



Research and
Development Center

电池新技术专题（三）：动力电池结构创新百家争鸣

2022 年 08 月 17 日

证券研究报告

行业研究

行业深度报告

电力设备与新能源

投资评级 看好

上次评级 看好

武浩 电力设备与新能源行业首席分析师

执业编号: S1500520090001

联系电话: 010-83326711

邮箱: wuhao@cindasc.com

张鹏 电力设备与新能源行业分析师

执业编号: S1500522020001

联系电话: 18373169614

邮箱: zhangpeng1@cindasc.com

动力电池结构创新百家争鸣

2022 年 8 月 17 日

本期核心观点

- **电芯制作工艺双管齐下，叠片卷绕各有利弊。**电芯被认为是动力电池的“心脏”，在电池内部电解液工作时起到承上启下的作用。当前电芯制作工艺主要包括叠片工艺和卷绕工艺两类，叠片工艺内部空间利用充分，容量密度以及能量密度较高，设计灵活，但易出现虚焊等问题；卷绕工艺则生产控制相对简单，内阻较高，但制作过程受限，形状单一，散热效果较差。
- **动力电池结构创新百家争鸣，齐头并进。**自 2019 年动力电池结构创新元年以来，各动力电池企业以及各大车企积极探索动力电池结构创新，百家争鸣。1) 宁德时代主推 CTP 技术，当前最前端技术为 CTP 3.0 麒麟电池，设计多功能弹性夹层、底部空间共享方案，采取全球首创电芯大面冷却技术，性能卓越；2) 特斯拉核心产品为 4680 电池，具有大电芯、无极耳和干电池三大工艺特征，与 CTC 技术相辅相成；3) 比亚迪推出具备“6S”理念的刀片电池，并以此为基础推出具有成“电池上盖-电芯-托盘”的“三明治”结构特征的 CTB 技术，结构强度优势明显；4) 蜂巢能源技术核心为叠片电池工艺，并将叠片电池工艺与无钴电池产品深度融合；5) 国轩高科主推 JTM 集成技术，制造过程简单，易形成标准化；6) 广汽集团核心优势产品为弹匣电池，具备超高耐热稳定电芯、超强隔热电池安全舱、三维降温冷却系统、第五代电池管理系统四大核心技术；7) 长城汽车核心产品为大禹电池，具备热源隔断、双向换流、热流分配、定向排爆、高温绝缘、自动灭火、正压阻氧、智能冷却八大技术创新，保障电池不起火、不爆炸；8) 中航锂电核心产品为 one-stop 电池，核心技术创新为一体化电连接技术，基于“高度集成与极简化的产品设计制造，实现产品对“高比能、高安全、高可靠、低成本”的要求；9) 零跑汽车主推 CTC 方案，将电池、底盘进行集成设计，软硬件实现双重创新，可持续进化；10) 上汽集团核心产品为魔方电池，通过平躺电芯实现超高集成度、超长寿命、零热失控安全防护。
- **投资建议：**当前电池包模块化、标准化程度不断加深，整个电池包的生产环节集中度继续提升为大势所趋，推荐宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、孚能科技。
- **风险因素：**疫情导致产业链需求不及预期风险；技术路线变化风险；原材料价格波动风险；市场竞争加剧风险等。

信达证券股份有限公司
CINDA SECURITIES CO., LTD
北京市西城区闹市口大街9号院1号楼
邮编: 100031

目录

一、新能源车产销旺盛，叠片卷绕技术并行	5
1.1 新能源车产销旺盛	5
1.2 叠片卷绕技术并行	5
二、动力电池结构创新百家争鸣	6
2.1 宁德时代开创结构创新之路	7
2.2 特斯拉 4680 引领结构创新	9
2.3 比亚迪“携刀”抢跑电池结构化	11
2.4 蜂巢能源——叠片电池工艺	15
2.5 国轩高科——JTM 集成技术	16
2.6 广汽集团——弹匣电池	16
2.7 长城汽车——大禹电池	18
2.8 中航锂电——one-stop 电池	19
2.9 零跑汽车——CTC 方案	20
2.10 上汽集团——魔方电池	22
三、增量投资机会	24
四、标的公司	24
4.1 宁德时代：龙头地位稳固，海外市场及储能业务爆发	24
4.2 比亚迪：厚积薄发，成就新能源时代的王者	25
4.3 亿纬锂能：动力电池业务快速发展，盈利有所承压	25
4.4 孚能科技：盈利承压，静待软包产能放量	25
4.5 壹石通：多点布局新能源，核心竞争力持续增强	25
4.6 银邦股份：积极巩固拓展新能源市场，有望开拓第二增长曲线	26
4.7 汇得科技：把握市场机遇，创新拓展新项目	26
四、风险因素	27

表目录

表 1：叠片工艺与卷绕工艺优劣总结	6
表 2：动力电池结构创新年鉴	6
表 3：宁德时代三代 CTP 性能差异	7
表 4：大禹电池八大核心技术	19
表 5：零跑 CTC 方案硬件层面优势	21
表 6：魔方电池三大优点：超高集成度，超长寿命、“零热失控”安全防护	22
表 7：动力电池结构创新核心要点	23
表 8：动力电池结构创新核心指标	24

图目录

图 1：新能源汽车产量及环比增速	5
图 2：新能源汽车销量及环比增速	5
图 3：叠片工艺示意图	5
图 4：卷绕工艺示意图	5
图 5：CTP1.0 结构示意图	7
图 6：CTP3.0（麒麟电池）结构示意图	7
图 7：麒麟电池多功能弹性夹层示意图	8
图 8：多功能弹性夹层内置微米桥连接装置示意图	8
图 9：麒麟电池首创电芯大面冷却技术	8
图 10：宁德时代水冷板组件、水冷系统、电池及其箱体以及用电装置申请专利示意图	8
图 11：4680 电池示意图	9
图 12：圆柱电池尺寸与性能变化	9
图 13：特斯拉蛇形冷却板贴附设计	9
图 14：全极耳技术示意图	10
图 15：全极耳结构示意图	10
图 17：特斯拉 CTC 结构示意图	11
图 18：CTC 冷却与热隔离结构	11
图 19：德州工厂 4680 版 Model Y 拆解照片	11
图 20：汽车座椅直接置于电池之上	11

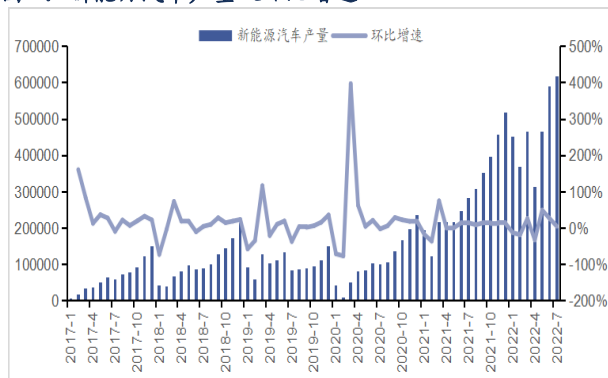
图 21: 刀片电池电池包空间利用率大幅提升	12
图 22: 刀片电池 6S 技术理念	12
图 23: 刀片电池通过“针刺测试”	12
图 24: 7 重维度、5 大方面、4 个层级的全方位安全体系	12
图 25: 刀片电池可满足四种状态下强度变化	13
图 26: 刀片电池热管理系统示意图	13
图 27: 中大型高端轿车比亚迪汉	14
图 28: 比亚迪汉家族 2021 年度销售情况	14
图 29: 比亚迪 CTB 技术示意图	14
图 30: CTB 技术类蜂窝“三明治”结构	14
图 31: CTB 技术首搭车型——海豹	15
图 32: 比亚迪 CTB 技术在海豹上的应用	15
图 33: 蜂巢能源高速叠片工艺	15
图 34: 蜂巢能源超高速叠片机	15
图 35: “L6”长叠片电芯尺寸选择逻辑	16
图 36: 蜂巢能源无钴系列产品宣传图	16
图 37: JTM 集成技术示意图	16
图 38: 国轩高科科技大会 JTM 集成技术优势讲解	16
图 39: 广汽弹匣电池结构示意图	17
图 40: 弹匣电池针刺实验结果	17
图 41: 网状纳米孔隔热材料	17
图 42: 超高耐温上壳体	17
图 43: 全贴合液冷系统	18
图 44: 第五代电池管理系统	18
图 45: 长城大禹电池结构示意图	18
图 46: 大禹电池热失控实验	18
图 47: 大禹电池首搭车型——长城机甲龙	19
图 48: 中航锂电 one-stop 电池结构示意图	20
图 49: 中航锂电 one-stop 电池技术创新	20
图 50: 零跑汽车 CTC 方案纵向拆解示意图	21
图 51: CTC 方案俯视图	21
图 52: 零跑 AI BMS 大数据智能电池管理系统示意图	21
图 53: 全球首款搭载 CTC 技术量产轿车——零跑 C01	21
图 54: 魔方电池结构示意图	22
图 55: 躺式电芯布局与传统立式设计对比	22
图 56: 魔方电池体积效率转换率对比	22
图 57: 魔方电池重量效率转换率对比	22
图 58: 魔方电池首搭车型——上汽 MG MULAN	23
图 59: 魔方电池未来可支持换电	23

一、新能源车产销旺盛，叠片卷绕技术并行

1.1 新能源车产销旺盛

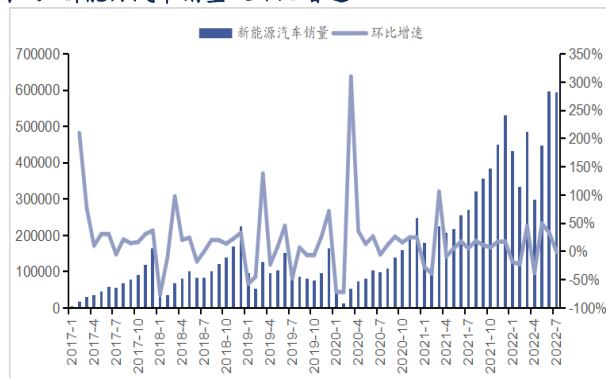
“双碳”顶层逻辑推动下，新能源汽车产销势头正盛。当前，国内已成为全球最大的新能源汽车市场。近五年来新能源汽车产销显著上升，2022年7月新能源汽车产销分别完成61.7万辆和59.3万辆，较去年同期同比增长117.6%和119.2%；2022年1-7月累计产销分别为327.9万辆和319.4万辆，较去年同期同比增长118.0%和116.1%。

图 1：新能源汽车产量及环比增速



资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 2：新能源汽车销量及环比增速

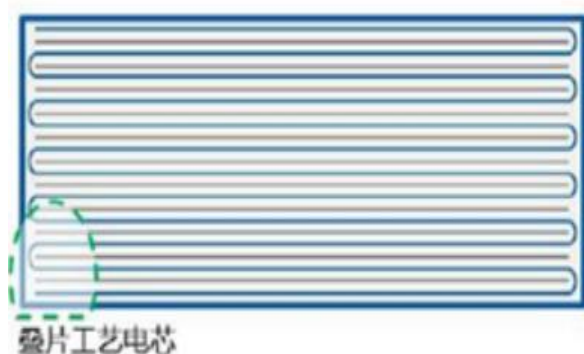


资料来源：Wind，信达证券研发中心

1.2 叠片卷绕技术并行

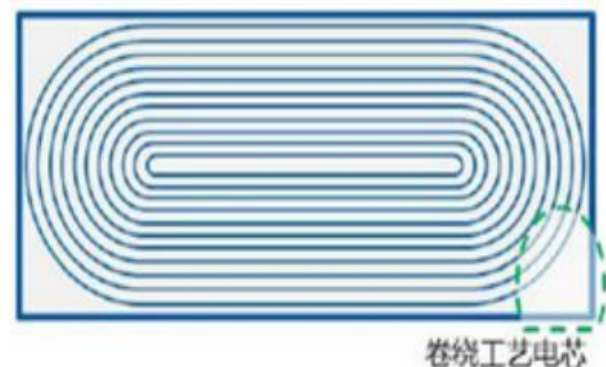
电芯制作工艺双管齐下，叠片卷绕各有利弊。通常而言，动力电池包括电芯、管理（保护）单元、外壳等几大部分，电芯也被认为是动力电池的“心脏”。关于电芯的制作工艺，主要包括叠片工艺和卷绕工艺两类，二者各有利弊。

图 3：叠片工艺示意图



资料来源：双翌光电官网，信达证券研发中心

图 4：卷绕工艺示意图



资料来源：双翌光电官网，信达证券研发中心

1) 叠片制作工艺

叠片工艺是指将涂覆后的正负极合剂层分割成初定尺寸，随后依照顺序将正极合剂层、隔膜、负极合剂层贴合，后将多个“三明治”结构层并联叠合，形成可以封装的电极片芯。叠片工艺的连续性靠的是隔膜的“Z”字形弯折，把正负极连续叠合到隔膜上，隔膜“Z”字形穿行其间，隔开两极，最后包上外壳包装。

相较于卷绕工艺，叠片工艺内部空间利用充分，容量密度以及能量密度较高，同时可根据锂电池尺寸来设计每个级片的尺寸，设计灵活；但叠片工艺也具有一定缺点，叠片工艺需将极片点焊到同一焊点，相对容易出现虚焊问题。

2) 卷绕制作工艺

卷绕工艺则是指通过固定卷针的卷绕，将前期处理好的正负极片、隔膜、负电极片按照顺序卷绕挤压成型。具体工艺是将原材料按负极、隔膜、正极、隔膜的顺序叠在一起，通过卷绕法直接卷成圆柱形或椭圆柱形，放在方壳或圆柱的金属外壳中。

相较于叠片工艺，卷绕工艺锂电池仅有两个极片，生产控制相对简单，电焊容易，同时因为正负极只有单一极耳的特性内阻较高；与叠片工艺一致，卷绕也有缺点，卷绕工艺基于其制作过程限制，只能制作为长方体锂电池，形状单一，同时散热效果相对叠片工艺也有一定劣势。

表 1：叠片工艺与卷绕工艺优劣总结

叠片工艺		卷绕工艺
优势	容量密度高；能量密度高；尺寸灵活	电焊容易；生产控制相对简单
劣势	容易虚焊；设备效率慢	内阻高，形状单一；散热效果差

资料来源：双翌光电官网，信达证券研发中心

二、动力电池结构创新百家争鸣

2019 年为动力电池结构创新元年，各动力电池企业以及各大车企积极探索动力电池结构创新，推出各类去模组化、集成化的电池结构创新技术，并在新能源汽车市场逐步予以应用。当前时代电池包模块化、标准化程度不断加深，整个电池包的生产环节集中度继续提升为大势所趋，以宁德时代、比亚迪为代表的动力电池企业以及以特斯拉为代表的各大新能源汽车车企对动力电池结构的进一步革新值得关注。

表 2：动力电池结构创新年鉴

时间	产品创新	应用范例
2019 年	蜂巢能源叠片电池工艺	-
2019 年	宁德时代 CTP1.0	北汽新能源 EU5 车型
2020 年	比亚迪刀片电池	首搭车型为比亚迪中大型高端轿车比亚迪汉
2020 年	国轩高科 JTM 集成技术	-
2020 年	特斯拉 4680 电池	特斯拉德州工厂生产的 Model Y
2021 年	广汽弹匣电池	广汽 AION Y 为首搭车型，AION V PLUS、AION S PLUS 等同样子以应用
2021 年	长城汽车大禹电池	首发车型为沙龙机甲龙，2022 年起长城旗下车型将全面应用
2021 年	中航锂电 one-stop 电池	原预计于 2022 年 6 月推向市场
2021 年	宁德时代 CTP2.0	蔚来系列 75kWh 电池包
2022 年	零跑 CTC 方案	零跑旗下全球首款 CTC 技术量产轿车——零跑 C01
2022 年	比亚迪 CTB	首搭车型为比亚迪海豹
2022 年	上汽魔方电池	上汽 MG MULAN 等上汽星云纯电专属系统化平台开发的车型

2.1 宁德时代重磅发布麒麟 3.0，开创结构创新之路

2.1.1 CTP 技术发展历程

CTP (Cell To Pack, 无模组动力电池包) 是宁德时代主推的电池结构集成技术，其发展大体可以划分为 3 个阶段，分别为 **CTP 1.0**、**CTP 2.0** 和 **CTP 3.0**。

1) CTP 1.0 由宁德时代在 2019 年 9 月 10 日于法兰克福汽车展会首次公布，相较于传统工艺，其去掉模组的侧板，转用绑带来替代，以实现有效减轻重量，提高成组率，代表车型为北汽新能源 EU5 车型；

2) CTP 2.0 由宁德时代在原有基础上进行改进，在 2021 年 12 月 21 日于国家“十三五”科技创新成就展上推出，相较于 CTP 1.0，CTP 2.0 进一步优化掉模组的两个端板，利用电池箱体上的纵横梁来代替端板，代表车型为蔚来汽车；

3) CTP3.0，即麒麟电池，由宁德时代在 2022 年 6 月 23 日首次公开发布，其使用平板化的托盘，去除箱体上的纵梁或横梁，采用低膨胀的电芯，配合电芯本体来实现结构上的需求，体积利用率由 CTP1.0 的 55% 跃升至 72%，安全性、电池寿命、快充性能以及能量密度等方面也得到了进一步提升。CTP 3.0 由于推出时间较短，目前在市场上还未有实际应用，预计将于 2023 年量产，理想汽车旗下新能源车已确定搭载。

表 3：宁德时代三代 CTP 性能差异

	CTP 1.0	CTP 2.0	CTP 3.0
续航里程 (km)	500+	600+	1000+
三元电池系统能量密度 (Wh/kg)	180+	200+	250+

资料来源：锂电产业通，信达证券研发中心

图 5：CTP1.0 结构示意图



资料来源：宁德时代官方公众号，信达证券研发中心

图 6：CTP3.0 (麒麟电池) 结构示意图



资料来源：宁德时代官方公众号，信达证券研发中心

2.1.2 麒麟电池 (CTP3.0)

麒麟电池，第三代 CTP 技术是当前宁德时代最前端的动力电池结构创新技术，其技术逻辑特征集中于两个层面：

1) 采取“电芯-电池包”结构，开创性地打破单一边界，整合需求，取消横纵梁、水冷板与隔

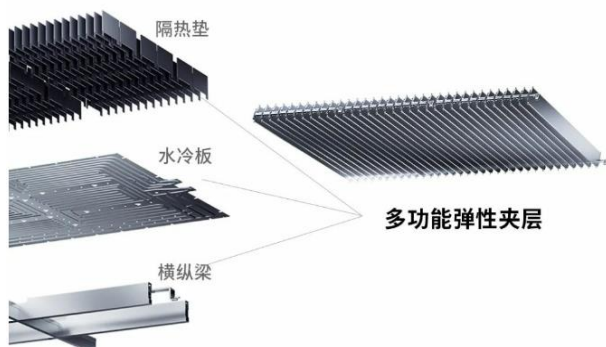
请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 7

热垫原本各自独立的设计，集成为多功能弹性夹层；

2) 设计底部空间共享方案，将电芯倒置，将结构防护、高压连接、热失控排气等功能模块进行智能分布。

通过此两项技术革新，麒麟电池成为全球集成度最高的电池，体积空间利用率最高可达 72%，同时可将三元电池系统能量密度提升至 255Wh/kg，磷酸铁锂电池系统能量密度提升至 160Wh/kg，量产后整车续航可实现 1000km 以上。另外，麒麟电池在多功能弹性夹层内部搭建微米桥连接装置，灵活配合电芯呼吸进行自由伸缩，电芯全生命周期可靠性得到提升。

图 7：麒麟电池多功能弹性夹层示意图



资料来源：宁德时代官方公众号，信达证券研发中心

图 8：多功能弹性夹层内置微米桥连接装置示意图

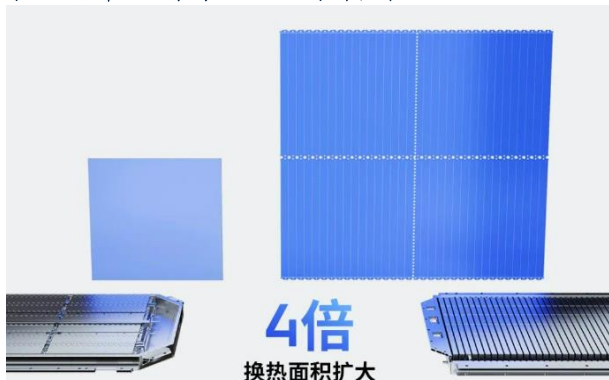


资料来源：宁德时代官方公众号，信达证券研发中心

全球首创的电芯大面冷却技术也是麒麟电池的核心创新点之一，其从热交换本质着手，基于电芯的变化，将水冷功能置于电芯之间，使换热面积扩大四倍，使得电芯控温时间缩短至原来的一半，能更高效地维持电芯安全、适宜的工作温度。

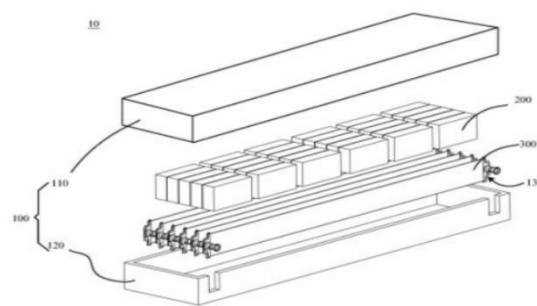
值得一提的是，由宁德时代发布名为《水冷板组件、水冷系统、电池及其箱体以及用电装置》的专利与麒麟电池中所述的冷却板子系统组件信息高度吻合：专利中口琴管式的冷却板为双层结构，两侧设置多个连接管，通过连接管将冷却板之间的冷却液流通过程实现串联，构成内部循环的通道，其中外层和内层冷却通道中的一者为液冷通道，另一者为非液冷通道（如外层液冷，内层风冷），非液冷通道由于不填充冷却液，可以填充弹性材料或相变材料，通道壁可以适当朝内变形，吸收电池单体膨胀，避免电池单体挤压损坏。整理来看，专利内容与麒麟电池电芯大面冷却、电池配合电芯进行自由伸缩、内置微米桥连接装置等技术特征一一对应。

图 9：麒麟电池首创电芯大面冷却技术



资料来源：宁德时代官方公众号，信达证券研发中心

图 10：宁德时代水冷板组件、水冷系统、电池及其箱体以及用电装置申请专利示意图



资料来源：国家知识产权局，信达证券研发中心

散热能力的保障使得麒麟电池具备可观的快充性能，有足够的技术支持 4C 快充，10 分钟内可快充至 80%；另外麒麟电池在极端情况时，电芯可急速降温，有效阻隔电芯间的异常热量传导，并有效避免电池非正常工作温度，造成不可逆损伤，这使得电芯寿命与安全有所提升。

2.2 特斯拉 4680 引领结构创新，放量在即

2.2.1 4680 电池

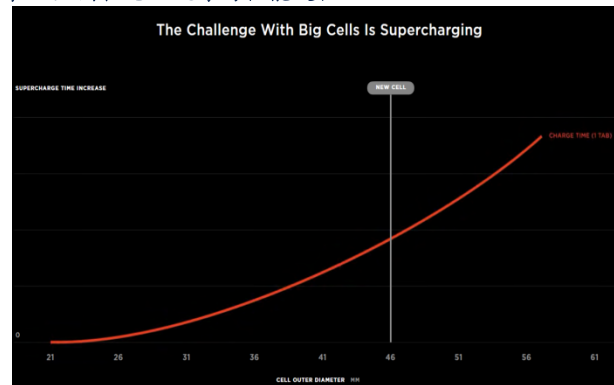
4680 电池由特斯拉于 2020 年 9 月 23 日特斯拉电池日推出，是继 18650 电池、21700 电池之后的第三代产品，相较于 21700 电池，其能量方面提高 5 倍、续航里程提高 16%、动力方面提高 6 倍、成本方面降低 14%；冷却方面，特斯拉采用蛇形冷却板贴附设计，而且内部散热鳍片自成回路，无需串联。

图 11：4680 电池示意图



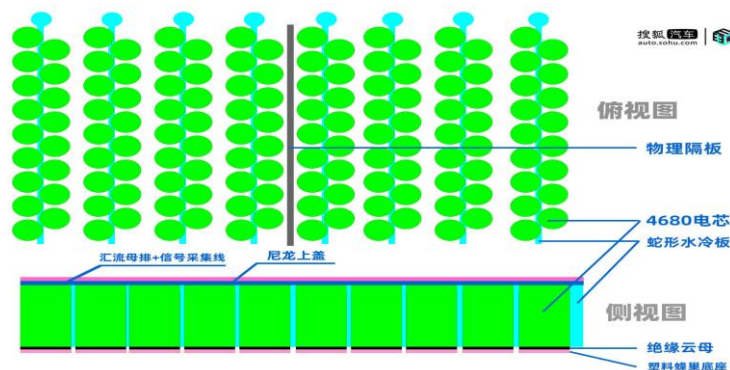
资料来源：特斯拉电池日资料，信达证券研发中心

图 12：圆柱电池尺寸与性能变化



资料来源：特斯拉电池日资料，信达证券研发中心

图 13：特斯拉蛇形冷却板贴附设计



资料来源：搜狐汽车·E 电园，信达证券研发中心

4680 电池的核心创新为大电芯、全极耳和干电池技术。

a) 大电芯：4680 电池相较于 21700 电池，电芯尺寸变大，直径从 27mm 变为 46mm，高度从 70mm 变为 80mm，电芯厚度增加，曲率降低，这为其带来了一定的优势：

1) 大电芯可降低壳体在单位电池容量上的占比，减少结构件和焊接数量，有效降低成本；

2) 电池尺寸增大使得电池组中电池数量减少，金属外壳占比减少，正极、负极等材料占比增加，能量密度提高；

3) 电池数量的减少也使得电池的监测和状态分析更为简单；

4) 4680 尺寸更大使得其结构强度更高，可起支撑作用，从而实现节省空间的效用，有助于提升性能。

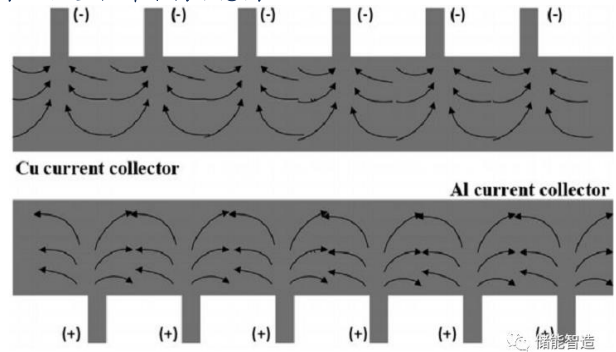
b) 全极耳：极耳是电池正负极在充放电过程中的触点，也是电池工作中电流与外界联系的桥梁，电流必须流经极耳才能与电池外部连接；全极耳工艺则是指正负极材料的两侧边沿全部被作为正/负极，这可以显著增加电流通路，这使得 4680 电池的散热和热管理性能有所提升，进而具备 15 分钟内可将电池从 0 充至 80% 电量的快充能力，即续航 600 公里的车，充电 10-15min 就可以满足 400-500 公里的续航。

图 14：全极耳技术示意图



资料来源：特斯拉电池日资料，信达证券研发中心

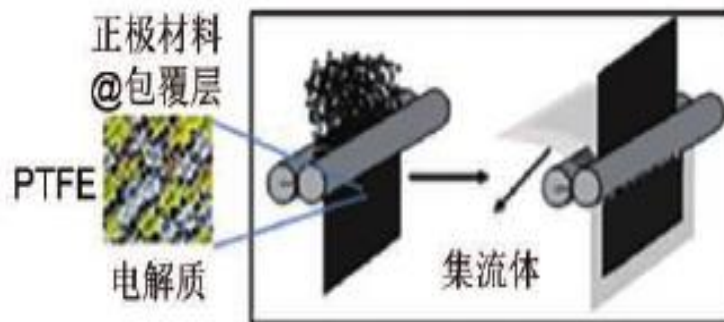
图 15：全极耳结构示意图



资料来源：储能智造官方公众号，信达证券研发中心

c) 干电池：干电极技术是指不适用溶剂，直接将少量（5%-8%）细粉状 PTFE 粘合与正极/负极粉末粘合，通过挤压机形成薄的电极材料带，再将电极材料带层压到金属箔集电体上形成成品电极。该技术同样具备明显优势，其工艺过程简单，且不使用溶剂，有助于达到更高的能量密度。

图 16：干法涂布示意图



资料来源：粉体网，信达证券研发中心

2.2.2 特斯拉 CTC 技术

特斯拉 CTC 技术技术逻辑特征为将电芯直接集成到底盘，实现大三电、小三电、底盘系统以及自动驾驶相关的集体，该技术于 2020 年 9 月 23 日特斯拉电池日与 4680 电池同步推出，二者相辅相成，通过 CTC 技术，可为车辆减重 10%、增加 14%续航里程、全车可减少 370 个零部件，且伴随着 CTC 技术的深入应用，其每 GWh 投资将减少 55%、占用空间将减少 25%。

散热方面，特斯拉 CTC 技术采取电芯间夹水冷板，同时在上方额外添加一层水冷板，加上 4680 电池大圆柱间散热空间本身更大的特性，整体来看散热能力优异。

图 17：特斯拉 CTC 结构示意图



资料来源：特斯拉电池日资料，信达证券研发中心

图 18：CTC 冷却与热隔离结构



资料来源：高工锂电，信达证券研发中心

关于特斯拉核心技术的具体应用，特斯拉德州工厂生产的 Model Y 是最好的范例，其使用了 CTC 技术、4680 电池以及一体式压铸三大前沿技术，特斯拉德州工厂生产的 Model Y 是当前 4680 电池的具体应用范例，其相较于特斯拉旧版本 Model Y 车型，续航能力提升 22.7%，预估续航里程可达 400 英里，即 643km；电池实际性能方面，目前首批提车 4680 版 Model Y 的车主在通过测试续航和充电表现后，推测这块电池包可用容量在 67KWh 左右。

图 19：德州工厂 4680 版 Model Y 拆解照片



资料来源：AutoLab，信达证券研发中心

图 20：汽车座椅直接置于电池之上



资料来源：AutoLab，信达证券研发中心

2.3 比亚迪实现安全性能与续航历程兼顾

2.3.1 刀片电池

比亚迪刀片电池技术逻辑为将长 96 厘米、宽 9 厘米、高 1.35 厘米的单体电池，通过阵列的方式排布在一起，就像“刀片”一样插入到电池包里面，在成组时跳过模组和梁，减少了冗余零部件后，形成类似蜂窝铝板的结构，从而大幅提升集成效率，空间利用率提升至 60%，该

技术由比亚迪于 2020 年 3 月 29 日首次发布，具有超级安全、超级强度、超级续航、超级低温、超级寿命、超级功率的“6S”超级性能技术理念。

图 21：刀片电池电池包空间利用率大幅提升



资料来源：比亚迪官网，信达证券研发中心

图 22：刀片电池 6S 技术理念

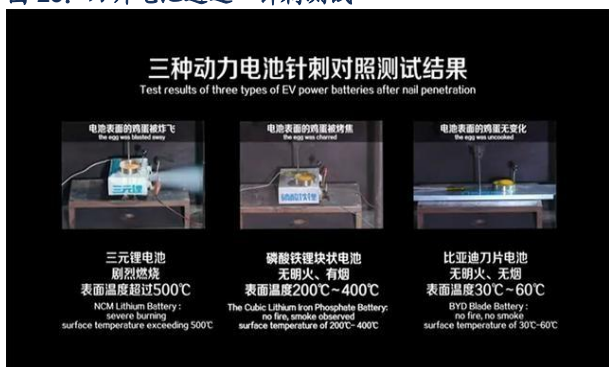


资料来源：比亚迪官网，信达证券研发中心

1) 超级安全：“超级安全”是刀片电池最大的特点，动力电池安全试验界“珠穆朗玛峰”之称的针刺测试过程中，其相较于三元锂电池和磷酸铁锂块状电池表现优异，测试中无明火、无烟、表面温度仅 30℃-60℃。这与刀片电池出色的散热性能密不可分，刀片电池采取扁长化设计，散热面积大，内部回路长，同时采取独特水冷方案，将水冷板置于整个电池包的上方，与模组顶板直接接触，对电芯侧面窄边进行冷却，并在模组顶板与电芯侧面直接设置导热板，对此，中国科学院院士欧阳明高分析指出刀片电池的设计使得它在短路时产热少、散热快，评价刀片电池的表现“非常优异”。

另外，比亚迪还针对电池使用 7 重安全维度，从 5 大方面进行安全评价验证，从 4 个层级构建刀片电池全方位安全体系，另外在材料、电芯、系统等方面也为电池的安全提供了一定的保障。

图 23：刀片电池通过“针刺测试”



资料来源：比亚迪官网，信达证券研发中心

图 24：7 重维度、5 大方面、4 个层级的全方位安全体系



资料来源：汽车动力总成，信达证券研发中心

2) 超级强度：基于刀片系统,模态可做到 80Hz 以上，振动寿命 300 万 km 以上；模拟碰撞可轻松满足 60g 级别碰撞加速度要求，相当于 45km/h 碰撞刚性壁障；在挤压方面，最大挤压力 100-800kN，电池包仅轻微变形，未冒烟，未起火；抗压强度方面，目前基于刀片电池的电池系统可以承受的压力达 445kN，相当于 45 吨卡车重量。

3) 超级续航：基于刀片电池的电池系统可轻松实现高续航；包体最大电量可超 100KWh（轿车）。A 级轿车电量采用 60kWh，可实现 500km 的续航；B 级轿车电量采用 80kWh，可实现

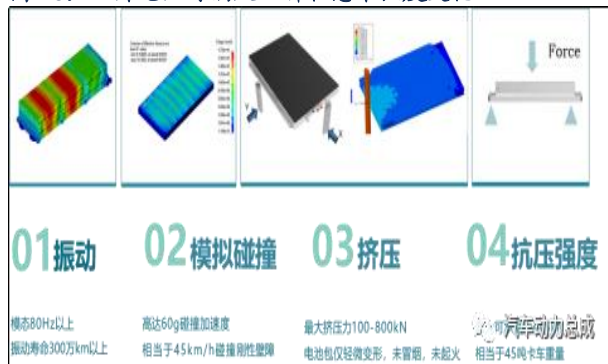
600km 的续航；C 级轿车电量采用 100kWh，可实现 700km 的续航。

4) 超级低温：刀片电池在，冬季牙克石 -35℃ 至夏季吐鲁番 55℃ 均能保持最佳的性能状态，0℃ 下 LFP 充电时间优于 NCM2%；-10℃ 下 LFP 充电时间与 NCM 相差 1%；刀片电池低温放电能力可维持在常温的 90%。

5) 超级寿命：刀片电池储存寿命、循环寿命均远大于整车使用年限要求。在 100%SOC 状态下，LFP 储存寿命优于 NCM811，LFP 电压窗口低，电解液更加稳定，且 LFP 储存时容量恢复率远大于 NCM811。循环寿命 1C/1C，100%DOD，LFP 优于 NCM811，因为 LFP 材料结构，稳定性更好，LFP 循环寿命 > 整车使用年限要求。

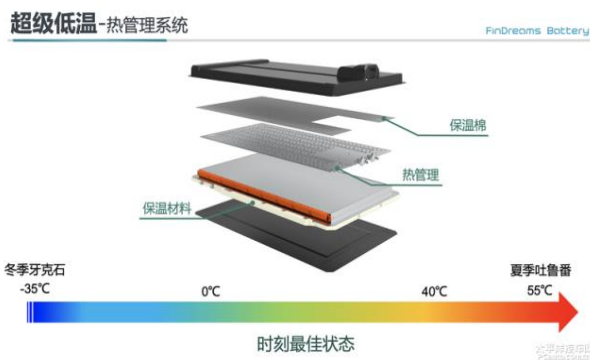
6) 超级功率：刀片电池低温低 SOC，LFP 较 NCM 有更好的功率性能；常温低 SOC，LFP 与 NCM 表现相当；高 SOC 下 NCM 占优，但 LFP 完全满足需求；瞬间最大功率 363kW，约 500 马力，支持 3.9 秒百公里加速。

图 25：刀片电池可满足四种状态下强度变化



资料来源：汽车动力总成，信达证券研发中心

图 26：刀片电池热管理系统示意图



资料来源：太平洋汽车网，信达证券研发中心

除了上述六大优势特性，比亚迪在成本和快充性能两方面也具有显著优势：成本方面，相较于传统磷酸铁锂电池系统，比亚迪董事长王传福指出刀片电池成本可降低 30%，对此北极星储能网预计其可将电池 pack 成本由 0.6 元/Wh 降低至 0.42 元/Wh；快充性能方面，刀片电池 33 分钟可将电量从 10% 充到 80%，充放电循环寿命超 3000 次，寿命可达 8 年 120 万公里。

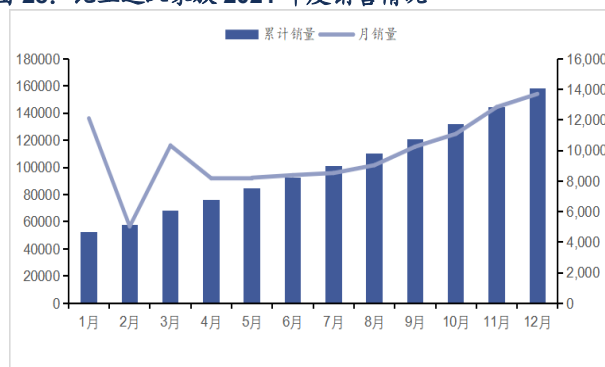
比亚迪汉为刀片电池技术应用典型案例，也是其首发车型，性能卓越，NEDC 综合续航里程可达 605km，同时市场认可度高，雄踞中大型新能源轿车 Top1 以及中国品牌中大型轿车 Top1，2021 年汉全年销量达 117665 辆，2022 年 7 月热销 25849 辆，连续三个月销量破两万。

图 27：中大型高端轿车比亚迪汉



资料来源：比亚迪官网，信达证券研发中心

图 28：比亚迪汉家族 2021 年度销售情况



资料来源：比亚迪汽车官方公众号，信达证券研发中心

最后值得一提的是，目前比亚迪研发团队仍在大力推进刀片电池的研发，计划推出第二代刀片电池，最快将于 2022 年推出，性能提升将主要体现在温控能力和能量密度提升方面，其中能量密度或可达 180 Wh/kg。

2.3.2 CTB 技术

CTB 技术即“Cell to Body”电池车身一体化技术，其技术逻辑特征为取消模组以及电池包上壳体的设计，将刀片电池通过与托盘和上盖粘连，形成“电池上盖-电芯-托盘”的“三明治”结构，该技术由比亚迪于 2022 年 5 月 20 日以刀片电池为基础首次发布，通过 CTB 技术，整体空间利用率提升至 66%，且 CTB 电池系统作为车身结构件参与整车安全，使整车扭转刚度提升一倍。

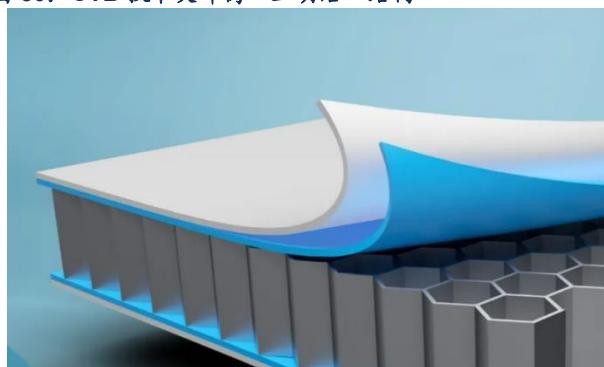
比亚迪 CTB 技术结构强度优势明显，通过类蜂窝“三明治”结构，实现电池系统结构强度的突破，可承受 50 吨重卡碾压；散热方面，CTB 技术采用上层直冷板设计，电芯间无冷却设计，因此其冷却方面并无明显优势。

图 29：比亚迪 CTB 技术示意图



资料来源：比亚迪汽车官方公众号，信达证券研发中心

图 30：CTB 技术类蜂窝“三明治”结构



资料来源：比亚迪官方公众号，信达证券研发中心

比亚迪海豹为 CTB 技术应用范例，也是首搭车型，该车型与 CTB 技术同步上市，纯电动续航里程最高可达 700km，同时具有极高的市场认可度，11 天订单超过 15 万辆。值得注意的是，该车型搭载高电压电驱升压充电方案，15 分钟充电里程可行驶超 300Km，能在一定程度上反应 CTB 技术具有相对优越的快充性能。

图 31: CTB 技术首搭车型——海豹



资料来源：比亚迪官方公众号，信达证券研发中心

图 32: 比亚迪 CTB 技术在海豹上的应用

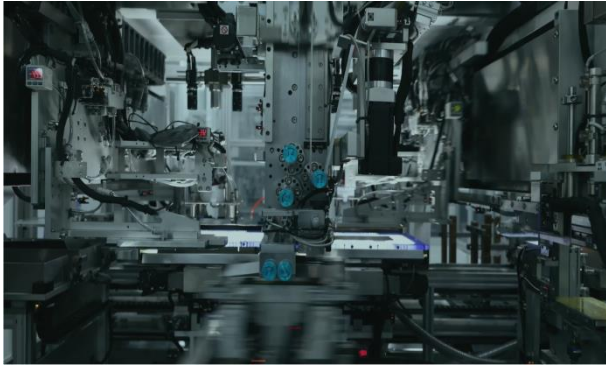


资料来源：比亚迪官方公众号，信达证券研发中心

2.4 蜂巢能源——叠片电池工艺

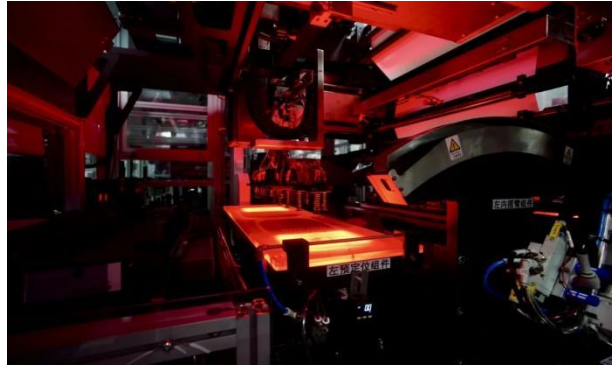
高速叠片工艺是“叠时代”引领者——蜂巢能源在传统叠片工艺上进行的创新性变革，其技术逻辑特征是将正极、负极切成小片与隔离膜叠合成小电芯单体，然后将小电芯单体叠放并联起来组成一个大电芯。该技术最早可以追溯到 2019 年上海车展蜂巢能源发行的高速叠片方形锂离子电池系列产品，这标志着蜂巢能源在全球范围内率先将高速叠片创新应用于方形铝壳电芯，当前生产效率可达 0.45s/片，预计 2023 年 7 月可达 0.125s/片；相较于同类型卷绕工艺电池，蜂巢能源的叠片电池边角处空间利用率更高，能量密度提升 5%，循环寿命提升 10%，成本降低 15%，其在稳定性、安全性等方面也具有明显优势。

图 33: 蜂巢能源高速叠片工艺



资料来源：蜂巢能源官网，信达证券研发中心

图 34: 蜂巢能源超高速叠片机

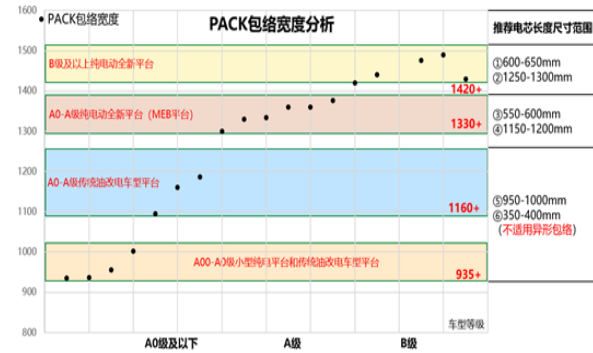


资料来源：北极星储能网，蜂巢能源，信达证券研发中心

高速叠片工艺应用方面，早在 2019 年 4 月的上海国际车展上，蜂巢能源首次亮相就展示其内部代号为“L6”的长叠片电芯，L 代表 Long cell, 6 代表蜂巢能源认为的最佳尺寸——600mm 左右的长度，该电芯除可提升体积能量密度和质量能量密度，还具备极高的布置灵活性和车型适配性，通过不同排布方式，L6 电池可以覆盖市场上主销的从 A0 到 D 级的 80% 的车型；

蜂巢能源还将叠片电池工艺与无钴电池产品深度融合，于 2020 年 5 月 18 日首发叠片 NMx 无钴电池，该产品性能优异，具备高能量密度、高安全性，长续航等特性，能支持单次充电可满足 880 公里需求，同时具有 2500 次长循环、超过 15 年 120 万公里的超长使用寿命，解决了电动汽车续航、电池衰弱和安全三大痛点。除此之外，该电池散热控温能力优异，可通过上下双层冷却，更精准的控制电池的温度，相对传统的 PACK 可以提高冷却效果 40%，低温加热达到 60-70 摄氏度，温度误差控制在 20-35 摄氏度之间，温度控制在 5 摄氏度以内。

图 35: “L6”长叠片电芯尺寸选择逻辑



资料来源: 高工锂电, 信达证券研发中心

图 36: 蜂巢能源无钴系列产品宣传图



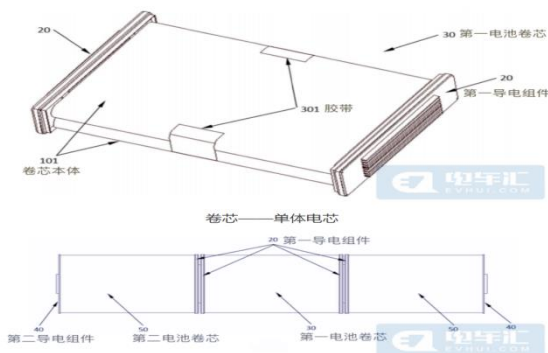
资料来源: 新浪汽车, 信达证券研发中心

2.5 国轩高科——JTM 集成技术

国轩高科 JTM 集成技术中 J 指卷芯、M 指模组,其技术逻辑特征为直接用卷芯放在模组里面,一次完成制作,具有“成本低,制造过程简单,易形成标准化”的特点。该技术由国轩高科于 2020 年 9 月 17 日在全球新能源汽车供应链创新大会首次提出,可以使得单体到模组成组效率超过 90%。使用磷酸铁锂材料体系,模组能量密度可以接近 200Wh/Kg,系统 180Wh/Kg,可以达到高镍三元水平,且模组成本仅相当于铅酸电池水平; JTM 集成技术最大亮点在于可以推动模组实现标准化,达到“一条产线生产所有产品、一个产品适用所有平台”,其无论是大众 MEB 平台,还是适度柔性大模组,都可以得到兼容。

关于 JTM 技术的具体应用,国轩高科于 2021 年 1 月 8 日—1 月 9 日在国轩高科科技大会推出基于 JTM 技术的产品, JTM 首款电池为 20Ah/12.8V,在与铅酸电池同样电量的前提下,其尺寸只有铅酸电池的一半 (76*91*168),重量只有 1.75Kg,而铅酸电池的重量约 7Kg,循环寿命 3000 周以上,铅酸电池只有不到 600 周,更重要的是,其成本接近与铅酸电池的成本。

图 37: JTM 集成技术示意图



资料来源: 电车汇, 信达证券研发中心

图 38: 国轩高科科技大会 JTM 集成技术优势讲解

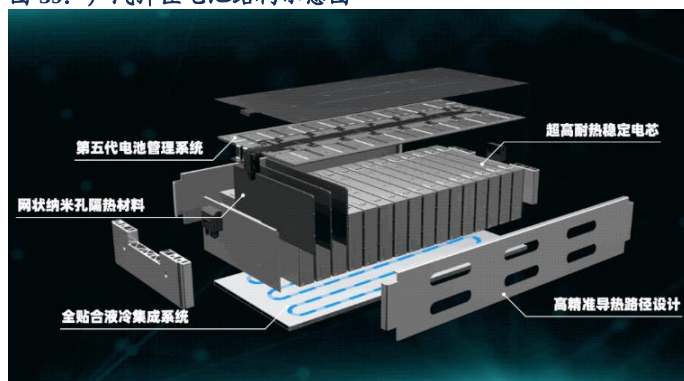


资料来源: 高工锂电, 信达证券研发中心

2.6 广汽集团——弹匣电池

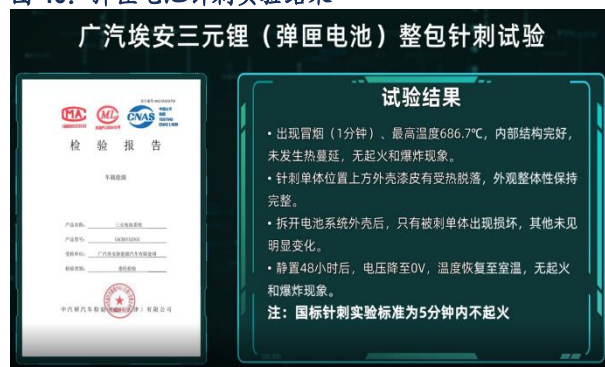
广汽弹匣电池的技术逻辑特征为基于“防止电芯内短路,短路后防止热失控,以及热失控后防止热蔓延”的设计思路,采用类似安全舱的设计,阻隔热失控电芯的蔓延。该电池系统由广汽埃安于 2021 年 3 月 10 日首次推出,为行业内首次通过针刺不起火试验的三元锂电池整包,表现远超国标,安全性能卓越,同时通过优化设计和生产工艺,系统体积比能量提升 9.4%,到达 302Wh/L,系统质量比能量提升 5.7%,到达 185Wh/Kg,成本下降 10%。

图 39：广汽弹匣电池结构示意图



资料来源：广汽埃安官方公众号，信达证券研发中心

图 40：弹匣电池针刺实验结果



资料来源：广汽埃安官方公众号，信达证券研发中心

弹匣电池系统有四个核心技术：超高耐热稳定电芯、超强隔热电池安全舱、三维降温冷却系统、第五代电池管理系统：

1) 超高耐热稳定电芯

通过正极材料纳米级包覆及掺杂技术、自修复 SEI 膜、高安全电解液等技术的应用，使得电芯的耐热温度提升 30%。

2) 超强隔热电池安全舱

电池仓使用网状纳米孔隔热材料将电芯单独分隔，同时采用耐温 1400℃ 以上的上壳体，实现三元锂电芯热失控不蔓延至相邻电芯。

图 41：网状纳米孔隔热材料



资料来源：广汽埃安官方公众号，信达证券研发中心

图 42：超高耐温上壳体



资料来源：广汽埃安官方公众号，信达证券研发中心

3) 三维降温冷却系统

三维降温冷却系统包含全贴合液冷集成系统、高效散热通道设计、高精度导热路径设计，基于该系统，可使得散热面积提升 40%，散热效率提高 30%，有效防止热蔓延。

4) 第五代电池管理系统

弹匣电池系统技术搭载了第五代电池管理系统，通过采用最新一代车规级电池管理系统芯片（相比前代系统提升 100 倍），可实现每秒 10 次全天候数据采集，24 小时全覆盖的全时巡逻模式，对电池状态进行监测，发现异常时，立即启动电池速冷系统为电池降温。

图 43: 全贴合液冷系统



资料来源: 广汽埃安官方公众号, 信达证券研发中心

图 44: 第五代电池管理系统



资料来源: 广汽埃安官方公众号, 信达证券研发中心

关于弹匣电池的具体应用, 弹匣电池首搭车型为 AION Y, 该车型于 2021 年 3 月 29 日开启预售, 后续根据广汽埃安官网资料显示, AION V Plus、AION S Plus、AION LX Plus 也采用弹匣电池, 上述车型中, AION LX Plus 千里版续航能力最强, NEDC 续航里程为 702km; 快充性能方面, AION V Plus 使用超倍速电池技术, SPEED+ 充电 5 分钟续航 112km、SPEED++ 充电 5 分钟续航 207km。

2.7 长城汽车——大禹电池

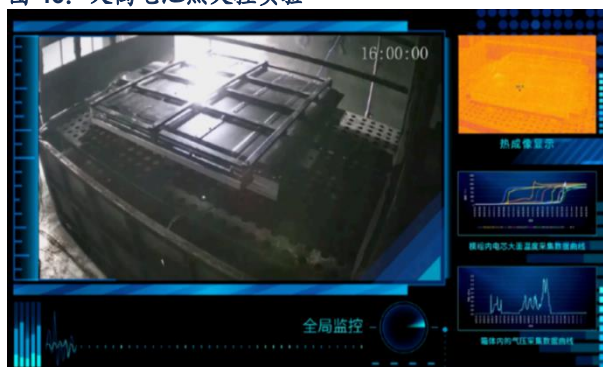
长城汽车大禹电池技术逻辑特征为当电芯发生热失控, 系统可以在隔绝热源的同时, 把热量疏导出去, 达到散热、冷却的目的, 整个流程大概分为八个方向: 热源隔断、双向换流、热流分配、定向排爆、高温绝缘、自动灭火、正压阻氧、智能冷却。大禹电池技术于 2021 年 6 月 29 日首次发布, 并于当年 9 月 17 日世界新能源汽车大会亮相, 该技术针对热失控问题以“大禹治水, 堵不如疏”为理念, “变堵为疏”, 采用“控+导=通”的核心技术原理, 搭建 4 层 5 维安全矩阵, 保证“大容量高镍电芯”“电池包任意位置”“加热两个电芯并连续触发热失控”的情况下都能实现不起火、不爆炸。

图 45: 长城大禹电池结构示意图



资料来源: 高工锂电, 信达证券研发中心

图 46: 大禹电池热失控实验



资料来源: 长城汽车官网, 信达证券研发中心

表 4：大禹电池八大核心技术

技术名称	技术详解
热源隔断	电芯间采用全新开发的双层复合材料，既能隔离热源，又耐火焰冲击，有效解决了传统气凝胶不耐冲击的痛点，同时结合不同化学体系电芯循环膨胀特性不同，设计双层复合材料，既可有效解决电芯膨胀对空间的需求，又能隔离热源；模组间采用高温绝热复合材料，可阻止火焰冲击和长时间传热传导，防护罩设计定向排爆出口，能快速将模组内部高温气流排出，避免模组内部热蔓延。
双向换流	热失控过程中会产生大量高温、高压气流，通过对多种类换流通道设计方案仿真模拟，实现换流强度和比例的精准化设计，有效控制热源按预定轨迹流动，减少对相邻模组的热冲击，避免再次引燃。
热流分配	通过搭建燃烧模型、热力学与流体力学拟合仿真、冲击强度和压力计算等虚拟技术应用，可实现气流在不同结构通道内的均匀分布。
定向排爆	这是大禹电池最核心的技术，通过分流、导流、换流将火源快速引导至灭火通道并安全排出。目前已攻克了通道内压力和流量均匀化调节的难点，消除了热量集中，使气流在通道内分层均匀流动。
高温绝缘	为消除热失控过程中的高温对铜排线束造成绝缘损伤，防止高压起弧损伤金属箱体，对高压连接及高压安全区域进行高温绝缘防护设计。
自动灭火	在定向排爆出口设置多层不对称蜂窝状结构，实现火焰快速抑制和冷却，并通过多点化、均布化、小型化设计，有效减小体积、降低重量，提升降温效果。
正压阻氧	根据蜂窝孔径及单位气体质量流量，保持包内压力始终高于包外，避免因氧气进入导致二次燃烧。
智能冷却	当电池管理系统识别到电芯已触发热失控，通过 BMS 和云端双重监控，确保整车快速开启冷却系统，抑制热扩散。采用单张大冷板与箱体集成设计方案，有效避免管路因高温泄漏和爆裂问题，并且根据电芯和模组热失控温度状态，智能调节冷却系统的开闭时间、流速、流量等，实现不同热失控条件下、高效冷却策略。

资料来源：新能源汽车技术官公众号，信达证券研发中心

关于大禹电池的具体应用，长城沙龙机甲龙为首款搭载车型，CLTC 工况续航里程 802 公里，CLTC 标准下充电 10 分钟续航 401km；后续计划于 2022 年正式应用，面向下一代全新电动车，搭载于长城汽车旗下新能源系列车型。

图 47：大禹电池首搭车型——长城机甲龙


资料来源：IT 之家，信达证券研发中心

2.8 中航锂电——one-stop 电池

中航锂电 one-stop 电池基于“高度集成与极简化的产品设计制造，实现产品对“高比能、高安全、高可靠、低成本”的要求，其技术逻辑特征为模块化极柱、一体化电连接技术，也是其主要变革点，该电池由中航锂电于 2021 年 9 月 17 日世界新能源汽车大会（WNEVC）发布，采用该技术的产品三元锂电池系统电芯能量密度 300Wh/kg，pack 能量密度 240Wh/kg，续航里程可达 1000km；磷酸铁锂电池系统电芯能量密度 200Wh/kg，pack 能量密度 160Wh/kg，

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 19

续航里程可达 700km。

one-stop 电池在电芯层级、生产工艺以及电池系统层面进行多维度创新：

电芯层级：采用了 0.22mm 的超薄壳体技术、多维壳体成型技术、“无盖板”设计、多功能复合封装技术、模块化极柱、一体式电连接技术、高剪切外绝缘技术、柔性泄压技术，可以实现让空间利用率提升 5%、结构重量降低 40%、零部件减少 25%、成本降低 15%。

生产工艺：电芯生产过程中，采用超高速复合叠片、原位无尘装配技术、高速薄壁焊接技术、集流体直连焊接技术，能够让生产效率提升 100%、生产空间减少 50%、制造成本降低 30%、能耗降低 60%、异物“零”引入风险。

电池系统：采用无模组技术、极简串联拓扑电连接技术、复合嵌入式箱体技术、高效热管理技术、集成液冷技术、积木拼接成组技术、热失控抑制技术，空间利用率提升 5%、能量密度提升 10%、零部件减少 20%、换热效率提升 50%、成本降低 10%。

目前而言，中航锂电 one-stop 电池并未有具体应用，根据公司官网信息，原计划采用该项技术的产品于 2022 年 6 月面市。

图 48：中航锂电 one-stop 电池结构示意图



资料来源：新威，信达证券研发中心

图 49：中航锂电 one-stop 电池技术创新

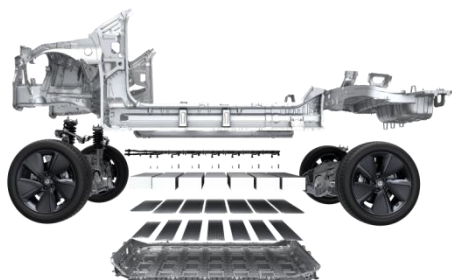


资料来源：新威，信达证券研发中心

2.9 零跑汽车——CTC 方案

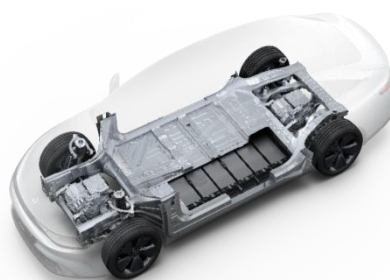
零跑 CTC 电池底盘一体化技术，即 cell-to-chassis，为将电池、底盘进行集成设计，提升车辆性能的前沿技术，其重新设计电池承载托盘，使整个下车体底盘结构与电池托盘结构耦合，并通过减少冗余的结构设计，有效减少零部件数量，在提升空间利用率和系统比能的同时，使车身与电池结构互补，电池抗冲击能力及车身扭转刚度得到大幅度提升。该技术由零跑汽车于 2022 年 4 月 25 日首次推出，为零跑 7 年全域自研路线的最新成果，软硬件实现双重创新，可持续进化。硬件层面，CTC 方案在提高结构效率、解决气密难题的同时，实现了空间、性能、续航、安全的完美结合。

图 50: 零跑汽车 CTC 方案纵向拆解示意图



资料来源: 零跑汽车官方公众号, 信达证券研发中心

图 51: CTC 方案俯视图



资料来源: 零跑汽车官方公众号, 信达证券研发中心

表 5: 零跑 CTC 方案硬件层面优势

优势	
空间	电池布置空间增加 14.5%; 车身垂直空间增加 10mm
续航	综合工况续航增加 10%
性能	车身扭转刚度提升 25%; 车身轻量化系数相比传统方案提升 20%
安全	结构互补、安全大幅提升; 30+项试验, 确保可靠安全

资料来源: 零跑汽车官方公众号, 信达证券研发中心

软件层面, 零跑车端 BMS 实时在线检测, 云端电池大数据管理, 并通过 AI 深度学习, 实现车端云端全时主动守护, 为客户带来长寿命、高效率、高安全的动力电池系统。

除此之外, **零跑 CTC 方案具备高适配性和强扩展性**, 适配性方面, CTC 方案与整车匹配度高, 可快速柔性化批量生产, 同时实现高度集成化和模块化, 可跨平台适配未来各级别、类型的车型; 强扩展性方面, 可兼容智能化、集成化热管理系统, 未来可兼容 800V 高压平台, 支持 400kW 超级快充, 进而实现“加油式充电”, 充电 5 分钟, 续航 200+km。

关于 CTC 方案的具体应用, 零跑 C01 为全球首款搭载 CTC 技术量产轿车, 在采取 CTC 方案后, 空间利用率比传统电池包方案高了 5%、整车减重 5%, 从而使得续航里程提升 10%, 搭载 90kWh 动力电池, 两驱版可实现 CLTC 综合工况下 717km 续航, 四驱版续航为 630km。

图 52: 零跑 AI BMS 大数据智能电池管理系统示意图



资料来源: 零跑汽车官方公众号, 信达证券研发中心

图 53: 全球首款搭载 CTC 技术量产轿车——零跑 C01

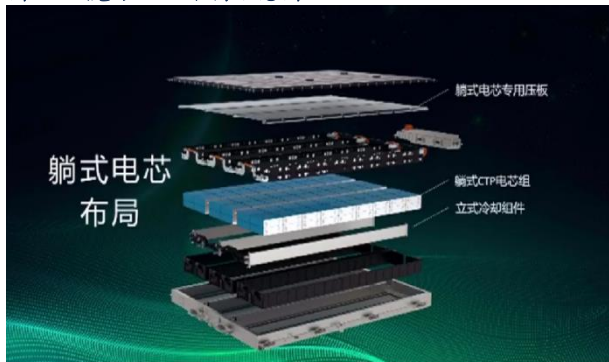


资料来源: 零跑汽车官方公众号, 信达证券研发中心

2.10 上汽集团——魔方电池

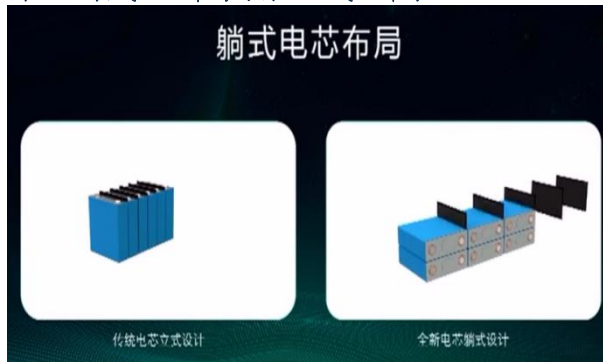
上汽魔方电池（ONE PACK）技术逻辑特征为 LBS 躺式电芯以及先进 CTP 技术，其中躺式电芯布局为魔方电池最大的技术特点，该电池由上汽集团于 2022 年 6 月 13 日首次发布，其结构主要包括躺式电芯专用压板、躺式 CTP 电芯组和立式冷却组件，以及下方托盘。

图 54：魔方电池结构示意图



资料来源：NE 时代新能源，信达证券研发中心

图 55：躺式电芯布局与传统立式设计对比



资料来源：NE 时代新能源，信达证券研发中心

魔方电池具有超高集成度、超长寿命、零热失控安全防护三大优点。

表 6：魔方电池三大优点：超高集成度，超长寿命、“零热失控”安全防护

优势	
超高集成度	魔方电池体积效率转换率和重量效率转换率相较于其他竞品车型电池都更为出色
超长寿命	结构上，躺平的电芯上下只有两个电芯，两端没有束缚，对此，魔方电池设计自适应束缚装置，会随着荷电量的换边和老化程度，跟电芯相适应，保持稳定约束力，从而延长寿命
“零热失控”安全防护	魔方电池在上下两块电芯之间不做隔离，与相邻电芯的隔离用绝热材料做厚；除了电芯之间，在整包电芯隔绝上，使用冷却板和隔离结构，且躺平电芯冷却板采用立式布局。通过这样的被动热扩散方法，魔方电池能够真正实现零热失控。即便是某个电芯发生热扩散，最多只会烧其中上下两块电芯，不会蔓延至其它电芯。

资料来源：森蔚汽车，信达证券研发中心

图 56：魔方电池体积效率转换率对比
超高集成度



资料来源：森蔚汽车，信达证券研发中心

图 57：魔方电池重量效率转换率对比
超高集成度



资料来源：森蔚汽车，信达证券研发中心

关于魔方电池的具体应用，上汽 MG MULAN 为其首搭车型，与魔方电池同时发布，其魔方电

池包有三个容量，分别是 51 度、64 度和 77 度，三块电池包都是 110mm 厚度尺寸，材料方面有磷酸铁锂和三元锂，其中三元锂电池能量密度达到 180Wh/kg；性能参数方面，MG MULAN 能够实现 3.8 秒破百，CLTC 工况续航里程可达 520km。

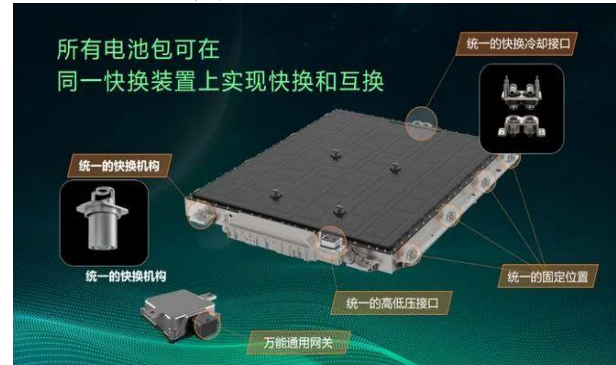
另外，上汽“魔方”电池未来还可支持换电。通过 ONE PACK 平台化设计统一尺寸，独创专利换电结构，MG MULAN 可实现在同一装置上所有电池包的快换。

图 58：魔方电池首搭车型——上汽 MG MULAN



资料来源：上汽官网，信达证券研发中心

图 59：魔方电池未来可支持换电



资料来源：森蔚汽车，信达证券研发中心

表 7：动力电池结构创新核心要点

企业名称	创新技术	核心创新点
宁德时代	CTP1.0	去掉模组的侧板，转用用绑带来替代
	CTP2.0	进一步优化掉模组的两端板，利用电池箱体上的纵横梁来代替端板
	CTP3.0 (麒麟电池)	采取“电芯-电池包”结构，取消纵横梁、水冷板与隔热垫原本各自独立的设计，集成为多功能弹性夹层；同时设计底部空间共享方案，采用全球首创电芯大面冷却技术
特斯拉	4680 电池	大电芯、全极耳和干电池技术
比亚迪	CTC 技术	将电芯直接集成到底盘，实现大三电、小三电、底盘系统以及自动驾驶相关的集成
	刀片电池	通过阵列的方式排布在一起，在成组时跳过模组和梁，减少了冗余零部件后，形成类似蜂窝铝板结构，从而大幅提升集成效率；具有超级安全、超级强度、超级续航、超级低温、超级寿命、超级功率的“6S”理念
比亚迪	CTB 技术	取消模组以及电池包上壳体的设计，将刀片电池通过与托盘和上盖粘连，形成“电池上盖-电芯-托盘”的“三明治”结构；结构强度优势明显
蜂巢能源	叠片电池工艺	将正极、负极切成小片与隔膜叠合成小电芯单体，然后将小电芯单体叠放并联起来组成一个大电芯
国轩高科	JTM 集成技术	直接用卷芯放在模组里面，一次完成制作，具有“成本低，制造过程简单，易形成标准化”的特点；最大亮点在于可以推动模组实现标准化
广汽集团	弹匣电池	当电芯发生热失控，系统可以在隔绝热源的同时，把热量疏导出去，达到散热、冷却的目的；具备超高耐热稳定电芯、超强隔热电池安全壳、三维降温冷却系统、第五代电池管理系统四大核心技术
长城汽车	大禹电池	针对热失控问题以“大禹治水，堵不如疏”为理念，“变堵为疏”，采用“控+导=通”的核心技术原理，搭建4层5维安全矩阵，保证“大容量高镍电芯”“电池包任意位置”“加热两个电芯并连续触发热失控”的情况下都能实现不起火、不爆炸；具备八大核心技术：热源隔断、双向换流、热流分配、定向排爆、高温绝缘、自动灭火、正压阻氧、智能冷却
中航锂电	one-stop 电池	基于“高度集成与极简化的”产品设计与制造，实现产品对“高比能、高安全、高可靠、低成本”的要求，其技术逻辑特征为模块化极柱、一体化电连接技术，也是其主要变革点；运用多项技术在电芯层级、生产工艺以及电池系统层面进行多维度创新
零跑汽车	CTC 方案	将电池、底盘进行集成设计，重新设计电池承载托盘，使整个下车体底盘结构与电池托盘结构耦合，并通过减少冗余的结构设计，有效减少零部件数量，在提升空间利用率和系统比能的同时，使车身与电池结构互补，电池抗冲击能力及车身扭转刚度得到大幅度提升；软硬件实现双重创新，可持续进化
上汽集团	魔方电池	采取LBS躺式电芯以及先进CTP技术，其中躺式电芯布局为魔方电池最大的技术特点；具有超高集成度、超长寿命、零热失控安全防护三大优点

资料来源：信达证券研发中心整理

表 8：动力电池结构创新核心指标

企业名称	结构创新技术	空间利用率	能量密度	续航能力	散热能力	充电路线
宁德时代	CTP3.0 (麒麟电池)	采取多功能弹性夹层、底部空间共享方案，体积空间利用率最高可达72%	磷酸铁锂电池系统 160Wh/kg；三元电池系统 255Wh/kg	量产整车续航1000km以上	全球首创电芯大面冷却技术，使散热面积扩大四倍，使得电芯控温时间缩短至原来的一半	支持40快充，10分钟内可快充至80%
特斯拉	4680电池&CTC	将电芯直接集成到底盘，提升空间利用率	4680电池能量相较于21700电池能量提高5倍	4680电池相较于21700电池续航里程提高16%；CTC技术可增加14%续航里程；代表车型4680版Model Y预估续航里程可达400英里，即643km	4680电池采用全极耳技术、蛇形冷却板贴附设计；CTC技术采取电芯间夹水冷板，同时在上方额外添加一层水冷板，且4680电池大圆柱同散空间本身更大，整体散热能力优异	4680电池具备15分钟内可将电池从0充至80%电量的快充能力
比亚迪	刀片电池&CTB	刀片电池成组时跳过模组和梁，空间利用率提升至60%；CTB技术则“电芯上盖-电芯-托盘”的“三明治”结构，空间利用率提升至66%	第二代刀片电池处于研发阶段，能量密度或可达180Wh/kg	基于刀片电池的电池系统可轻松实现高续航，A级轿车可实现500km的续航、B级轿车可实现600km的续航、C级轿车可实现700km的续航；刀片电池首发车型比亚迪汉NEDC综合续航里程可达605km；CTB技术首发车型海豹纯电动续航里程最高可达700km	刀片电池采取扁平化设计，散热面积大，内部回路长，同时采取独特水冷方案，将水冷板置于整个电池包的上方，与模组顶板直接接触，对电芯侧面窄边进行冷却，并在模组顶板与电芯侧面直接设置导热板；CTC技术则采用上层直冷板设计，电芯间无冷却设计	刀片电池33分钟可将电量从10%充到80%；CTB技术首发车型海豹搭载高电压电驱升压充电方案，15分钟充电里程可行使超300km
蜂巢能源	叠片电池工艺	边角处空间利用率更高	相较于同类型卷绕工艺电池，蜂巢能源的叠片电池能量密度提升5%	首发叠片NMx无钴电池支持单次充电可满足880公里需求	通过上下双层冷却，更精准的控制电池的温度，相对传统的PACK可以提高冷却效果40%	-
国轩高科	JTM集成技术	-	使用磷酸铁锂材料体系，模组能量密度可以接近200Wh/Kg，系统180Wh/Kg，可以达到高镍三元水平	-	-	-
广汽集团	弹匣电池	-	系统体积比能量提升9.4%，到达302Wh/L，系统质量比能量提升5.7%，到达185Wh/Kg	应用车型中，AION LX Plus千里版续航里程最强，NEDC续航里程为702km	三维降温冷却系统包含全贴合液冷集成系统、高效散热通道设计、高精精准热路径设计，基于该系统，可使得散热面积提升40%，散热效率提高30%，有效防止热蔓延	应用车型中，ION V Plus使用超倍速电池技术，SPEED+充电5分钟续航112km、SPEED++充电5分钟续航207km
长城汽车	大禹电池	-	-	大禹电池搭载车型长城沙龙机甲龙CLTC工况续航里程802公里	当电芯发生热失控，系统可以在隔绝热源的同时，把热量疏导出去，达到散热、冷却的目的，整个流程大概分为八个方向：热源阻隔、双向对流、热流分配、定向排爆、高温绝缘、自动灭火、正压阻氧、智能冷却	应用车型中，首发车型长城沙龙机甲龙CLTC标准下充电10分钟续航401km
中航锂电	one-stop电池	电芯层级、生产工艺等维度进行创新，空间利用率可提升5%	三元锂电池系统电芯能量密度300Wh/kg，pack能量密度240Wh/kg；磷酸铁锂电池系统电芯能量密度200Wh/kg，pack能量密度160Wh/kg	三元锂电池系统续航里程可达1000km；磷酸铁锂电池系统续航里程可达700km	采用高效热管理技术、集成液冷技术、热失控抑制技术等创新技术，换热效率提升50%	-
零跑汽车	CTC方案	将电池、底盘进行集成设计，提升空间利用率；CTC技术首发量产轿车C01空间利用率比传统电池包方案高了5%	-	CTC技术首发量产轿车C01续航里程提升10%，搭载90kWh动力电池，两驱版可实现CLTC综合工况下717km续航，四驱版续航为630km	可兼容智能化、集成化热管理系统	未来可兼容 800V 高压平台，支持400kW 超级快充，进而实现“加油式充电”，充电5分钟，续航200+km
上汽集团	魔方电池	采取LBS躺式电芯以及先进CTP技术，具有超高集成度特性	三元锂电池能量密度达到180Wh/kg	魔方电池搭载车型MG MULAN能够实现3.8秒破百，CLTC工况续航里程可达520km	在上下两块电芯之间不做隔离，与相邻电芯的隔离用绝热材料做厚；除了电芯之间，在整包电芯隔板上，使用冷却板和隔离结构，且躺平电芯冷却板采用立式布局。通过这样的被动热扩散方法，魔方电池能够真正实现零热失控。	未来可支持换电：通过ONE PACK平台化设计统一尺寸，独创专利换电结构，MG MULAN可实现在同一装置上所有电池包的快捷

资料来源：信达证券研发中心整理

三、投资机会

电池包结构的升级也为热管理、绝缘、轻量化等方面的材料带来了投资机遇。

- 1) 液冷板：**热管理的核心设备，其作用原理为冷却液通过金属板材加工成的液流通道，带走对于热量从而达到降温效果，为达到更好降温效果，麒麟电池、4680 等结构的单车液冷板使用量提升；
- 2) 隔热气凝胶：**隔热气凝胶原理是通过纳米多孔结构延长热传导途径，具备导热系数低、寿命长等优点，是目前动力电池保温隔热的最佳材料，其生产壁垒较高、对应单价较高，伴随在电动车领域的持续渗透，市场空间广阔；
- 3) 球形氧化铝：**一种高效的导热胶填料，用于生产导热界面材料，具备导热效率高、价格较低的优点，新型电池结构要求导热面积增大，导热胶需求也逐步增加；
- 4) 聚氨酯：**具备较高粘接强度，且经济成本具备优势，除保障热传导率还可具备缓冲、密封性能，是目前导热结构胶的主流选择。

四、标的公司

4.1 宁德时代：龙头地位稳固，海外市场及储能业务爆发

产能持续扩张，打造极限制制造体系。1) 产能：公司产能从 2020 年的 69.10GWh 提升至 2021 年的 170.39 Gwh，且在建产能 140 Gwh，随着产能的持续扩张，有望逐步摊薄制造成本。2)

技术研发：2021 年研发人员突破万人大关，达到 10079 人，同比增长 80%，其中本科及以上学历是 6246 人。3）打造极限制造体系：利用人工智能、先进分析和边缘计算/云计算等技术，公司电池生产良率、一次合格率等指标较上年大幅提升。2021 年 9 月，公司宁德工厂被达沃斯世界经济论坛评选为“灯塔工厂”，成为全球首个获此认可的电池工厂。

动力电池销量大增，盈利能力强劲。1）销量：公司 2021 年电池销量 133.41GWh，同比增长 185%，其中动力电池销量 116.71GWh，同比增长 163%。2021 年公司动力电池全球市占率为 32.6%，排名行业第一。2）盈利性：21Q4 公司整体毛利率 24.70%，环比下滑 3.2 pct；净利率 15.29%，环比上升 2.25 pct，展现了强大的盈利能力。受原材料价格上涨的影响，22Q1 电池行业盈利承压，随着电池产品价格陆续上调电池板块盈利有望迎来拐点。

4.2 比亚迪：厚积薄发，成就新能源时代的王者

专注汽车与电池业务。1）汽车业务：2003-2007 年，比亚迪推出自主研发的燃油车 F3；2008-2015 年，推出 S6、S7、M6 等车型，车型细分市场布局不断完善。推出秦和唐等车型，混动技术逐渐成熟；2016-2020 年，推出宋 Pro、宋 Max EV、唐 EV 等多款车型，推出 e 平台解决方案，电动化、集成化加速；2020 年至今，发布刀片电池方案和第四代 DM 混合动力平台。2）电池及电子业务：动力电池业务从封闭运作到全面外供；未来 5G 机型换代、国货崛起带动手机组装行业发展；公司是国内最大的车规级 IGBT 芯片企业，比亚迪半导体业务筹划分拆上市，芯片产能有望加速外供。

造车新潮且技术顶尖。1）车载智能化：旗下智能网联系统 DiLink 已升级至 4.0，带来更人性化的体验；2）深耕铁锂开发刀片电池：2020 年推出“刀片电池”，提升能量密度。公司动力电池成立独立的品牌弗迪电池，外供战略不断推进。3）一体化打造产业链生态：比亚迪掌握整套“三电”技术，利用独有的 e 平台实现标准化、模块化设计，大幅提升了车辆性能并降低了成本。4）极具创造力的车型开发和丰富的产品矩阵：引进了知名设计大师，建造了比亚迪全球设计中心，打造王朝、海洋系列多层次产品矩阵。5）有望凭借领先的混动技术，颠覆燃油车市场：2021 年 1 月发布 DM4.0 技术，具备快、省、静、顺、绿等多重优势，有望颠覆传统燃油车市场。

4.3 亿纬锂能：动力电池业务快速发展，盈利有所承压

动力与储能电池快速扩张，研发能力不断加强。1）动力与储能电池是公司重点发展的方向，公司 21 年动力电池板块营收约 100 亿元，同比增长 125%，主要得益于乘用车领域软包三元电池产能的释放。公司目前有方形磷酸铁锂电池、软包三元电池、方形三元电池产线，以及大圆柱产能，随着产能的逐步落地，有望为公司贡献业绩。2）在研发上，截止 21 年报，公司研发人员 2159 人，其中本科及以上学历 1740 人。21 年研发费用为 13.10 亿元，同比增长 92%。

加快一体化发展，保障供应链稳定。2021 年下半年以来在新能源车产业供需错配下，原材料涨价明显。出于供应链保障和降低成本的考虑，公司积极发展产业一体化。与上游公司德方纳米、贝特瑞、华友钴业、恩捷股份、中科电气、新宙邦、金昆仑等设立合资公司，积极布局锂电正极、负极、隔膜、电解液、以及锂等上游资源。

4.4 孚能科技：盈利承压，静待软包产能放量

未来有望通过规模化效应和电池产品涨价实现扭亏为盈。从产销情况看，随着公司下游大客户戴姆勒和吉利汽车放量，有望通过规模化降低成本。从产品价格方面看，2022 年电池企业有

望通过涨价合理传导原材料价格上涨压力。随着规模化效应和电池产品涨价，公司有望实现扭亏为盈。

绑定大客户，有望实现跨越式发展。2018年，公司和戴姆勒签订了长期合作协议，并于2021年实现批量供货；2020年12月，公司与吉利科技签署了《战略合作协议》，孚能科技预计合资公司总产能未来达到120GWh，其中2021年开工建设不少于20GWh。随着公司核心客户戴姆勒和广汽等逐步进入放量期，有望实现跨越式发展。

4.5 壹石通：多点布局新能源，核心竞争力持续增强

全球勃姆石核心龙头，成长性凸显。公司成立于2006年1月，主营业务分别为锂电池涂覆材料、电子通信功能填充材料、低烟无卤阻燃材料，宁德时代和璞泰来对公司销售收入贡献较大。2019年公司勃姆石出货量国内第一、全球第二，主要竞争对手为德国Nabaltec AG和中铝郑州有色金属研究院有限公司。公司产品指标在行业内属于标杆水平。随着募投产能达产，公司勃姆石国内外市场份额进一步提升，公司全球市占率有望成为第一。

覆盖新能源汽车、集成电路两大板块，下游需求旺盛。受益于下游新能源汽车需求的持续增长以及勃姆石在锂电池电芯隔膜涂覆的渗透率提升，勃姆石市场空间将呈放大趋势。根据高工业研究院预计，2025年勃姆石全球需求量为10.61万吨，2019-2025复合增长率达到41.89%，2025年国内需求量为4.46万吨，2019-2025复合增长率达到37.49%；集成电路封装行业发展带动环氧塑封料用功能填料需求上行。根据新材料在线统计，预计2025年市场规模将达到18.1万吨，2019-2025复合增长率达到11.94%。5G商用背景下，高频高速覆铜板市场释放。根据新材料在线，预计到2025年高频高速覆铜板市场规模为11.1亿元，2019-2025复合增长率达到47.00%。

4.6 银邦股份：积极巩固拓展新能源市场，有望开拓第二增长曲线

铝热传输复合材料龙头，水冷板打开新增长空间。公司主要产品为铝板带箔，主要产品为铝热传输材料、多金属复合材料、铝钢复合材料及铝合金复合防护材料等。公司从2019年开始为国内外多家知名企业的多个新能源汽车平台试样、小批量生产，现公司新能源汽车电池热管理系统材料已向比亚迪、长城汽车、大众、上汽集团、吉利、宁德时代等大客户批量供货，2021年公司新能源汽车领域营收已占总营收的16.72%。新能源车热管理系统对于铝热传输材料的需求从传统车的单车10KG提升到了单车20-25KG，远期看全球新能源车及储能电池对于铝热传输材料的需求增量超过200万吨，水冷板业务有望为公司开拓了第二条增长曲线。

4.7 汇得科技：把握市场机遇，创新拓展新项目

公司以聚氨酯树脂产品为中心，主要产品为合成革用聚氨酯（PU浆料）、以及聚氨酯弹性体原液和热塑性聚氨酯弹性体（TPU）、聚酯多元醇。革用聚氨酯是公司的支柱业务，2021年终端销售需求逐步恢复，同时福建汇得“年产18万吨聚氨酯树脂及其改性体”项目投产，公司革用聚氨酯销量达到17.17万吨，同比得到大幅增长51.87%，同时伴随上游大宗原料及能源价格上涨，公司革用聚氨酯均价同比增长39.52%，呈现量价齐升的趋势。公司积极开拓聚氨酯产品在汽车及新能源领域的应用，多种新能源车配套用聚氨酯缓冲、保温材料，动力电池包用水冷板缓冲垫、软质保温贴片、快速更换动力电池包用支撑缓冲块等制件产品完成测试。

四、风险因素

疫情导致产业链需求不及预期风险；技术路线变化风险；原材料价格波动风险；市场竞争加剧风险；国际贸易风险等。

研究团队简介

武浩，新能源与电力设备行业首席分析师，中央财经大学金融硕士，曾任东兴证券基金业务部研究员，2020 年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。

张鹏，新能源与电力设备行业分析师，中南大学电池专业硕士，曾任财信证券资管投资部投资经理助理，2022 年加入信达证券研发中心，负责新能源车行业研究。

黄楷，电力设备新能源行业分析师，墨尔本大学工学硕士，2 年行业研究经验，2022 年 7 月加入信达证券研发中心，负责光伏行业研究。

胡隽颖，新能源与电力设备行业研究助理，中国人民大学金融工程硕士，武汉大学金融工程学士，曾任兴业证券机械军工团队研究助理，2022 年加入信达证券研发中心，负责风电设备行业研究。

曾一赞，新能源与电力设备行业研究助理，悉尼大学经济分析硕士，中山大学金融学学士，2022 年加入信达证券研发中心，负责新型电力系统和电力设备行业研究。

孙然，团队成员，山东大学金融硕士，2022 年加入信达证券研发中心，负责新能源车行业研究。

陈攻洁，团队成员，上海财经大学会计硕士，2022 年加入信达证券研发中心，负责锂电材料行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiyue@cindasc.com
华北区销售总监	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北区销售副总监	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北区销售	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北区销售	陆禹舟	17687659919	luyuzhou@cindasc.com
华北区销售	魏冲	18340820155	weichong@cindasc.com
华北区销售	樊荣	15501091225	fanrong@cindasc.com
华北区销售	章嘉婕	13693249509	zhangjiajie@cindasc.com
华东区销售总监	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东区销售副总监	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东区销售	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东区销售	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东区销售	朱尧	18702173656	zhuyao@cindasc.com
华东区销售	戴剑箫	13524484975	daijianxiao@cindasc.com
华东区销售	方威	18721118359	fangwei@cindasc.com
华东区销售	俞晓	18717938223	yuxiao@cindasc.com
华东区销售	李贤哲	15026867872	lixianzhe@cindasc.com
华东区销售	孙瞳	18610826885	suntong@cindasc.com
华东区销售	贾力	15957705777	jiali@cindasc.com
华东区销售	石明杰	15261855608	shimingjie@cindasc.com
华东区销售	曹亦兴	13337798928	caoyixing@cindasc.com
华南区销售总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南区销售副总监	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南区销售副总监	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南区销售	刘韵	13620005606	liuyun@cindasc.com
华南区销售	胡洁颖	13794480158	hujieying@cindasc.com
华南区销售	郑庆庆	13570594204	zhengqingqing@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

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，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5%之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。