



汽车

【粤开新能源】新能源“三电”能否解续航“愁”
——新能源电动化系列报告（一）

2023年02月15日

增持(维持)

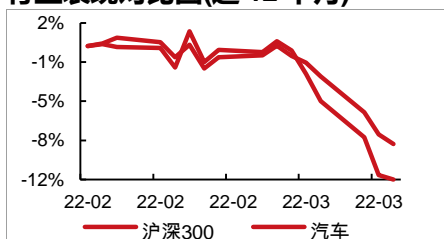
分析师：陈梦洁

执业编号：S0300520100001
电话：010-83755578
邮箱：chenmengjie@y kzq.com

研究助理：蔡宏杰

邮箱：caihongjie@y kzq.com

行业表现对比图(近 12 个月)



资料来源：聚源

近期报告

《【粤开新能源汽车深度】2021 年中期策略及下半年展望：智能电动，拾级而上》
2021-06-29

投资要点

摘要

二十大报告提出：要积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动。在减碳降碳大背景下，《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》提出，到 2025 年纯电动乘用车新车平均电耗降至 12.0kWh/100km，新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的 20%左右；计划到 2035 年，纯电动汽车成为新销售车辆的主流。“三电系统”通过材料创新、结构创新与体系创新提升空间利用率，近而提升续航里程与安全性。

“三电系统”是新能源汽车的核心，其技术更新迭代不仅会影响大众对新能源汽车的认可，同时会对新能源汽车销量及渗透率产生重大传导。

本文将基于“三电系统”（电池、电机、电控）视角，探讨电池制造以及电机电控行业发展趋势、技术迭代路径与产业竞争格局，为新能源汽车产业链转型升级提供思考视角。

1、“三电系统”驱动下，新能源产业链创新高速发展

汽车是将多种技术综合应用于一身的高度综合体，对于传统燃油车而言，三大件最为重要，包括发动机、底盘和变速箱。在电动化驱动下，电动车则倚重其三电系统的正常运转，包括电池、电驱和电控。

新能源汽车产业纵向延伸较长，覆盖行业广，主要包括上游原材料，中游关键零部件，下游整车制造以及衍生出的市场应用和服务。整体上，上游重视资源，中游重视成本，下游重视需求。从产业链传导看，下游企业需求激增会驱使中游企业降本增效以谋求竞争优势，进一步导致中游企业加大上游资源布局。因此，“三电系统”在产业链上发挥着主导作用。

2、电池制造：新能源汽车的鲜明标志

从成本结构看，中游零部件的“三电系统”是新能源汽车区别于传统燃油车的关键，成本占比最大，约占整车成本的 50-60%。其中电池居于主导，占比约 40%。

材料创新是新一代动力电池技术发展的基础。现有材料体系的升级包括三元正极高镍化、单晶化，铁锂正极插入锰元素提高电压，负极材料掺硅补锂等。高镍化为当前三元材料最成熟的技术进步方向。同时，上游锂矿生产供应不足，锂价不断上涨，磷酸铁锂有望在商用车和储能场景扩大市场份额。

体系创新是新一代动力电池技术发展的战略布局。固态电池是后锂时代的必经之路，钠离子电池是锂电池的重要补充。固态电池在拥有高能量密度的同时兼具安全性，当下正聚焦于提高固/固界面接触性和稳定性，是锂离子电池体系变革的重要方向。钠离子电池与锂离子电池兼容互补，在能量密度、循环性能等方面仍有较大提升空间，全产业链配套有待进一步完善。

结构创新是新一代动力电池技术发展的补充，集成化、平台化、标准化是重

要发展方向。通过设计电芯结构及尺寸，优化模组和电池包的组装结构，降低耗材用量来提升能量密度，降低系统成本。在动力电池规模化趋势推动下，电池结构将进一步向规模化、平台化方向发展。

电池设计创新正从实验试错向仿真驱动的方式过渡。当下，仿真驱动设计模式越来越受到青睐，正逐步替代实验试错的方式，电池研发效率显著提高。

3、电机电控：新能源汽车的“神经中枢”

新能源汽车的成本结构中，电控在整车中成本占比约 12%；电机约 10%。电机驱动系统是新能源汽车行驶中的主要执行结构，相当于燃油车的发动机，其性能决定了汽车的加速、爬坡能力以及最高车速等。

我国电机电控技术壁垒低，市场格局分散，规模效应有待完善。目前国内电机电控标准化产品少，国内供应商毛利率仅 15%。由于产品降价叠加同质化竞争，毛利率水平将持续下降。整车企业若能依托新能源整车销量优势以及一体化布局降本路径，可助力其电机电控产品份额遥遥领先。

风险提示：电池制造技术创新不及预期、新能源汽车渗透率不及预期



目 录

一、新能源产业发展的时代趋势.....	5
(一) 发展趋势：中国供应链优势明显，“电动化”如火如荼.....	5
(二) “三电系统”驱动下的新能源产业链创新高速发展.....	6
二、电池制造：新能源汽车的“鲜明标志”.....	7
(一) 产业发展趋势：创新路线“多点开花”.....	7
材料创新——以现有体系升级为主.....	7
体系创新——钠电池为补充，固态电池为下一代技术发展方向.....	9
结构创新——以大容量、高集成化为趋势.....	13
电池设计创新——从实验试错向仿真驱动的方式过渡.....	15
(二) 产业竞争格局：传统“一体化”布局，新型技术创新领先.....	16
传统锂电池——“中日韩”三足鼎立，国内车企“一体化”布局.....	16
钠离子电池——我国在技术研发和产业进程上领先.....	18
固态锂电池——“全球化”竞争，多企业布局.....	20
三、电机电控：新能源汽车的“神经枢纽”.....	22
(一) 产业发展趋势：车企逐渐向“一体化、集成化”迈进.....	23
(二) 产业竞争格局：自主替代加强，规模效应待完善.....	24
四、总结与展望.....	25

图表目录

图表 1：《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》发展目标.....	5
图表 2：《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》动力电池核心技术具体领域.....	5
图表 3：动力电池行业相关政策.....	5
图表 4：新能源汽车产业链图谱.....	6
图表 5：电池产业技术变革的主要方向.....	7
图表 6：部分搭载高镍三元的车型.....	8
图表 7：磷酸铁锂电池装车量.....	8
图表 8：2020 年全球锂资源储量地区分布.....	9
图表 9：2020 年全球钠资源产量地区分布.....	9
图表 10：碳酸锂与碳酸钠价格对比.....	9
图表 11：铅酸电池、锂离子电池与钠离子电池性能对比.....	10
图表 12：钠离子电池未来降本方式梳理.....	10
图表 13：固态电池产业化对现有电池材料体系的影响.....	11
图表 14：液态锂电池和全固态锂电池成组对比.....	11
图表 15：固态电池发展路线.....	12
图表 16：电池包结构示意图.....	13
图表 17：动力电池模组发展路线.....	13



图表 18：各类结构创新的特点.....	13
图表 19：三种技术路线对比.....	14
图表 20：国内部分动力电池企业结构创新方案.....	14
图表 21：比亚迪刀片电池.....	14
图表 22：宁德时代 CTP3.0 麒麟电池.....	14
图表 23：易来科得仿真技术.....	15
图表 24：易来科得仿真技术可预测性能.....	15
图表 25：2021 年全球动力电池装机量前十的企业.....	16
图表 26：电池企业研发人员情况.....	17
图表 27：主要电池企业研发情况.....	17
图表 28：整车企业进入动力电池企业的主要方式.....	18
图表 29：国内钠离子电池产业链.....	18
图表 30：钠电池组分及国内企业研发进展.....	19
图表 31：国外钠离子电池相关企业研究进展.....	19
图表 32：全球主要固态电池相关企业.....	20
图表 33：国外固态电池相关企业进展情况.....	20
图表 34：国内企业固态电池产能布局情况.....	21
图表 35：“大三电”图谱.....	22
图表 36：机电控重要部件介绍.....	22
图表 37：不同类型电机比较.....	23
图表 38：行业由“三合一”向“多合一”发展.....	23
图表 39：不同类型驱动电机比较.....	24
图表 40：国内具备电驱动系统集成设计能力企业分类.....	25
图表 41：21 年国内电机市场格局.....	25
图表 42：21 年国内电控市场格局.....	25

一、新能源产业发展的时代趋势

二十大报告提出：高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。在高质量发展新阶段，面临发展动能转换的新需求，新能源汽车作为战略性新兴产业，对实现绿色发展战略升级、碳达峰碳中和稳步推进至关重要。新能源汽车及其连带产业将担负起新增长引擎作用，是绿色发展，双碳目标达成的重要抓手，是快速推动高质量发展的必然选择。

（一）发展趋势：中国供应链优势明显，“电动化”如火如荼

根据碳中和发展目标，中国燃油车的整体禁售有望在 2045 年前后实现。目前，中国已经在新能源汽车供应链积累了较大优势，据工信部统计，2021 年新能源乘用车典型企业平均电耗为 13.8kWh/100km，与 2019 年相比电耗下降了 13.5%，与国务院办公厅发布的《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》到 2025 年纯电动乘用车新车平均电耗降至 12.0kWh/100km 发展目标已十分接近。我们认为，2025 年 20% 的渗透率为新能源车长期规划的政策托底，预计届时新能源车渗透率保 25% 争 30% 有望实现。

图表1：《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》发展目标

年份	发展目标
2020 年	<ul style="list-style-type: none"> ◆纯电动乘用车新车平均电耗 15-17 千瓦时/百公里；◆新能源汽车新车销量占比 5.4%。 ◆目前的自动驾驶汽车级别为 L2 级(组合驾驶辅助)，占新能源汽车总量的 15%。
2025 年	<ul style="list-style-type: none"> ◆纯电动乘用车新车平均电耗降至 12.0 千瓦时/百公里； ◆新能源汽车新车销量占比达 20%； ◆高度自动驾驶(L5)网联汽车实现限定区域和特定场景商业化应用。
2035 年	<ul style="list-style-type: none"> ◆纯电动汽车成为新销售车辆主流；◆公共领域用车全面电动化； ◆燃料电池汽车实现商业化应用；◆高度自动驾驶(L5)智能网联汽车规模化应用。

资料来源：国务院、粤开证券研究院

图表2：《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》动力电池核心技术具体领域

核心技术	具体领域
动力电池	<p>核心技术：正负极材料、电解液、隔膜、膜电极等；</p> <p>短板技术：高强度、轻量化、高安全、低成本、长寿命的动力电池和燃料电池系统；</p> <p>固态电池：加快固态动力电池技术研发及产业化</p>

资料来源：国务院、粤开证券研究院

图表3：动力电池行业相关政策

发布时间	颁布部门	政策名称	政策内容
2023.01	工业和信息化部等六部门	关于推动能源电子产业发展的指导意见	提高锂、镍、钴、铂等关键资源保障能力，加强替代材料的开发应用。推广基于优势互补功率型和能量型电化学储能技术的混合储能系统。支持建立锂电等全生命周期溯源管理平台，开展电池碳足迹核算标准与方法研究，探索建立电池产品碳排放管理体系。
2022.01	国家发改委	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	完善新能源汽车电池和充电设施之间的数据交互标准
2021.10	国务院	2030 年前碳达峰行动方案	推进退役动力电池、光伏组件、风电机组叶



			片等新兴产业废物循环利用。
2021.08	工业和信息化部	新型数据中心发展三年行动计划 (2021-2023年)	支持探索利用锂电池、储氢和飞轮储能等作为数据中心多元化储能和备用电源装置, 加强动力电池梯次利用产品推广应用。
2021.07	国家发改委 国家能源局	关于加快推动新型储能发展的指导意见	坚持储能技术多元化, 推动锂离子电池等相对成熟新型储能技术成本持续下降和商业化规模应用, 加快钠离子电池等技术开展规模化试验示范。

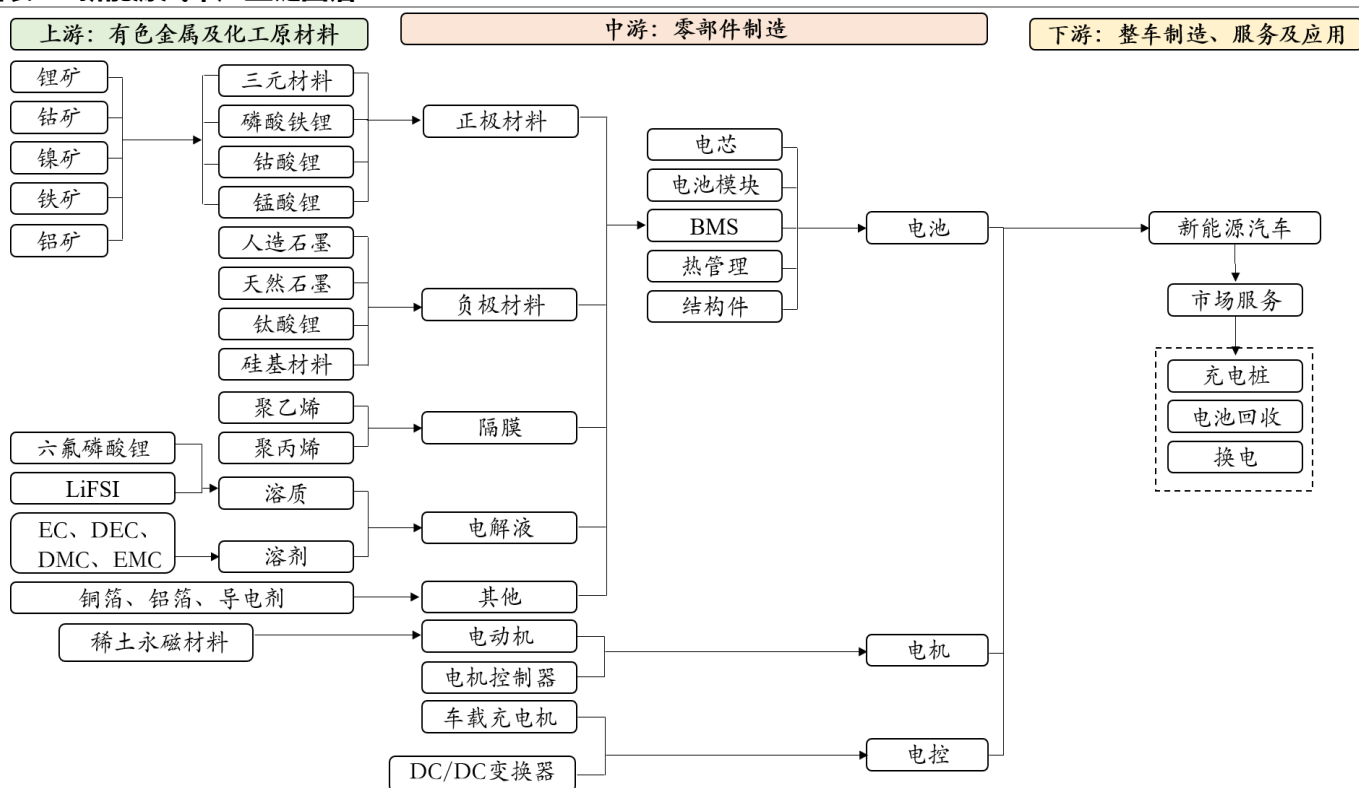
资料来源：国务院、国家能源局、粤开证券研究院

(二) “三电系统”驱动下的新能源产业链创新高速发展

汽车是将多种技术综合应用于一身的高度综合体, 对于传统燃油车而言, 三大件最为重要, 包括发动机、底盘和变速箱。在电动化驱动下, 电动车则倚重其三电系统的正常运转, 包括电池、电驱和电控。

新能源汽车产业纵向延伸较长, 覆盖行业广, 主要包括上游原材料, 中游关键零部件, 下游整车制造以及衍生出的市场应用和服务 (图表 4)。整体上, 上游重视资源, 中游重视成本, 下游重视需求。从产业链传导看, 下游企业需求激增会驱使中游企业降本增效以谋求竞争优势, 进一步导致中游企业加大上游资源布局。因此, “三电系统”在产业链上发挥着主导作用。

图表4：新能源汽车产业链图谱



资料来源：粤开证券研究院



二、电池制造：新能源汽车的“鲜明标志”

新能源汽车的成本结构中，电池在整车中成本占比约 40%，是汽车中最重要的部件。一般电动汽车分为高压平台和低压平台，其中高压平台为动力电池，电池相当于汽油+油箱，为电动车提供动力来源。动力电池具有从上游资源、原材料研发制造到电芯制造集成、应用、回收的长链条特点，以及在正负极、隔膜、电解液材料与加工制造等方面多技术路线体系。

目前动力电池技术仍处于快速创新发展迭代阶段，新材料、新工艺、新结构不断涌现，很多技术将逐步由实验室研发向规模化量产过渡。其中我国《节能与新能源汽车技术路线 2.0》对动力电池总体目标、系统集成、材料体系、智能制造及关键设备、新体系电池等方面提出展望，为新一代动力电池技术发展明确方向。

(一) 产业发展趋势：创新路线“多点开花”

全球减碳背景下，电动车对燃油车的替代加速推进，这对电池续航、安全、寿命等提出更高要求，技术创新成为引领行业发展的关键。与此同时，2022 年原材料价格高企，锂电成本端压力增大，电池企业亟需完成技术突破降低成本。整体看，电池产业技术变革分为材料创新、结构创新、体系创新、设计环节创新四大类。核心是在保证安全性的基础上，以尽可能低的成本，通过材料改性、成组结构优化等提高电池能量密度。

图表5：电池产业技术变革的主要方向



资料来源：高工锂电、粤开证券研究院

材料创新——以现有体系升级为主

材料创新是电池技术突破的基础条件，现有材料体系的升级包括三元正极高镍化、单晶化，铁锂正极插入锰元素提高电压，负极材料掺硅补锂等。

高镍化是当前三元材料寻求降本增效的主要方向。一方面，中国钴矿资源稀缺且钴价昂贵，企业正寻求低钴、无钴的技术替代方向。高镍化既可解决我国钴金属储量少、价格高的瓶颈，也确保了能量密度进一步提升，如宁德时代已下线装车 NCM811 电池



最大单体能量密度可达 245Wh/kg，旗下麒麟电池采用三元体系时，系统能量密度可达 250Wh/kg、450Wh/L。随着印尼镍矿产能释放及我国电池回收体系的完善，高镍正极成本有望进一步下降。另一方面，高镍化提升了正极材料企业的盈利能力。由于高镍电池能量密度更高，同等电池电量下用料更少，单位消耗量低，因此高镍电池综合成本更低；且高镍材料用的锂源为氢氧化锂，在碳酸锂价格大幅上涨环境下，氢氧化锂原材料具有比较优势。

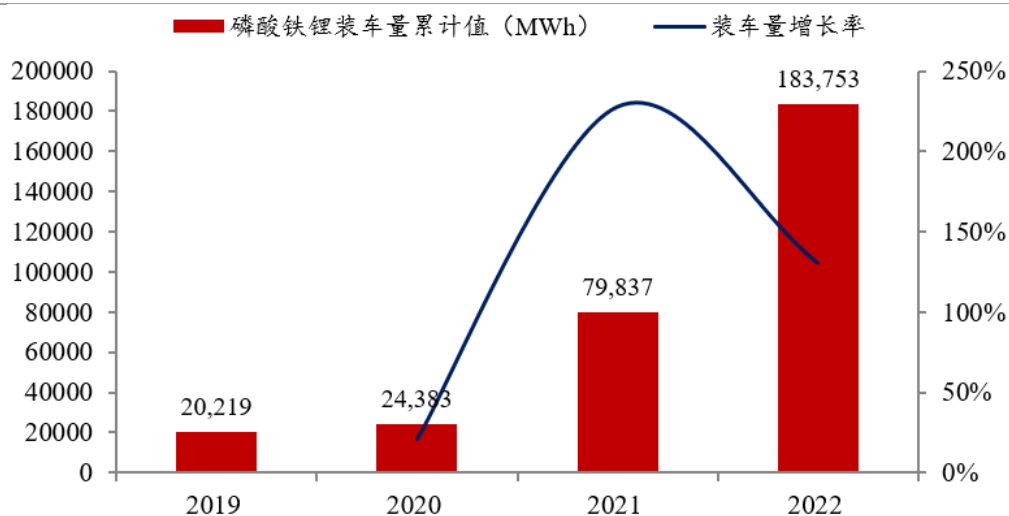
图表6：部分搭载高镍三元的车型



资料来源：盖世汽车、粤开证券研究院

应用场景多元化，是磷酸铁锂提升渗透率的关键。需求侧，储能及电动两轮车需求提升叠加应用场景对电池安全性的重视，将进一步推高磷酸铁锂电池的市场份额；供给侧，基于磷酸铁锂电池系统的高循环容量、高安全性，各主流车企和电池企业，如特斯拉、宁德时代、LG 化学、比亚迪正积极拥抱磷酸铁锂路线。2019-2022 年，磷酸铁锂电池装车量及增速屡创新高。其中，2022 年其装车量累计已超过 180GWh，2019-2022 年装车量复合增速达 109%。

图表7：磷酸铁锂电池装车量



资料来源：wind、粤开证券研究院



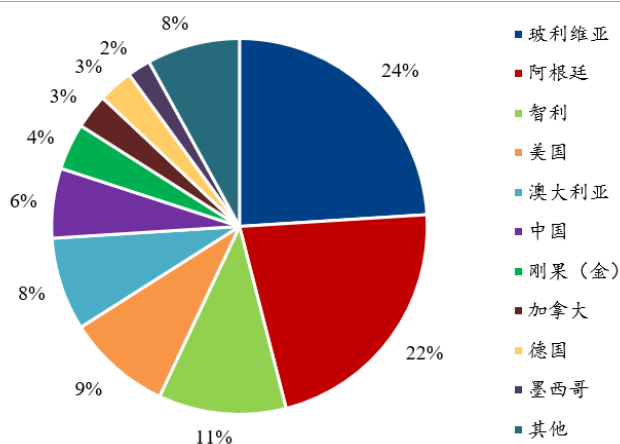
体系创新——钠电池为补充，固态电池为下一代技术发展方向

(1) 钠离子电池

过去几十年间，钠离子电池发展明显滞后于锂离子电池。2001 年科研发现钠离子电池高容量硬碳负极材料，而锂电负极已于 1981 年获得技术突破；1991 年全球首款锂离子电池已经批量生产，而 2011 年全球首家钠离子电池公司 Faradion 才成立。随着锂离子电池成本激增，钠离子电池技术路线完善以及低碳政策、储能多元化应用场景需求，钠离子电池产业化进程逐渐开启。

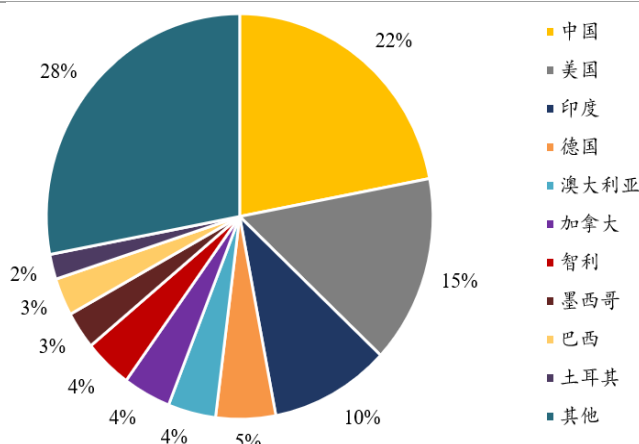
储量端，我国锂资源储量少、分布不均、价格昂贵。2021 年以来碳酸锂等锂盐价格大幅上涨使得锂电池在电动车、电网储能应用场景上受到限制。相比锂资源，钠地壳丰度达 2.75%（锂资源丰度仅为 0.006%），成为锂电池的重要补充。

图表8：2020 年全球锂资源储量地区分布



资料来源：USGS、粤开证券研究院整理

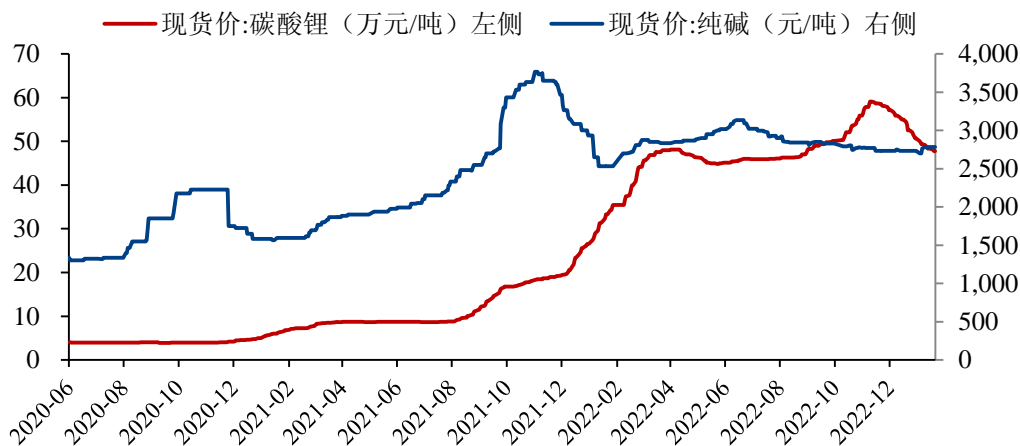
图表9：2020 年全球钠资源产量地区分布



资料来源：USGS、粤开证券研究院整理

价格端，全球锂资源供需一直处于紧平衡状态。22 年碳酸锂均价维持在 50 万元/吨以上，自 21 年下半年到 22 年上半年增速超过 400%；而同期碳酸钠均价仅约 3000 元/吨。根据 Wood-Mackenzie 预测数据，受益于汽车电动化高速发展，全球锂需求量将在 2030 年增至 200 万吨 LCE（碳酸锂当量）以上，至 2035 年增至 300 万吨 LCE。在电动化发展趋势下，锂资源焦虑可能长期存在。

图表10：碳酸锂与碳酸钠价格对比



资料来源：wind、粤开证券研究院

技术端，钠离子电池在低温性能、安全性、环境适应性等方面拥有独特优势。一是低温性能好，在-20℃下容量保持率仍能达到 80%以上；二是工作温区宽，相比于锂离子电池-20~60℃的工作温区，钠离子电池工作温区可达-40~80℃，环境适应性更强；三是安全性高，钠离子电池热失控温度更高，在高温环境中因为氧化、钝化不易自燃，而且由于采用铝箔作为负极集流体，因此不存在过放电问题，降低电池运输安全风险。此外，钠离子电池与锂离子电池生产工艺（主要包括极片制作、电芯制作和电化学处理）趋同，对现有锂电企业而言生产壁垒低，可在原基础上快速进行技术迁移与产线切换。

图表11：铅酸电池、锂离子电池与钠离子电池性能对比

指标	铅酸电池	锂离子电池	钠离子电池
质量能量密度 (wh/kg)	30-60	180-350	160-260
电压平台 (V)	2.1	3.7	4.5
安全性	高	低	中
循环寿命 (80%能量保持)	500	3000-4000	3000+
成本 (元/wh)	0.2-0.4	0.4-0.6	0.3-0.5
资源属性	丰富	一般	一般
工作温度 (°C)	-20~60	有条件, -20~60	有条件, -40~80
能量转换效率 (%)	92	89-95	70-90

资料来源：中科海纳、粤开证券研究院

当前我国钠离子电池处于多技术路线共同发展阶段，虽然已形成完整产业链，但还处于初期阶段，技术工艺仍待改进。原材料端，钠离子电池正极、负极、电解液等原材料性能有待进一步提升；电池端，钠离子电池的成熟工艺、产品质量稳定性、良品率等仍需时间进一步完善。

图表12：钠离子电池未来降本方式梳理

项目	降本方式	
原材料	正极	钠离子电池正极采用的普鲁士蓝类化合物、层状氧化物的原材料，成本相比磷酸铁锂和三元正极的原材料成本低，大约下降 40-50%。此外，钠电池没有 Co，成本会降低 10-20%以上。
	负极	技术进步、规模化生产等促进硬碳负极成本下降
	电解液	钠盐可使用低浓度电解液，在同等浓度电解液情况下钠离子导电率高 20%，可降低电解液成本。
	集流体	正负极均可使用价格较低的铝箔作为集流体，相比铜箔可降低成本约 8%。
能量密度	钠离子电池能量密度提升能够降低每 Wh 成本	
制造工艺	工艺成熟、规模化生产等，能够提升良品率、摊薄设备折旧成本等。	

资料来源：of-week 锂电网、粤开证券研究院



(2) 固态电池

固态电池可分为半固态电池和全固态电池。半固态电池正负极，隔膜等可以延续采用液态锂离子电池材料，只是电解液采用了固液混合物。全固态锂电池内部的正极材料，负极材料，电解质均采用固体材料，同时去掉了隔膜的一类锂电池。

全固态电池对现有锂电池体系改变较大，其中正极以氧化物、硫化物为主，氧化物在稳定性上占优，而硫化物在导电性上更出色；负极以金属锂为发展方向；固态电解质将替代隔膜和电解液。固态锂电池相比液态锂电池安全性好、能量密度高、寿命长，是动力电池技术发展方向。

图表13：固态电池产业化对现有电池材料体系的影响

材料名称	全固态体系下的变化
正极材料	兼容性较强，现有体系均能正常使用，可能发展高电压复合电极材料。
负极材料	现有负极材料可以兼容，同时可根据生产环节逐渐切换至金属锂。
电解液	液态溶剂将被取代，聚合物全固态体系下新型锂盐发展空间较大。
隔膜	现有体系将逐步被取代

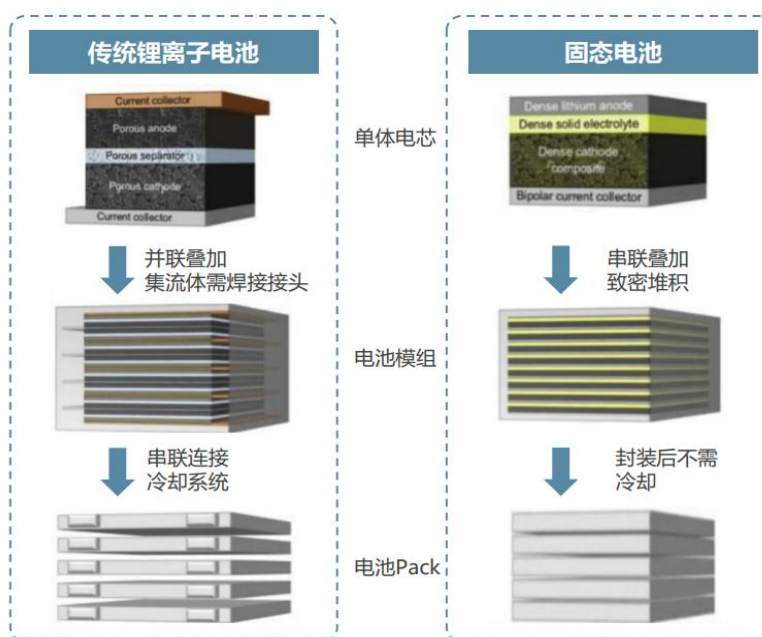
资料来源：《固体锂电产业链深度解析》、粤开证券研究院

具体优势体现在以下2点：

第一，固态电池电解质不易燃、安全性佳。当前液态锂电池在低温下（ $<200^{\circ}\text{C}$ ）电解液易蒸发分解，并易与其他电池材料（如负极）反应产生可燃气体，加剧了电动车的安全风险。固态电池采用固态电解质，克服了液态电解质在低温下（ $<200^{\circ}\text{C}$ ）易燃挥发的瓶颈，即使不慎外力下电解质变形也不会外漏，安全性相比传统液态锂电池明显提升。

第二，全固态电池具备更高的能量密度。科学界普遍认为，目前液态锂离子电池能量密度上限在 300-350Wh/kg，难以满足高能量密度发展目标，而固态电池能量密度有望突破 500Wh/kg。全固态电池采用电芯内部串联，与通过外部串联构成模组的液态电池相比，在极片、电芯、成组各个阶段均能够提升利用空间，从而提升体积比能量密度。

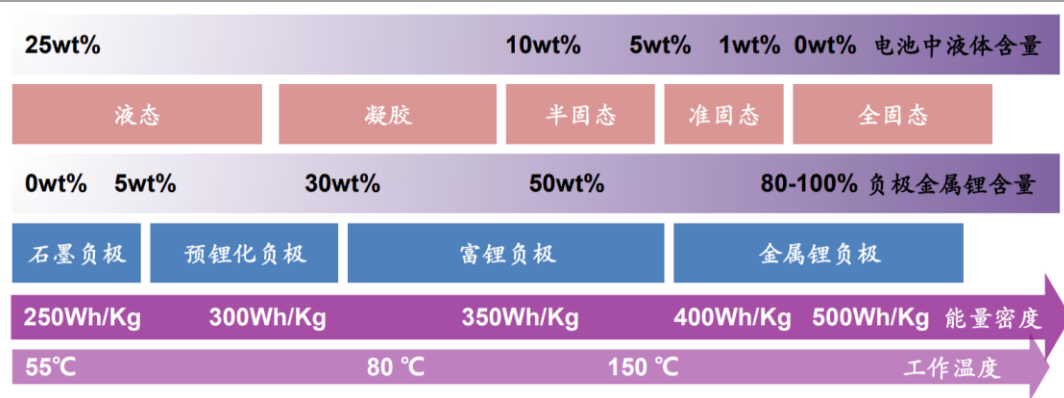
图表14：液态锂电池和全固态锂电池成组对比



资料来源：车百智库、粤开证券研究院



图表15：固态电池发展路线



资料来源：《全固态锂电池技术的研究现状与展望》、粤开证券研究院

目前来看，固态电池整体来看仍存在成本、技术的问题：一是半固态与全固态电池的综合成本仍是现有液态锂电池的 2-3 倍。二是锂金属负极的锂枝晶问题还没有完全解决。随着半固态电池的量产（国轩高科、卫蓝新能源已量产）逐渐形成规模优势，全固态电池产业链有望在未来 5-10 年内形成。



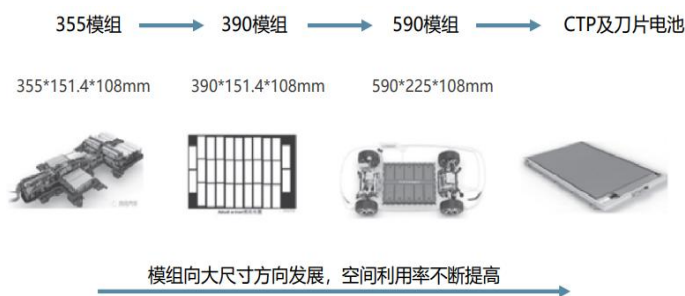
结构创新——以大容量、高集成化为趋势

当前主流动力电池采取“电芯-模组-整包”三级 Pack 结构，通过层层分级的方式，由电池管理系统对动力电池进行管理。其中，模组的外壳和线束往往单独封装，零部件数量多，增加了电池包的质量，降低成组效率，从而影响电池包的能量密度。结构创新通过减少中间层级（如模组），提高成组效率，让有限的空间能承载更多电池单体，增大整个电池系统容量，本质是一种集成化技术。

图表16：电池包结构示意图



图表17：动力电池模组发展路线



资料来源：《中国新能源汽车动力电池产业发展报告 2020》、粤开证券研究院

国内产业链企业引领动力电池结构创新发展，增强企业竞争力。目前业界结构创新领域具有代表性方案有宁德时代 CTP/CTC 技术，比亚迪“刀片电池”技术。

CTP (Cell-To-Pack) 是将电芯直接集成到电池包内，省去了电池模组，可以使体积利用率提升 15%--20%。CTC (Cell-To-Chassis) 技术则更进一步，直接将电芯集成在汽车底盘上，再纳入三电系统，实现更高程度集成化。根据宁德时代介绍，CTC 将使电动汽车成本可以直接和燃油车竞争，通过此项技术，整车可以减重 8%以上，动力系统成本降低 20%以上，续航能力提升 40%以上，行驶里程可达 1000 公里。比亚迪刀片电池属于一种长电芯 CTP 方案，与宁德时代等 CTP 方案差别在于完全无模组，直接以电池本身作为结构件，未来也将逐步向 CTC 技术发展（图表 18）。

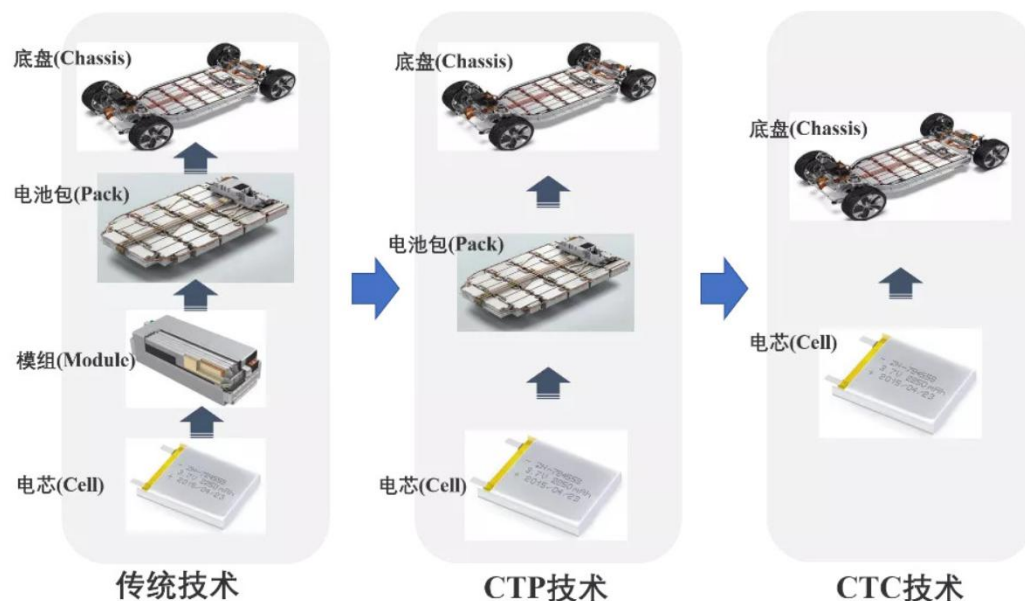
图表18：各类结构创新的特点

	传统方案	CTP/刀片电池	CTC
结构	电芯→模组→电池包→车身	电芯→电池包→车身	电芯→车身
空间利用率	低	较高	高
集成方案	电池集成后安装在车上		车身地板作为电池上盖
电池是否承担载荷	否	否	是
优势	维修难度较低，可单独更换模组	提高成组率，提高空间利用率，增加电池电量	较 CTP 技术进一步提高空间利用率，提升续航
劣势	空间利用率较差，续航较低	安全性要求较高，维修难度较大；刀片电池兼容性差	对热管理能力要求高，维修难度大，换电芯需重新密封

资料来源：粤开证券研究院整理



图表19：三种技术路线对比



资料来源：粤开证券研究院整理

图表20：国内部分动力电池企业结构创新方案

动力电池企业	结构创新方案	应用电芯类型	降本增效优势体现
宁德时代	CTP	磷酸铁锂 三元锂	较传统电池包体积利用率提高 15-20%，零部件数量减少 40%，生产效率提升 50%，系统成本降低 10%，冷却性能提升 10%。
蜂巢能源	CTP	磷酸铁锂 三元锂	与传统 590 模组相比，CTP-G1 零部件数量减少 24%，CTP-G1 成组率提升 5-10%，空间利用率提升 5%，零部件数量减少 22%；与传统电池包相比，CTP-G1 电池包成本减少 0.1 元 / Wh，CTP-G2 电池包成本减少 0.21 元 / Wh。
弗迪动力	刀片电池	磷酸铁锂	与传统动力电池系统相比，体积比能量增加 50%，成本下降 30%，体积利用率提高 20-40 个百分点；“刀片电池”装车后车辆续航里程提升 20-30%。
国轩高科	JTM	磷酸铁锂	单体到模组成组效率可超过 90%，使用磷酸铁锂材料体系的模组能量密度可接近 200Wh/kg，系统能量密度 180Wh/kg。

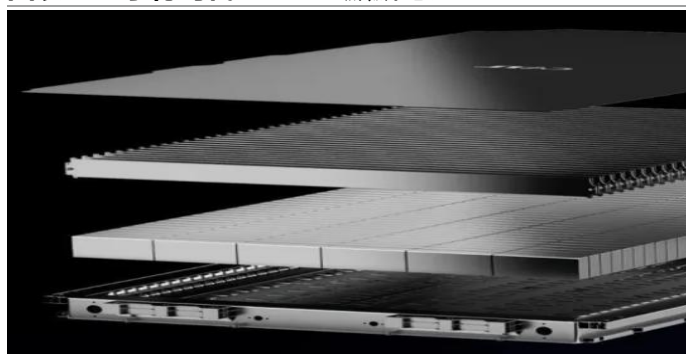
资料来源：各公司公告、粤开证券研究院整理

图表21：比亚迪刀片电池



资料来源：比亚迪官网、粤开证券研究院整理

图表22：宁德时代 CTP3.0 麒麟电池



资料来源：宁德时代官网、粤开证券研究院整理

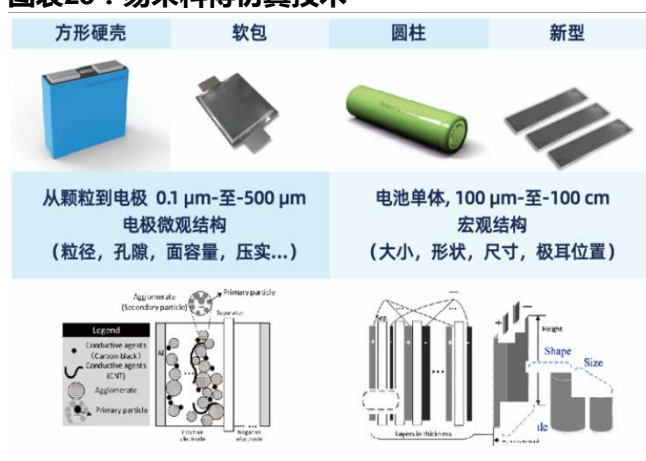


在动力电池包高度集成化的发展趋势下，电池企业与整车企业之间还存在协同问题。在传统动力电池方案中，部分车企通常向电池企业采购电芯或模组，自主完成电池包的组装。对于 CTP 方案，其电池包偏定制化且具有一定的专利保护，车企若采用此方案，可能会导致其与电池企业的议价能力减弱、增加切换供应商难度、让渡电池包环节利润给电池企业等，需要车企与电池企业相互协商，找到合作共赢点；对于 CTC 方案，需要对三电系统、底盘系统等关键零部件进行整合，除了技术工程领域的跨越大，车企还需要让渡更多核心环节，发展模式仍有待进一步研究探索。

电池设计创新——从实验试错向仿真驱动的方式过渡

当下，仿真驱动的设计模式越来越受到青睐，正逐步替代实验试错的方式，电池研发的效率显著提高。例如，宁德时代将大数据、云计算和人工智能都嵌入到电池研发过程，利用数字化平台，加速了钠离子电池、锂金属电池、无钴无贵金属电池等新化学体系方面的研发进程。又如，电池研发设计商易来科得，采用多种物理流式仿真方法完成电池产品的设计或优化，面向特定问题迭代开发。

图表23：易来科得仿真技术



资料来源：易来科得官网、粤开证券研究院

图表24：易来科得仿真技术可预测性能

电性能	热性能
容量 能量 功率 直流内阻 交流阻抗	温度 产热 传热 环境散热
快充能力	老化与寿命
无析锂/高安全 提升快充能力 充电规程 低温存储 加热方法	SEI膜 电解液干涸 Li损失 材料剥离 跳水与梯次利用

资料来源：易来科得官网、粤开证券研究院



（二）产业竞争格局：传统“一体化”布局，新型技术创新领先

在产业发展趋势上，本报告分别论述了传统动力锂离子电池、钠离子电池和固态锂离子电池的发展趋势。因此，这三种电池分别对应不同的产业竞争格局。

传统锂电池——“中日韩”三足鼎立，国内车企“一体化”布局

第一，全球动力电池市场呈“中日韩”三国鼎立局面，我国竞争力日趋增强，韩国势头较猛，日本式微。根据 SNE-Research 统计，2021 年中、日、韩三国包揽了装机量前十的企业，相应企业市占率超过 90%，几乎承担了全球的电池供应。其中，中国企业占据 6 席，市场份额约 50%，在技术实力、制造能力、供应链管理、成本控制方面都展现出较强的竞争力。宁德时代稳居第一，全球装机量 96.7GWh，同比增长 167.1%，市占率达 32.6%，同比提高约 8 个百分点。比亚迪位居第四，市占率为 8.8%，2022 年一季度比亚迪反超松下跃居第三位，市占率达到 11.1%。其他排名居前的中国企业中，长城汽车旗下蜂巢能源崛起迅速，2021 年装机量为 3.1GWh，同比增速高达 416.7%。

图表25：2021 年全球动力电池装机量前十的企业

排名	名称	装机量 (GWh)			市场份额	
		2021 年	2020 年	同比增长	2021	2020
1	宁德时代	96.7	36.2	167.1%	32.6%	24.6%
2	LG 新能源	60.2	34.3	75.5%	20.3%	23.4%
3	松下	36.1	27	33.7%	12.2%	18.4%
4	比亚迪	26.3	9.8	168.4%	8.8%	6.7%
5	SK-On	16.7	8.1	106.2%	5.6%	5.5%
6	三星 SDI	13.2	8.5	55.3%	4.5%	5.8%
7	中创新航	7.9	3.4	132.4%	2.7%	2.3%
8	国轩高科	6.4	2.4	166.7%	2.1%	1.7%
9	远景 AESC	4.2	3.9	7.7%	1.4%	2.7%
10	蜂巢能源	3.1	0.6	416.7%	1.0%	0.4%
	其它	26	12.5	108.0%	8.8%	8.5%
	合计	296.8	146.8	102.2%	100.0%	100.0%

数据来源：SNE-Research、粤开证券研究院整理

第二，国内市场宁德时代坐拥“半壁江山”，比亚迪发展较快，二线厂商竞争激烈，危机并存。根据高工锂电装机量数据，2021 年宁德时代国内份额近 50%，具有良好的技术壁垒和品牌护城河，客户覆盖各主要厂商。排名第二的比亚迪为 16.8%，近年来爆款车型，加上刀片电池、磷酸铁锂方面的技术优势，发展迅猛。整体上，国内电池市场集中度较高，前五家企业份额达到 81.7%。

与此同时，动力电池白名单废止后，国外电池巨头纷纷跻身国内市场，二线电池企业面临激烈的市场竞争。在此趋势下，不少二线企业采取错位竞争策略，深耕细分赛道，或加大商用车、储能、电动工具领域渗透。例如孚能科技专注于软包电池研发并建立优势，目前已量产 285Wh/kg 的电芯；又如亿纬锂能积极拓展电动工具客户，成为全球最大电动工具厂商 TTI 的供应商。

第三，电池企业通过维持高研发，纵深全产业链布局来保持竞争优势。电池行业是高技术壁垒行业，需要持续的研发投入和长期的技术沉淀，基本上千人研究团队是标配，2021 宁德时代年报显示，公司拥有研发技术人员 10079 名，共拥有 3772 项境内专利及

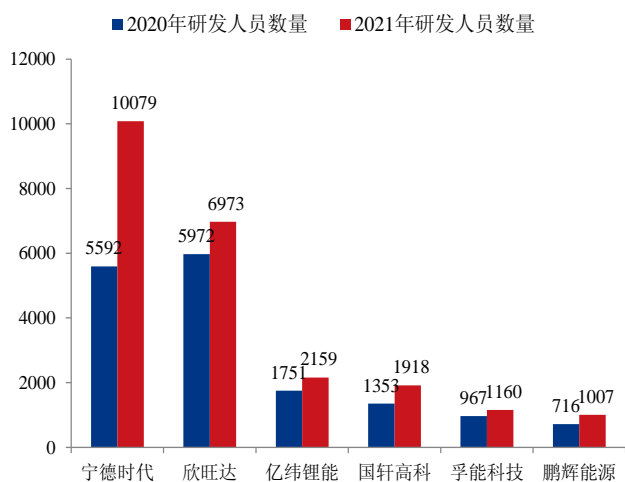


673 项境外专利。宁德时代、比亚迪的研发费用都在 70 亿元的水平，孚能科技研发强度高达 15.5%。

与此同时，上下游产业链整合加速。一方面，电池厂商加速与车企形成绑定关系，协同布局，构建利益同盟。当前，国内外车企一般会根据不同车型或项目，选择 2-4 家核心动力电池供应商。随着新能源车型的不断丰富，一批二线电池企业有望进入主流车企供应链，迅速扩大市场份额。比如中创新航通过成为广汽埃安和长安汽车的供应商，市占率快速提升，国内装机量份额从 2018 年的 1.3% 上升到 2021 年的 6.1%，目前仅次于宁德时代、比亚迪。

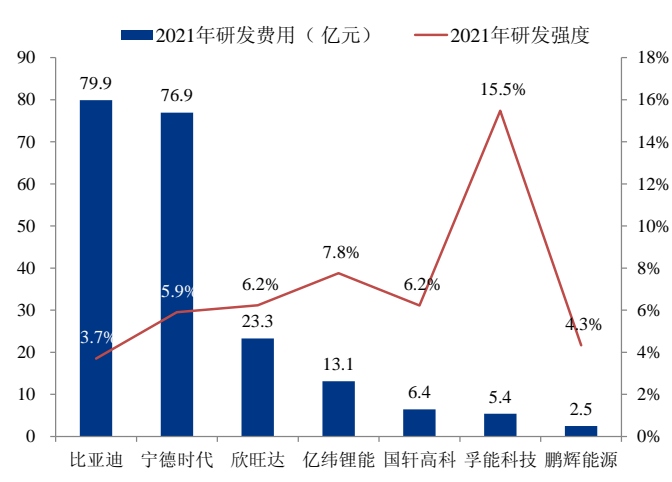
另一方面，头部企业积极布局上游，加大战略性资源储备，在一定程度上摆脱上游大宗原料供应不稳定性和成本限制。例如宁德时代 2019 年认购了澳大利亚锂矿企业 Pilbara 8.5% 的股份，2021 年完成对加拿大锂矿公司 Millennial 的竞购，并拿到宜春锂矿的探矿权，同时手握印尼的镍项目和刚果的钴项目。

图表26：电池企业研发人员情况



资料来源：wind、粤开证券研究院

图表27：主要电池企业研发情况



资料来源：wind、粤开证券研究院

第四，越来越多整车企业开始自研自产电池，争夺价值链中的主导权和定义权。价值链层面，动力电池成本和技术集成度高，车企为了增强产业链把控能力，必须跨链掌握动力电池、智能驾驶等环节的主动权。技术产品层面，车企要开发出更具竞争力的车型产品，必须深度参与到电池前期研发、规格定义以及标准主导中，从而协同车辆和电池设计。短期内电池供应荒的问题倒逼车企纷纷采取外部供应和自研自产两条腿走路模式，以应对供应链风险。

整车企业主要通过入股、合资以及自建工厂的方式向上游电池布局。入股、合资的方式，侧重于车企与电池企业的合作，而自建工厂孵化的电池企业则与现存电池企业形成竞争关系。例如国外的大众、特斯拉，国内比亚迪孵化的弗迪电池、长城的蜂巢能源以及广汽的巨湾技研（图表 27）。整车企业自研自产电池可以将车端的设计需求贯穿到电池上，同步开发电池和底盘，更加灵活高效，也顺应了 CTC 等技术发展方向。但同时也面临成本控制力弱，研发经验不足的问题。尤其是研发方面，整车企业无力构建千人研发团队，支付高昂研发投入并花费巨大时间成本。未来，可能出现更多第三方电池研发设计企业，赋能车企构建其在核心部件领域的“主动权”。



图表28：整车企业进入动力电池企业的主要方式



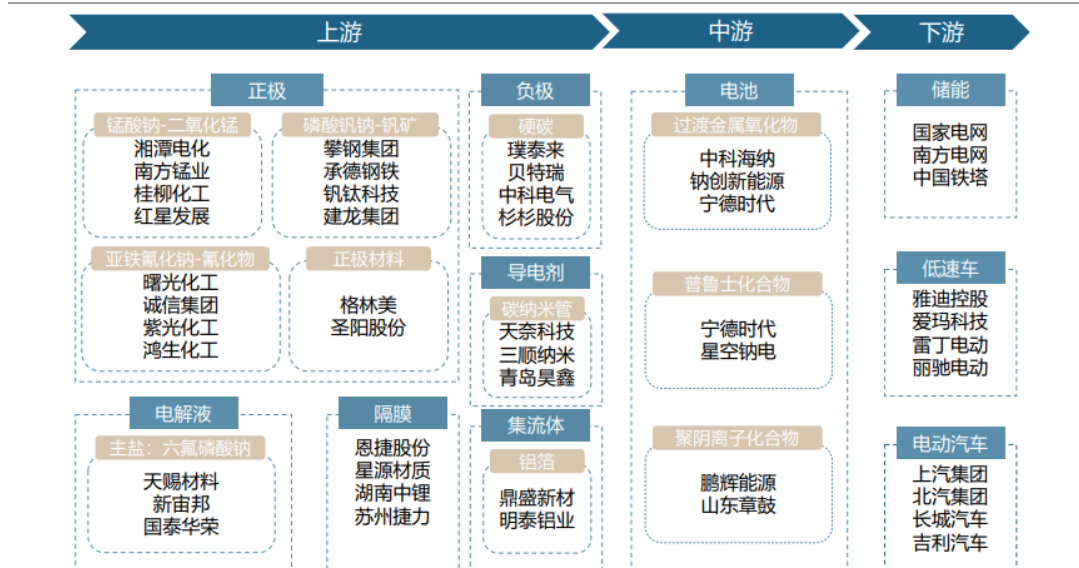
资料来源：粤开证券研究院

钠离子电池——我国在技术研发和产业进程上领先

钠离子电池研发始于上世纪 70 年代，2011 年，全球首家专注钠离子电池产业化的公司（英国 Faradion）成立，此后钠离子电池的相关研究路线“多点开花”。目前国内国外已有超过 20 家企业对钠离子电池进行产业化布局，主要包括英国 Faradion 公司、美国 Natron-Energy 公司、法国 Naiades 计划团体、日本三菱化学以及我国的宁德时代、中科海纳、钠创新能源等。

钠离子电池产业链结构虽与锂电池类似，但材料兼容性上除隔膜可以通用外，其他材料与锂离子电池差异明显。其中，正极材料产业链变化较大，过渡金属氧化物和普鲁士化合物等是当前主流材料，与当前锂电三元、磷酸铁锂正极供应链不能兼容；负极和电解液同样需要进行新材料开发，钠负极材料主要采用无定形碳，钠电解液主要采用六氟磷酸钠或高氯酸钠等钠盐，目前以液态为主。

图表29：国内钠离子电池产业链



资料来源：《新能源车前沿技术深度研究之二：钠离子电池》、粤开证券研究院


图表30：钠电池组分及国内企业研发进展

组成部分	所用材料	性能特点	国内企业进展
正极	过渡金属氧化物	具有较高的理论容量，提高循环性能可通过引入活性或惰性元素掺杂或取代，进行改善。如 NaCoO ₂ 、NaMnO ₂ 等。此外，该材料与锂三元材料产线具有兼容性。	容百科技已具备初步量产能力 振华新材已开始相关产能建设 当升科技、格林美、广东邦普等均具有相关专利布局，并且积极推进产业化进程。
	聚阴离子型化合物	具有良好的热稳定性、安全性和循环寿命，但理论容量和导电性均较低。如 NaFePO 等材料。	
	普鲁士蓝类化合物	电化学性能较好，具有成本低、能量密度较高、稳定性好等优点，但在制备过程中存在配位水含量难以控制等问题。	
负极	无定型碳	具有较高的储钠容量和良好的循环性能等优点，是目前最有商业化应用前景的钠电负极材料。其可分为软碳和硬碳，其中软碳的循环性能好，成本低且制造简单，硬碳的钠离子扩散通道较好。	中科海纳以无烟煤等煤基材料为主体， 沥青、石油焦等软碳前驱体为辅材，得到的软碳材料成本低廉。 宁德时代开发的具有孔隙结构的硬碳材料，比容量高达 350mAh/g。 贝特瑞可量产硬碳、软碳材料； 璞泰来、翔丰华在推进中试工作。
	合金类材料	通过与钠相互作用形成合金，产生电化学反应，其理论容量较高，导电性良好，但反应时体积膨胀严重，影响性能。	
	金属氧化物材料	具有成本低、理论容量较高等优点，但导电性较差，充放电过程中也存在体积变化巨大的问题，从而导致倍率性能和循环稳定性较差，可通过碳包覆、纳米化等手段改性。	
集流体	铝箔	锂离子电池中低电位下铝容易与锂发生合金化反应而被消耗，因此负极集流体采用铜箔。而在钠离子电池中，铝和钠在低电位下不会发生合金化反应，因此负极集流体可以选用铝箔，既有利于电池安全，避免过放引起的集流体氧化且可以放电至零伏，又可以降低电池成本。	据中科海纳官网，使用 NaCuFeMnO / 软碳体系的钠电池的集流体（铝 - 铝）成本仅为磷酸铁锂 / 石墨体系的锂电池集流体（铝 - 铜）成本的 30% 左右。
电解质	电解质	主要包含液态电解质、离子液体电解质、凝胶态电解质和固体电解质四大类。常用的钠盐主要有六氟磷酸钠（NaPF ₆ ）、高氯酸钠（NaClO ₄ ）、双三氟甲烷磺酰亚胺钠（NaTFSI）。	钠创新能源目前 5000 吨电解液已投产，预计未来 3-5 年内会建设配套 8 万吨正极材料的电解液产线； 多氟多目前已有千吨六氟磷酸钠生产能力，同时 NaFSI 已研发成功；天赐材料、新宙邦、石大胜华、永太科技目前正在推进中。
	溶剂	沿用了主流的酯类溶剂，如碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯（PC）和碳酸二甲酯（DMC）等。	
	添加剂	无发生明显变化，氟代碳酸乙烯酯（FEC）在钠离子电池中依然被广泛应用。	

资料来源：各公司公告、粤开证券研究院整理

图表31：国外钠离子电池相关企业研究进展

国家	企业名称	有关进展
英国	Faradion	2011 年：由英国牛津大学主导成立，是全球首家从事钠离子电池研究的公司； 2015 年：开发出电池系统，材料为层状金属氧化物和硬碳体系。
日本	丰田	丰田公司电池研究部在 2015 年 5 月召开的日本电气化学会的电池技术委员会上宣布开发出了新的钠离子电池正极材料体系
	三菱化学	三菱化学与东京理科大学一直在开展关于钠离子电池方面的合作研究

资料来源：公开资料、粤开证券研究院整理

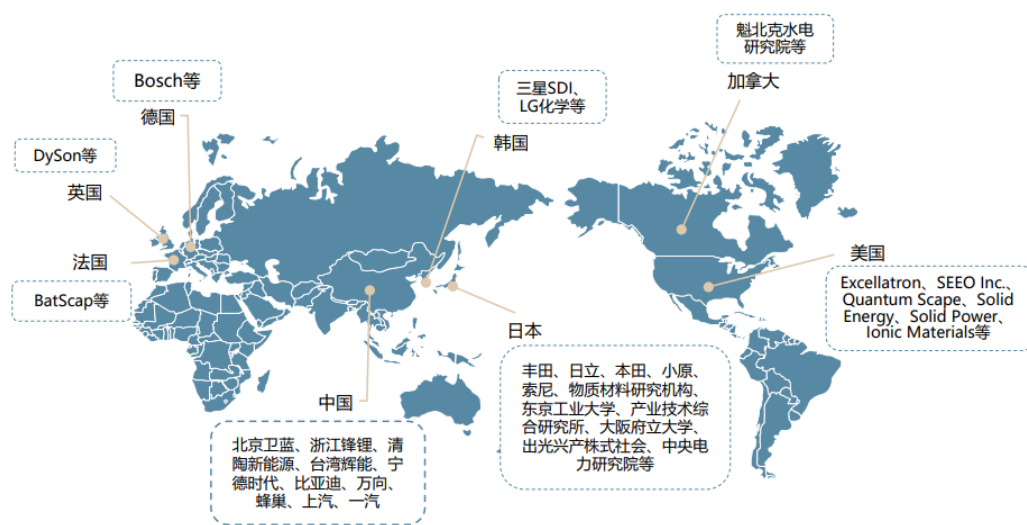


固态锂电池——“全球化”竞争，多企业布局

固态电池的竞争呈现“全球化”态势，日韩、欧美、中国等国均积极布局。固态电池领域市场参与者众多，电池企业、整车企业、科研院所、投资机构等产业链上下游企业均在研发和布局，产业化进程不断加速。

从技术路线上看，日韩企业主要布局硫化物路线。日韩技术积累深厚，先发优势明显，并朝着产业链联合研发方向迈进：比如丰田和松下、三星 SDI、SKI 和 LG 化学。欧美企业主要布局氧化物和聚合物路线。科研机构 and 固态电池初创企业是欧美固态电池研发的主力军。我国企业主要布局氧化物路线。我国固态电池企业主要源于高校及研究机构成果转化（如卫蓝新能源、清陶能源等），并与车企紧密合作，如 2019 年北汽投资清陶能源，辉能与蔚来达成战略合作，共同打造采用辉能 MAB 固态电池包的样车等。

图32：全球主要固态电池相关企业



资料来源：公开资料、粤开证券研究院整理

图33：国外固态电池相关企业进展情况

国家	企业名称	主要技术路线	有关进展
日韩	丰田+松下	硫化物	从 2004 年起，丰田就已经进行了全固态电池研发，技术及专利积累丰富；2019 年 1 月，宣布于 2020 年前与松下设立新公司开发固态电池，5 月展出固态电池样品；2020 年推出搭载固态电池的新能源车型，计划 2025 年实现量产。
	日立造船		推出全固态电池（AS-LiB），率先应用在航天领域，计划 2025 年后应用于汽车市场
	三星 SDI+SKI +LG 化学		2017 年，三星 SDI 展出固态电池；2018 年，三家公司达成合作，并成立一个规模 1000 亿韩元的基金，共同投资固态锂电池等新一代电池技术并加速核心技术商业化进程；2020 年，三星 SDI 固态电池最新科研成果发布，银碳基全固态电池能够实现 900Wh/L 高能量密度、1000 圈以上长循环寿命及 99.8% 库伦效率，电池一次充电后可驱动汽车行驶 800 公里。
欧美	Bolloré	聚合物	首次使用装载固态电池的电动汽车，2011 年推出 Bluecar，配备 30kWh 的聚合物（LMP）电池
	Solid-power		由科罗拉多大学博尔得分校的科研成果衍生出来，获得过宝马、现代、三星等公司的投资，2019 年与福特达成合作研发新一代电动汽车全固态电池；2020 年 10 月，Solid-Power 宣布生产和交付其第一代 2Ah 的全固态电池（ASSB），能量密度达到 320Wh/kg，该产品准备 2021 年投放市场，2026 年应用于汽车领域
	Solid-Energy-System		由麻省理工学院科研人员衍生创立，向通用等公司筹资 3000 万美元；2020 年，SES 与鸿海精密、宁德时代在动力电池领域达成合作，并计划在 2024 年推出固态电池；2021 年，与通用汽车达



			成合作关系，作为协议的一部分，两家公司计划在马萨诸塞州沃本建立一个原型工厂，目标是在2023年之前拥有一个高容量的预生产电池。
	Ionic Materials		2018年，获得雷诺-日产-三菱联合投资；2025年雷诺旗下电动汽车规划使用钴含量为零的固态电池，由Ionic-Materials提供技术支持。
	Quantum Scape	氧化物	获大众融资，2014年大众持有其5%股权，2018年6月追加投资1亿美元，2020年6月再次追加投资2亿美元，双方合作目标是计划2025年前实现量产全固态电池。

资料来源：各公司公告、粤开证券研究院整理

图表34：国内企业固态电池产能布局情况

公司	规划产能	项目	进度	技术水平
赣锋锂业	已建成0.3GWh固液混合产能，2021年扩大1GWh产能	2017年12月子公司浙江锋锂投资2.5亿建设固态锂电池研发中试生产线。2021年7月与东风公司技术中心签约，共同开发固态电池。	2019年建成第一代固态锂电池研发中试生产线；2021年12月举行首批载混合固液锂电池东风E70电动汽车试车仪式。	第一代单体容量10Ah，能量密度超过240Wh/kg，第二代能量密度超350Wh/kg，循环寿命约400次。
辉能科技	2021年1GWh，2023年7GWh，2025年54GWh	2017年建成40MWh的中试线；2019年与蔚来合作，为其生产“MAB”固态电池包；2021年获3.26亿美元融资，用于固态锂电池量产建设及全球扩产规划。	2020年45.1Ah大容量电池产品在德国莱茵实验室完成了动力电池第三方测试并取得报告。 2021年半固体达1GWh产能，具备小批量生产能力	2019开发的电芯能量密度已超过液态电池包的水准；2020年预计达到384Wh/L，超过丰田以及Tesla-Model3的水准。
国轩高科	——	2020年开始固态电池技术引入阶段；2022年开始固态电池产业化；2025年生产全固态电池。	2019年，公司推出半固态电池的试生产线；2021年宣告为国内高端纯电动配套半固态电池实现超1000km的续航里程，比其第一代车型提高了一倍。	能量密度达到300Wh/kg
卫蓝新能源	现有产能0.2GWh，2022年新增2GWh，2023年新增8GWh	2019年3月开启固态电池一期项目，总投资5亿；2021年2GWh固态电池项目，总投资9.5亿元	溧阳基地中试线2020年已投产，湖州基地2GWh项目2022年投产；北京房山基地8GWh项目2023年量产。	已完成300Wh/kg以上高镍三元正极的混合固态电池设计开发，已向整车厂送样测试。
珈伟股份	一期0.1GWh，二期2GWh	年产2.1GWh快充类固态电池项目，总投资为3.8亿元，分成两阶段进行。	一期已正式投产，产能为0.1GWh；二期建设正在进行产能为2GWh	36Ah类固态软包三元材料动力锂离子蓄电池通过国家质检，安全性高。
清陶能源	年产10GWh	2019年7月开启年产10GWh固态锂电池项目，项目分两期建设。一期年产1GWh，投资5.5亿元；二期年产9GWh，投资49.5亿元，开工后两年内全部投产。	2021年一期年产1GWh项目已投产。	清陶QT-360高能量密度固态动力电池单体实测放电容量(1/3C)超过116Ah，能量密度为368Wh/kg。
神州巨电	年产10GWh	2019年12月开启年产10GWh单体大容量、固态聚合物动力锂电池项目，项目计划投资总额为60亿元，分两期建设（准备期）。	项目一期计划投资20亿元，建设期18个月；项目二期计划投资40亿元，建设期18个月、占地1000亩。	——
蜂巢能源	——	2021年，公司与中科院合作设立固态电池技术研究中心	2021年7月开始批量供应半固态果冻电池	半固态电池能量密度已达260Wh/Kg

资料来源：各公司公告、粤开证券研究院整理

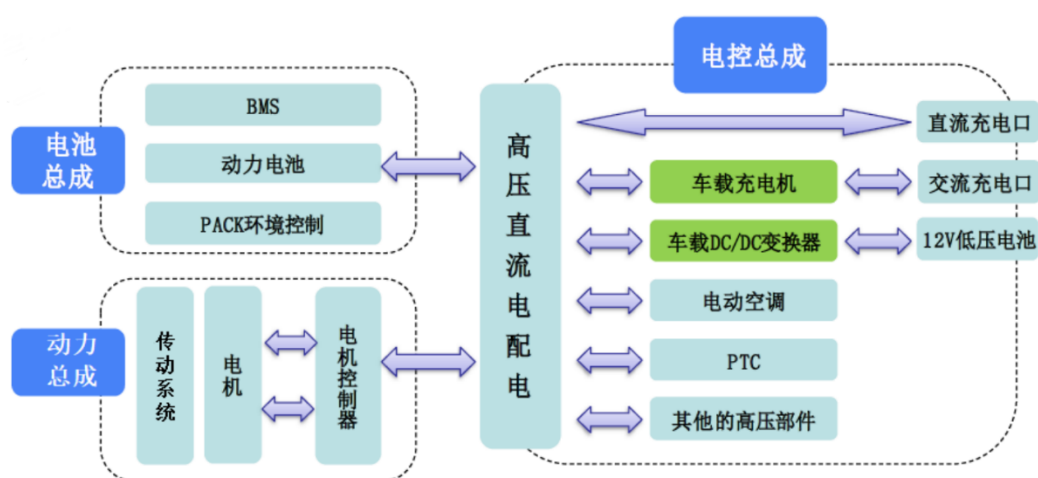


三、电机电控：新能源汽车的“神经中枢”

新能源汽车的成本结构中，电控在整车中成本占比约 12%；电机约 10%。其中，“电机”总成指电动机和电动机控制器。“电控”总成包含车载 DC/DC 变换器、车载充电机、电动空调、PTC、高压配电箱和其他高压部件，主要部件是车载 DC/DC 变换器和车载充电机。

电机结构的电机驱动系统是新能源汽车行驶中的主要执行结构，相当于燃油车的发动机，其性能决定了汽车的加速、爬坡能力以及最高车速等。电机控制器是新能源汽车中连接电池与电机的电能转换单元，在电动车行驶过程中，电机控制器将动力电池提供的直流电，逆变成驱动电机所需要的交流电，驱动电动车前进。电机控制器主要由 IGBT 功率半导体模块及其关联电路等硬件部分，以及电机控制算法及逻辑保护等软件部分组成。

图表35：“大三电”图谱



资料来源：粤开证券研究院整理

图表36：电机电控重要部件介绍

部件	简介
电机控制器	电机控制器主要由接口电路、控制主板、IGBT 模块、驱动主板、超级电容、放电电阻、电流传感器、壳体等组成。主要作用是控制电机的旋转速度、旋转方向以及再生能源回收。此外，电机控制器还要对电流传感器、电压传感器、温度传感器等输入信号进行处理，并将驱动电机的运行状况通过 CAN 总线反馈给整车控制器。
车载充电机 (OBC)	车载充电机主要作用是将交流充电桩的交流电转换成直流电，再将直流电供给动力电池充电。
车载 DC/DC 变换器	DC/DC 转换器则是将动力电池 400-500V 的高压转换成 12-48V 的低压，从而给多媒体系统、空调、车灯、娱乐设施等供电。
逆变器	逆变器主要作用是将直流电变成交流电，在电动车中是将电池的直流电转换成交流电驱动电机工作，驱动汽车行驶。
电池管理系统	电池管理系统主要对电池系统的电压、电流、温度等数据进行采集并监测，实现电池状态监测和分析、电池安全保护、能量控制管理和信息管理功能。

资料来源：粤开证券研究院整理


图表37：不同类型电机比较

指标	直流电机	交流异步电机	永磁同步电机	开关磁阻电机
功率密度	低	中	高	较高
过载能力 (%e)	200	300-500	300	300-500
转速范围 (转/分)	4000-6000	12000-15000	4000-15000	>15000
可靠性	中	较高	高	较高
结构坚固性	低	高	较高	高
电机成本	低	中	高	中

资料来源：粤开证券研究院整理

(一) 产业发展趋势：车企逐渐向“一体化、集成化”迈进

第一，“三合一”向“N合一”迈进，电机驱动系统集成度提高。随着电机驱动技术不断成熟，电机驱动系统逐渐向高集成化迈进，从电机、电机控制器、减速器驱动系统三合一集成朝着与 PDU、DC/DC、充电机 OBC 等电源器件一起集成迈进，形成功能更全的多合一动力总成系统。多合一动力总成系统既可减轻重量，助力汽车轻量化发展，也可有效提升新能源汽车的续航里程。国内企业如长安汽车、华为、比亚迪已推出代表各自优势的“N合一”系统（图表 38）。

第二，车企加大电机电控自供，一体化协同发展。由于电机电控技术门槛相对较低，从完善产业链供应链、降低采购成本角度考虑，越来越多整车厂开始布局电机电控生产体系。部分具有规模优势的整车厂不仅建立自供电机电控，同时将电驱动业务分拆外供。随着越来越多车企布局电机电控，整体市场格局、供应链等将面临重塑，部分电机电控企业将面临被洗牌的危机。

图表38：行业由“三合一”向“多合一”发展

	华为 Drive-One	长安超级电驱系统	比亚迪 e3.0
集成部件	七合一： MCU（微控制单元） 电机、减速器 DCDC（直流变换器） OBC（车载充电机） PDU（电源分配单元） BCU（电池控制单元）	八合一： 电机、电控、减速器、 OBC、DC/DC、 PDU、VCU、BMS	八合一： 电机、电控、减速器、 OBC、DC/DC、 PDU、vCU、BMS
优势	体积减少 20% 重量减轻 15%	体积减少 5% 重量降低 10% 功率密度提升 37% 噪音下降 15% 整体效率提升 5% 成本下降 17%	性能较上一代功率密度提升 20%，整机重量和体积分别降低 15%、20%
功率 (KW)	120-150@350V	160-300@240-800V	150KW（高功率版）
综合效率	89%	90%	89%
峰值效率	93%	95%+	93%

资料来源：各公司产品发布会、粤开证券研究院整理

（二）产业竞争格局：自主替代加强，规模效应待完善

从全球布局来看，美国电机企业竞争力较强，德国、日本紧随其后。目前国内电机电控高端产品主要由外资供应商提供，如博世、采埃孚和日本电产等。外资供应商具备多年技术沉淀和品牌优势，与整车厂合作时间更长，基于产品稳定性与一致性考虑从车企拿单能力更强，在国内电机电控市场稳固占据了第一梯队。

从国内布局来看，我国新能源汽车电机配套供应商中，自主品牌一直占据绝对份额。在新能源公交、纯电动卡车、纯电动物流车等领域电机电控已全部实现国产化。目前乘用车单车电机电控的价值量在 7000-9000 元之间，商用车由于功率更大，单车价值量在 10000 元以上。从装机量来看，根据 NE 时代数据，我国 2021 年新能源乘用车电驱系统累计装机数量达到 325.5 万套，相较 2020 年增长超过一倍。

图表39：不同类型驱动电机比较

	零部件	公司
组件	永磁体	日立、科莱特克
	硅钢片	丰田、电装、三菱电机、博格华纳
	绕组	丰田、电装、三菱电机、博格华纳、法雷奥
	功率模块	博世、三菱电机、英飞凌、赛米控
	控制电路	博世、日本电装、落幕、德尔福
	电容	Maxwell、日本佳电工、electron
	传感器	LEM、hartinc
	减速器	博格华纳、博世、优尼万斯
总成	驱动电机总成	特斯拉、丰田、LG、大众、博格华纳、三菱电机、宝马、法雷奥、日本电产、大陆
	控制器总成	博世、大陆、西门子、特斯拉、电装、法雷奥、日立、三菱重工、丰田、采埃孚
	传动总成	采埃孚、博格华纳、博世、优尼万斯
系统	一级零部件供应商	博世、大陆、日本电装、博格华纳、采埃孚、日本电产、爱信
	整车厂	特斯拉、大众、宝马、丰田、三菱、戴姆勒、日产汽车

资料来源：精进电动招股说明书、粤开证券研究院整理

此外，我国电机电控技术壁垒低，市场格局分散，规模效应有待完善。目前国内电机电控标准化产品少，国内供应商毛利率仅 15%。中长期来看，由于产品降价叠加同质化竞争，毛利率水平将持续下降。整车企业若能依托新能源整车销量优势以及一体化布局降本路径，可助力其电机电控产品份额遥遥领先，如比亚迪、特斯拉等。2021 年国内电机配套企业 CR4 为 42.5%，特斯拉、弗迪动力（比亚迪旗下）作为整车龙头，具备较强竞争力。尤其作为全球首家、国内唯一实现 SiC 三相全桥模块在新能源汽车电机驱动控制器中大批量装车的比亚迪，一体化优势明显。

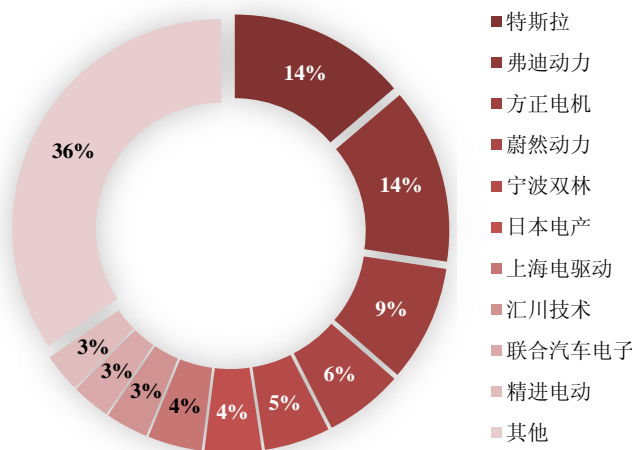


图表40：国内具备电驱动系统集成设计能力企业分类



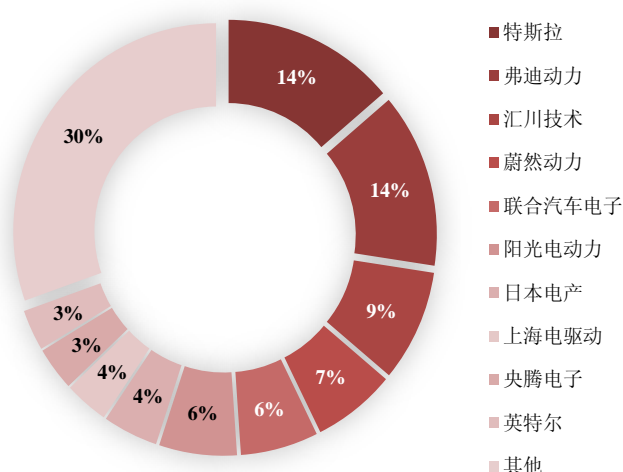
资料来源：粤开证券研究院

图表41：21年国内电机市场格局



资料来源：盖世汽车、粤开证券研究院

图表42：21年国内电控市场格局



资料来源：盖世汽车、粤开证券研究院

四、总结与展望

从成本结构看，中游零部件的“三电系统”是新能源汽车区别于传统燃油车的关键，成本占比最大，约占整车成本的50-60%。其中电池居于主导，占比约40%。

电池制造是新能源汽车的“鲜明标志”，创新路线“多点开花”，分为材料创新、体系创新、结构创新和电池设计创新四种。材料创新是新一代动力电池技术发展的基础。高镍化为当前三元材料最成熟的技术进步方向。磷酸铁锂有望在商用车和储能场景扩大市场份额。体系创新是新一代动力电池技术发展的战略布局。固态电池是后锂时代的必经之路，钠离子电池是锂电池的重要补充。结构创新是新一代动力电池技术发展的补充，集成化、平台化、标准化是重要发展方向。在动力电池规模化趋势推动下，电池结构将进一步向规模化、平台化方向发展。电池设计创新正从实验试错向仿真驱动方式过渡。当下仿真驱动设计模式愈发受到青睐，逐步替代实验试错方式，电池研发效率显著提高。

电机电控是新能源汽车的“神经枢纽”。我国电机电控技术壁垒低，市场格局分散，规模效应有待完善。目前国内电机电控标准化产品少，国内供应商毛利率仅15%。由于产品降价叠加同质化竞争，毛利率水平将持续下降。整车企业若能依托新能源整车销量优势以及一体化布局降本路径，可助力其电机电控产品份额遥遥领先。

五、风险提示

- 1、电池技术创新不及预期
- 2、新能源汽车渗透率不及预期



分析师简介

陈梦洁，硕士研究生，2016 年加入粤开证券，现任首席策略分析师，证书编号：S0300520100001。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

与公司有关的信息披露

粤开证券具备证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10485001。
本公司在知晓范围内履行披露义务。

股票投资评级说明

投资评级分为股票投资评级和行业投资评级。

股票投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

买入：相对大盘涨幅大于 10%；

增持：相对大盘涨幅在 5%~10%之间；

持有：相对大盘涨幅在-5%~5%之间；

减持：相对大盘涨幅小于-5%。

行业投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

增持：我们预计未来报告期内，行业整体回报高于基准指数 5%以上；

中性：我们预计未来报告期内，行业整体回报介于基准指数-5%与 5%之间；

减持：我们预计未来报告期内，行业整体回报低于基准指数 5%以下。



免责声明

本报告由粤开证券股份有限公司（以下简称“粤开证券”）提供，旨在派发给本公司客户使用。未经粤开证券事先书面同意，不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道，非通过以上渠道获得的报告均为非法，我公司不承担任何法律责任。

本报告基于粤开证券认为可靠的公开信息和资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。粤开证券可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。本公司力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或询价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在本公司及作者所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价或推荐的证券没有利害关系。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司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或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

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

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在允许的范围内使用，并注明出处为“粤开证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖意愿的引用、删节和修改。

投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用资料所载之内容和信息，独立做出投资决策并自行承担相应风险。我公司及其雇员做出的任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

联系我们

广州经济技术开发区科学大道 60 号开发区控股中心 19、21、22、23 层

北京市西城区广安门外大街 377 号

网址：www.ykzq.com