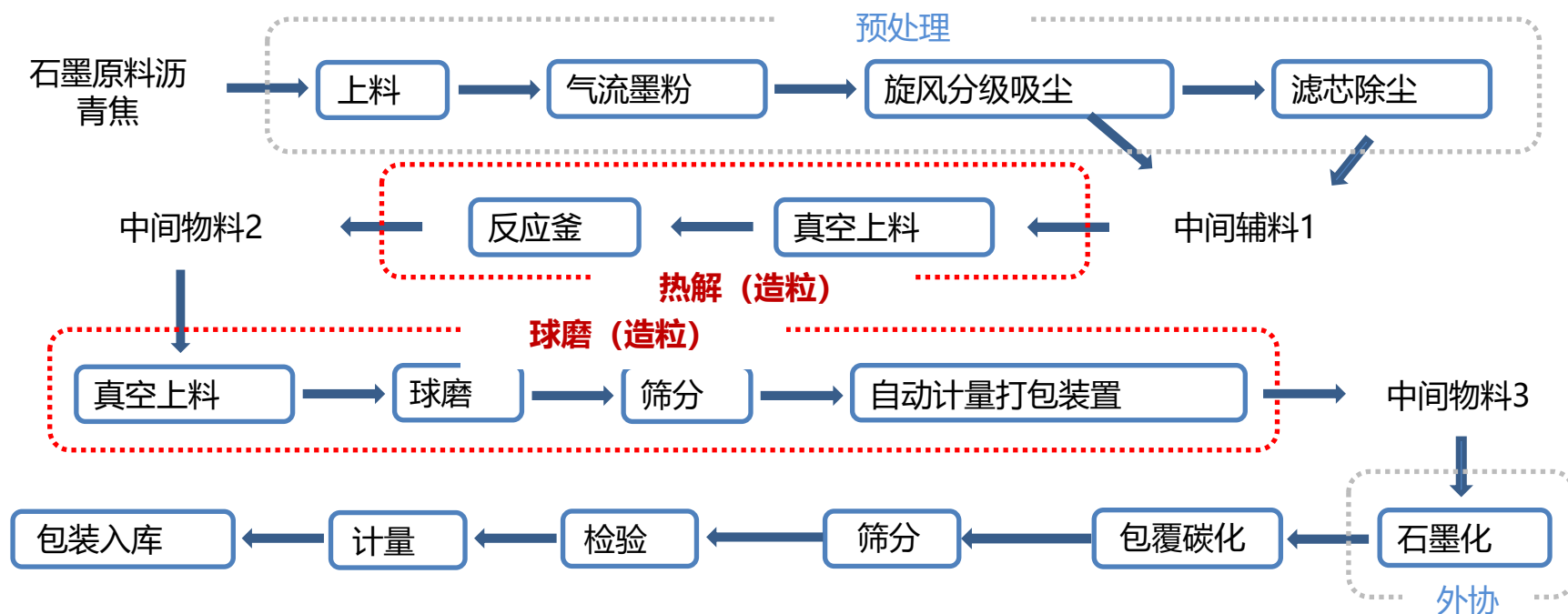
- ◆ **电池快充难点：平衡高能量密度和倍率性能，同时高倍率会带来更为严重的析锂副反应和产热效应，造成电池的安全性降低。** 提高倍率和能量密度的原理相违背，高倍率要求正负极材料颗粒更小，高能量密度要求颗粒更大。通过改善负极活性材料、电解液及正极材料等方式可以提高锂离子电池的常温及高温快充循环性能。
- ◆ **负极材料为快充主要限制因素。** 石墨由石墨烯片制成，锂离子通过边缘进入薄片，因此在快速充电的过程中负极很快达到吸收离子能力的极限，锂离子开始在石墨颗粒顶部形成固体金属锂，即析锂副反应。析锂减少负极可供Li嵌入的有效面积，一方面降低电池容量、增加内阻、减少寿命，另一方面界面晶体生长，刺破隔膜，影响安全性。
- ◆ **析锂可通过改进负极材料、电解液添加剂、导电剂等改善，同时可通过使用工况的温度、电池系统的设计改善。** 影响锂沉积和沉积结构（析锂）的因素包括：1) 锂离子在负极内的扩散速率（考虑石墨改性，通过加导电剂提升离子导电性）；2) 负极界面处电解质的浓度梯度；3) 电极/电解质界面的副反应（改善电解液添加剂）。

图：(a,b) 宏观；(c) 微观；(d-g) 原子水平上的锂沉积副反应



- ◆ **造粒/二次造粒：**造粒影响石墨颗粒的大小、分布和形貌，从而影响倍率性能等。小颗粒石油焦、针状焦通过二次造粒得到较大粒度产品，由于小颗粒和小颗粒之间存在凹孔，与同粒度产品相比，能有效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，提高倍率性能，同时也能提高材料的高低温性能和循环性能。特别是璞泰来、杉杉，二次造粒工艺业内领先。
- ◆ **通过包覆、碳化，实现表面改性：**包覆碳化是以石墨类碳材料作为“核芯”，在其表面包覆一层均匀的无定形碳材料，形成类似“核 - 壳”结构的颗粒，**在石墨材料中形成孔，增加了锂的扩散通道，提高传送速度。**无定形碳材料的层间距比石墨大，可改善锂离子在其中的扩散性能，这相当于在石墨外表面形成缓冲层，从而提高石墨材料的大电流充放电性能。龙头厂商碳化自供率逐渐提升，能够更好地掌控产品性能。

图：人造石墨生产工序

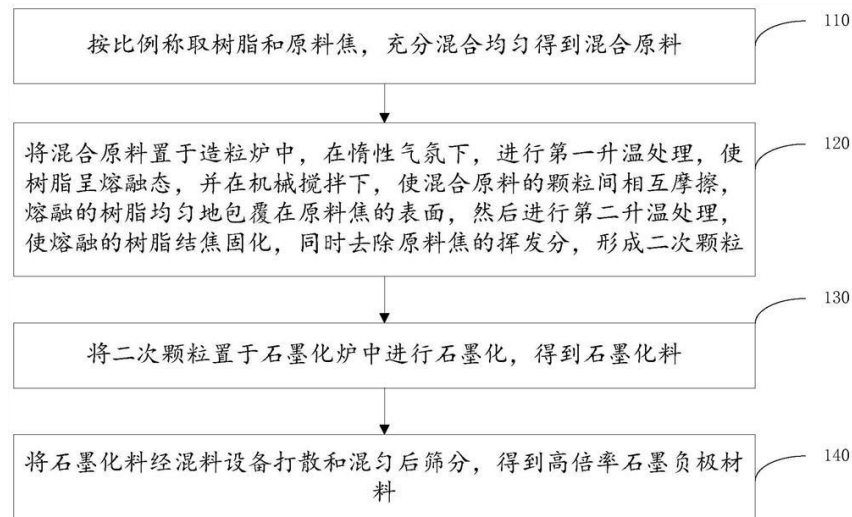


- ◆ **杉杉股份：新型包覆剂能够在石墨表面进行均匀包覆**，这种经过调控的石墨负极材料的表面包覆层结构使得其不仅具有优异的电解液润湿特性和锂离子快速嵌入、脱出能力，还具有优良的循环性能。根据杉杉股份发布的相关论文《硬碳包覆人造石墨作为锂离子电池负极材料的快充性能评价》，锂离子在包覆的石墨电极中比未包覆的石墨电极扩散速度大一个数量级（SOC10），可以推知包覆石墨材料在快速充电方面比未包覆材料更有优势。
- ◆ **璞泰来：树脂包覆在原料焦表面，石墨化后得到高倍率负极材料**。树脂和原料焦充分混合均匀得到混合原料，置于造粒炉中，设置第一升温曲线，使树脂呈熔融态，熔融的树脂均匀地包覆在原料焦的表面，然后设置第二升温曲线，使熔融的树脂结焦固化，同时去除原料焦的挥发分，形成二次颗粒；将二次颗粒置于石墨化炉中进行石墨化，得到高倍率石墨负极材料。
- ◆ **宁德时代：发布相关负极包覆材料专利**：在现有负极活性材料（碳材料或硅材料）的表面均匀包覆上一层小颗粒碳质材料，能够在极片中形成有效、稳定的导电网络，大幅提升了材料的动力学性能。

表：杉杉科技包覆和未包覆石墨材料不同SOC的Li⁺扩散系数

样品	SOC10	SOC35	SOC75
CP5	5.06×10^{-13}	9.02×10^{-15}	3.68×10^{-16}
CP5-M	4.62×10^{-12}	6.60×10^{-14}	2.13×10^{-15}

图：璞泰来一种高倍率石墨负极材料的制备方法



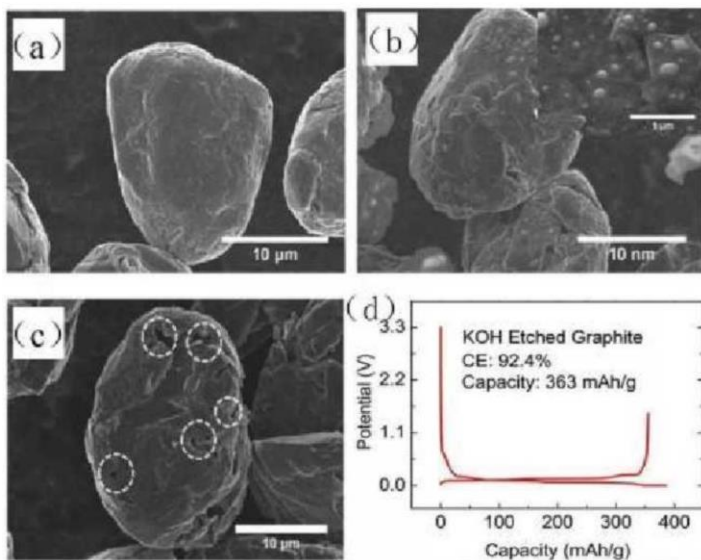
- ◆ **性质：硬碳材料**内部为较大的层间距和随机排列的晶体结构，Li⁺在硬碳中的扩散系数显著高于石墨材料，适合作为快充和功率型电池的负极材料。**软碳**是在2000℃以下可石墨化的无定形碳材料，结晶度低，层间距大，可逆比容量高，与电解液兼容性好。**硬碳和软碳作为快充材料，电压平台更利于快速的嵌入，不容易析锂。**研究表明，表面硬碳包覆能够降低充放电过程中的过电位，有利于提升材料的快充性能。
- ◆ **硬碳材料不适合单独作为负极使用。**硬碳材料存在密度小（真密度为1.6g/cm³，石墨为2.2g/cm³）、电压曲线斜率大和库伦效率低等问题，导致锂离子电池在首次充电的过程中产生较大的不可逆容量，严重影响锂离子电池能量密度的提升，此外硬碳材料较低的压实密度低也不利于电池体积能量密度的提升，因此硬碳材料并不适合单独作为负极材料使用。
- ◆ **应用：**4C快充石墨要包覆无定形碳，并按一定比例掺硬碳软碳，达到持续快充的效果。

表：硬碳、软碳区别

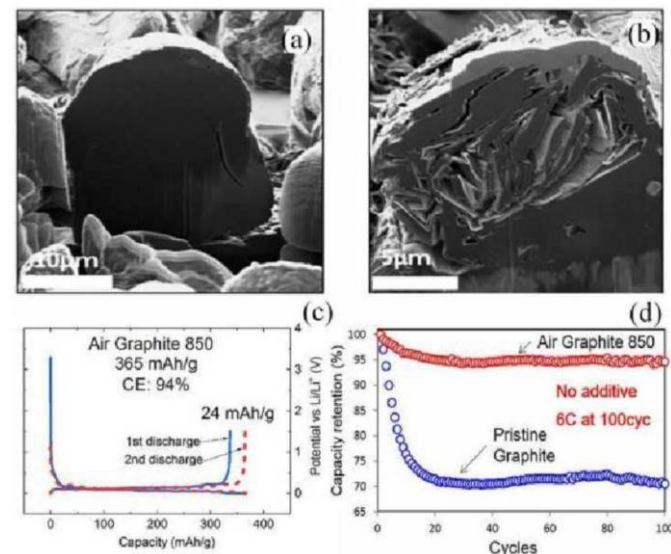
	软碳	硬碳
性质	2500℃以上的高温下能石墨化的无定型碳	高分子聚合物的热解碳，在 2500℃以上的高温也难以石墨化
常见品种	石油焦、针状焦、碳纤维、碳微球等	树脂碳、有机聚合物热解碳、碳黑
优点	低而平稳的充放电电位平台，充放电容量大且效率高、循环性能好	结构稳定且充放电循环寿命长，且碳锂电位能够高于0.2V，安全性能更好

- ◆ **在石墨中形成孔提高锂扩散速度。**在液态电解液体系中，锂在石墨内部的固相扩散系数相对较小（通常情况下只有约为 $10^{-10}\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$ ），这限制了在快充中的应用。对石墨材料表面进行刻蚀孔隙，在石墨材料中形成孔，增加了锂的扩散通道，锂可以从基面嵌入，缩短了传输距离，提高了扩散速度，提高了锂在石墨中的固相扩散，有效降低电池的极化与析锂的风险，提升锂离子电池的快充性能。
- ◆ **氧化改性增大层间距。**表面氧化主要是利用氧化剂处理石墨，得到表面含O，H，N等元素的官能化石墨或者是得到微扩层石墨，改变石墨的边缘形态和增大层间距。

图：KOH刻蚀石墨和刻蚀后石墨充放电曲线



图：空气氧化后石墨的充放电曲线和循环性能



负极：硅基材料是未来发展的方向

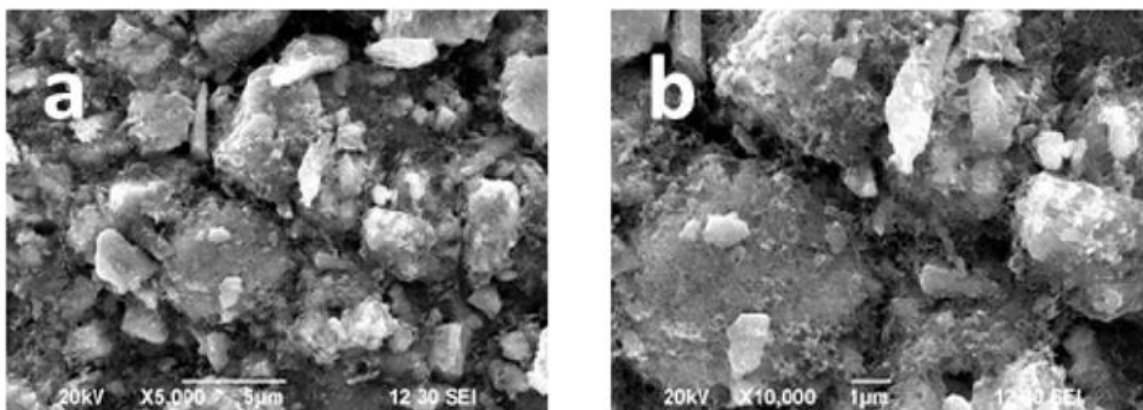
- ◆ **硅负极快充性能更优。** 锂离子电池充电的时候，锂离子向负极迁移，快充电芯实际上重要的技术难点为锂离子在负极的嵌入问题。**硅从各个方向提供锂离子嵌入和脱出的通道**，而石墨只能从层状的端面方向提供锂离子嵌入和脱出的通道，因此硅负极快充性能更优。
- ◆ **硅基负极还有相关技术问题阻碍商业化应用。** Si材料在与Li进行合金化的过程中体积膨胀可达300%以上（石墨材料在12%），容易导致颗粒的粉化和破碎、SEI膜的破坏，从而严重影响锂离子电池的循环寿命，可以通过有机改性包覆缓解。23-24年硅基负极份额逐步提升，贝特瑞量产最快。

表：负极材料性能

系列	类型	比容量 (mAh/g)	首次效率	循环寿命	安全性	快充特性	性价比
碳系 负极	天然石墨	340-370	90%	500-1000	一般	一般	极高
	人造石墨	310-360	93%	部分可超过 2000	一般	一般	极高
	中间相炭微球	300-340	94%	1000	一般	一般	一般
	石墨烯	400-600	30%	10	一般	差	低
非碳 负极	钛酸锂	165-170	99%	30000	最高	最好	低
	硅基	800	60%	200	差	差	低
	锡基	600	60%	200	差	差	低

- ◆ **碳纳米管（CNT）的高电导率和大的长径比有助于形成导电网络，加速电池的动力学以及稳定SEI。**充放电时石墨电极会产生膨胀和收缩，长期循环后颗粒之间会减少甚至断开连接，形成“孤岛”，很大程度上降低电池性能。CNTs加入石墨中可以把颗粒“绑”在一起，避免形成“孤岛”。CNTs特殊的中空式结构，以及比石墨大的层间距，可以为锂离子的嵌入脱出提供了良好的通道，增强导电性。碳纳米管还可以用来束缚硅的膨胀，改善硅基负极性能。
- ◆ **单壁碳管的导电性更好，未来快充需要单壁管。**多壁碳管的导电性会呈数量级下降，寡壁管（天奈的单双壁混合）能满足目前的快充需求。随着对快充时间要求越来越高，硅碳负极的应用逐渐增加，就需要导电性更好的第四代单壁碳纳米管，我们预计2023-2024年单壁管需求会快速提升。

图：添加CNT的负极片表面



- ◆ **PAA粘结剂优势：**1) **电化学性能优异：**PAA具有许多极性官能团大分子，具有很大的柔软性，能够减小悬浮液粘稠度，增强电池比容量；2) **热稳定性优异：**热性能测试表明PAA粘接剂具有更加良好的热稳定性、较小的体积膨胀和较大的热扩散率；3) **粘结负极表现优异：**PAA 是自缔合能力很强的聚合物，可以溶解于水和NMP 中。且其侧链中具有很强的羧基官能团，可在活性物质与集流体之间产生较强的氢键。赋予活性颗粒与集流体之间较强的结合力，同时还具有缓解硅基材料体积膨胀的作用，能够改善电池的循环性能，提高电池的寿命。
- ◆ **PAA适用于做硅基负极粘结剂。**PAA作为硅基材料粘结剂时性能远优于PVDF/CMM作粘结剂，PAA塑性较强，杨氏模量测算中弹性模量表现更优，完全可以适用于大体积变化的硅基材料，同时能够增强极片的机械性能和剥离强度,减小了材料的体积膨胀带来的容量衰减。

图：粘结剂材料特点

粘结剂材料	性质	性能特点	应用
PVDF	油溶性	一种具有高介电常数的聚合物材料，具有良好的化学稳定性和温度特性，具有优良的机械性能和加工性，对提高粘结性能有积极的用途	多用于正极材料
SBR	水溶性	具有很高的粘结强度，极易溶于水和极性溶剂，具有良好的机械稳定性和可操作性	SBR-CMC主流负极使用
PAA	水溶性	具有许多极性官能团大分子，具有很大的柔软性，能够减小悬浮液粘稠度，增强电池比容量	负极粘结剂表现优异

璞泰来：工艺壁垒明显，高端负极龙头地位稳固

- ◆ **高端负极份额高，造粒、碳化工艺领先，加速推出高倍率负极产品。**璞泰来通过对颗粒大小设计、整形、表面改性等新工艺开发实现了负极材料快充性能提升。首先应用包覆技术，其他主流负极厂也都有掌握，但略逊于璞泰来。在新产品研发方向上，公司将继续加大高倍率快充负极的研发与推广，加快SiO/C、Si/C、硬碳和软碳等新型负极材料的产品研制与推广，我们看好快充迭代对公司业绩的拉动。
- ◆ **石墨化涨价顺利传导，负极一体化带动盈利稳健增长。**我们预计公司2022Q1负极出货2.6-2.7万吨，同比增长30%左右。盈利能力方面，我们测算公司2022Q1负极（含石墨化）单吨净利 1.2 -1.3万元/吨左右，环比提升10%左右，主要系公司产品涨价10%+，顺利传导石墨化加工费上涨及原材料成本上涨，盈利水平环比提升，Q1预计贡献利润3-3.5亿元，同增50%左右。全年看，公司Q2排产预计环比进一步提升，随着新增产能释放，我们预计公司2022年出货量有望达到 15-16 万吨，同比增长 50%+。
- ◆ **盈利预测：**我们预计2022-2024归母净利润31.1/45.1/63.6亿元，同比增长78%/45%/41%，对应PE为38x/26x/18x，维持“买入”评级。

表：公司季度业绩测算

利润拆分	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22E	3Q22E	4Q22E
负极（百万）	220	293	296	307	343	377	481	625
-出货量（吨）	20,000	25,246	25,500	26,496	27,000	29,700	40,095	52,124
-单吨利润（万/吨）	1.15	1.16	1.16	1.16	1.27	1.27	1.20	1.20
隔膜（百万）	60	96	118	156.114	172.2	198.44	225.5	270.6
-出货量（万平）	32,000	48,000	59,000	78,057	82,000	90,200	112,750	135,300
-单平利润（元/平）	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	0.20	0.20
Pvdf				30.00	60.00	70.00	50.00	50.00
锂电设备（百万）	15	20	20	20	25	30	35	30
石墨化（百万）	5	5	5	5	10	15	20	25
铝塑膜（百万）	5	3	3	3	3	3	3	3
经营性利润合计（百万）	305	417	442	521	613	694	815	1,004
归属于母公司所有者的净利润	335	440	456	518	637	714	835	1,024
-同比	260%	324%	109%	105%	90%	62%	83%	98%
-环比	33%	32%	4%	14%	23%	12%	17%	23%
扣非归属于母公司所有者的净利润	313	403	440	504	613	694	815	1,004

杉杉股份：主打快充产品，负极业务量利齐升

- ◆ **公司主打快充产品，配套麒麟电池快充负极，预计明年放量。**公司突破高能量密度快充技术瓶颈，开发出新一代高能量密度兼顾快充的动力类产品，并已批量应用于下游终端车企产品，2021年公司快充类产品实现快速放量，出货占比提高至约50%。公司积极扩产，配套麒麟电池，预计明年放量。
- ◆ **负极业务出货10万吨，量利齐升，2022年预计维持高增长。**公司2021年出货10.1万吨，同比大增71%，我们预计2022Q1负极出货2.6万吨左右，同环比+40%/10%，排产接近3万吨。2022年全年出货目标16-18万吨，同比增长60%+。公司21全年单吨净利0.6万/吨，同增65%，盈利明显改善，2022年Q1单吨利润预计增至0.6-0.65万/吨；公司2021年下半年开始陆续涨价，我们预计2022年随着石墨化比例提升，公司单吨盈利有望进一步提升。
- ◆ **盈利预测与投资评级：**我们预计2022-2024归母净利润33.6/43.2/54.1亿元，同比增长0.6%/28%/25%，对应PE为19x/15x/12x，维持“买入”评级。

表：公司季度业绩测算

利润拆分	4Q21	1Q22	2Q22E	3Q22E	4Q22E
负极 (百万)	160	160	211	274	342
-出货量 (吨)	28,000	26,000	35,100	45,630	57,038
-单吨利润 (万元/吨)	0.57	0.62	0.60	0.60	0.60
偏光片 (百万)	340	350	385	424	466
电解液 (百万)	30	58	30	30	10
正极 (百万)	20	59	60	50	40
其他业务 (百万)	2	6	4	5	6
经营性利润合计 (百万)	552	633	690	782	864
减值损失					
其他经营收益		180			
归属于母公司所有者的净利润	566	807	690	782	864
-同比	-505%	167%	51%	-61%	53%
-环比	-72%	43%	-15%	13%	10%
扣非归属于母公司所有者的净利润	551	615	690	782	864

天奈科技：碳纳米管导电剂渗透加速，龙头量利齐升

- ◆ **公司第四代碳纳米管产品将大规模量产，和二三线厂商有明显代际差。**公司加速技术升级，第四代产品去年年底中试，将要大规模量产，技术已经比较成熟。目前二三线厂商主要生产第一代产品，二代产品基本没有大规模量产。公司与二三线厂商之间维持2-3代左右代际差，竞争优势显著，充分享受产品溢价。
- ◆ **我们预计2022全年出货高增，布局提升价格空间。**公司2021年出货3.3万吨，同比+125%，单吨毛利1.35万元/吨，单吨扣费净利0.8万/吨，同比大幅增长50%+。我们预计公司2022Q1出货1.2万吨，同比翻番，环比增长15%左右，随着新建产能释放，我们预计2022年全年出货有望达7万吨。盈利方面，我们预计公司2022Q1单吨利润0.8万元/吨左右，环比持平，未来仍有上升空间。
- ◆ **碳纳米管龙头企业，产能加速建设。**公司2021年国内碳纳米管浆料市占率43.4%，龙头地位稳固。我们预计 2021 年一代产品出货量在 35%左右，二代产品占比 60%左右，三代产品接近 10%，且随着高镍放量，第三代产品份额快速提升。公司全球化扩产，我们预计2022年产能逐步释放，年底产能超12万吨，产量有望达7万吨，连续翻番以上增长。
- ◆ **盈利预测：**我们预计2022-2024归母净利润6.7/10.9/16.9亿元，同比增长127%/61%/55%，对应PE为58x/36x/23x，维持“买入”评级。

表：公司季度业绩测算

利润拆分	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22E	3Q22E	4Q22E
碳纳米管粉体 (百万)	45	58	71	86	96	101	145	195
-出货量 (吨)	5,500	7,800	9,500	10,363	12,000	12,600	17,010	22,964
-单吨利润 (万/吨)	0.82	0.75	0.75	0.83	0.80	0.80	0.85	0.85
减值损失								
其他经营收益				10	10	10	10	10
归属于母公司所有者的净利润	53	67	83	92	100	111	155	205
-同比	315%	237%	89%	203%	88%	65%	86%	123%
-环比	75%	26%	24%	11%	8%	11%	40%	33%
扣非归属于母公司所有者的净利润	45	58	72	86	95	101	145	195

- ◆ 在以酯类有机物为溶剂(碳酸乙烯酯/碳酸甲乙酯)(EC/EMC)的常规电解液中，**含双氟磺酰亚胺锂盐(LiFSI)的电解液具有比含其他锂盐(LiFSI > LiPF6 > LiTFSI> LiClO4 > LiBF4)电解液更高的电导率**，且其含氟量较低，更为环保，因此LiFSI更利于快充。
- ◆ LiFSI作为新型电解液溶质锂盐，具有更好的低温放电和高温性能保持能力，提高电池循环寿命、放电性能及安全性能。**LiFSI能够加速锂离子从正极出来，需要的能量更少，并且比LiPF6解离更容易，提高电解液电导率**。可作为LiPF6的添加剂或直接替代LiPF6，目前高端电池中LiFSI添加比例已达到6%，替代LiPF6可达到12%。

表：电解液材料性质

性能	具体指标	LiFSI	LiPF6	LiTFSI
基础物理	分解温度	>200℃	>80℃	>100℃
	氧化电压	<4.5V	>5V	>5V
	溶解度	易溶	易溶	易溶
	电导率	最高	较高	中等
	化学稳定性	较稳定	差	稳定
	热稳定性	较好	差	好
电池性能	低温性能	好	一般	较好
	循环寿命	高	一般	高
	耐高温性能	好	差	好
工艺与成本	合成工艺	复杂	简单	复杂
	成本	高	低	高

- ◆ **二氟草酸硼酸锂 (LiODFB)**：与LiBOB相比，LiODFB在碳酸酯中的溶解性和溶剂的黏度有了明显改善,从而使锂离子电池具有更好的低温性能和倍率放电性能。并且与金属锂的化学稳定性好,在高电位下能够很好地使铝箔得到钝化和提高锂离子电池安全性能及抗过充的能力。
- ◆ **硫酸乙烯酯DTD**：是一种SEI成膜添加剂，平均添加比例约在1%，其作用在于抑制电池初始容量下降、减少高温放置后电池膨胀、提高电池充放电性能及循环次数等。提升石墨负极的稳定性，增强SEI膜抑制石墨剥离。天赐材料已规划2000吨产能。

图：天赐材料公布的电解液添加剂



表：添加剂种类

种类	作用
成膜添加剂	帮助在负极表面形成一层结构稳定的SEI膜，优良的SEI膜具有有机不溶性，允许锂离子自由进出电极而溶剂分子无法通过，从而阻止溶剂分子共插对电极结构的破坏，提高电池的循环效率和可逆容量；如VC
阻燃添加剂	主要是一些高沸点、高闪点和不易燃的物质，可提高电池的稳定性，改善电池的安全性
高低温添加剂	通过添加剂使电池在高低温下也具有优良的循环性能，如DTD
控制水和HF含量的添加剂	水和酸(HF)的含量过高会破坏SEI膜，而Al ₂ O ₃ 、MgO、BaO和锂或钙的碳酸盐等容易与水和氢氟酸发生反应，降低水和HF的含量能够阻止HF对电极的破坏，提高电解液的稳定性，从而改善电池性能
过充保护添加剂	过充时，添加剂在正极氧化，扩散到负极上被还原，防止电池过充

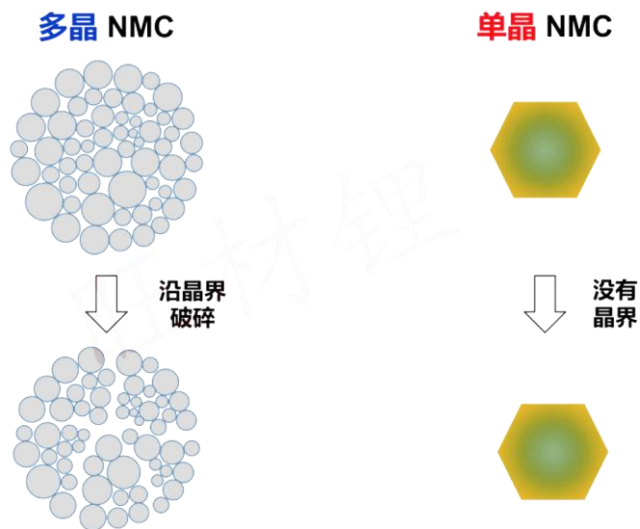
- ◆ **公司LIFSI产能、成本领先行业，22-23年快速放量。**新型锂盐LIFSI较六氟性能优势明显，随着与六氟价差缩小，行业内开始大规模应用，目前添加比例逐步提升至3-6%，天赐材料率先布局，目前已实现6000吨产能满产满销，2万吨产能在建，22年年底产能有望达3万吨。随着新增产能释放，22年预计出货0.8-1万吨，23年有望出2万吨+。LIFSI生产壁垒高，单吨盈利远超六氟，且周期性较弱，随着添加比例的进一步提升，利润贡献可观，未来有望成为公司第二增长极。
- ◆ **六氟价格到达阶段性低点，下半年需求旺盛有望小幅反弹，长期看电解液龙头一体化+技术进步构成的护城河深厚，驱动龙头获得超额利润。**短期看，Q2六氟价格下跌系疫情影响需求所致，当前碳酸锂成本托底六氟价格，Q3起供需结构边际向好，预计价格在25万元/吨左右平台企稳，且有望小幅反弹，六氟售价已到达阶段性低点，电解液盈利确定性增强。长期看，公司充分完善上游一体化布局，实现六氟、添加剂、溶剂等主要原材料自供，此外行业新技术、新产品加速推出，公司新型锂盐、新型添加剂布局加速，自供比例逐步提升，叠加公司强大规模效应，成本护城河深厚，六氟价格下行周期下仍能获得超额利润。
- ◆ **盈利预测：**我们预计2022-2024归母净利润55.7/72.1/92.4亿元，同比增长152%/29%/28%，对应PE为21x/17x/13x，维持“买入”评级。

表：公司季度业绩测算

利润拆分	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22E	3Q22E	4Q22E
电解液（百万）	435	684	588	1110	1110	1305	1462.5
-出货量（吨）	30,000	38,000	49,000	60,000	60,000	90,000	117,000
-单吨利润（万/吨）	1.45	1.80	1.20	1.85	1.85	1.45	1.25
日化业务（百万）	48	55	60	60	69	76	91
其他业务（百万）	0	10	0	100	115	150	194
经营性利润合计（百万）	483	749	648	1,270	1,294	1,530	1,748
减值损失	16	146	164	0	0	150	180
其他经营收益				200	20	10	10
归属于母公司所有者的净利润	496	771	655	1,498	1,314	1,390	1,578
-同比	84%	273%	4416%	422%	165%	80%	141%
-环比	73%	56%	-15%	129%	-12%	6%	13%
扣非归属于母公司所有者的净利润	483	744	659	1,495	1,294	1,530	1,748

- ◆ **高电压快充强调倍率性能**，主要考虑电池排布/数量，电池包能量是不变的，电池数目改变，例如800V是通过将电池单体数目翻倍实现的；**高电压正极强调能量密度**，主要考虑电芯内部材料，单体电芯充入更多的能量，电池数目不变。
- ◆ **高电压正极需要采用单晶三元正极材料**。正极单晶化是通过提高电压来提升电池能量密度的一种方式。高电压单晶正极，并不是指把同样的正极材料从多晶做成单晶其充放电电压平台会自动变高，而是指**单晶正极比多晶正极更耐高电压，可以使用更高的电压去充电**，从而使更多的锂离子脱嵌，有效转化嵌入负极中，提高锂离子的活性，从而提升能量密度。**由于单晶材料颗粒变大，离子扩散路径较长，离子扩散较慢，因此倍率性能较差，对快充不利。**

图：多/单晶正极材料多次循环变化



表：单晶化优缺点及技术难点

优点	缺点	难点
循环性能好 热安全性能好 能量密度高 压实密度高	倍率性能差 制备成本高	1) 高电压提高界面压力，由此会引起表面缺氧（电解液发生副反应）、晶界缺陷（增大界面阻抗）、晶体结构不稳定 2) 会导致不同单晶颗粒取向不一致，可能会使得累计三元材料的体积膨胀变化产生不可逆。

投资建议与风险提示

投资建议：强推动力电池和锂电材料各环节龙头

- ◆ **投资建议：**1) 三大技术创新，造就经典麒麟，进一步强化宁德时代全球龙头地位，继续强推**宁德时代**，同时全面看好电动化加速，继续强推**动力电池和锂电材料各环节龙头**。2) 麒麟电池对电芯结构要求提升，对水冷板需求大幅增加，继续强推结构件龙头**科达利**，关注水冷板供应商包括**银轮股份、科创新源、银邦股份**等；3) 麒麟电池有利于加速4C超级快充的迭代，可拉动快充锂电材料需求，推荐高镍单晶正极（**容百科技**）、快充负极（**璞泰来、贝特瑞、杉杉股份**）、电解液添加剂LiFSI（**天赐材料**）、导电剂（**天奈科技**），关注导热球铝（**壹石通**）等，同时电机电控也将受益（推荐**英搏尔**，关注**欣锐科技**）。

表：相关公司估值表（截至2022年6月30日股价）

板块		证券代码	名称	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE			评级
					2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E	
电动车	电池	300750.SZ	宁德时代	12,447	243.4	400.7	565.8	54	33	23	买入
		002594.SZ	比亚迪	9,708	90.5	141.2	204.7	107	69	47	买入
		300014.SZ	亿纬锂能	1,851	32.1	60.3	90.3	58	31	21	买入
		002245.SZ	蔚蓝锂芯	240	10.06	15.87	20.70	24	15	12	买入
		688063.SH	派能科技	483	6.6	12.0	18.1	74	40	27	买入
	隔膜	002812.SZ	恩捷股份	2,235	50.1	71.4	96.8	45	31	23	买入
		300568.SZ	星源材质	335	7.0	10.9	15.3	48	31	22	买入
	正极	603799.SH	华友钴业	1,518	57.3	74.9	97.2	27	20	16	买入
		300919.SZ	中伟股份	755	18.0	35.3	47.3	42	21	16	买入
		300769.SZ	德方纳米	710	20.2	25.6	33.3	35	28	21	买入
		688005.SH	容百科技	580	18.1	28.2	40.2	32	21	14	买入
		688707.SH	振华新材	335	10.28	13.46	17.61	33	25	19	买入
		300073.SZ	当升科技	458	16.8	23.0	30.6	27	20	15	买入
	负极	603659.SH	璞泰来	1,174	31.1	45.1	63.6	38	26	18	买入
		600884.SH	杉杉股份	642	33.6	43.2	54.1	19	15	12	买入
		835185.BJ	贝特瑞	602	23.1	32.8	43.6	26	18	14	买入
	电解液	002709.SZ	天赐材料	1,194	55.7	72.1	92.4	21	17	13	买入
		300037.SZ	新宙邦	390	19.9	26.4	37.4	20	15	10	买入
	结构件	002850.SZ	科达利	370	10.6	16.6	24.0	35	22	15	买入
	导电剂	688116.SH	天奈科技	394	6.7	10.9	16.9	58	36	23	买入
	铜箔	688388.SH	嘉元科技	199	10.5	15.9	21.0	19	13	9	买入
		600110.SH	诺德股份	203	8.1	10.7	14.3	25	19	14	买入

- **价格竞争超市场预期：**18年至今新能源汽车市场迅速发展，市场竞争日趋激烈。动力电池作为新能源汽车核心部件之一，吸引众多投资者通过产业转型、收购兼并等方式参与市场竞争，各大厂商产能扩大迅速，市场竞争十分激烈，市场平均价格逐年走低，压缩了公司的盈利水平。
- **原材料价格不稳定，影响利润空间：**原材料成本在整体成本中占比较高，原材料价格波动将会直接影响各板块的毛利水平。
- **投资增速下滑：**各板块投资开始逐渐放缓，对行业发展和核心技术的突破有直接影响。
- **疫情影响：**疫情影响海外需求不稳定因素。

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

- 买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在15%以上；
- 增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于5%与15%之间；
- 中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与5%之间；
- 减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；
- 卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于大盘5%以上；
- 中性：预期未来6个月内，行业指数相对大盘-5%与5%；
- 减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于大盘5%以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街5号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园