

强于大市

无模组化电池深度报告

公司名称	股票代码	股价(人民币)	评级
宁德时代	300750.SZ	147.84	买入
比亚迪	002594.SZ	57.48	买入
德方纳米	300769.SZ	86.10	增持
贝特瑞	835185.OC	45.91	未有评级
湘潭电化	002125.SZ	7.82	未有评级

资料来源: 万得, 中银证券

以2020年5月28日当地货币收市价为标准

无模组化降本路径清晰, 磷酸铁锂有望复苏

无模组化电池技术是动力电池提升能量密度并降低成本的主要方式之一, 未来有望持续提升新能源汽车整体竞争力, 并强化动力电池龙头企业的核心竞争力; 无模组化电池技术有望率先应用于安全性能更优异的磷酸铁锂电池体系, 或将加速磷酸铁锂电池需求回暖; 维持行业强于大市评级。

支撑评级的要点

- **模组逐渐由非标准化发展为无模组化。**动力电池发展初期为了提高安全性引入模组作为电芯与电池包的中间结构, 其主要问题是成本增加与成组效率较低。模组的发展主要分为三个阶段: 1) 非标准化转变为标准化: 主要由德国推出 VDA 标准, 大众推出 355 模组逐步实现; 2) 模组大型化: 大众 MEB 平台推出 590 模组; 3) 无模组化: 宁德时代 CTP 技术与比亚迪刀片电池技术, 进一步提升能量密度并降低成本。
- **无模组化技术降本路径清晰。**动力电池系统的降本来源于规模效应、技术进步、原材料降价, 2015-2019 年期间电池价格与成本大幅下降是由于三因素共振。根据我们的测算, 2019 年, 在三元、磷酸铁锂动力电池系统中, 模组与 PACK 材料成本占比分别为 22.5%、27%。无模组化技术有望通过改变电池结构设计, 优化和精简电池结构, 减少部分材料用量, 减轻电池系统质量, 简化生产工艺, 实现降本效果。
- **国内龙头企业无模组化技术进入商业化应用。**宁德时代 CTP 技术注重电池包轻量化设计, 不改变电芯尺寸, 体积利用率提高 15%-20%, 电池包零部件数量减少 40%, 生产效率提升 50%, 电池包能量密度提升 10%-15%, 可达到 200Wh/kg 以上, 大幅降低动力电池的制造成本。比亚迪刀片电池创新性提出更长、更薄的电芯形状, 省去结构件, 将电池包壳体内部的空间利用率由原来的 40%-50% 提升至 60%-80%。CTP 与刀片电池在降本增效方面有异曲同工之效, 并有望提升电芯厂在产业链中的话语权。
- **无模组化技术有望加速磷酸铁锂电池需求回暖。**无模组化技术推出初期, 会更多的采用电芯和材料安全性更好的磷酸铁锂体系; 随着工艺技术的成熟度提升, 有望逐步应用在高镍三元等能量密度更高的材料体系上。无模组化技术弥补了磷酸铁锂电池能量密度低的短板, 在补贴持续退坡的背景下成本优势凸显, 磷酸铁锂渗透率有望持续提升。同时, 储能领域对磷酸铁锂电池需求亦有望快速增长。我们预计到 2023 年, 全球磷酸铁锂电池需求有望达到 136GWh, 磷酸铁锂材料需求量将达到 31.4 万吨, 2019-2023 年均复合增速为 36.5%。

重点推荐

- 无模组化电池技术是动力电池提升能量密度并降低成本的主要方式之一, 未来有望持续提升新能源汽车整体竞争力, 维持行业 **强于大市** 评级。无模组化电池技术有望强化动力电池龙头企业的核心竞争力, 推荐 **宁德时代、比亚迪**。此外, 无模组化电池技术有望率先应用于安全性能更优异的磷酸铁锂电池体系, 或将加速磷酸铁锂电池需求回暖, 推荐磷酸铁锂材料龙头 **德方纳米**, 建议关注湘潭电化、贝特瑞等。

评级面临的主要风险

- 新冠疫情影响超预期, 产业政策不达预期, 技术进步不达预期, 价格竞争超预期。

中银证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

沈成

(8621)20328319

cheng.shen@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300517030001

朱凯

(86755)82560533

kai.zhu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号: S1300518050002

目录

模组逐渐由非标准化发展为无模组化	5
电池模组为动力电池包提供安全保障	5
模组导致电池包成组效率降低和成本增加	6
从技术进步与产业发展看模组发展趋势	7
无模组化技术降本路径清晰	11
规模优势与退坡压力双重刺激，电池价格持续下降	11
模组与 PACK 环节降本大有可为	12
国内龙头企业无模组化技术进入商业化应用	16
宁德时代推出 CTP 技术，有望提升能量密度并降低成本	16
比亚迪推出刀片电池，具备高体积能量密度与高安全性	19
无模组化技术的核心优势与壁垒	24
无模组化技术有望加速磷酸铁锂电池需求回暖	26
磷酸铁锂电池在新能源乘用车中的渗透率有望提升	26
储能市场对磷酸铁锂电池需求有望迎来快速增长	26
磷酸铁锂材料新增供给有限，行业格局有望改善	27
投资建议	29
风险提示	30
德方纳米	32

图表目录

图表 1. 方形电池模组结构.....	5
图表 2. 圆柱电池模组结构.....	5
图表 3. 动力电池模组生产工序.....	6
图表 4. 动力电池模组的性能要求.....	6
图表 5. 电池包成组效率汇总.....	7
图表 6. 动力电池模组发展趋势推演.....	7
图表 7. 德国 VDA 电池标准尺寸.....	8
图表 8. LG 推出的 355 电池模组.....	8
图表 9. 微宏动力推出的 355 电池模组.....	8
图表 10. 2016-2019 年国内动力电池企业装机量 CR 3 与 CR 5.....	9
图表 11. MEB 平台 ID.3 电池模组结构.....	9
图表 12. ID.3 电池包系统结构示意图.....	9
图表 13. 蜂巢能源 CTP 技术介绍.....	10
图表 14. 宁德时代 2015-2019 年动力电池系统价格.....	11
图表 15. 宁德时代 2015-2019 年动力电池系统毛利率.....	11
图表 16. 新能源乘用车 2020 年补贴政策和 2019 年补贴政策对比.....	11
图表 17. 动力电池系统结构组成分解示意图.....	12
图表 18. 三元电池系统与磷酸铁锂电池系统成本拆分结构.....	12
图表 19. 2015-2019 年正极材料价格走势.....	13
图表 20. 2015-2019 年负极材料价格走势.....	13
图表 21. 2015-2019 年六氟磷酸锂与电解液价格走势.....	13
图表 22. 2015-2019 年隔膜价格走势.....	13
图表 23. 动力电池系统降本路径.....	14
图表 24. 三元电池系统成本结构.....	15
图表 25. 磷酸铁锂电池系统成本结构.....	15
图表 26. 传统电池包系统爆炸图.....	16
图表 27. CTP 电池包系统爆炸图.....	16
图表 28. 电芯单元结构示意图.....	16
图表 29. BMS 组件结构示意图.....	16
图表 30. CTP 电池包中电芯与 BMS 组件安装步骤流程.....	17
图表 31. CTP 无模组化技术电池包系统爆炸图.....	18
图表 32. CTP 技术与传统模组电池包技术优势比较.....	19
图表 33. CTP 无模组化电池包立体图.....	19

图表 34. CTP 技术散热板结构示意图	19
图表 35. 传统电池包示意图	20
图表 36. 刀片电池包示意图	20
图表 37. 比亚迪汉 EV	20
图表 38. 比亚迪汉性能参数	20
图表 39. 传统模组组成的电池包爆炸示意图	21
图表 40. 刀片电池包立体结构示意图	21
图表 41. 刀片电池单体电芯结构示意图	21
图表 42. 刀片电池包立体结构示意图	21
图表 43. 传统模组电池包与刀片电池性能比较	22
图表 44. 比亚迪刀片电池能量密度显著提升	22
图表 45. 刀片电池散热性能对比情况	23
图表 46. 刀片电池针刺实验效果图	24
图表 47. 宁德时代 CTP 与比亚迪刀片电池技术对比	24
图表 48. 2015-2019 年磷酸铁锂动力电池渗透率情况	26
图表 49. 2018 国内新能源汽车磷酸铁锂电池占比情况	26
图表 50. 2019 年磷酸铁锂需求结构	27
图表 51. 2019-2025 年全球储能领域对锂电池需求预测	27
图表 52. 2019 年国内磷酸铁锂材料竞争格局	28
图表 53. 2015-2019 年国内磷酸铁锂产能及产量情况	28
图表 54. 2019-2023 年全球磷酸铁锂材料需求量预测	28
附录图表 55. 报告中提及上市公司估值表	31

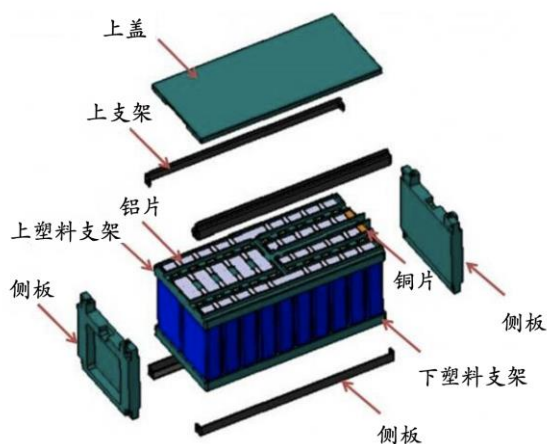
模组逐渐由非标准化发展为无模组化

电池模组为动力电池包提供安全保障

模组是动力电池系统的次级结构之一。动力电池系统的常规结构设计流程为电芯—模组—系统，模组主要是单体电芯通过串并联方式，加保护电路板及外壳后，构成能够直接供电的组合物，是单体电芯与 PACK 的中间产品。电池模组主要由单体电芯、固定框架、电连接装置、温度传感器、电压检测线等部分组成。按照单体电芯的形状不同，市场上的电池模组分为方形电池模组、圆柱电池模组、软包电池模组。

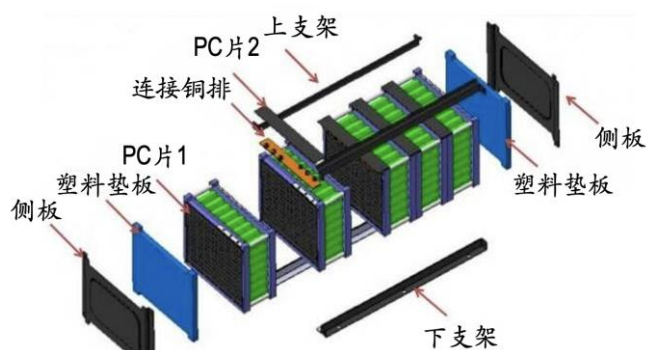
模组是弥补单体电芯一致性与稳定性差的重要环节。2012 年以前，动力电池行业处于导入期阶段，其特点为：1) 企业生产规模小，大部分生产单体动力电池的企业由传统 3C 小型锂电池企业转型而来；2) 电池生产技术的成熟度低，流程中工艺管控能力薄弱，单体电芯的一致性和稳定性相对较差。模组作为单体电芯与电池包之间的缓冲环节，有利于保障电池包的稳定性和安全性。

图表 1. 方形电池模组结构



资料来源：高工锂电，中银证券

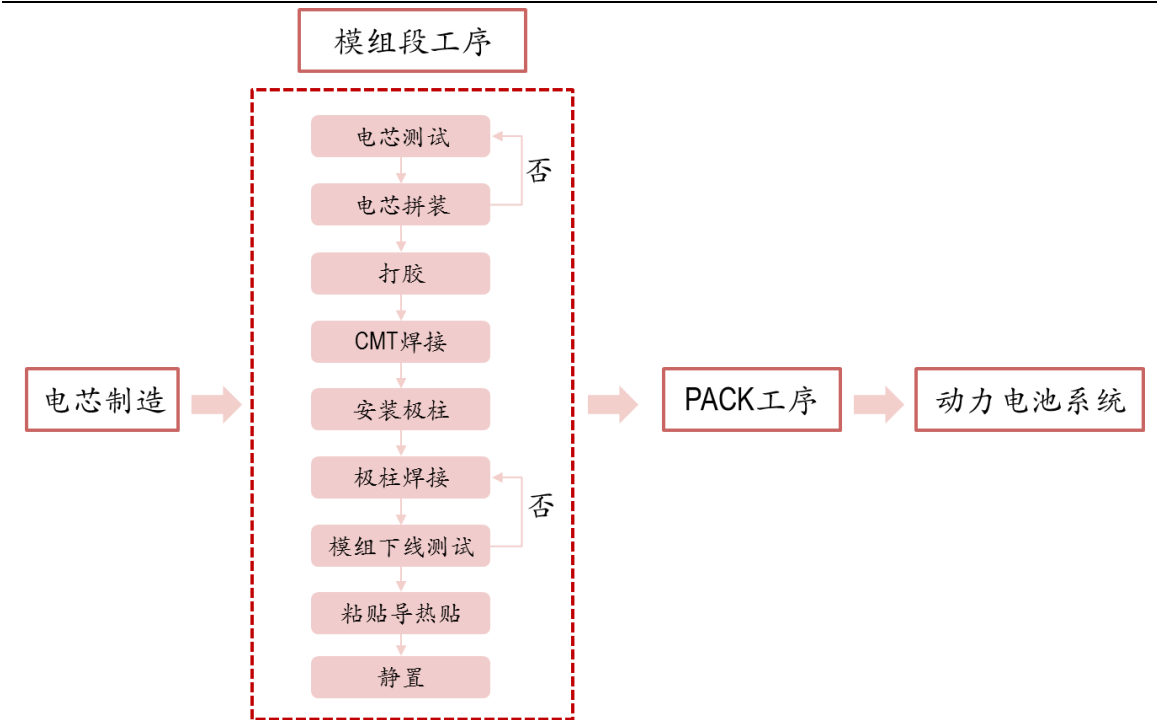
图表 2. 圆柱电池模组结构



资料来源：高工锂电，中银证券

从生产工序来看，模组处于电芯和 PACK 之间。电芯厂制备单体电芯后，PACK 厂商通过单体电芯测试与挑选、单体电芯通过串并联焊接成电芯模组、电芯模组集成与封装、安装电池管理系统 (BMS)、充放电循环测试、产成品封装入库，最终得到动力电池系统。

图表 3. 动力电池模组生产工序



资料来源：东方精工公告，中银证券

电池模组的主要作用在于提升电池系统的安全性。1) 电池模组的主要作用是连接、固定和安全保护；2) 各个模组独立管理部分的电芯，有助于温度控制、防止热失控传播。模组对制造效率、自动化程度、电池装车后的性能表现影响较大。衡量电池模组质量的标准为机械强度、电性能、热性能、故障处理能力。

图表 4. 动力电池模组的性能要求

衡量模组的主要指标	具体要求
机械强度	能够固定电芯的位置，并保护器件不发生有损性能形变
电性能	满足电芯的载流性能要求
热性能	对电芯的温度进行控制
故障处理能力	在遇到严重异常时能够自动断电，避免热失控的传播

资料来源：中国知网，中银证券

模组能够有效降低电池包售后维修的难度与成本。由于电池包系统中拥有多个独立的模组块，任何一个模组出现故障或者短路，能够快速更换该模组单元，方便快捷且节约后期维护成本。

模组导致电池包成组效率降低和成本增加

重量增加、成组效率低带来系统能量密度低。由于每一个模组都需要独立的管理系统，同时需要封装的外壳，外部需要有线束连接其他的模组，对应的零部件数量较多，增加了电池包系统的整体质量，影响成组效率，影响电池包的能量密度。目前行业内圆柱电芯的模组成组效率约为 87%，系统成组效率约为 65%；软包电芯模组成组效率约为 85%，系统成组效率约为 60%；方形电芯的模组成组效率约为 89%，系统成组效率约为 70%。

图表 5. 电池包成组效率汇总

电池类型	模组成组效率	系统成组效率
方形电池包	89%	70%
软包电池包	85%	60%
圆柱电池包	87%	65%

资料来源：高工锂电，中银证券

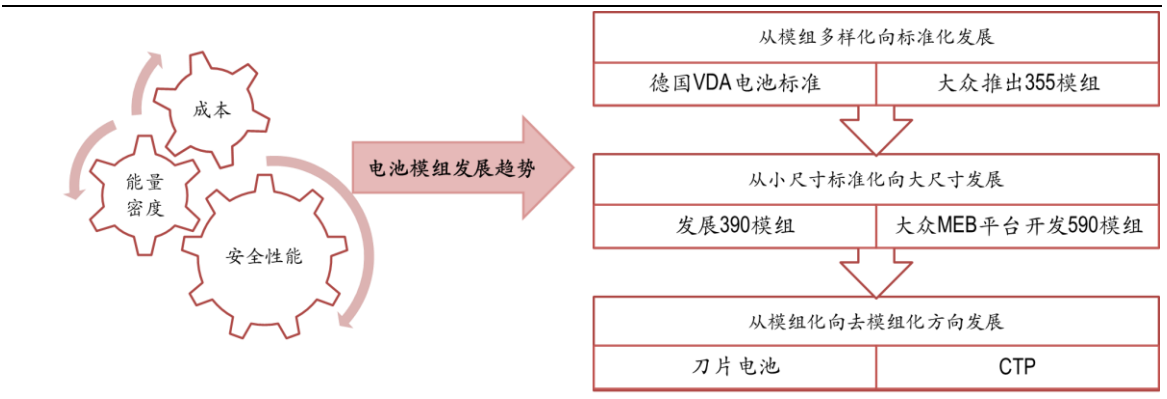
模组端成本占比较高。模组带来的结构件、零部件增加，成本增加是模组的主要问题之一。根据高工锂电数据，电芯成本占比约为 80%，PACK 成本占整个电池包比例的 20% 左右。

从技术进步与产业发展看模组发展趋势

动力电池技术进步带来单体电芯品质提升，弱化了对于模组的性能要求。随着单体电芯以及上游原材料的制备技术不断提高，单体电芯稳定性及安全性能不断提升，模组功能逐渐弱化。

模组的短板——能量密度低与成本占比高成为市场关注的方向。市场关注度开始针对模组的短板——能量密度低、成本占比高的问题寻求解决方案，从而推动电池模组走向标准化、大型化，以及无模组化的发展趋势。

图表 6. 动力电池模组发展趋势推演



资料来源：高工锂电，中银证券

从具体的产业推动来看，电池模组主要分为四个发展阶段。

第一阶段：补贴政策刺激车企由燃油车改版新能源汽车，模组与单体电芯呈现多样化。从国内的新能源汽车发展历程来看，补贴政策加码刺激国内燃油车改版成新能源汽车，各家车企的底盘装载电池空间各不相同，导致对应的模组尺寸需求各不相同，对单体电芯尺寸需求多样化，导致电芯制造工艺繁琐，同一产品型号的产线工艺技术积累难度加大，产线设备规模化效应带来的成本优势较小，出现大量的市场冗余。这个阶段市场的成熟度相对较低，产品形状和性能均呈现多样化，企业的规模效应较差，成本较高。

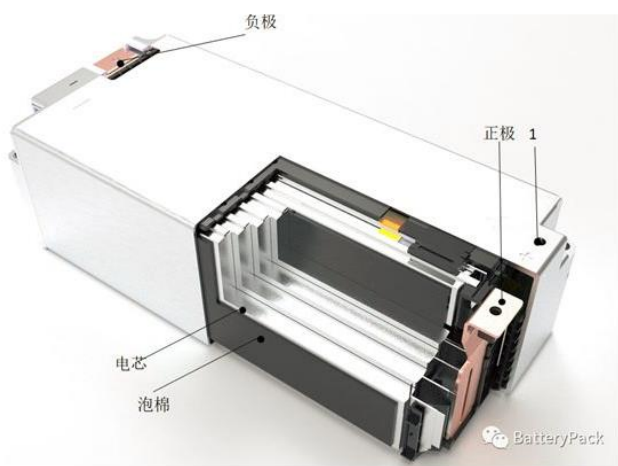
第二阶段：德国 VDA 电池标准与大众 355 模组推出，规范行业标准。随着新能源汽车规模逐渐扩大，德国汽车工业联合会 (VDA) 基于市场上众多尺寸的电芯推出了系列标准，定义了圆柱、方形、软包电池对应电动车的尺寸要求，车型上包括了 EV、HEV、PHEV 等。继德国 VDA 电池标准后，大众内部推出 355 模组。根据高工锂电资料，355 模组尺寸为 355*151*108 的电池模组，可以设计为软包或者方形电池模组，软包模组设计为由 12 个软包电芯组成的电池模组，排布有 2x6 或者 3x4 等串并联方式；方形模组为 4 个方形电芯组成。国内微宏动力首先推出 355 模组产品，目前宁德时代、比亚迪、国轩高科、力神、中航锂电等主流电池厂商均在生产 355 电池模组，355 模组逐渐成为动力电池模组市场主流。

图表 7. 德国 VDA 电池标准尺寸

	适用车型	宽度 mm	厚度 mm	高 mm
方形 电池	HEV	120	12.5	85/<89
	PHEV/REV	173	21	85/<95
	PHEV/REV	148	26.5	91/<101
	EV	173	32	115/<125
	EV	173	45	115/<125
软包 电池	适用车型	宽度 (厚度) mm	长度 mm	高 mm
	HEV	没有规定	243	121 (不含极耳)
	HEV	没有规定	141	161 (不含极耳)
	PHEV/REV	没有规定	227	165 (不含极耳)
	EV	<13	162	330 (不含极耳)
圆柱 电池	适用车型	长度 mm	直径 mm	
	HEV	136/<145	37.6	

资料来源：高工锂电，中银证券

图表 8. LG 推出的 355 电池模组



资料来源：高工锂电，中银证券

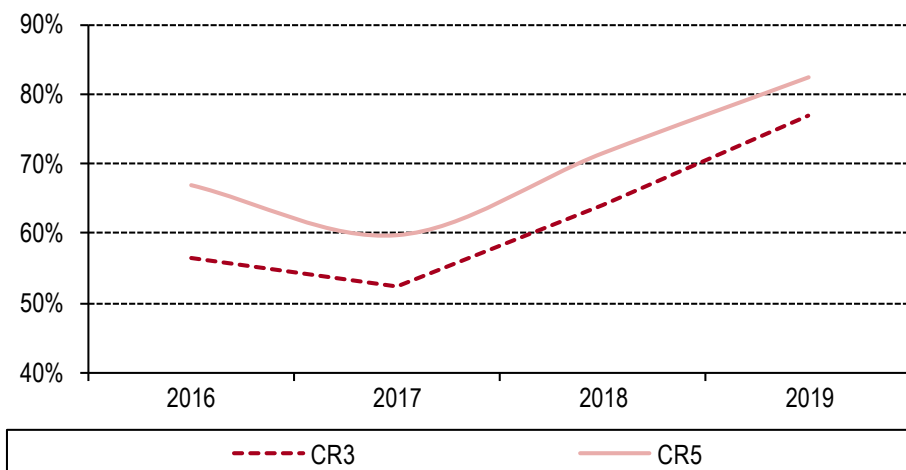
图表 9. 微宏动力推出的 355 电池模组



资料来源：高工锂电，中银证券

动力电池装机量集中度提升，模组标准化渗透率有望进一步提升。新能源汽车需求爆发带来动力电池产能迅速扩张，行业出现低端产能过剩并洗牌加剧、高端产能持续扩产抢占市场份额的现象，产业集中度不断提升，模组与电芯的标准化程度逐渐提升。对于标准化后的模组：1) 有利于电芯厂对于标准化制备工艺的技术积累；2) 有利于标准化产能建设，规模优势凸显带来成本下降；3) 有利于电池包产品质量管控，提高产品一致性与安全性；4) 尺寸标准化有利于产品的升级换代，新产品可以直接替换电池包。

图表 10. 2016-2019 年国内动力电池企业装机量 CR 3 与 CR 5

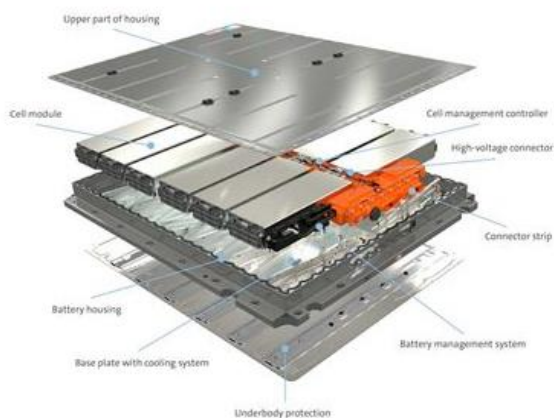


资料来源：高工锂电，中银证券

第三阶段：大众 MEB 平台有望引领 590 模组时代。 355 模组同样面临了一些问题：1) 尺寸相对较小，只适合轴距小的新能源汽车，需要车型平台的尺寸小。2) 355 模组装载 12 个软包电芯或 4 个方形电芯，对电池包而言，成组效率仍较低，成本相对较高。对于纯电动车型，所需电量较大，采用更大尺寸的模组，能够进一步减少系统内模组数量，减少零部件数量，有利于成本控制和轻量化带来的系统能量密度提升。据电车资源资料，大众 MEB 平台的核心即为标准化的模组，有望采用更大尺寸的 590 标准模组，尺寸为 590*225*108，其优势在于尺寸大，成组效率更高，更具成本和续航里程优势。大众 MEB 平台设计的标准化模组优势就在于只要能够满足模组尺寸的要求，能够兼容软包、圆柱、方形三种形态的单体电芯，避免受制于电芯的单一供应商，保障电芯供应量，进一步提升话语权。

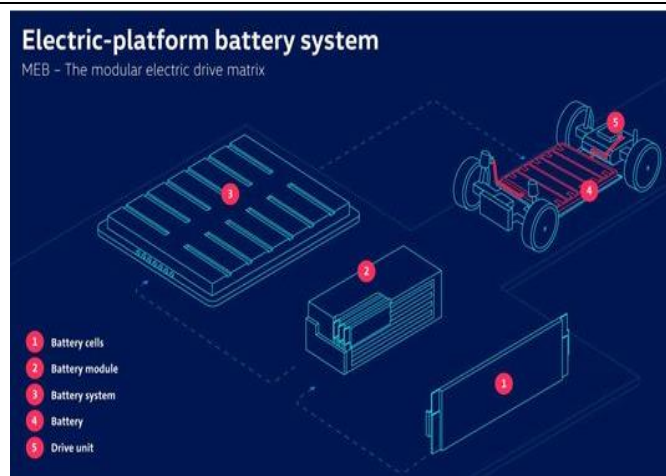
2019 年 11 月 4 日，大众首款 MEB 平台电动汽车 ID.3 在德国工厂投产，ID.3 装有高电压电池系统，外观类似于一块巧克力，电池模组的数量可以调配，最多可以安装 12 块电池模组，每个模组中含有 24 个单体电芯，同时为了减重，电池组外壳采用铝结构。

图表 11. MEB 平台 ID.3 电池模组结构



资料来源：高工锂电，中银证券

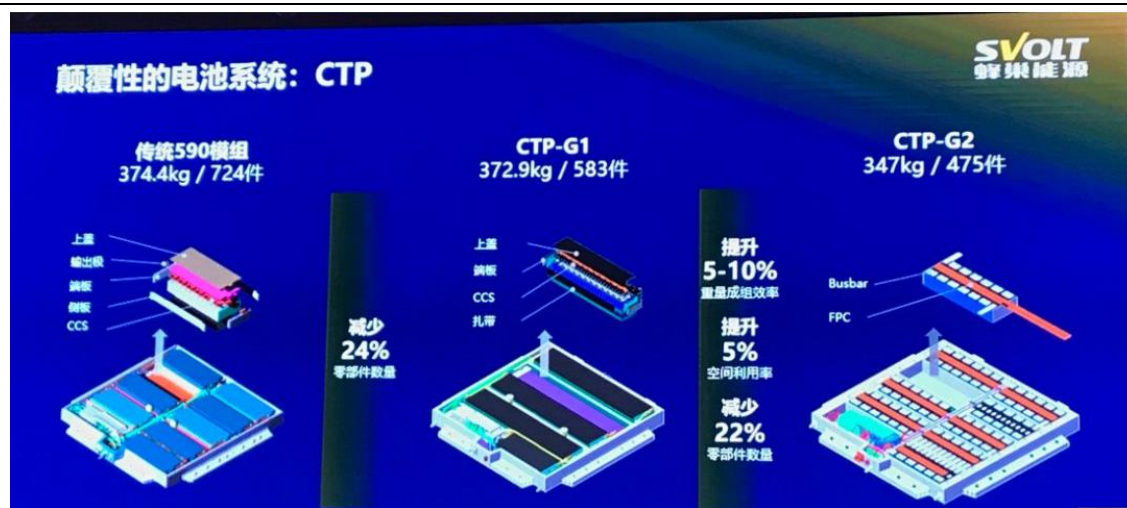
图表 12. ID.3 电池包系统结构示意图



资料来源：高工锂电，中银证券

第四阶段：走向无模组化，国内主流企业开始推广 CTP 技术与刀片电池。在经历模组标准化和大型化后，为了进一步优化模组结构，国内企业率先提出无模组化方案，主要是以宁德时代推出的 CTP（Cell To PACK）技术，以及比亚迪推出的刀片电池技术。根据高工锂电资料，宁德时代的 CTP 电池包体积利用率提高 15%-20%，电池包零部件数量减少 40%，生产效率提升 50%，电池包能量密度提升 10%-15%，可达到 200Wh/kg 以上，大幅降低动力电池的制造成本。蜂巢能源发布会资料显示，与传统 590 模组相比，CTP 第一代减少 24% 的零部件，第二代成组效率提升 5%-10%，空间利用率提升 5%，零部件数量再减少 22%。

图表 13. 蜂巢能源 CTP 技术介绍



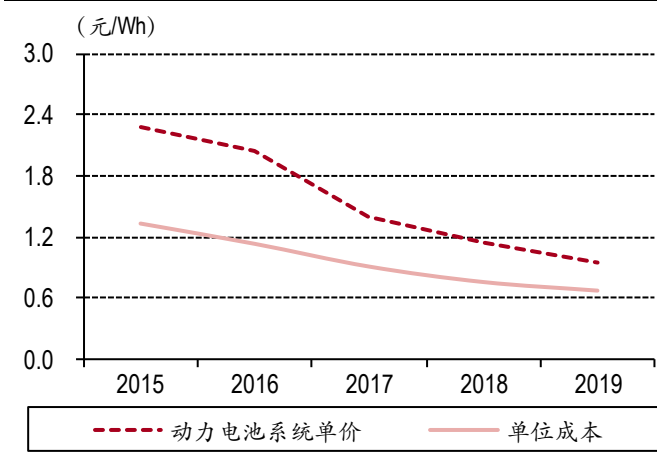
资料来源：高工锂电，中银证券

无模组化技术降本路径清晰

规模优势与退坡压力双重刺激，电池价格持续下降

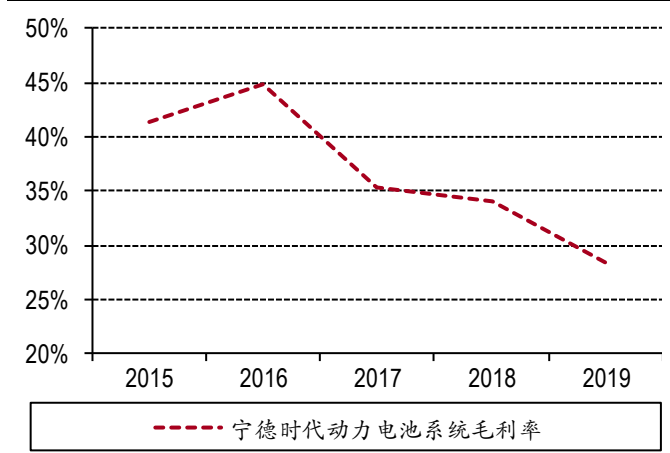
宁德时代动力电池系统价格 2015-2019 年均复合降幅达到 25%。2015 年国内新能源汽车出现爆发式增长，动力电池领域出现寡头垄断格局，龙头企业宁德时代市占率不断提升；同时，补贴退坡压力向上游电池产业链传导，动力电池价格在 2015-2019 年期间出现大幅的下降。根据宁德时代公告，2015 年其动力电池系统价格为 2.27 元/Wh，2019 年下降至 0.94 元/Wh，年均复合降幅为 24.7%；成本端从 2015 年的 1.33 元/Wh 下降到 2019 年的 0.67 元/Wh，年均复合降幅为 15.8%；动力电池系统业务的毛利率水平由 2015 年的 41.4% 下降到 2019 年的 28.5%。

图表 14. 宁德时代 2015-2019 年动力电池系统价格



资料来源：宁德时代公告，中银证券

图表 15. 宁德时代 2015-2019 年动力电池系统毛利率



资料来源：宁德时代公告，中银证券

2020 年补贴新政推出，降本之道任重道远。2020 年 4 月 23 日，财政部等四部委发布《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》，明确 2020-2022 年补贴标准分别在上一年基础上退坡 10%、20%、30%。对于新能源乘用车而言：1) 2020 年纯电动乘用车标准补贴退坡 10%，获补续航里程门槛值由 250 公里提升到 300 公里，续航里程 300-400 公里的车型标准补贴由 1.8 万元调整为 1.62 万元，400 公里以上车型由 2.5 万元调整为 2.25 万元；插电混动乘用车补贴退坡幅度 15%，由单车补贴 1 万元调整为 0.85 万元。2) 能量密度要求不变，百公里耗电量门槛值有所提升。3) 除“换电模式”车辆之外，新能源乘用车补贴前售价须在 30 万元以下（含 30 万元），补贴限价规定在过渡期后执行。

图表 16. 新能源乘用车 2020 年补贴政策和 2019 年补贴政策对比

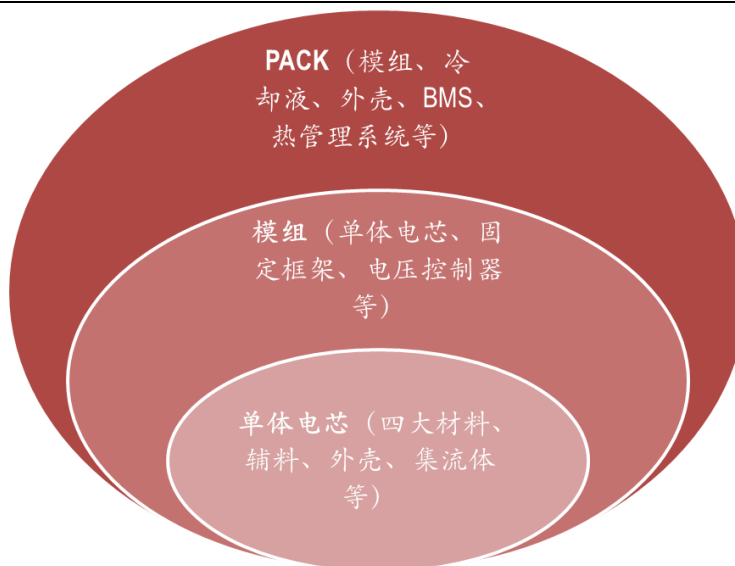
纯电动乘用车	分档	2019	2020	变化幅度 (%)
续航里程 (km)	300-400	1.8	1.62	(10)
	400+	2.5	2.25	(10)
能量密度 (Wh/kg)	<125	0	0	-
	125-140	0.8	0.8	-
	140-160	0.9	0.9	-
	160+	1	1	-
百公里耗电量优于门槛值的比例	0%-10%	0	0.8	-
	10%-20%	0.8	1	-
	20%-25%	1	1	-
	25%-35%	1	1.1	-
	35%+	1.1	1.1	-
插电混动乘用车	R≥50	1	0.85	(15)

资料来源：财政部，工信部，中银证券

模组与 PACK 环节降本大有可为

从动力电池系统拆分来看，主要由电芯-模组-PACK 三个层面的结构组成。在 PACK 工序，主要由模组、冷却液、外壳、BMS 及连接件等组成。在模组层面，主要由单体电芯、固定框架、电连接装置、温度传感器、电压控制器等部件构成。在单体电芯层面，主要由正极活性物质、负极活性物质、电解液、隔膜、正极集流体（铝箔）、负极集流体（铜箔）、粘结剂、导电剂、电芯壳体及正负极端子等构成。

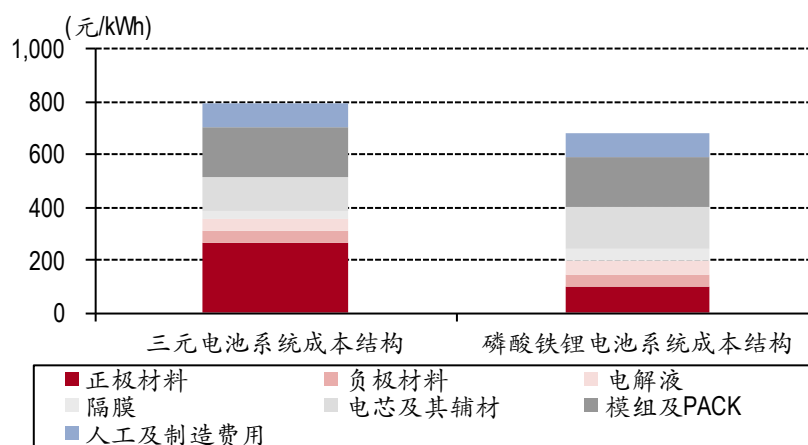
图表 17. 动力电池系统结构组成分解示意图



资料来源：中银证券

模组与 PACK 材料在动力电池系统的成本占比超过 20%。我们以 2019 年的材料价格为基准，对 NCM532 三元动力电池系统、磷酸铁锂动力电池系统进行成本拆分。测算结果显示，NCM532 三元动力电芯材料成本占比合计为 64.8%，PACK 与模组材料成本合计占比为 22.5%；磷酸铁锂动力电芯材料成本占比合计为 59%，PACK 及模组材料成本合计占比为 27%。

图表 18. 三元电池系统与磷酸铁锂电池系统成本拆分结构

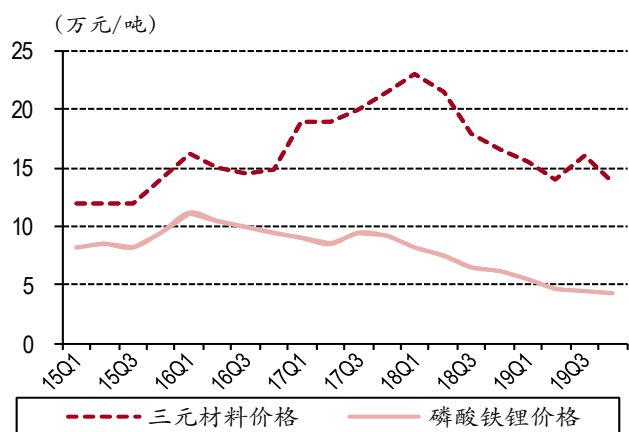


资料来源：中银证券

动力电池系统的降本来源于规模效应、技术进步、原材料降价。1) **规模效应**：规模扩张将带来固定成本折旧摊销下降、制造费用和人工费用的下降、期间费用率的下降。2) **技术进步**：主要分为四方面，第一方面是材料研发技术，包括高镍三元材料、无钴材料、湿法涂覆隔膜、6微米铜箔、新型导电剂、新型锂盐、固态锂电池等技术发展，未来有望提升电池性能，减少材料用量；第二方面是设备研发技术，包括设备国产化率提升、设备生产效率提升（体现在单 GWh 电池产线固定资产投资持续下降），方形叠片技术开发等；第三方面是电池生产技术，工艺成熟度提升带来产品良率提升，损耗下降；第四方面是电池设计技术，主要是无模组化电池包的发展。3) **原材料降价**：四大材料及相关辅料的价格下降推动成本下降。

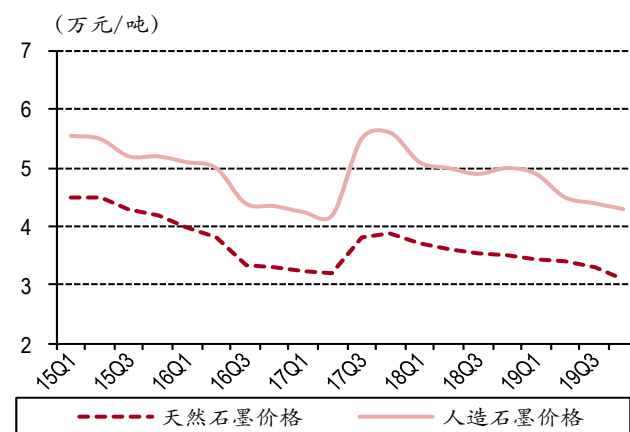
2015-2019 年动力电池系统成本显著下降主要来自三因素共振。1) **原材料成本下降**：需求增长刺激上游材料产能迅速扩张，竞争加剧导致价格显著下降；上游锂钴资源价格下降、材料企业本身规模效应导致成本下降。2) **技术进步**：材料研发方面，单晶逐渐替代多晶，高镍材料、湿法隔膜渗透率提升，电池能量密度不断提升；设备研发方面，设备自动化程度、设备国产化率提升，单 GWh 产线的固定资产投资显著下降。3) **规模效应**：参考动力电池龙头宁德时代招股说明书，2016-2017 年公司动力电池系统销量分别为 6.8GWh、11.84GWh，单位 Wh 的人工费用分别下降 40.3%、36.9%，单位 Wh 的制造费用分别同比下降 24.9%、13.2%。

图表 19. 2015-2019 年正极材料价格走势



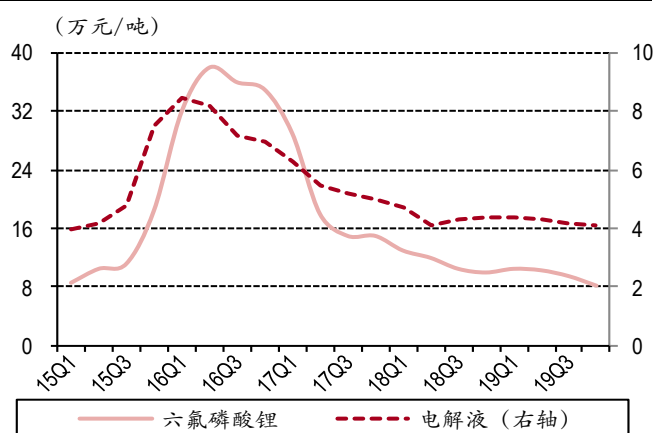
资料来源：高工锂电，中银证券

图表 20. 2015-2019 年负极材料价格走势



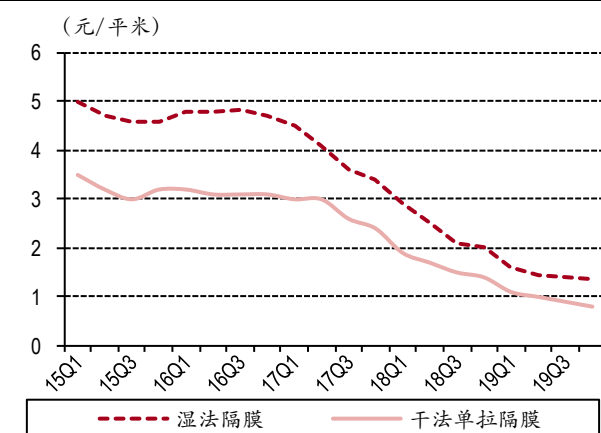
资料来源：高工锂电，中银证券

图表 21. 2015-2019 年六氟磷酸锂与电解液价格走势



资料来源：高工锂电，中银证券

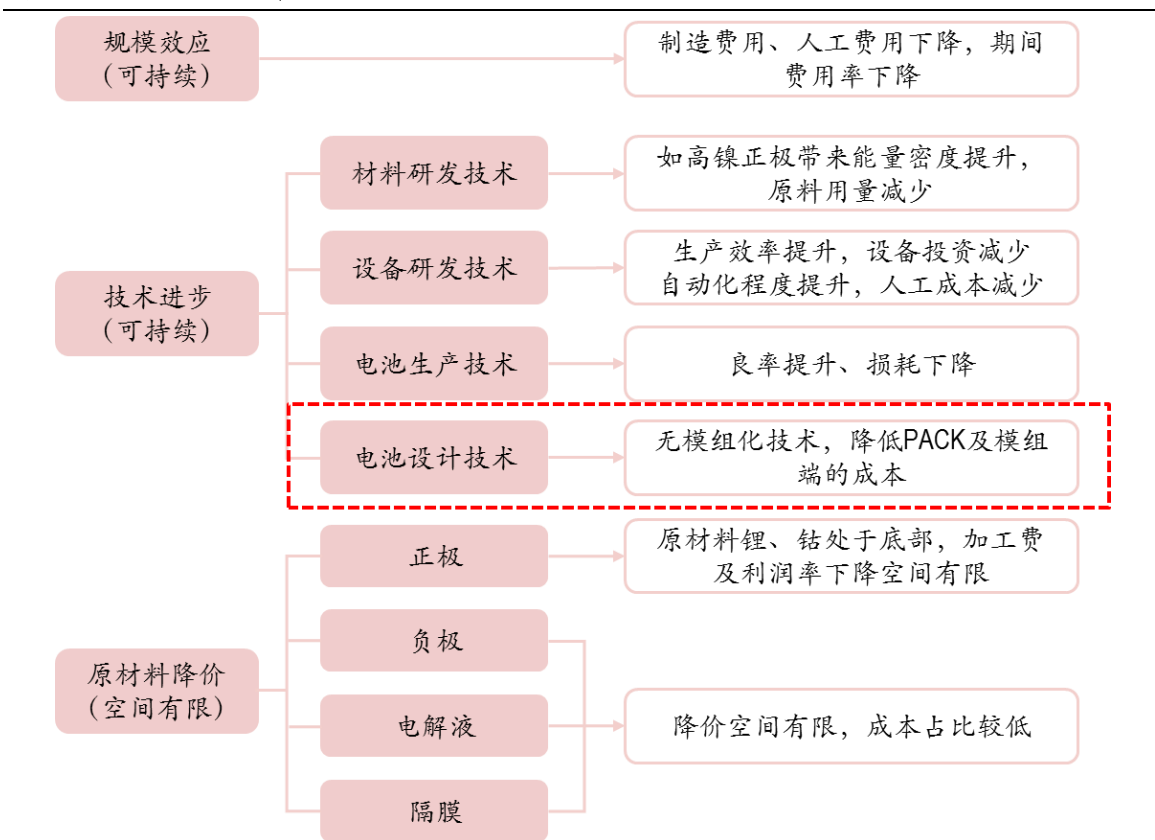
图表 22. 2015-2019 年隔膜价格走势



资料来源：高工锂电，中银证券

未来原材料成本下降空间有限。材料环节中，正极材料成本占比较高，根据上述测算，三元材料、磷酸铁锂分别占其动力电池系统成本比例为 33.5%、14.6%；从其原料端看，目前碳酸锂、钴的价格均处于历史底部，未来供需格局改善，价格有望上行，反而可能会抬升正极材料成本；从盈利水平来看，当前正极材料处于新建产能快速释放期，产能过剩导致对下游的议价权相对较弱，加工费及利润率处于历史较低水平，下探空间相对较小，整体来看正极材料降本空间相对有限。其他三大材料，一方面成本占比相对较低，降价对整体成本影响较小，另一方面，经过了前几年的价格战，价格均有不同幅度的下降，未来继续大幅下降的空间相对较小。

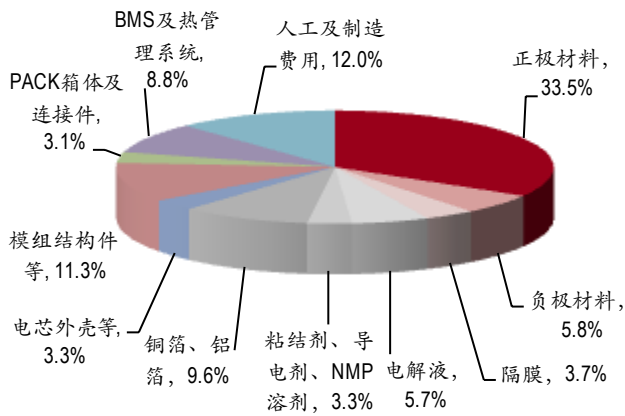
图表 23. 动力电池系统降本路径



资料来源：中银证券

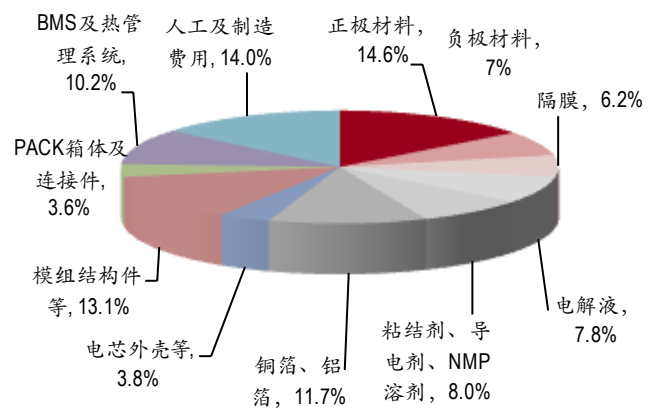
无模组化有望精简模组与 PACK 端结构，减重降本效果显著。模组与 PACK 环节，在传统电池系统中的成本占比仍比较高；剔除 BMS 和热管理系统外，PACK 与模组环节的箱体、结构件、线束等材料的总成本，在三元和磷酸铁锂电池系统中的成本占比分别为 14.4%、16.7%。无模组化技术有望通过改变电池结构设计，减少部分材料用量，简化生产工艺，实现降本效果。

图表 24. 三元电池系统成本结构



资料来源：高工锂电，中银证券

图表 25. 磷酸铁锂电池系统成本结构



资料来源：高工锂电，中银证券

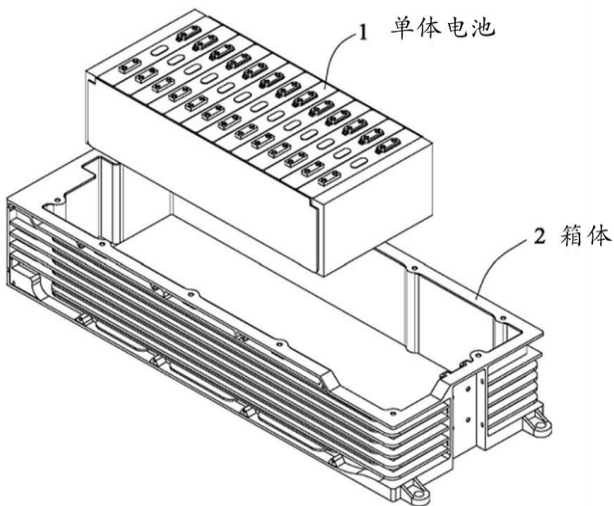
国内龙头企业无模组化技术进入商业化应用

宁德时代推出 CTP 技术，有望提升能量密度并降低成本

CTP 技术设计思路解析

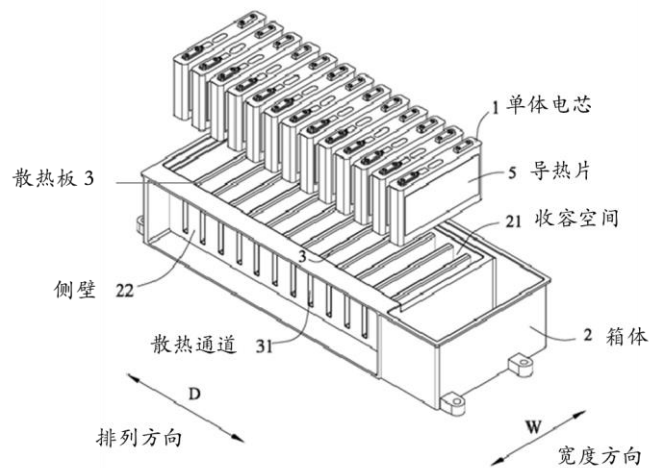
CTP 无模组化方案设计思路之一：电芯组装设计层面。根据宁德时代的专利资料（申请号：20161036552.0），在电芯设计层面，有以下几个结构特点：1) 箱体由塑料筑成，箱体上侧敞开，且有收容多个电芯的收容空间；2) 具备多个散热板，设置于每两个电芯之间，散热板内部有沿宽度方向的散热通道，并且贯穿箱体的两个侧壁，与外界相连通；3) 多个单体电芯直接布置于箱体，无需先将多个单体电芯组装成模组形式；4) 在箱体外侧还设有风机，风机直接向散热板的散热通道内吹风，另一方面散热通道直接与外部的冷却液管路连通。

图表 26. 传统电池包系统爆炸图



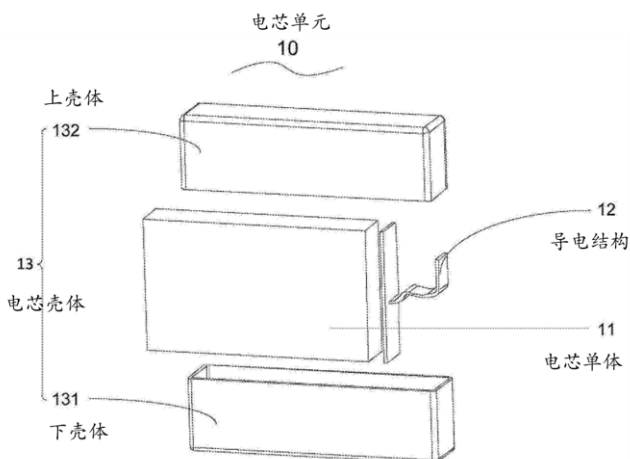
资料来源：SooPAT，宁德时代专利，中银证券

图表 27. CTP 电池包系统爆炸图



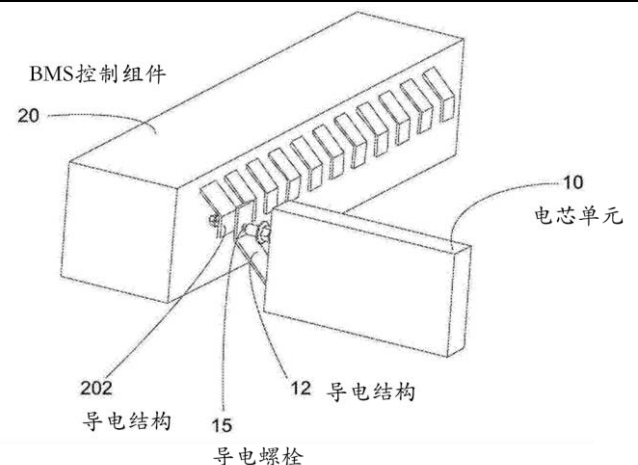
资料来源：SooPAT，宁德时代专利，中银证券

图表 28. 电芯单元结构示意图



资料来源：SooPAT，宁德时代专利，中银证券

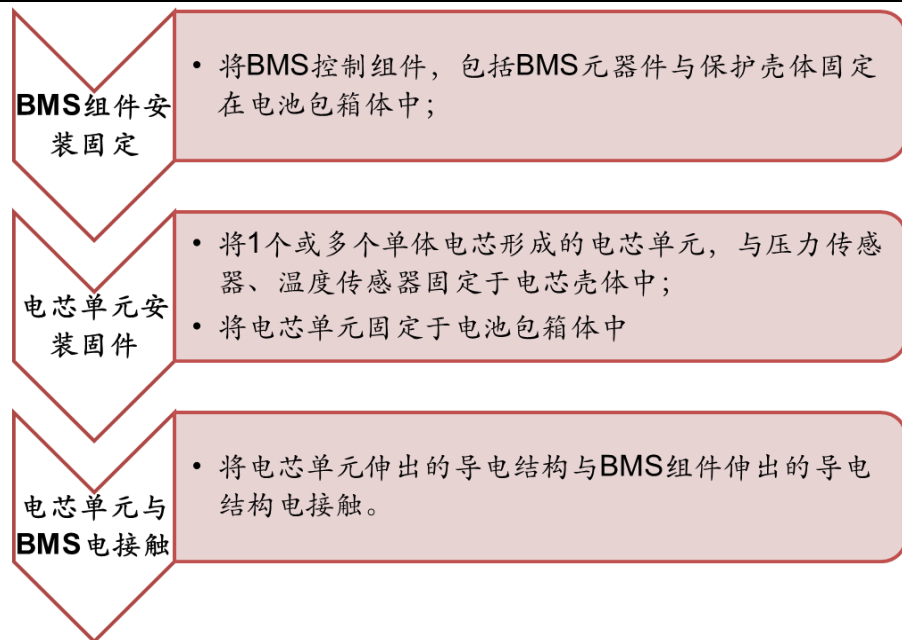
图表 29. BMS 组件结构示意图



资料来源：SooPAT，宁德时代专利，中银证券

CTP 无模组化方案设计思路之二：电池包结构设计层面。参考宁德时代的专利资料（申请号 201620149208.4），该设计方案的关键点在于：1) 电芯单元设有电芯壳体，1 个或者多个串联单体电芯内置于上下壳体中，在单体电芯、电芯壳体之间和侧壁设有压力传感器和温度传感器，便于监控电芯过热膨胀发生相互挤压；2) BMS 元器件密封于保护外壳中，单独加强电芯与 BMS 组件的防护等级，降低电池包箱体的防护等级，加速箱体内空气与外界的流通速率，在保护壳体内设有导热胶，便于及时散热；3) 电芯与 BMS 组件通过伸出的导电结构相连接。

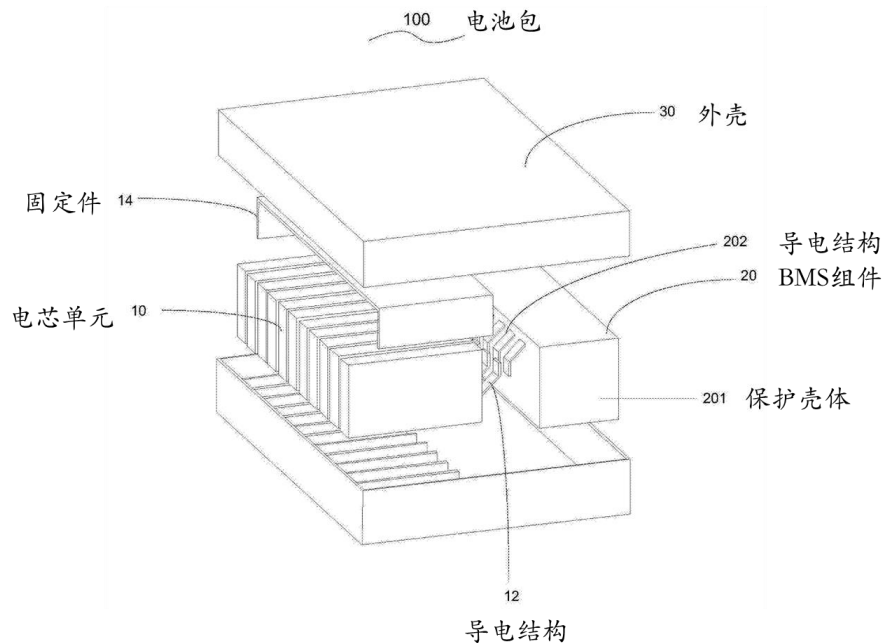
图表 30. CTP 电池包中电芯与 BMS 组件安装步骤流程



资料来源：SooPAT，宁德时代专利，中银证券

CTP 无模组化方案单独加强电芯与 BMS 组件的防护等级。在传统电池包中，由电池模组、BMS 控制模组以及箱体构成，为了确保电池模组、BMS 模组的安全性，箱体的强度结构非常高。这种传统设计结构主要有以下几个问题：1) 箱体内模组产生的热量无法顺利排出，导致箱体温度升高；2) 电池模组内部需要焊接框架来固定电芯，增加了电池包的重量，加大了装配的难度，同时也不利于电芯的单独更换和维修。通过无模组化方案在电芯-BMS 控制组件层面的设计改善，实现了以下几个优势：1) 将电芯、BMS 组件单独加强防护等级，降低电池包壳体的防护等级，散热效率更高；2) 降低装配难度，提高生产效率；3) 便于后期单体电芯的单独维修与更换。

图表 31. CTP 无模组化技术电池包系统爆炸图



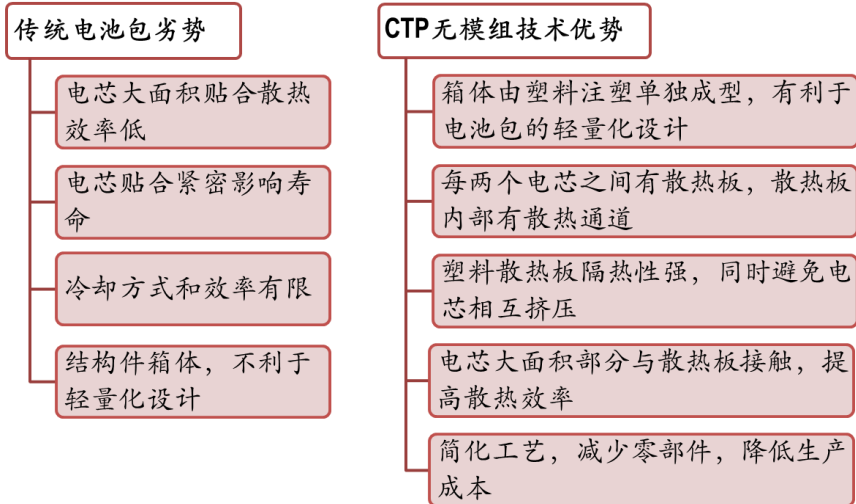
资料来源：SooPAT，宁德时代专利，中银证券

CTP 技术优势解析

CTP 技术注重电池包轻量化设计，提升能量密度并降低成本。高工锂电数据显示，宁德时代 CTP 电池包体积利用率提高了 15%-20%，电池包零部件数量减少 40%，生产效率提升了 50%，电池包能量密度提升了 10%-15%，可达到 200Wh/kg 以上，大幅降低动力电池的制造成本。

传统电池模组散热较差，是影响电池包安全性和循环寿命的原因之一。传统电池模组结构是将单体电池大面相互贴合，采用焊接侧板和端板的方式，将单体电芯固定成电池模组，再将电池模组整体置于箱体中，利用箱体的侧面与单体电芯的底面接触导热，再在箱体侧面安装散热风道，对风道进行散热。在散热方面存在以下几个方面的问题：1) **散热效率低**：电芯大面积被挤压，热量在电芯之间传递，缩短了电芯的寿命，大面热量无法传导，仅仅通过电池壳体底部接触进行热量传递，底部散热分布少，散热效率低；2) **导热硅胶散热有限**：目前采用的是导热硅胶或液态灌封胶填充电芯的侧面和电池壳体的侧壁，散热面积有限，同时灌封量难控制，填充不均匀，硬化时间长，难以返修；3) **单体电芯贴合紧密影响寿命**：单体电芯相互之间精密贴合，无预留空间，一旦发生紧急情况电芯出现膨胀，会相互挤压，影响使用寿命；4) **冷却效率低、冷却方式受限**：只能对箱体外围进行风冷散热，风无法吹进单体电池内部，更无法采用水冷方式，散热方式单一，无法应对后续大功率单体电池散热需求；5) **箱体采用压铸件、降低电池包能量密度**：箱体无法采用轻量化材料，由于箱体需要与电芯接触导热，要采用压铸件，无法采用导热较差的塑胶箱体结构。

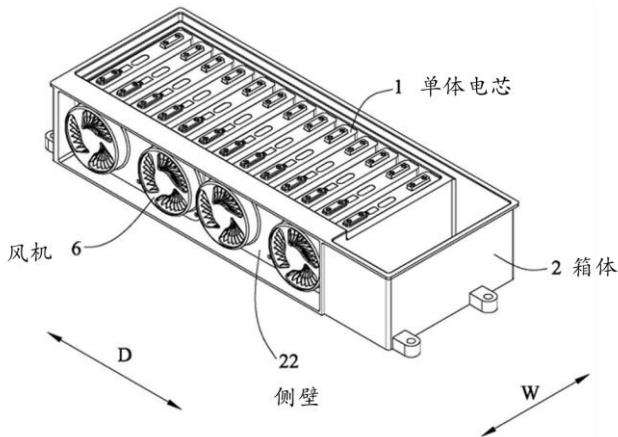
图表 32. CTP 技术与传统模组电池包技术优势比较



资料来源：Soopat，宁德时代专利，中银证券

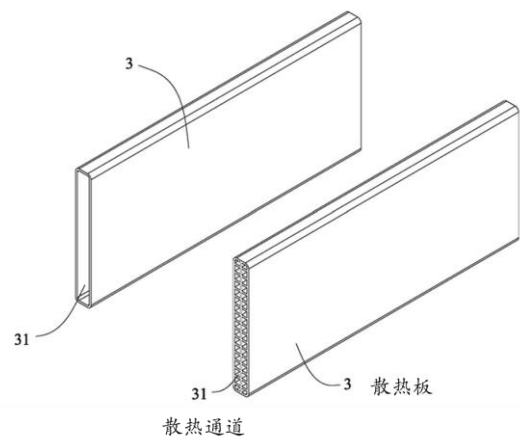
CTP 无模组化方案具备比较优势。1) 简化了电池包的组装工艺，降低了生产成本；2) 箱体由塑料单独浇筑成型，有利于电池包的轻量化设计，提高能量密度；3) 散热板设置在相邻的两个单体电芯之间，避免了电芯发热膨胀相互挤压，同时避免热量相互传递，提高单体电芯寿命；4) 散热板直接与单体电芯的大面积接触，提高导热效率；5) 传统电池包只能小面积方向上风冷，CTP 技术实现了风冷与水冷相结合，提高散热效率。

图表 33. CTP 无模组化电池包立体图



资料来源：Soopat，宁德时代专利，中银证券

图表 34. CTP 技术散热板结构示意图



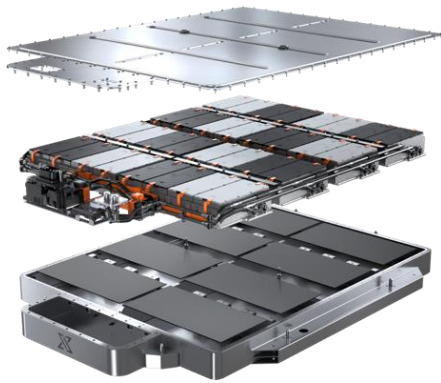
资料来源：Soopat，宁德时代专利，中银证券

比亚迪推出刀片电池，具备高体积能量密度与高安全性

刀片电池设计思路解析

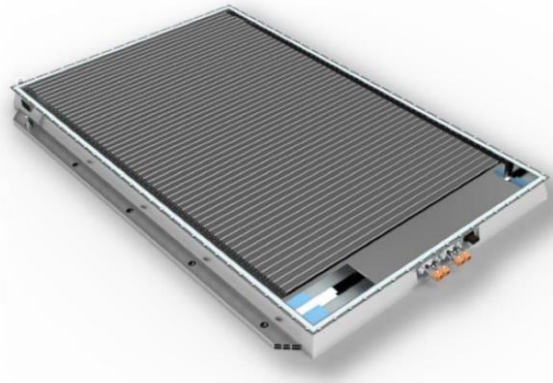
刀片电池是比亚迪提出的无模组化电池包方案。根据高工锂电资料，2020年3月29日，比亚迪官方在深圳举办了“刀片电池发布会”，“刀片电池出鞘安天下”成为比亚迪董事长王传福对刀片电池的总结。刀片电池的实质是省略了电芯-模组的步骤，省去了横梁、纵梁以及螺栓等结构件，将电池包壳体内部的空间利用率由原来的40%-50%提升到60%-80%。

图表 35. 传统电池包示意图



资料来源：高工锂电，中银证券

图表 36. 刀片电池包示意图



资料来源：高工锂电，中银证券

刀片电池将首先搭载于比亚迪汉 EV。根据高工锂电与比亚迪刀片电池发布会资料，比亚迪磷酸铁锂体系的刀片电池将用于纯电动比亚迪汉 EV，百公里耗电量 15.4kWh/100km，能量密度为 140Wh/kg。2020 年 5 月 13 日，比亚迪宣布纯电动汉 EV 在欧洲首发，预估价格区间为 4.5-5.5 万欧元（折合人民币 34.6-42.3 万元），最大续航里程达到 605km，零百加速时间为 3.9 秒，预计将于 2020 年 6 月在国内投产上市。

图表 37. 比亚迪汉 EV



资料来源：比亚迪官网，中银证券

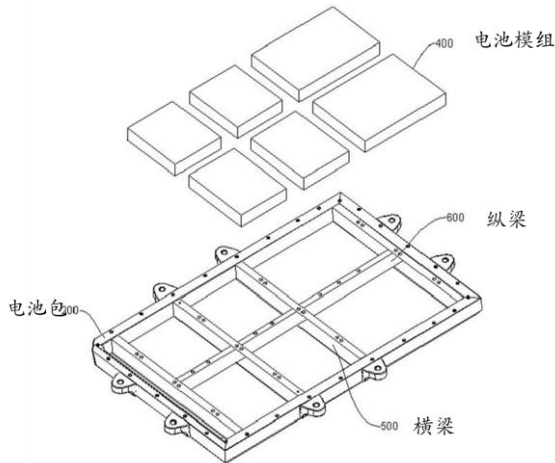
图表 38. 比亚迪汉性能参数

通用名称	比亚迪汉 BEV	电池项目	参数
续航里程 (km)	550/605	电芯尺寸 (mm)	960*90*13.5
整车整备质量 (kg)	2020/2170	容量 (Ah)	138.5
驱动类型	四驱/后驱	电压 (V)	3.2
动力电池质量 (kg)	550	能量密度 (Wh/kg)	170
动力电池能量 (kWh)	76.9	体积能量密度 (Wh/L)	380 (估算)
电池类型	磷酸铁锂		
能量密度 (Wh/kg)	140		

资料来源：高工锂电，中银证券

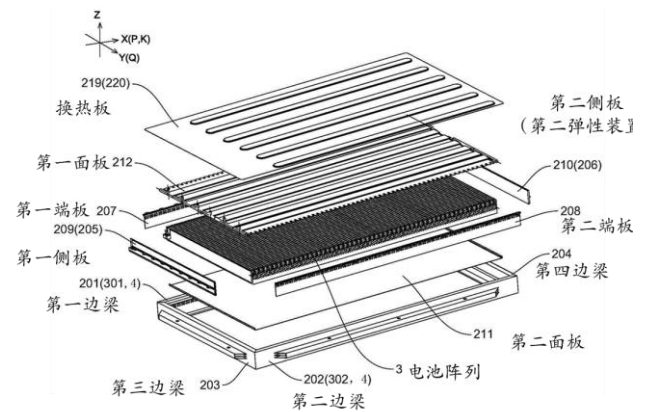
刀片电池的单体电芯能够起到支撑作用，替代传统模组中的横梁、纵梁。根据比亚迪申请的专利（申请号：201910544929.3），刀片电池直接将单体电芯组成的电池阵列与支撑体安装到电池包中，省略了电池模组的步骤。电池阵列由若干个单体电池组成，至少一个单体电芯满足 $600\text{mm} \leq \text{第一尺寸} \leq 2500\text{mm}$ ，包括壳体和壳体内部的极芯；通过电池阵列的排布方式，将电芯类似于“刀片”竖插入电池包内。由于单体电池的壳体为硬壳，尺寸较长，本身可以作为加强电池包结构强度的横梁和纵梁，电池包中不需要再添加加强结构。电池阵列，可支撑于支撑件上，确保电池包在外力作用下不易发生形变。

图表 39. 传统模组组成的电池包爆炸示意图



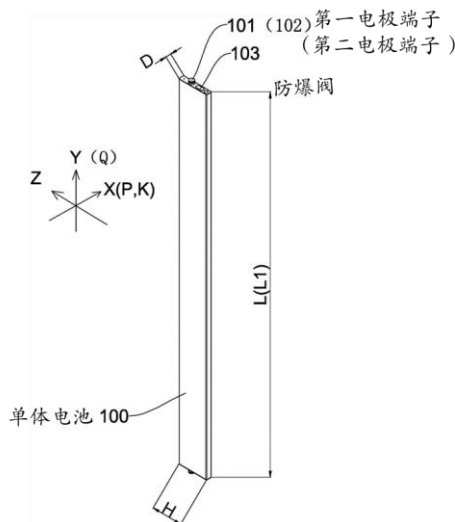
资料来源: Soopat, 比亚迪专利, 中银证券

图表 40. 刀片电池包立体结构示意图



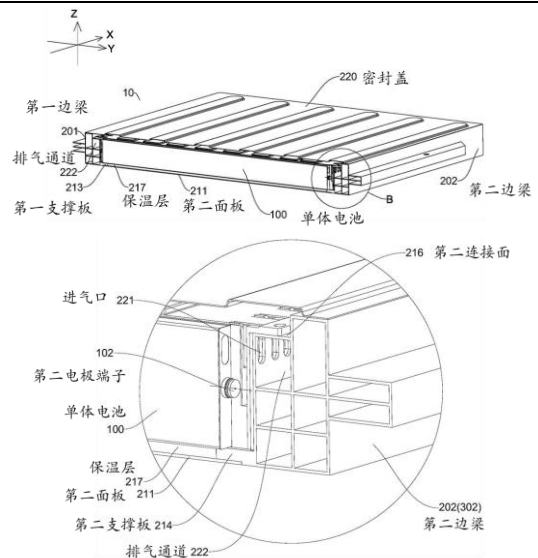
资料来源: Soopat, 比亚迪专利, 中银证券

图表 41. 刀片电池单体电芯结构示意图



资料来源: Soopat, 比亚迪专利, 中银证券

图表 42. 刀片电池包立体结构示意图



资料来源: Soopat, 比亚迪专利, 中银证券

图表 43. 传统模组电池包与刀片电池性能比较

	传统模组电池包	刀片电池
电池包固定方式	1) 多个横梁与纵梁将电池包分割成多个模组，模组通过螺钉固定； 2) 电池模组中，在单体电芯阵列外部设置端板/侧板，再通过螺钉焊接等方式固定。	1) 电池包包括电池阵列及壳体支撑件，电池阵列中包含若干个单体电芯； 2) 单体电芯长度范围在 600-2500mm 之间； 3) 壳体及内部的极芯形成支撑区，单体电池通过支撑区与支撑件对接来支撑。
特点	1) 横梁、纵梁以及螺钉增加了电池包的质量，降低能量密度； 2) 模组内的端板和侧板具有一定的高度和厚度，浪费电池包的空间利用率； 3) 组装工艺复杂，增加材料、人工等成本； 4) 工序步骤多导致不良率提高，产品稳定性和一致性下降。	1) 单体电池为钢壳或者铝壳且尺寸较长，本身可用作电池包结构强度的横梁或者纵梁，不需要使用横梁和纵梁，减少其在电池包中的空间，提高空间利用率； 2) 提高电池包的容量、电压以及续航能力； 3) 制备工艺简化，单体电池的组装复杂度下降，生产成本下降，实现电池包和整车的轻量化。
单体电池/电池包体积比	40%-50%	60%-80%

资料来源: Soopat, 比亚迪专利, 中银证券

刀片电池技术优势解析

刀片电池生产成本有效降低。单体电芯本身的支撑作用减少了电池底盘的加强筋，同时减少了传统电池模组中的端板、侧板，以及大量用于固定安全电池的螺钉等零部件，节省了大量的人工和材料费用。根据高工锂电数据，在电芯制备过程的良率和一致性达到稳定状态后，生产成本相比传统磷酸铁锂电池包预计下降 30%。

刀片电池的体积利用率和能量密度显著提升。由于单体电芯自身具备支撑作用，可以减少辅助的支撑件和固定件的使用，使等体积的电池包中能够容纳更多的单体电芯，提高电池包的体积利用率和能量密度。从比亚迪专利对比试验资料中可以看出，单体电芯的尺寸越大，电池包中单体电芯数量减少，同时单体电芯的体积能量密度显著提升，单体体积之和/电池包体积的比例增加，体积利用率明显上升。

图表 44. 比亚迪刀片电池能量密度显著提升

实验	对比例 1	实施例 1	实施例 2	对比例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 3	实施例 5	实施例 6
单体尺寸: 长、宽、高 (mm)	208*118	905*118	905*118	208*118	1280*118	1280*118	208*118	2000*118	2500*118
	*13.5	*13.5	*13.5	*13.5	*13.5	*13.5	*13.5	*13.5	*13.5
数量	352	88	92	500	90	93	752	94	94
单体电池容量 (AH)	47.5	202	202	47.5	286	286	47.5	448	561
单体电池电量 (Wh)	152	646.4	646.4	152	915.2	915.2	152	1434	1795
单体电池体积 (L)	0.331	1.442	1.442	0.331	2.039	2.039	0.331	3	4
单体电池能量密度 (Wh/L)	459	448	448	459	449	449	459	450	451
电池包电量 (Wh)	53514	56883.2	59468.8	76000	82368	85113.6	114304	134758.4	168748.8
电池包总体积 (L)	213	213	213	310	310	310	414	414	508
电池包能量密度 (Wh/L)	251	268	280	245	266	275	276	326	332
单体体积之和/电池包体积	54.76%	59.70%	62.41%	53.49%	59.25%	61.23%	60.23%	72.39%	73.66%

资料来源: Soopat, 比亚迪专利, 中银证券

刀片电池有望引领电池安全性能的新高度。根据 2019 年 8 月的《新能源汽车国家监管平台大数据安全监管成果报告》，2019 年 5 月到 7 月，新能源汽车国家监管平台共发现新能源汽车安全事故 79 起，其中 86% 的事故车辆使用的是三元锂电池，7% 使用的是磷酸铁锂电池；已查明起火原因的车辆中，58% 的起火源于电池问题。锂电池的安全性能是影响新能源汽车发展的主要原因之一，而刀片电池有望引领电池安全性能的新高度。

刀片电池散热效果明显好于传统模组。参考比亚迪专利资料，刀片电池单体电芯的长度方向与电流方向一致时，单体电池的有效散热面积越大，散热效率更高。在同等的 2C 倍率下快速充放电，电池包的温升程度相比传统模组均有所降低，并且电池本体的长度越长，厚度越薄，单体电芯与电池包的温升幅度更小，刀片电池的散热效果更好。

图表 45. 刀片电池散热性能对比情况

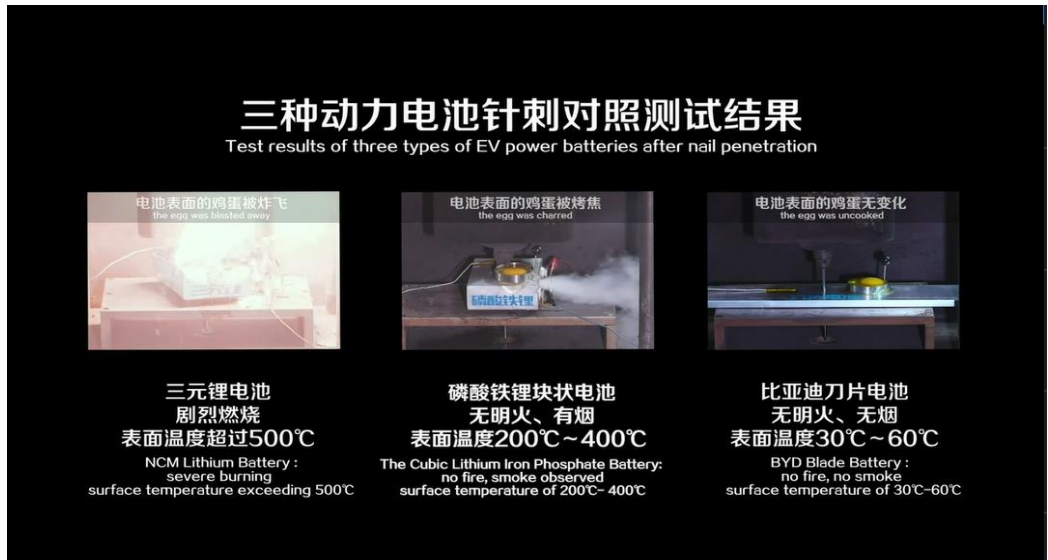
	对比例 4	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11
电池本体长度 (mm)	173	905	1280	700	600	1500
电池本体宽度 (mm)	113.9	113.9	109	109	150	105
电池本体厚度 (mm)	50	9.6	7	12.5	14.5	13.5
电池本体体积 (mm ³)	985235	989563.2	976640	953750	1305000	2126250
电池本体表面积 (mm ²)	58146.02	223535	296960	170100	197400	355500
电池本体长度/电池本体宽度	1.51887621	7.94556629	11.74311927	6.42201835	4.00000000	14.28571429
电池本体长度/电池本体厚度	3.46000000	94.27083333	182.85714286	56.00000000	41.37931034	111.11111111
电池本体长度/电池本体体积 (mm ⁻²)	0.00017559	0.00091454	0.00131062	0.00073394	0.00045977	0.00070547
电池本体宽度/电池本体体积 (mm ⁻²)	0.00011561	0.00011510	0.00011161	0.00011429	0.00011494	0.0004938
电池本体厚度/电池本体体积 (mm ⁻²)	0.00005075	0.00000970	0.00000717	0.00001311	0.00001111	0.00000635
电池本体长度/电池本体表面积 (mm ⁻¹)	0.00297527	0.00404858	0.00431034	0.00411523	0.00303951	0.00421941
电池本体表面积/电池本体体积 (mm ⁻¹)	0.05901741	0.22589260	0.30406291	0.17834862	0.15126437	0.16719577
单体电池温升 (°C)	22.24	16.20	15.56	17.92	21.92	21.70
电池包温升 (°C)	12.24	6.50	5.56	7.92	11.95	11.70

资料来源: Soopat, 比亚迪专利, 中银证券

刀片电池在针刺等极端安全测试条件下表现优异。磷酸铁锂材料体系相比三元材料，其先天优势在于材料性能稳定，安全性更高。刀片电池同样具备较高的安全性能，采用磷酸铁锂材料的刀片电池，在安全性能方面远高于其他材料。

刀片电池可轻易通过针刺测试、挤压测试、炉温测试、过充测试等四项常见实验，特别是在验证动力电池安全性最苛刻的针刺测试中表现突出。温升速率较小，除材料本身原因外，一方面由于刀片电池形状为长条型，散热面积较大，散热效率提升；另一方面是由于金属体贯穿电池时的短路回路较长，产热能力相对下降。参考比亚迪 2020 年 3 月 29 日刀片电池发布会资料，在针刺实验中，传统三元锂电池出现剧烈燃烧，表面温度超过 500°C；传统磷酸铁锂电池包无明火、有烟，表面温度为 200°C-400°C；刀片电池表面无明火，无烟，表面温度为 30°C-60°C，在遇到极端剧烈情况下，刀片电池的安全性相比传统电池包显著提升。

图表 46. 刀片电池针刺实验效果图



资料来源：比亚迪刀片电池发布会，中银证券

无模组化技术的核心优势与壁垒

CTP 与刀片电池在降本增效方面有异曲同工之效

设计思路：CTP 技术注重优化电池包结构，刀片电池注重改变电芯尺寸。宁德时代的 CTP 技术，其特点在于注重自上而下的设计思路，在没有改变电芯尺寸的基础上，对模组和 PACK 进行结构优化，实现大幅缩减零部件，减轻重量，大规模应用后有望显著降低材料及生产成本。比亚迪的刀片电池技术，其特点在于注重自下而上的思路，创新性地提出把电芯长度做长（600mm-2500mm），厚度做薄，呈现“扁平”和“长条”形状，利用电芯本身的结构特点来提高散热性，提供承载力，充当结构件。

电池材料体系兼容性：磷酸铁锂体系先行，有望逐步推广到其他材料体系。参考宁德时代 2019 年网上业绩说明会资料，CTP 技术已经在商用车、乘用车上实现多项产品的应用，属于结构创新，在磷酸铁锂、高镍三元 NCM811 材料体系上均能使用。比亚迪刀片电池推出首款车型汉 EV，同样采用磷酸铁锂电池体系。我们认为在新技术推出初期，出于对安全性的审慎考虑，会更多的采用电芯和材料安全性更好的磷酸铁锂体系。随着工艺技术的成熟度提升，有望逐步应用在高镍三元等能量密度更高的材料体系上，实现电池系统能量密度的进一步提升。

图表 47. 宁德时代 CTP 与比亚迪刀片电池技术对比

项目名称	宁德时代 CTP 技术	比亚迪刀片电池
设计思路	自上而下的设计思路，不改变电芯尺寸，在模组层面做结构变化	自下而上的设计思路，改变传统电芯的尺寸，从而改变电池包的结构设计
操作过程	实现轻量化设计，提高质量能量密度，减少零部件数量，降低成本	实现电芯的薄化设计，提高体积利用率，同时充当结构件和能量体，降低生产成本
生产效率	提高 50%	有望明显提升
电池包体积能量密度	相比传统模组提升 10%-15%	相比传统模组提升 50%
电池包质量能量密度	200Wh/kg 以上	相比传统电池包提升 10%-15%
电池包结构件	零部件数量减少 40%	有望明显降低
成本	有望明显降低	有望降低 30%
对车型兼容性	可以根据车型结构设计电池包尺寸，兼容性较高	目前尺寸只适用于汉，未来可能改变刀片电芯尺寸来兼容其他车型
对材料体系兼容性	现有材料体系均可兼容	目前用于磷酸铁锂电池，未来可能开发三元刀片电池
对电池种类的兼容性	方形、圆柱、软包均适用	专利表明适用于方形电池，不适用于软包电池
对生产设备的兼容性	采用传统卷绕工艺生产电芯	采用方形叠片工艺，对中段设备影响较大

资料来源：高工锂电，中银证券

无模组化技术的关键问题与对产业链的影响分析

无模组化技术的关键问题在于售后维修难度加大。无模组化技术面临后期单体电芯的维修难度加大的风险。因此无模组化技术需要在单体电芯的品质和稳定性提升至一定水平之后才能显现其优势。

对于刀片电池而言，由于创新性的提出了电芯尺寸的大幅改变，还将面临两个方面的挑战：1) 目前刀片电池主要运用于比亚迪汉 EV 车型，如何调整产品尺寸，来适应外部车企的电池包，是刀片电池顺利推向市场化应用的关键所在。2) 刀片电池采用的是全新的方形叠片工艺技术路线，目前方形叠片工艺仍面临生产效率低的问题，如何改善生产效率、提高产品稳定性，是刀片电池能否实现降本增效的关键所在。

无模组化技术有望进一步提升电芯厂的话语权。无模组化技术将 PACK 及模组环节融合到电芯环节，绑定了整车厂的电池设计、制造以及后续维修，直接参与到电池包的设计分工，将进一步提高电芯厂在产业链中的地位。

无模组化技术有望加速磷酸铁锂电池需求回暖

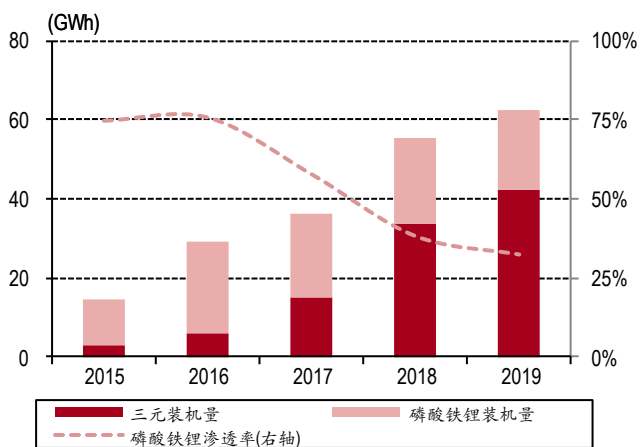
磷酸铁锂电池在新能源乘用车中的渗透率有望提升

无模组化技术有望率先在磷酸铁锂体系得到推广。根据电车汇资料，磷酸铁锂体系有望率先使用无模组化技术。1) 宁德时代在欧洲市场将会扩大其在商用车领域的发展，正在扩大与荷兰巴士制造商 VDL bus&Coach 的合作关系，VDL 是欧洲最大的电动巴士制造商之一，其市场份额为 22%，合作的内容为宁德时代基于标准化产品磷酸铁锂 CTP 平台的高能量密度电池系统，其磷酸铁锂电池的能量密度为 160Wh/kg。2) 德国公司 Quantron AG 将成为宁德时代在欧洲商用车和工业应用领域的授权经销商和合作伙伴，将通过标准化的电池产品，磷酸铁锂 CTP 和 NMC 模块，在购买量低迷的环境下帮助中小企业找到灵活的方案。3) 比亚迪装载磷酸铁锂刀片电池的比亚迪汉 EV，2020 年 5 月在欧洲首发，预计 2020 年 6 月在国内上市。

2020 年磷酸铁锂动力电池渗透率有望触底反弹。根据高工锂电数据，2015-2019 年期间，磷酸铁锂电池渗透率持续下滑，从 2015 年的 75% 下降至 2019 年的 32%。截至 2020 年 5 月 14 日，方形磷酸铁锂电芯价格为 0.58 元/Wh（不含税），相对三元电芯价格 0.73 元/Wh（不含税）减少 20.5%。随着无模组化等新技术的加持，磷酸铁锂电池体系能量密度有望得到显著提升，渗透率有望触底反弹。

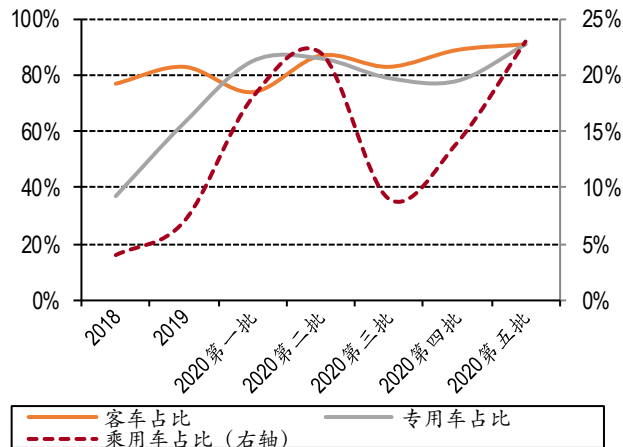
2020 年磷酸铁锂动力电池增长点来自纯电动乘用车。从工信部 2020 年前五批推荐目录乘用车电池类型来看，搭载磷酸铁锂电池的乘用车占比为 19%，其中第五批推广目录占比达到 23%，相比 2019 年全年占比 7% 有显著的提升。在商用车和专用车领域，磷酸铁锂电池占据主导位置，2020 年前五批推广目录中的占比均为 91%，呈现稳中有升的态势。我们预计，2020 年磷酸铁锂电池在纯电动乘用车领域的渗透率有望从 2019 年的 7% 提升至 18%，国内动力电池总出货量占比有望超过 37%。

图表 48. 2015-2019 年磷酸铁锂动力电池渗透率情况



资料来源：高工锂电，真锂研究，中银证券

图表 49. 2018 国内新能源汽车磷酸铁锂电池占比情况



资料来源：乘联会，中银证券

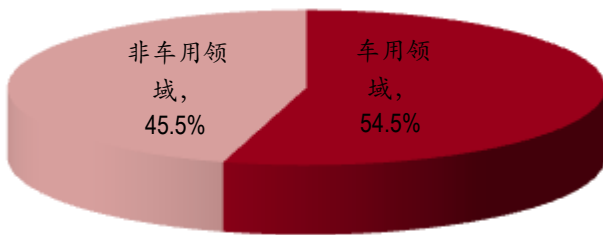
储能市场对磷酸铁锂电池需求有望迎来快速增长

5G 基站建设进度加快，2025 年全球对锂电池需求量有望达到 60GWh。根据鑫椤资讯资料，2019 年非车用领域（主要是储能）对磷酸铁锂需求量占比显著提升，达到 45.5%。5G 商用牌照正式发放，基站建设速度有望加快；同时 5G 时代“宏站+微站”成为新模式，微基站占比有望大幅提升，供电方式更加灵活多样。根据高工锂电资料，2019 年全球通信基站电源对锂电池的需求量为 12.1GWh，同比增长 64.1%，2025 年有望达到 60GWh，年均复合增速超过 30%。

电网侧储能市场广阔，2025 年全球累计装机量有望达到 179GWh。根据中国储能网与 IHS Markit 资料，2019 年全球电网侧电池储能系统部署装机容量为 2.7GW，2020 年预计部署量达到 4GW/10.7GWh，尽管受到新冠疫情影响，同比仍有 49% 的增长。随着可再生能源渗透率的提高，储能系统对于提供电网弹性和可靠性至关重要，预计储能领域对锂电池的需求量仍将保持快速增长，到 2025 年，全球部署的电池储能系统累计装机容量将达到 64.3GW/179GWh。

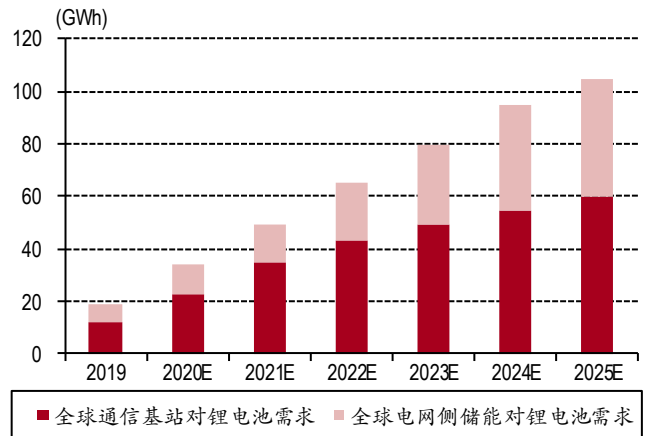
高安全性的磷酸铁锂有望成为储能锂电池主力军。磷酸铁锂电池相比其他材料体系的锂电池，具备长使用寿命、环保性、安全性能高、成本低、原材料丰富等诸多优势，有望成为储能领域的主力军，未来的发展空间巨大。

图表 50. 2019 年磷酸铁锂需求结构



资料来源：鑫椽资讯，中银证券

图表 51. 2019-2025 年全球储能领域对锂电池需求预测



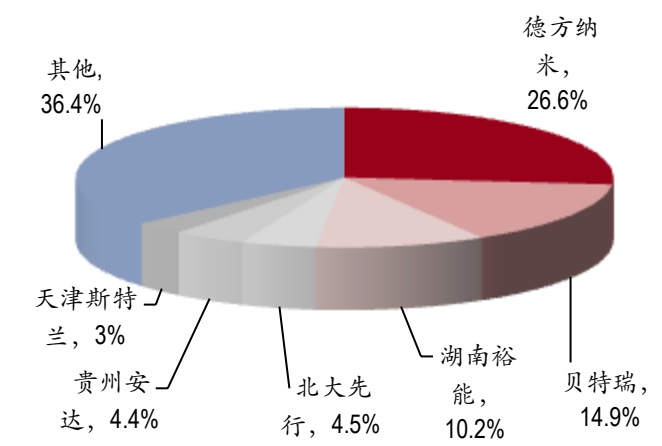
资料来源：中国储能网，高工锂电，中银证券

磷酸铁锂材料新增供给有限，行业格局有望改善

2019 年磷酸铁锂产量为 9.28 万吨，同比增长 19.7%。根据鑫椽资讯资料，2019 年磷酸铁锂材料产量为 9.28 万吨，同比增长 19.7%；其中，车用市场消耗量为 5 万吨，同比减少 0.5 万吨，非车用市场用量达到 4.28 万吨，市场份额大幅提升至 45.5%，主要原因是储能电池的大幅增长。

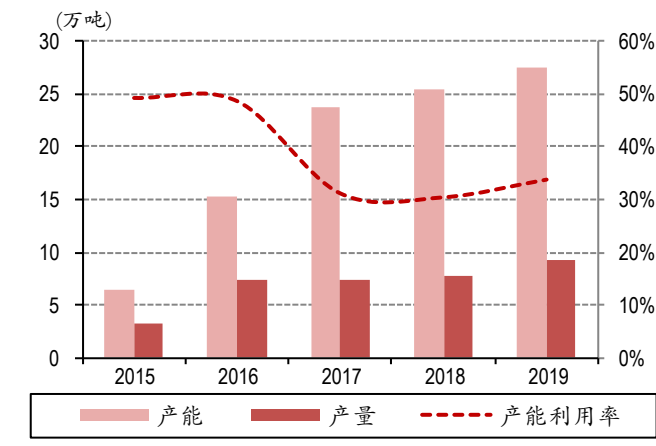
磷酸铁锂材料 2019 年产能利用率 34%，行业集中度进一步提升。2015-2019 年期间，一方面国内新能源汽车补贴政策引导行业往高能量密度的方向发展，乘用车领域磷酸铁锂电池需求较少；另一方面，受到沃特玛事件影响，需求端进一步下滑。根据鑫椽资讯及真锂研究数据，2019 年国内磷酸铁锂材料的产能利用率仅有 34%。产能过剩、价格下跌导致行业加速洗牌，磷酸铁锂材料集中度进一步提升。高工锂电资料显示，2019 年德方纳米出货量占比达到 26.6%；行业 2019 年 CR3 达到 51%，同比提升 8 个百分点。

图表 52. 2019 年国内磷酸铁锂材料竞争格局



资料来源：高工锂电，公司公告，中银证券

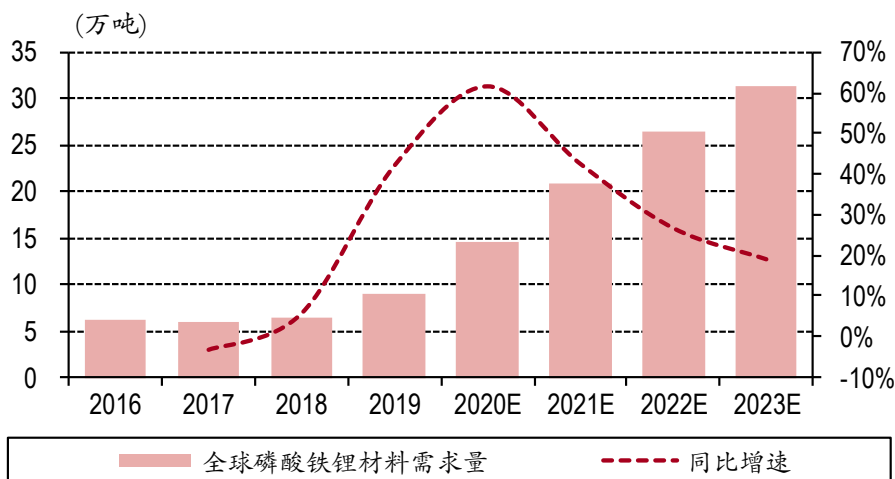
图表 53. 2015-2019 年国内磷酸铁锂产能及产量情况



资料来源：鑫椽资讯，真锂研究，中银证券

磷酸铁锂新增供给有限，需求有望迎来高增长。从供给侧来看，未来磷酸铁锂产能扩张有限，主要是绑定优质大客户的头部企业扩产规模较大：1) 德方纳米：现有磷酸铁锂材料产能 2.55 万吨，新建 2.5 万吨产能（曲靖德方在建产能 1.5 万吨，曲靖麟铁在建产能 1 万吨）；2) 贝特瑞：现有磷酸铁锂产能 2.7 万吨/年，江苏贝特瑞工业园预计新建磷酸铁锂材料产能 1.5 万吨；3) 湖南裕能：根据湘潭电化的投资者交流互动资料，2019 年下半年广西靖西产能投产，完全达产后磷酸铁锂总产能为 3 万吨。从需求侧来看，在动力电池领域，无模组化技术助推磷酸铁锂电池在乘用车领域中渗透率持续提升；在储能领域，5G 基站建设以及电网侧储能对锂电池需求有望进入快速增长期，磷酸铁锂电池有望成为主流的储能用锂电池。我们预计到 2023 年，全球磷酸铁锂电池需求有望达到 136GWh，磷酸铁锂材料需求量将达到 31.4 万吨，2019-2023 年均复合增速为 36.5%。

图表 54. 2019-2023 年全球磷酸铁锂材料需求量预测



资料来源：中国储能网，高工锂电，鑫椽资讯，中银证券

投资建议

无模组化电池技术是动力电池提升能量密度并降低成本的主要方式之一，未来有望持续提升新能源汽车整体竞争力，维持行业**强于大市**评级。无模组化电池技术有望强化动力电池龙头企业的核心竞争力，推荐**宁德时代**、**比亚迪**。此外，无模组化电池技术有望率先应用于安全性能更优异的磷酸铁锂电池体系，或将加速磷酸铁锂电池需求回暖，推荐磷酸铁锂材料龙头**德方纳米**，建议关注湘潭电化、贝特瑞等。

风险提示

新冠疫情影响超预期：新冠疫情仍处于全球蔓延阶段，若新冠疫情影响超预期，可能造成全球系统性风险及行业需求不达预期风险。

产业政策不达预期：国内新能源汽车发展仍处于相对早期阶段，产业政策的对行业发展有较大影响，若相关政策不达预期，可能会造成行业需求不达预期的风险。

技术进步不达预期：新的产业技术可能会冲击上一代技术，对上一代技术形成替代的风险。

价格竞争超预期：动力电池行业竞争激烈，产品价格存在竞争超预期的风险。

附录图表 55. 报告中提及上市公司估值表

公司代码	公司简称	评级	股价	市值	每股收益(元/股)		市盈率(x)		最新每股净
			(元)	(亿元)	2016A	2017E	2016A	2017E	资产 (元/股)
300750.SZ	宁德时代	买入	147.84	3263.00	2.06	2.34	71.77	63.18	20.29
002594.SZ	比亚迪	买入	57.48	1568.00	0.59	0.73	97.42	78.74	20.90
300769.SZ	德方纳米	增持	86.10	67.04	1.58	2.39	54.49	36.03	13.98
835185.OC	贝特瑞	未有评级	45.91	201.80	1.52	2.07	30.20	22.18	11.45
002125.SZ	湘潭电化	未有评级	7.82	49.23	0.12	0.22	65.17	35.55	2.25

资料来源：万得，中银证券

注：股价截止日 5 月 28 日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期

300769.SZ

增持

市场价格: 人民币 86.10

板块评级: 强于大市

股价表现


(%)	今年至今	1个月	3个月	12个月
绝对	34.7	19.2	(4.6)	89.4
相对新华富时 A50 指数	34.6	17.7	(1.7)	71.5

发行股数(百万)	78
流通股(%)	55
总市值(人民币 百万)	6,704
3个月日均交易额(人民币 百万)	167
净负债比率(%)	36
主要股东(%)	
吉学文	20

资料来源: 公司公告, 彭博, 中银证券
以 2020 年 05 月 28 日收市价为标准

中银证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

沈成
(8621)20328319
cheng.shen@bocichina.com
证券投资咨询业务证书编号: S1300517030001

朱凯
(86755)82560533
kai.zhu@bocichina.com
证券投资咨询业务证书编号: S1300518050002

德方纳米

磷酸铁锂材料龙头, 有望受益于行业回暖

公司是磷酸铁锂材料龙头, 有望受益于行业回暖; 公司绑定优质客户, 产能进入快速释放期; 首次覆盖给予**增持**评级。

- **公司主营纳米磷酸铁锂材料与碳纳米管导电液:** 公司主营业务为纳米磷酸铁锂材料与碳纳米管导电液, 主要用于锂电池。2019 年公司实现营业收入 10.54 亿元, 同比增长 0.04%, 实现盈利 1.00 亿元, 同比增长 2.07%。其中, 磷酸铁锂材料实现营业收入 10.02 亿元, 占比 95.05%, 毛利率 21.10%, 同比提升 0.67 个百分点。
- **公司是磷酸铁锂材料龙头企业:** 2017-2019 年, 公司磷酸铁锂销量分别为 1.13 万吨、1.68 万吨、2.34 万吨, 年均复合增长率为 58.57%。根据高工锂电数据, 2019 年国内磷酸铁锂材料产量 8.8 万吨, 公司市占率为 26.6%, 是行业龙头企业, 主要客户包括宁德时代、亿纬动力等优质企业。公司自主研发的“自然蒸发液相法合成纳米磷酸铁锂技术”达到国际领先水平, 产品具有循环寿命长、批次稳定性好、成本低等优点。
- **公司积极扩产磷酸铁锂材料:** 公司现有磷酸铁锂产能 2.55 万吨(佛山德方), 在建产能 2.5 万吨(曲靖德方、曲靖麟铁); 其中曲靖德方是公司 IPO 募投项目 1.5 万吨磷酸铁锂材料的实施主体, 曲靖麟铁项目是公司与宁德时代合资分两期建设的“1 万吨+1 万吨”纳米磷酸铁锂项目(首期规划产能 1 万吨)。2020 年 4 月, 公司发布非公开发行股票预案, 拟募集资金总额不超过 12 亿元, 其中 8.5 亿元用于投建年产 4 万吨纳米磷酸铁锂项目, 实施主体为曲靖德方。
- **无模组化技术有望加速磷酸铁锂需求回暖:** 无模组化技术弥补了磷酸铁锂电池能量密度低的短板, 成本优势凸显, 磷酸铁锂渗透率有望持续提升。同时, 储能领域对磷酸铁锂电池需求亦有望快速增长。

估值

- 在当前股本下, 我们预计公司 2020-2022 年的预测每股盈利为 1.58/2.39/3.19 元, 对应市盈率 54.6/36.0/27.0 倍; 首次覆盖给予**增持**评级。

评级面临的主要风险

- 新冠疫情影响超预期; 新能源汽车需求不达预期; 政策不达预期; 磷酸铁锂渗透率不达预期; 价格竞争超预期。

投资摘要

年结日: 12月31日	2018	2019	2020E	2021E	2022E
销售收入(人民币 百万)	1,054	1,054	1,331	1,873	2,468
变动(%)	23	0	26	41	32
净利润(人民币 百万)	98	100	123	186	248
全面摊薄每股收益(人民币)	1.260	1.286	1.578	2.391	3.189
变动(%)	(56.4)	2.1	22.7	51.5	33.4
全面摊薄市盈率(倍)	68.3	66.9	54.6	36.0	27.0
价格/每股现金流量(倍)	40.1	23.2	(64.4)	9.6	45.0
每股现金流量(人民币)	2.15	3.71	(1.34)	8.95	1.91
企业价值/息税折旧前利润(倍)	38.5	44.2	34.3	20.7	16.1
每股股息(人民币)	0.000	0.549	0.473	0.717	0.957
股息率(%)	n.a.	0.6	0.5	0.8	1.1

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

损益表 (人民币 百万)

年结日: 12月31日	2018	2019	2020E	2021E	2022E
销售收入	1,054	1,054	1,331	1,873	2,468
销售成本	(846)	(835)	(1,034)	(1,449)	(1,924)
经营费用	(34)	(71)	(91)	(89)	(89)
息税折旧前利润	174	148	207	335	456
折旧及摊销	(51)	(62)	(102)	(150)	(194)
经营利润(息税前利润)	122	86	104	185	262
净利息收入/(费用)	(29)	(10)	(18)	(31)	(43)
其他收益/(损失)	18	39	56	62	68
税前利润	111	114	140	212	283
所得税	(13)	(13)	(16)	(24)	(32)
少数股东权益	0	1	1	2	3
净利润	98	100	123	186	248
核心净利润	98	100	123	186	248
每股收益(人民币)	1.260	1.286	1.578	2.391	3.189
核心每股收益(人民币)	1.257	1.282	1.574	2.386	3.184
每股股息(人民币)	0.000	0.549	0.473	0.717	0.957
收入增长(%)	23	0	26	41	32
息税前利润增长(%)	14	(30)	21	77	42
息税折旧前利润增长(%)	14	(15)	40	62	36
每股收益增长(%)	(56)	2	23	51	33
核心每股收益增长(%)	(57)	2	23	52	33

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

资产负债表 (人民币 百万)

年结日: 12月31日	2018	2019	2020E	2021E	2022E
现金及现金等价物	102	300	373	506	642
应收帐款	402	230	568	556	925
库存	89	99	134	193	240
其他流动资产	4	4	5	8	10
流动资产总计	599	941	1,381	1,577	2,126
固定资产	326	457	777	1,091	1,351
无形资产	43	124	120	116	112
其他长期资产	30	158	158	158	158
长期资产总计	399	739	1,055	1,365	1,621
总资产	1,018	1,709	2,447	2,942	3,747
应付帐款	314	385	480	733	877
短期债务	93	130	760	731	1,283
其他流动负债	32	145	70	210	142
流动负债总计	439	660	1,310	1,673	2,302
长期借款	0	0	0	0	0
其他长期负债	82	61	61	61	61
股本	78	78	78	78	78
储备	465	905	957	1,087	1,261
股东权益	543	983	1,035	1,165	1,339
少数股东权益	0	40	41	43	45
总负债及权益	1,018	1,709	2,447	2,942	3,747
每股帐面价值(人民币)	6.98	12.63	13.29	14.96	17.20
每股有形资产(人民币)	6.42	11.03	11.75	13.47	15.75
每股净负债/(现金)(人民币)	(0.13)	(2.19)	4.97	2.89	8.24

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

现金流量表 (人民币 百万)

年结日: 12月31日	2018	2019	2020E	2021E	2022E
税前利润	111	114	140	212	283
折旧与摊销	51	62	102	150	194
净利息费用	29	11	20	34	47
运营资本变动	22	122	(312)	388	(289)
税金	(13)	(12)	(16)	(24)	(32)
其他经营现金流	(34)	(8)	(39)	(64)	(54)
经营活动产生的现金流	167	289	(104)	697	149
购买固定资产净值	54	212	400	450	450
投资减少/增加	0	(28)	4	5	6
其他投资现金流	(105)	(678)	(800)	(900)	(900)
投资活动产生的现金流	(51)	(493)	(396)	(445)	(444)
净增权益	0	(43)	(37)	(56)	(74)
净增债务	(186)	38	630	(29)	552
支付股息	0	43	37	56	74
其他融资现金流	97	333	(57)	(90)	(121)
融资活动产生的现金流	(89)	371	572	(119)	431
现金变动	28	166	72	133	136
期初现金	17	102	300	373	506
公司自由现金流	116	(205)	(500)	252	(295)
权益自由现金流	(40)	(156)	150	258	303

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

主要比率

年结日: 12月31日	2018	2019	2020E	2021E	2022E
盈利能力					
息税折旧前利润率(%)	16.5	14.0	15.5	17.9	18.5
息税前利润率(%)	11.6	8.1	7.8	9.9	10.6
税前利润率(%)	10.5	10.8	10.5	11.3	11.5
净利率(%)	9.3	9.5	9.2	9.9	10.1
流动性					
流动比率(倍)	1.4	1.4	1.1	0.9	0.9
利息覆盖率(倍)	5.4	8.2	4.7	5.0	5.2
净权益负债率(%)	净现金	净现金	36.0	18.6	46.3
速动比率(倍)	1.2	1.3	1.0	0.8	0.8
估值					
市盈率(倍)	68.3	66.9	54.6	36.0	27.0
核心业务市盈率(倍)	68.5	67.2	54.7	36.1	27.0
市净率(倍)	12.3	6.8	6.5	5.8	5.0
价格/现金流(倍)	40.1	23.2	(64.4)	9.6	45.0
企业价值/息税折旧前利润(倍)	38.5	44.2	34.3	20.7	16.1
周转率					
存货周转天数	35.7	41.1	41.1	41.1	41.1
应收帐款周转天数	144.0	109.5	109.5	109.5	109.5
应付帐款周转天数	80.1	121.0	118.6	118.2	119.0
回报率					
股息支付率(%)	0.0	42.7	30.0	30.0	30.0
净资产收益率(%)	20.8	13.1	12.2	16.9	19.8
资产收益率(%)	11.3	5.6	4.4	6.1	6.9
已运用资本收益率(%)	3.8	2.8	2.1	2.5	2.7

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

- 买入：预计该公司股价在未来 6 个月内超越基准指数 20%以上；
- 增持：预计该公司股价在未来 6 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中性：预计该公司股价在未来 6 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
- 减持：预计该公司股价在未来 6 个月内相对基准指数跌幅在 10%以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6 个月内表现强于基准指数；
- 中性：预计该行业指数在未来 6 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6 个月内表现弱于基准指数。
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银证券股份有限公司的机构客户；2) 中银证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银证券股份有限公司不承担由此产生的任何责任及损失等。

本报告内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人士，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告内使用的商标、服务标记及标记均为中银证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371