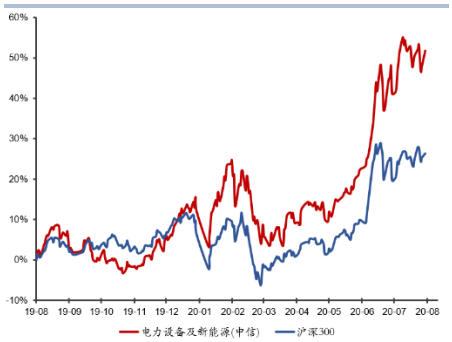
回暖趋势已现，磷酸铁锂春天到

新能源锂电池系列报告之二---磷酸铁锂

行业评级：增　持

报告日期：2020-09-15

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：陈晓

执业证书号：S0010520050001
邮箱：chenxiao@hazq.com

联系人：别依田

执业证书号：S0010120080027
邮箱：bieyt@hazq.com

分析师：滕飞

执业证书号：S0010520080006
邮箱：tengfei@hazq.com

相关报告

1.《华安证券新能源_行业研究_锂电池面向新能源车、储能、铅酸替代的万亿空间—新能源锂电池系列报告之一—总篇》2020-8-26

2.《新能源电池行业 2020 年中报业绩综述：行业拐点明确，全球化供应提振龙头业绩》2020-09-10

主要观点：

磷酸铁锂正极材料和电芯成本最优，原材料价格波动小，性能稳定安全

磷酸铁锂能量密度虽低于三元，但结构稳定，循环及安全性能好，是极具性价比的正极材料。我们测算，当前价格下正极材料磷酸铁锂比三元可以降本 65-72%；在考虑无钴且三元价格大幅下降的极限测算下，磷酸铁锂使用成本仍显著优于三元，在正极和电芯层面分别有 55%和 22%的降本优势。由于不含钴镍等贵重金属，磷酸铁锂价格波动远小于三元材料，利于成本管控。

后补贴时代磷酸铁锂凭性价比强势回归动力市场，Pack 成本低 13-27%

当前补贴方案下，磷酸铁锂重获经济优势，考虑补贴后仍可实现显著降本。据我们测算，由三元换成铁锂版本电池成本下降 0.69-1.35 万元，相当于下降 13-27%，考虑补贴差异后成本下降 0.46-0.56 万元，相当于下降 9-11%。“刀片”、“CTP”等技术将磷酸铁锂系统能量密度提升至 160Wh/kg。2020 年推广目录中磷酸铁锂车型占比提升，乘用车装机占比提升显著，在以特斯拉 Model 3 和比亚迪汉为代表的明星车型带领下提升趋势有望延续。

铅酸替代和储能打开磷酸铁锂电池新空间，迎来高速发展期

当前磷酸铁锂电池性能和使用成本均低于铅酸电池，替代大势所趋。储能方面，5G 基站建设高峰带来确定性需求增量；新能源配储能政策频出，有望迎来爆发增长。中性假设下，预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量将达到 343GWh，对应磷酸铁锂正极材料需求约 81 万吨，6 年复合增速 45%。电池端市场空间将达到 1713 亿元，磷酸铁锂正极约对应 242 亿市场空间。

磷酸铁锂龙头企业长期受益

随着非动力电池占比提升，短期电池端与材料端格局预计会趋于分散。行业竞争激烈，产能结构性过剩，但头部厂家满产满销，优势明显。长期来看，电池端集中度提升带动材料端集中度提升，头部企业的优质产品终将接受市场考验，随产能有序释放将继续扩大市场份额。

投资建议

建议关注磷酸铁锂电池环节头部企业比亚迪、国轩高科、宁德时代、亿纬锂能、鹏辉能源，材料环节龙头德方纳米。

主要公司盈利预测：

公 司	EPS（元）			PE		
	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E
比亚迪	0.50	1.18	1.46	185.00	78.50	63.43
国轩高科	0.05	0.37	0.50	453.00	60.92	45.62
德方纳米	2.56	1.34	2.28	31.97	61.25	35.96
宁德时代	2.09	2.26	3.01	92.08	85.19	64.04
亿纬锂能	1.64	1.07	1.49	29.49	45.22	32.48
鹏辉能源	0.60	0.83	1.18	28.30	20.36	14.41

资料来源：wind 一致预期，华安证券研究所

风险提示

新能源汽车发展不及预期；储能、铅酸替代进展不及预期；磷酸铁锂渗透率不及预期；行业竞争激烈

正文目录

1 总论 5
2 磷酸铁锂电池成本最优、性能稳定安全 9
2.1 磷酸铁锂正极材料成本低于三元 65-72% 9
2.2 极限测算：磷酸铁锂电芯成本低于高镍三元 22% 11
2.3 磷酸铁锂生产工艺介绍 13
3 磷酸铁锂电池起步 15
3.1 国内专利无效打消发展隐忧，限制海外发展核心专利将在 2022 年到期 15
3.2 国内最初以动力市场为主，19 年非动力市场开始爆发 17
3.3 降本提质显著，竞争力提升 19
4 后补贴时代铁锂将凭借高性价比回归动力市场 20
4.1 补贴效应弱化，磷酸铁锂 PACK 成本低于三元 13-27% 20
4.2 刀片、CTP 技术提高能量密度，增强竞争力 21
4.3 磷酸铁锂车型占比提升，明星车型引领动力铁锂回归 22
5 储能、船舶电动化、铅酸替代打开铁锂新空间 25
5.1 5G 基站储能贡献确定性增量 25
5.2 新能源配储能是未来方向 26
5.3 储能蓝海市场空间巨大 28
5.4 磷酸铁锂电池成本下降后打开铅酸市场千亿替代空间 29
5.5 船舶电动化时代即将来临 30
6 市场空间：2025 年磷酸铁锂电池需求超 300GWH，CAGR34-55% 32
7 供给格局及展望 35
7.1 电池端集中带动材料端集中，产能结构性过剩 35
7.2 磷酸铁锂价格下行空间有限，电池层面仍有降本空间 36
8 重点公司及介绍 38
8.1 比亚迪 38
8.2 国轩高科 38
8.3 德方纳米 38
8.4 宁德时代 38
8.5 亿纬锂能 39
8.6 鹏辉能源 39
风险提示： 39

图表目录

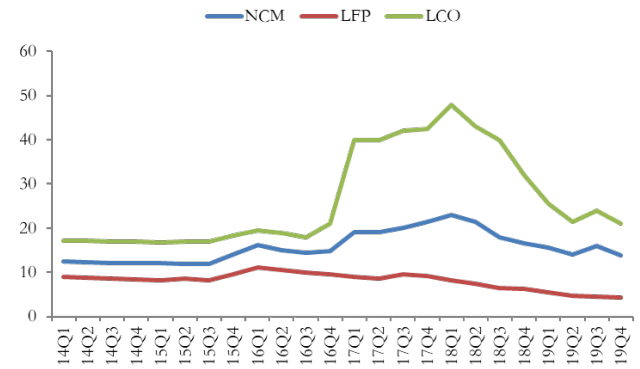
图表 1 不同正极材料价格对比（万元/吨）.....5
图表 2 不同正极材料使用成本对比（元/WH）.....5
图表 3 磷酸铁锂原材料成本测算（万元/吨）.....5
图表 4 NCM811 原材料成本测算（元/WH）.....5
图表 5 高镍三元和磷酸铁锂电芯原材料成本极限测算.....5
图表 6 乘用车磷酸铁锂版本和三元版本成本对比.....6
图表 7 2025 年磷酸铁锂电池需求预测（GWH）.....7
图表 8 2025 年磷酸铁锂正极材料需求预测.....7
图表 9 磷酸铁锂正极材料市占率变化.....8
图表 10 重点公司盈利预测及估值（8 月 28 日收盘价）.....8
图表 11 锂离子电池原理.....9
图表 12 锂电正极材料对比.....9
图表 13 橄榄石型磷酸铁锂晶体结构.....10
图表 14 层状锂镍钴锰氧晶体结构.....10
图表 15 不同正极材料价格对比（万元/吨）.....11
图表 16 不同正极材料使用成本对比（元/WH）.....11
图表 17 磷酸铁锂原材料成本测算（万元/吨）.....11
图表 18 NCM811 原材料成本测算（元/WH）.....11
图表 19 2010-2020 年钴镍价格变化.....12
图表 20 2019 年磷酸铁锂和三元非材料成本对比.....12
图表 21 高镍三元和磷酸铁锂电芯原材料成本极限测算.....13
图表 22 固相法与液相法磷酸铁锂性能对比.....13
图表 23 高温固相法制备磷酸铁锂步骤.....14
图表 24 液相法制备磷酸铁锂步骤.....14
图表 25 磷酸铁锂专利申请路线图.....15
图表 26 磷酸铁锂专利无效案经过.....16
图表 27 磷酸铁锂专利授权情况.....16
图表 28 2014-2019 年国内正极材料出货量情况（万吨）.....17
图表 29 2017-2019 年国内动力电池装机情况（GWH）.....17
图表 30 2017-2019 年国内磷酸铁锂电池测算（GWH）.....18
图表 31 2020 年 1-7 月正极材料出货量情况.....18
图表 32 磷酸铁锂正极材料价格.....19
图表 33 磷酸铁锂动力电池包价格.....19
图表 34 新能源车推广目录中客车动力电池能量密度变化.....19
图表 35 2018-2020 年乘用车补贴标准.....20
图表 36 乘用车磷酸铁锂版本和三元版本成本对比.....21
图表 37 CATL 的“CTP”方案.....22
图表 38 比亚迪的“刀片电池”方案.....22
图表 39 宁德时代“CTP”和比亚迪“刀片”.....22
图表 40 2020 年 1-8 批推广目录中乘用车磷酸铁锂占比.....23

图表 41 工信部目录中三元改磷酸铁锂版车型.....23
图表 42 2020 年 1-7 月动力电池分类型装机数据（GWH）.....23
图表 43 2020 年 1-7 月磷酸铁锂电池分车型装机（GWH）.....23
图表 44 5G 基站和 4G 基站单站能耗对比（W）.....25
图表 45 5G 基站储能需求测算.....25
图表 46 中国移动 2020 年通信用磷酸铁锂电池集中采购中标情况.....26
图表 47 新能源发电比例将持续提升.....26
图表 48 新能源发电配储能相关政策.....27
图表 49 北京市城区非居民销售电价表及锂电储能套利空间（元/KWH）.....29
图表 50 锂离子电池性能和使用成本均优于铅酸电池.....29
图表 51 我国铅酸电池产量（GWH）.....30
图表 52 全球铅酸产品下游分布.....30
图表 53 天能动力的“超级磷酸铁锂”电池.....30
图表 54 不同船舶百公里运行成本对比（元）.....31
图表 55 近 40 年电动船舶建造情况.....31
图表 56 2025 年磷酸铁锂动力电池需求测算.....32
图表 57 2025 年储能领域需求测算.....32
图表 58 2025 年铅酸替代领域需求测算.....33
图表 59 2025 年船舶电动化市场需求测算.....33
图表 60 2025 年磷酸铁锂电池需求预测（GWH）.....34
图表 61 2025 年磷酸铁锂正极材料需求预测.....34
图表 62 磷酸铁锂动力电池装机市占率变化.....35
图表 63 磷酸铁锂正极材料市占率变化.....35
图表 64 动力电池生产产能利用率.....36
图表 65 磷酸铁锂正极材料产能利用率.....36
图表 66 磷酸铁锂部分在建产能统计.....36
图表 67 磷酸铁锂价格及价差（万元/吨）.....37
图表 68 德方纳米和贝特瑞单吨人工和制造成本（万元）.....37
图表 69 电池级碳酸锂价格情况.....37
图表 70 磷酸铁锂电池四大材料成本测算.....37

1 总论

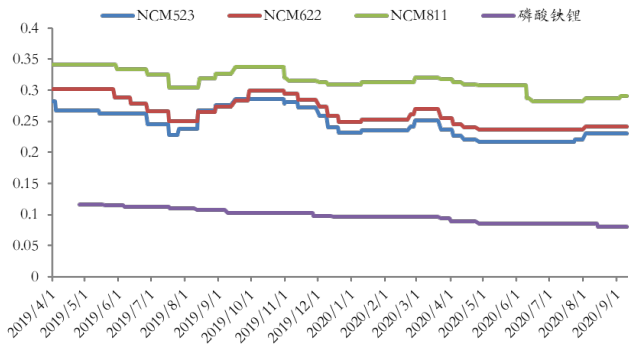
磷酸铁锂能量密度虽低于三元，但结构稳定，循环性能好，安全性能好，是极具性价比的正极材料。**我们测算，当前价格下正极材料磷酸铁锂比三元可以降本65-72%。在考虑无钴且三元价格大幅下降的极限测算下，假设三元价格降到10万元/吨，其他均参考近期市场价格，磷酸铁锂使用成本仍显著优于三元，在正极和电芯层面分别有55%和22%的降本优势。**由于不含钴镍等贵重金属，磷酸铁锂价格波动远小于三元材料，利于成本管控。

图表1 不同正极材料价格对比（万元/吨）



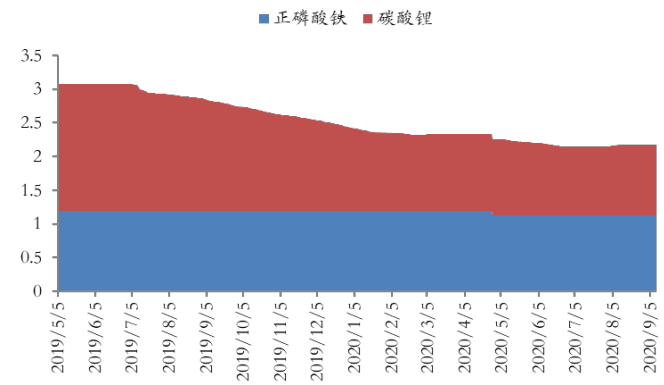
资料来源：GGII，华安证券研究所

图表2 不同正极材料使用成本对比（元/Wh）



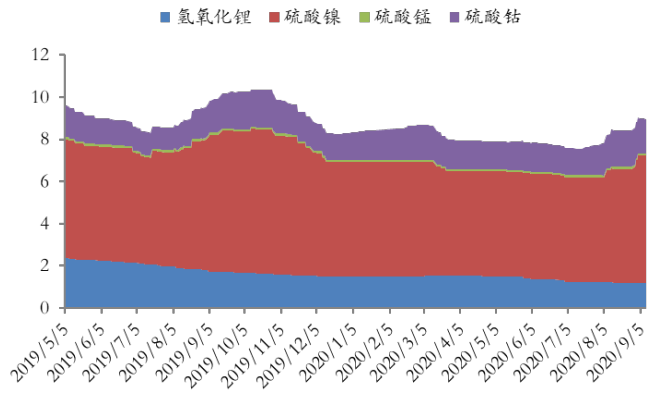
资料来源：wind，华安证券研究所测算

图表3 磷酸铁锂原材料成本测算（万元/吨）



资料来源：wind，华安证券研究所测算

图表4 NCM811 原材料成本测算（元/Wh）



资料来源：wind，华安证券研究所测算

图表5 高镍三元和磷酸铁锂电芯原材料成本极限测算

		高镍三元	磷酸铁锂
正极	能量密度（mAh/g）	190	150
	理论耗量(g/Wh)	1.46	2.05
	价格(万元/吨)	**10**	**3.2**
	使用成本（元/Wh）	**0.146**	**0.066**
负极	能量密度（mAh/g）	305	305
	理论耗量(g/Wh)	0.911	1.009
	价格(万元/吨)	3	3
	使用成本（元/Wh）	0.027	0.030

电解液	用量（g/Wh）	0.83	0.90
	价格(万元/吨)	3.7	3
	使用成本（元/Wh）	0.031	0.027
隔膜	用量（平/Wh）	0.015	0.015
	价格(元/平)	1.6	1.6
	使用成本（元/Wh）	0.024	0.024
集流体（元/Wh）		0.050	0.055
其他材料（元/Wh）		0.040	0.045
总材料成本（元/Wh）		**0.318**	**0.247**

资料来源：鑫椤数据，华安证券研究所测算

复盘磷酸铁锂发展历程，**此前磷酸铁锂相关专利纠纷和高昂专利费用阻碍了其海外发展，但核心专利最晚在 2022 年到期，奠立后续发展基础；国内专利案宣告核心专利无效，从而为国内磷酸铁锂的发展打消了顾虑。**2014 年国内磷酸铁锂出货量 1.17 万吨，到 2019 年 8.81 万吨，五年复合增速 49.7%。最初国内磷酸铁锂以动力市场为主，2017 年之后由于补贴政策向高能量密度的三元电池开始倾斜，磷酸铁锂动力电池占比下降，增速变缓。**2019 年非动力市场开始爆发，测算当年占比近四成，同比翻倍增长，2020 年预计以非动力市场为主。**

后补贴时代，磷酸铁锂性价比优势凸显，强势回归动力市场。当前补贴方案下，磷酸铁锂重获经济优势，考虑补贴后仍可实现显著降本。据我们测算，**由三元换成铁锂版本电池成本下降 0.69-1.35 万元，相当于下降 13-27%，考虑补贴差异后成本下降 0.46-0.56 万元，相当于下降 9-11%。**此外，“刀片”、“CTP”等技术将磷酸铁锂系统能量密度提升至 160Wh/kg。2020 年推广目录中磷酸铁锂车型占比提升，乘用车装机占比提升显著，在以特斯拉 Model 3 和比亚迪汉为代表的明星车型带领下提升趋势有望延续。

图表 6 乘用车磷酸铁锂版本和三元版本成本对比

	LFP	三元
PACK 价格（元/Wh）	0.795	0.92
电池包能量密度（Wh/kg）	140	165
方案一：同等电量		
单机带电量（kWh）	55	55
续航里程（km）	405	405
电池成本（万元）	4.37	5.06
2020 年补贴	2.03	2.25
电池重量(Kg)	392.86	333.33
LFP 方案降本（万元）	**0.69**	
考虑补贴后降本（万元）	**0.46**	
LFP 方案增重（kg）	**59.52**	
方案二：同等重量		
	LFP	三元
电池重量(Kg)	333.33	333.33
单机带电量（kWh）	46.67	55.00
续航里程（km）	344	405

电池成本（万元）	3.71	5.06
2020 年补贴	1.46	2.25
LFP 方案降本（万元）	**1.35**	
考虑补贴后降本（万元）	**0.56**	
LFP 方案带电量减少（kWh）	**8.33**	

资料来源：真锂研究，华安证券研究所测算

非动力方面，铅酸替代和储能领域空间巨大，需求爆发在即。当前磷酸铁锂电池性能和使用成本均低于铅酸电池，替代大势所趋。储能方面，5G 基站建设高峰带来确定性需求增量；新能源配储能政策频出，有望迎来爆发增长。

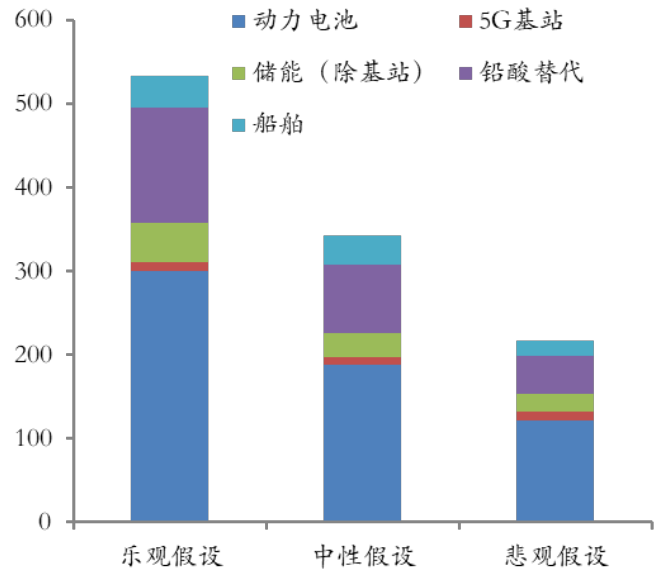
在不同的情景假设下，我们预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量将达到 217~532GWh，对应 6 年复合增速 35-56%。

乐观假设下，预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量达到 532GWh，其中动力 300GWh，基站约 10GWh，储能约 48GWh，电动化船舶约 38GWh，铅酸替代领域约 136GWh。对应磷酸铁锂需求 125 万吨，6 年复合增速 56%。按 0.5 元/Wh 算，电池端市场空间将达 2662 亿，按 3 万元/吨算，正极材料市场空间 376 亿。

中性假设下，预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量将达到 343GWh，其中动力约 188GWh，基站约 10GWh，储能约 28GWh，电动化船舶约 35GWh，铅酸替代领域约 82GWh。对应磷酸铁锂正极材料需求约 81 万吨，6 年复合增速 45%。电池端市场空间将达到 1713 亿元，磷酸铁锂正极约对应 242 亿市场空间。

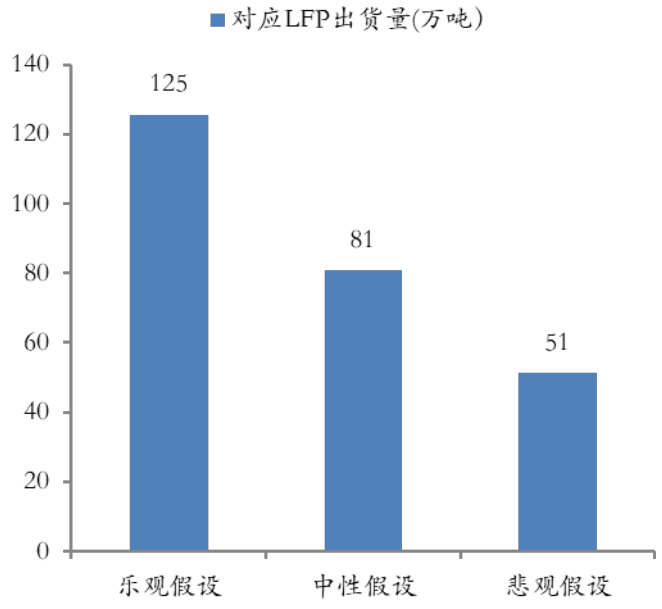
悲观假设下，预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量达到 217GWh，其中动力 122GWh，基站 10GWh，储能 22GWh，电动化船舶约 19GWh，铅酸替代 45GWh。对应磷酸铁锂需求 51 万吨，6 年复合增速 35%。电池端市场空间 1086 亿，正极材料市场空间 153 亿。

图表 7 2025 年磷酸铁锂电池需求预测（GWh）



资料来源：华安证券研究所测算

图表 8 2025 年磷酸铁锂正极材料需求预测

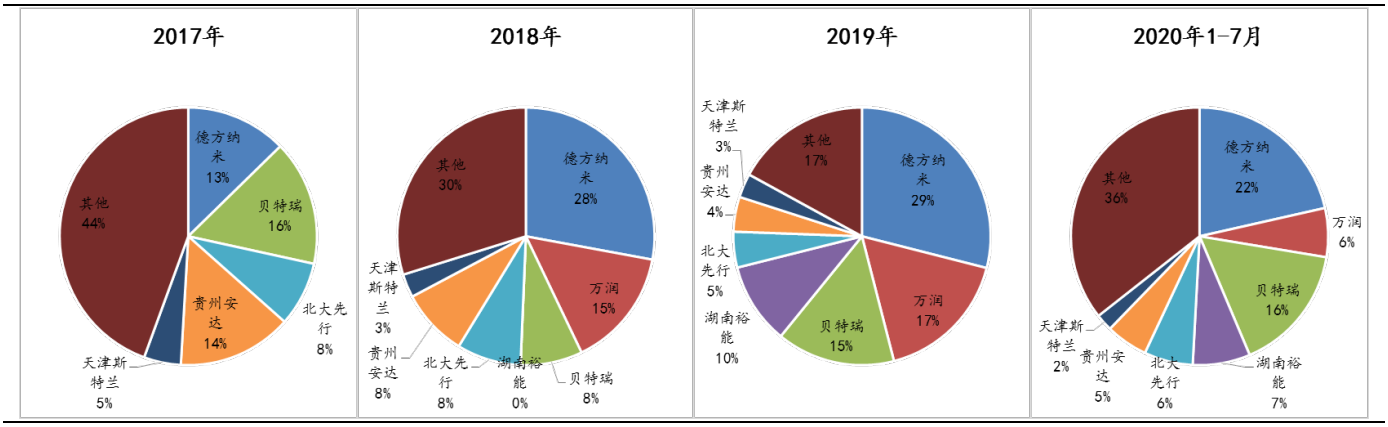


资料来源：华安证券研究所测算

磷酸铁锂电池端集中度提升带动材料端集中度提升。2019 年磷酸铁锂动力电池 CR3 为 85%，2020 年 1-7 月 CR3 为 86%。2019 年磷酸铁锂材料 CR3 为 61%，2020 年 1-7 月 CR3 为 45%。随着非动力占比提升，下游客户趋于分散，材料端集中度短期也有所下降。

行业竞争激烈，产能结构性过剩，但头部厂家满产满销，优势明显。磷酸铁锂电池环节和材料环节竞争都十分激烈，行业产能过剩，利用率低下。但头部厂家基本满产满销，产能利用率高。高产能利用率摊薄生产成本，进一步加强头部厂家竞争力。

图表 9 磷酸铁锂正极材料市占率变化



资料来源：GGII，真锂研究，华安证券研究所

随着非动力电池占比提升，电池端整体格局预计短期会趋于分散，材料端集中度也有下降风险。但长期来看，头部企业的优质产品终将接受市场考验，随着产能有序释放将继续扩大市场份额。

磷酸铁锂材料价格下降空间有限，电池层面仍有降本空间，看好磷酸铁锂路线的竞争力和未来发展。磷酸铁锂行业利润空间已十分有限，碳酸锂价格触底回升，为磷酸铁锂价格提供成本支撑。电池层面通过“CTP”、“刀片电池”等技术仍有降本空间。

投资建议

建议关注磷酸铁锂电池环节头部企业比亚迪、国轩高科、宁德时代、亿纬锂能、鹏辉能源，材料环节龙头德方纳米。

图表 10 重点公司盈利预测及估值

代码	名称	收盘价（元）	总股本（亿股）	市值（亿元）	EPS（元）			PE（倍）		
					2019	2020E	2021E	2019	2020E	2021E
002594.SZ	比亚迪	92.50	27.28	2523.53	0.50	1.18	1.46	185	79	63
002074.SZ	国轩高科	22.65	12.81	290.04	0.05	0.37	0.50	453	61	46
300769.SZ	德方纳米	81.85	0.78	63.73	2.56	1.34	2.28	32	61	36
300750.SZ	宁德时代	192.78	23.29	4490.76	2.09	2.26	3.01	92	85	64
300014.SZ	亿纬锂能	48.36	18.40	890.03	1.64	1.07	1.49	29	45	32
300438.SZ	鹏辉能源	16.98	4.20	71.24	0.60	0.83	1.18	28	20	14

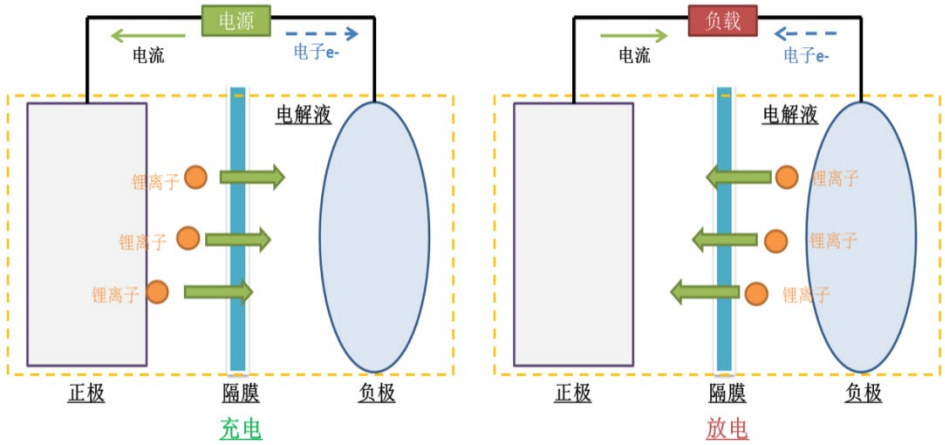
资料来源：wind 一致预期，华安证券研究所

2 磷酸铁锂电池成本最优、性能稳定安全

2.1 磷酸铁锂正极材料成本低于三元 65-72%

正极材料对于锂离子电池性能至关重要。锂离子电池的本质是利用锂离子参与的氧化还原反应实现电能和化学能的相互转换。在电池中，参与反应的活性材料为正极、负极以及电解液或电解质。锂电的评价指标包括能量密度、循环寿命、倍率性能、安全性能等。其中能量密度取决于正负极的相对电压和克容量，对于特定的材料体系，理论电压和理论容量都是一定的。正极材料的种类和性能直接关系倒锂离子电池的电压和能量密度、循环寿命和倍率性能等。

图表 11 锂离子电池原理



资料来源：锂电网，华安证券研究所

磷酸铁锂能量密度稍低，但性能稳定安全。目前常见的正极材料主要有钴酸锂（LCO）、磷酸铁锂（LFP）和三元（NCM）。钴酸锂是最先商业化的正极材料，电压高、振实密度高、结构稳定、安全性好，但成本高且克容量低。三元材料根据镍钴锰的含量不同，容量和成本有所差异，整体能量密度高于磷酸铁锂和钴酸锂。镍含量越高、钴含量越低，克容量越高，初始原材料成本越低。磷酸铁锂克容量介于两者中间，循环性能好，安全性好。

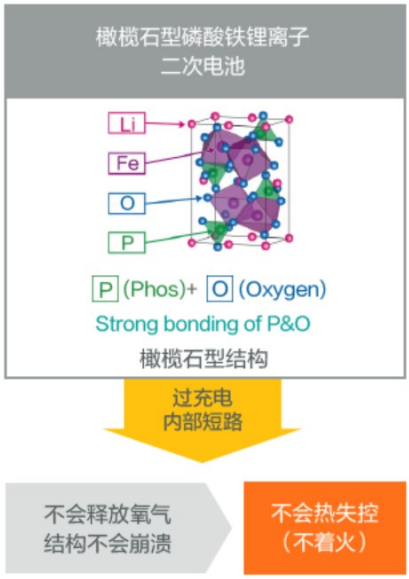
图表 12 锂电正极材料对比

	钴酸锂	磷酸铁锂	镍钴锰酸锂
化学式	LiCoO2	LiFePO4	LiNi1-x-yCoxMnyO2
结构	层状	橄榄石状	层状
比容量（mAh/g）	140-155	140-155	155-190
压实密度(g/cm3)	3.6-4.2	2.1-2.5	3.7-3.9
电压(V)	3.6	3.2	3.6
循环寿命（次）	500-1000	≥2000	500-2000

资料来源：华安证券研究所整理

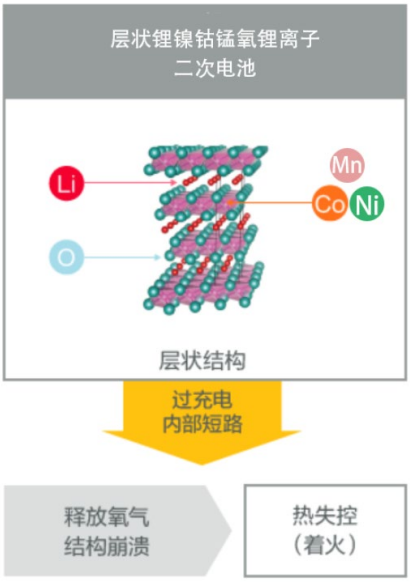
独特的橄榄石结构赋予磷酸铁锂优异的循环性能和安全性。磷酸铁锂晶体为橄榄石型结构，每个铁原子与周围的六个氧原子结合，形成八面体的$[FeO6]^{10-}$结构，与四面体的磷酸根$[PO4]^{3-}$共同组成空间骨架，而锂原子则分布于空间骨架中的八面体空隙位置。**由于磷酸根中P-O化学键结合能力强，因此在锂离子嵌入-脱出时，磷酸铁锂的空间骨架结构不易发生形变，使得磷酸铁锂具有良好的循环稳定性。即使在高温或过充条件下，磷酸铁锂仍能够保持结构骨架稳定，因此磷酸铁锂电池具有较好的安全性。**而在三元锂镍钴锰氧材料中，镍、钴、锰金属原子与氧结合成层状结构，锂则分布于层间。**显然这种层状结构的稳定性弱于具有稳定空间骨架的磷酸铁锂，这也导致三元材料的循环稳定性弱于磷酸铁锂。**更之，三元锂镍钴锰氧的安全性也弱于磷酸铁锂。在高温或高压条件下，三元材料会分解产生大量氧气，并放出大量热，导致电解质被点燃，引发危险。三元材料在150-250摄氏度即有氧气放出，而磷酸铁锂的分解温度大概在600摄氏度左右。

图表13 橄榄石型磷酸铁锂晶体结构



资料来源：村田制作所，华安证券研究所

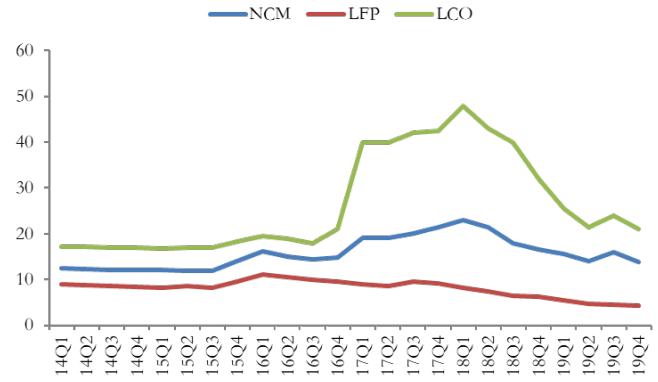
图表14 层状锂镍钴锰氧晶体结构



资料来源：村田制作所，华安证券研究所

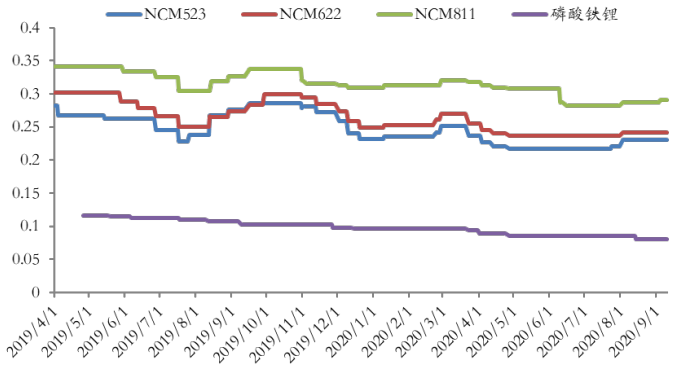
磷酸铁锂不含钴等贵金属，价格低廉且相对稳定。在2016-2017年间上游钴锂价格大幅上涨，三元和钴酸锂价格也大幅上涨，最高点涨幅较15年接近翻倍。相比之下，磷酸铁锂价格相对稳定，并持续低于三元和钴酸锂，对于下游甚至终端客户而言价格风险大大减小。由于磷酸铁锂的电压平台差异，为了更好的进行比较，我们把正极材料价格换算成单Wh使用成本，在理论耗量基础上考虑10%损耗。**目前磷酸铁锂的使用成本约为0.08元/Wh，三元811、622和523分别为0.29/0.24/0.23元/Wh，使用磷酸铁锂在正极上可以节省0.15-0.21元/Wh，对应节省65-72%的正极成本。**

图表 15 不同正极材料价格对比（万元/吨）



资料来源：GGII，华安证券研究所

图表 16 不同正极材料使用成本对比（元/Wh）

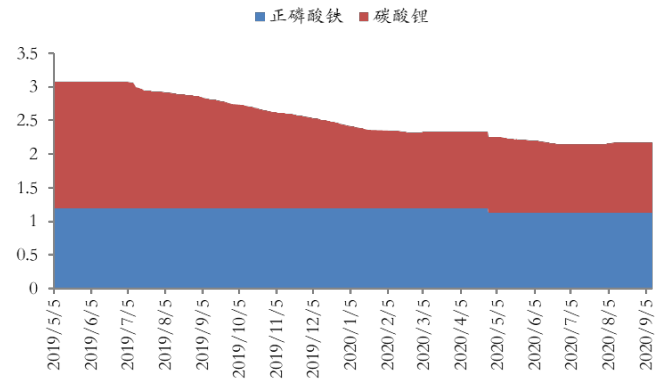


资料来源：wind，华安证券研究所测算

2.2 极限测算：磷酸铁锂电芯成本低于高镍三元 22%

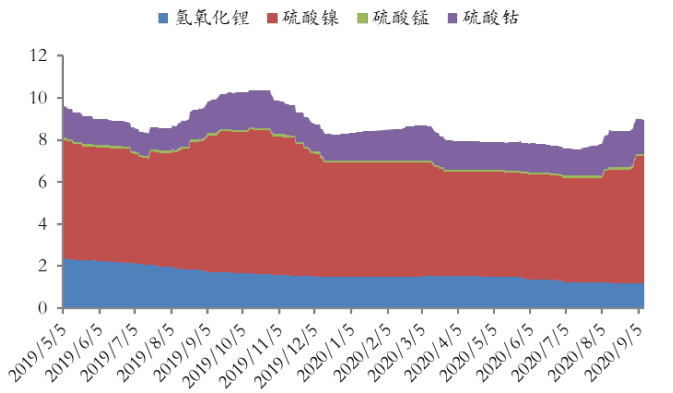
磷酸铁锂原材料成本大幅低于三元材料，主要差异在镍钴。磷酸铁锂原材料主要为碳酸锂和正磷酸铁，并以碳酸锂为主；其中正磷酸铁价格相对稳定，碳酸锂价格有一定波动。NCM811 原料主要为氢氧化锂、硫酸镍、硫酸锰、硫酸钴。其中硫酸镍占据大部分份额，硫酸钴占比不足 20%。目前磷酸铁锂主要原材料成本约 2.17 万元/吨，其中正磷酸铁约 1.12 万元/吨，碳酸锂约 1.04 万元/吨。NCM811 主要原材料成本约 8.93 万元/吨，其中氢氧化锂约 1.17 万元/吨，硫酸镍约 6.05 万元/吨，硫酸钴约 1.61 万元/吨。即使是无钴材料，将硫酸钴替换为等量硫酸镍，无钴三元原材料成本为 8.13 万元/吨，远高于磷酸铁锂。

图表 17 磷酸铁锂原材料成本测算（万元/吨）



资料来源：wind，华安证券研究所测算

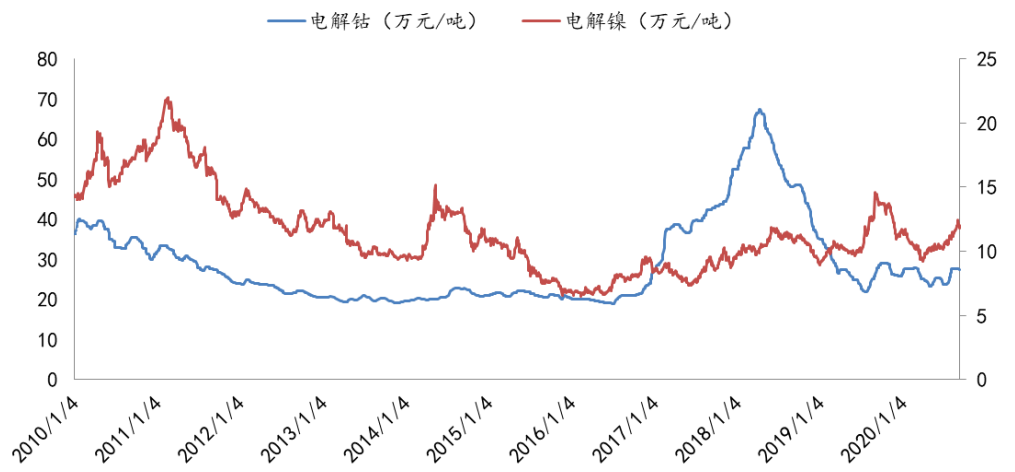
图表 18 NCM811 原材料成本测算（元/Wh）



资料来源：wind，华安证券研究所测算

镍钴价格波动大，三元原材料风险高，铁锂成本相比之下更为稳定。过去十年，钴镍价格波动巨大，电解镍的价格高点在 2011 年初，接近 23 万元/吨，低点在 2016 年初，接近 7 万元/吨，高低点价差三倍多；电解钴的高点在 2018 年初，达到 66 万元/吨，低点在 2016 年，为 19 万元/吨左右，高低点价差也在三倍以上。当前电解镍价格在 12 万元/吨左右，电解钴价格为 27 万元/吨左右，均位于历史低位区间，长期来看向上波动风险大，不利于正极材料及电池整体的成本控制。

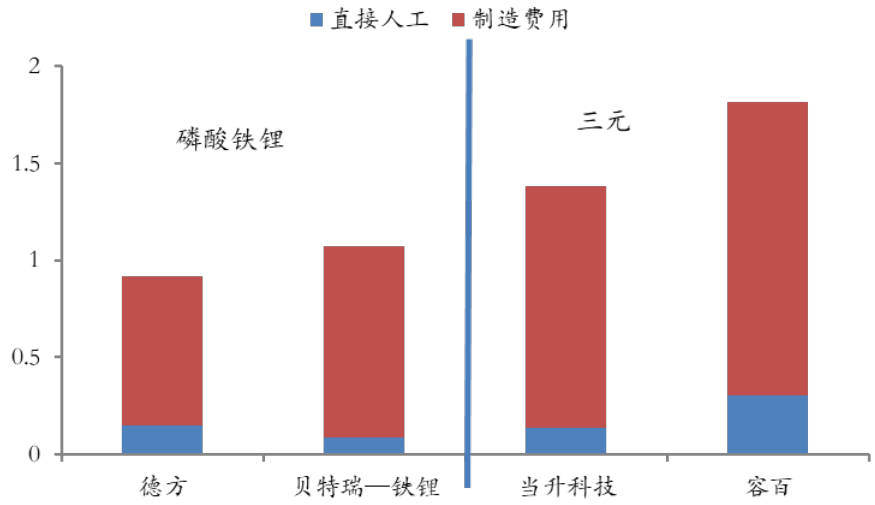
图表 19 2010-2020 年钴镍价格变化



资料来源：wind，华安证券研究所

磷酸铁锂制造费用和人工成本也低于三元。固相法生产磷酸铁锂和三元材料基本都需要经过配料烧结破碎分级等工艺。德方纳米和贝特瑞的铁锂加工成本分别 0.92 万/吨和 1.07 万/吨，当升科技和容百科技的三元及少量前驱体加工成本分别为 1.38 和 1.81 万/吨。**铁锂加工成本低于三元材料，此外，高镍三元需要经过两次烧结，还需要通氧气，加工成本高于普通三元。**

图表 20 2019 年磷酸铁锂和三元非材料成本对比



资料来源：wind，华安证券研究所

极限测算下，磷酸铁锂仍是成本最低。根据上面的成本测算，考虑加工成本和合理利润，我们假设高镍三元极限价格为 10 万元/吨；保守测算我们使用磷酸铁锂当前最低价格 3.2 万元/吨，其余材料均参考鑫椤数据近期最低价格。测算下来的理论使用成本，高镍三元为 0.146 元/Wh，依旧远高于磷酸铁锂的使用成本 0.066 元/Wh，**意味着磷酸铁锂在正极可以降低 55%的使用成本。**电芯层面，由于磷酸铁锂电池电压较低，相应的负极、电解液和隔膜用量都会稍多，但电解液价格会稍低。**整体来看，综合考虑电芯的成本，磷酸铁锂的总材料成本为 0.247 元/Wh，三元的总材料成本为 0.318 元/Wh，磷酸铁锂在电芯层面仍能降低 22%的成本。**

图表 21 高镍三元和磷酸铁锂电芯原材料成本极限测算

		高镍三元	磷酸铁锂
正极	能量密度（mAh/g）	190	150
	理论耗量(g/Wh)	1.46	2.05
	价格(万元/吨)	**10**	**3.2**
	使用成本（元/Wh）	**0.146**	**0.066**
负极	能量密度（mAh/g）	305	305
	理论耗量(g/Wh)	0.911	1.009
	价格(万元/吨)	3	3
	使用成本（元/Wh）	0.027	0.030
电解液	用量（g/Wh）	0.83	0.90
	价格(万元/吨)	3.7	3
	使用成本（元/Wh）	0.031	0.027
隔膜	用量（平/Wh）	0.015	0.015
	价格(元/平)	1.6	1.6
	使用成本（元/Wh）	0.024	0.024
集流体（元/Wh）		0.050	0.055
其他材料（元/Wh）		0.040	0.045
总材料成本（元/Wh）		**0.318**	**0.247**

资料来源：鑫椤数据，华安证券研究所测算

2.3 磷酸铁锂生产工艺介绍

磷酸铁锂的规模化的生产工艺可以分为固相法与液相法两类。固相法与液相法各有优劣。固相法的主要优势在于工艺步骤简单，压实密度较高；但需要两步烧结，成本较高，同一批次产品的粒径大小也较难控制。而液相法产品粒径均一，批次稳定性好；但压实密度较低。国内磷酸铁锂生产厂商中，固相法的代表为贝特瑞、湖南裕能；液相法的代表为德方纳米。

图表 22 固相法与液相法磷酸铁锂性能对比

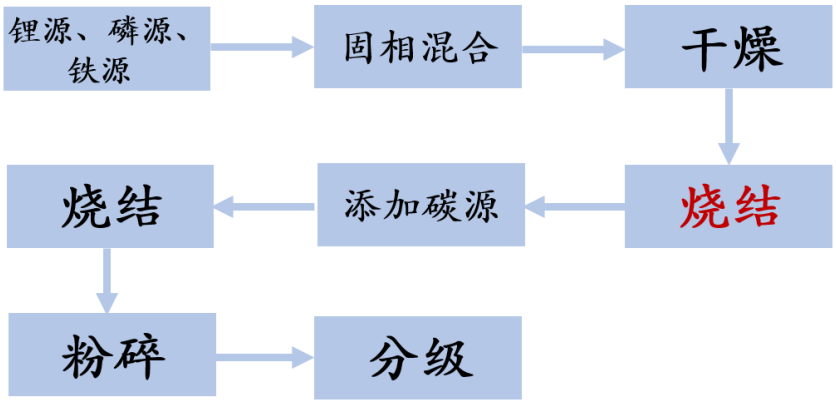
	固相法	液相法
D50 (μm)	4～8	0.6~1.8
极片压实密度（g/cm3)	≥2.3	~2.4
比表面积 （m2/g)	6~10	8.5~11.5
碳含量（%)	1.3~1.7	1.0~1.5
比容量（mAh/g)	≥145	≥150
循环寿命	2000 圈 ≥90%	5000 圈 ≥84%

资料来源：贝特瑞官方网站、德方纳米官方网站、华安证券研究所

固相法可以分为碳热还原法与高温固相法两类。其基本步骤为：首先将锂源、磷源、铁源以一定比例球磨混合，在较低温度下预烧结，而后粉碎、添加碳源后，再次在较高温度下烧结，最后粉碎、过筛，即得到纳米磷酸铁锂产品。两种方法最大的区别是碳热还原法使用的铁源是三价铁，借助碳的还原作用，高温条件下三价铁还原为二价铁，并与锂源、磷源发生反应。而高温固相法使用的铁源本身即为

二价铁，高温条件下可以直接反应生成磷酸铁锂。碳热还原法存在最大问题在于反应时间过长，同时温度难以控制。因为磷酸铁锂本身合成温度范围较窄：反应温度过低则反应不完全，导致产品杂质过多；而反应温度过高则会使磷酸铁锂分解，降低产品电化学性能。因此**目前的固相法合成磷酸铁锂主要以高温固相法为主。**

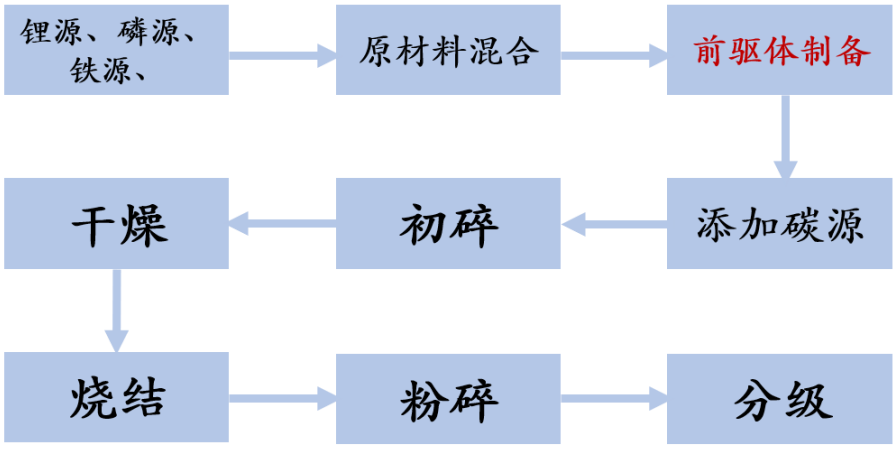
图表 23 高温固相法制备磷酸铁锂步骤



资料来源：贝特瑞专利文档，华安证券研究所

液相法规模化生产存在一定技术壁垒。传统液相法为共沉淀法、水热法、溶胶凝胶法等，其本身存在危险系数大、生产效率低等问题，因此逐渐被弃用。而德方纳米改进了传统的液相制备方法，形成了拥有自主知识产权的自热蒸发液相合成法。其主要步骤为：将锂源、铁源、磷源与络合剂按照一定比例溶解在溶剂中，利用其反应热使反应自发进行，将溶剂蒸干反应即停止，形成前驱体。添加碳源、球磨、干燥后，高温烧结、粉碎、筛分，即得到纳米磷酸铁锂终产物。德方纳米利用液相法具有的原料来源广泛优势，利用外购铁块与硝酸自制硝酸铁，有效降低了合成成本。

图表 24 液相法制备磷酸铁锂步骤



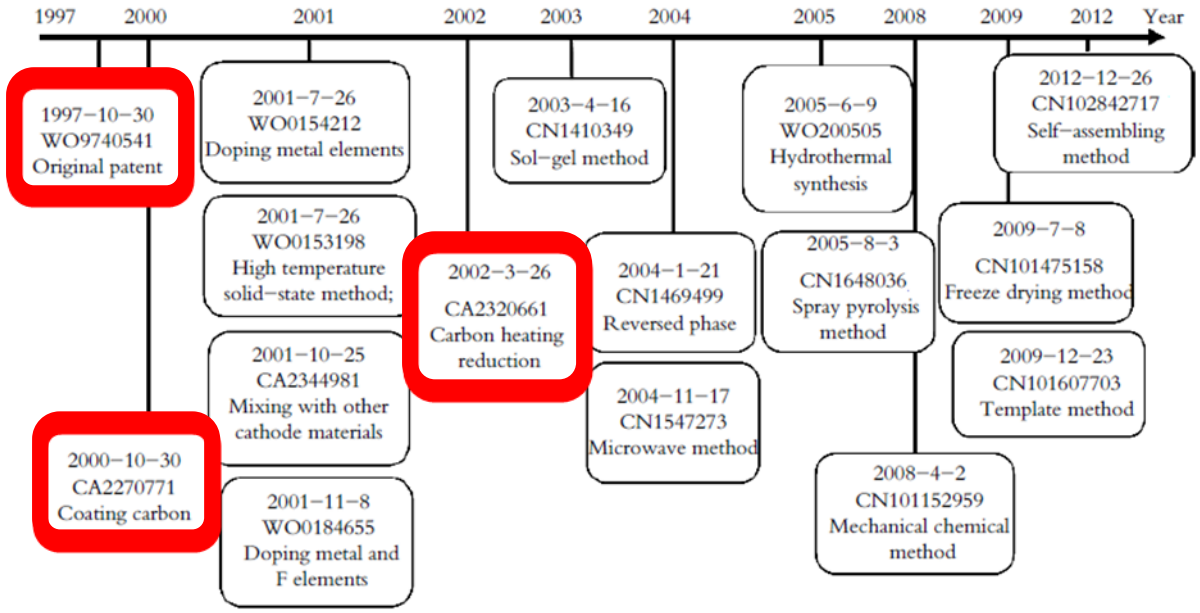
资料来源：德方纳米招股说明书，华安证券研究所

3 磷酸铁锂电池起步

3.1 国内专利无效打消发展隐忧，限制海外发展核心专利将在 2022 年到期

基础结构、碳包覆和碳还原三大核心专利构筑壁垒，最晚将于 2022 年到期。国际上第一个明确的磷酸铁锂专利为 1997 年德州大学 John B Goodenough 教授作为发明人申请的，该专利延伸了数十个专利，在美国、加拿大、日本、欧洲等国家和地区均得到了授权，该专利主要保护了磷酸铁锂的结构组成和制备方法，是磷酸铁锂的基础性专利。魁北克水力公司（Hydro-Quebec）从德州大学获得了独家授权。由于磷酸铁锂本身电导率差，用作电池材料需进行改进，关键手段就在于碳包覆。2000 年第一篇采用包碳方法改进磷酸铁锂由魁北克水力公司作为申请人申请，该专利也在多国和地区都进行了申请并拿到了授权，该专利为磷酸铁锂的第二个关键专利。此后，在磷酸铁锂中掺杂其他金属等其他改性方式也被一一申请。第三个磷酸铁锂的核心专利为碳热还原，魁北克水力（CA2320661）和 Valence 公司（CA2395115）分别于 2002 年和 2000 年申请了相关专利，Valence 后于 2007 年提起诉讼并胜诉。该专利也在多个国家和地区进行了申请并获得了授权。

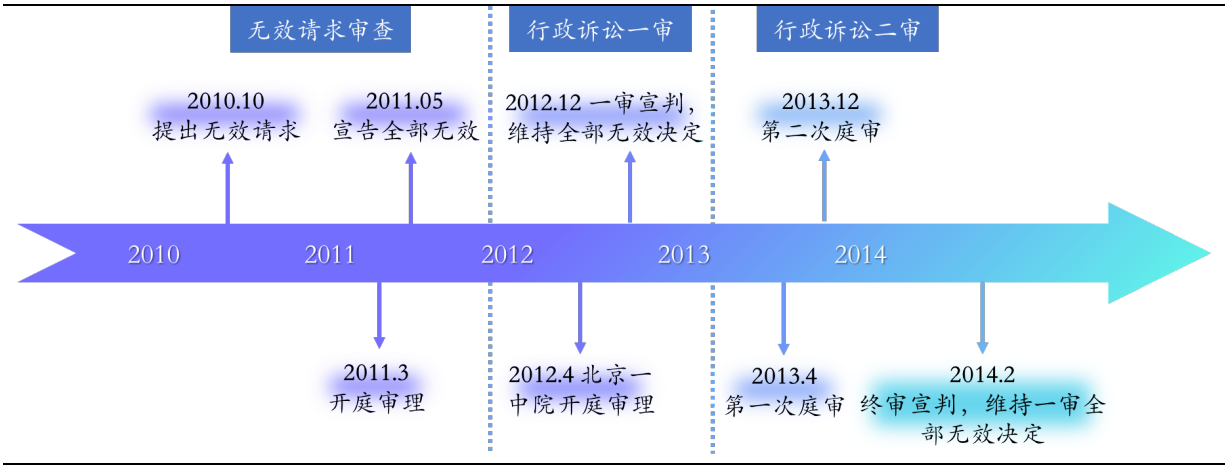
图表 25 磷酸铁锂专利申请路线图



资料来源：CNKI，华安证券研究所

国内宣告核心专利无效，为国内磷酸铁锂的蓬勃发展奠立了基础。2003 年，魁北克水力等专利权利人在国际专利的基础上向中国国家知识产权局提出发明专利申请“控制尺寸的涂覆碳的氧化还原材料的合成方法”，并于 2008 年获得专利授权。2010 年 8 月，中国电池工业协会针对以上专利向国家专利复审委员会提出无效请求。2011 年 3 月开庭审理，5 月底国家专利专利复审委员会作出无效决定，对加方修改后的 111 项权利要求宣告全部无效。此后又经历一审和二审，全部维持全部无效决定。该判决结果打消了需要付高额专利费的顾虑，为国内磷酸铁锂行业的壮大发展奠立了基础。

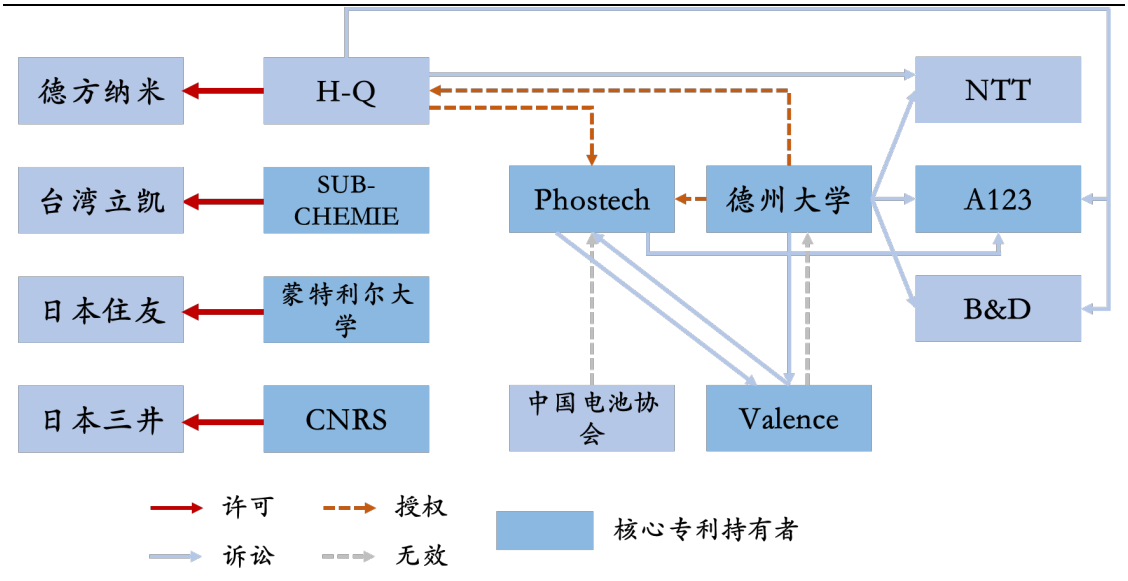
图表 26 磷酸铁锂专利无效案经过



资料来源：工信部电子知识产权中心，华安证券研究所整理

诉讼纠纷和高昂专利费阻遏磷酸铁锂海外进程，核心专利将于 2022 年到期。从 2000 年起，磷酸铁锂相关专利的诉讼纠纷就持续不断。2001 年德州大学和魁北克向日本电报公司（NTT）提起诉讼，于 08 年庭外和解，NTT 支付 3000 万美金和解金，此后还有德州大学和魁北克水力公司对 A123 诉讼等。目前磷酸铁锂核心专利主要掌握在 LiFePO4+C LICENSING AG 手中，其为魁北克水力公司、蒙特利尔大学、法国国家科学研究中心专利权所有人授权的许可机构，目前已经授权给台湾立凯、日本住友、日本三井和德方纳米等公司。台湾立凯于 2011 年 7 月与 LiFePO4+C LICENSING AG 签订专利授权合约，授权期间到 2023 年 4 月 9 日止。根据该合约，台湾立凯需首次支付固定授权金，在授权期间还需根据销售额按比例支付权利金，并在加拿大魁北克省建设 1000 吨磷酸铁锂产能。该专利授权在台湾立凯带来约 3 亿新台币（近 7000 万人民币）的专利授权金，每年摊销 2558.4 万新台币（近 600 万人民币），在 19 年营业成本中占比 6.15%。**德方纳米于 2019 年 11 月与 LiFePO4+C LICENSING AG 签署许可协议，为磷酸铁锂海外市场拓展奠立基础。专利有效期最长 20 年，磷酸铁锂三大核心专利最晚在 2022 年到期，届时磷酸铁锂海外发展之路将顺畅许多。**

图表 27 磷酸铁锂专利授权情况

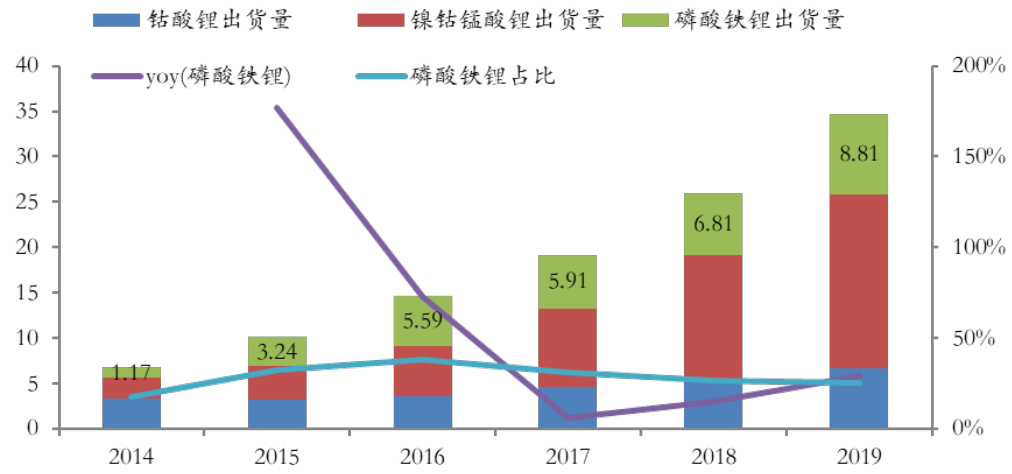


资料来源：CNKI，华安证券研究所整理

3.2 国内最初以动力市场为主，19 年非动力市场开始爆发

根据 GGII 数据，2014 年磷酸铁锂出货量 1.17 万吨，到 2019 年 8.81 万吨，五年复合增速 49.7%。2019 年我国正极材料总出货量 34.67 万吨，同比 33.7%；其中磷酸铁锂出货量 8.81 万吨，同比 29.30%，占比 25.4%。从 2014 年开始，磷酸铁锂出货量增速呈现前高后低趋势，2017 年增速最低仅 5.7%，之后又开始回升。从占比上看，磷酸铁锂在正极中占比也呈现波动，在 2016 年到达 38.1%高点后缓慢回落，2019 年占比下降幅度放缓。

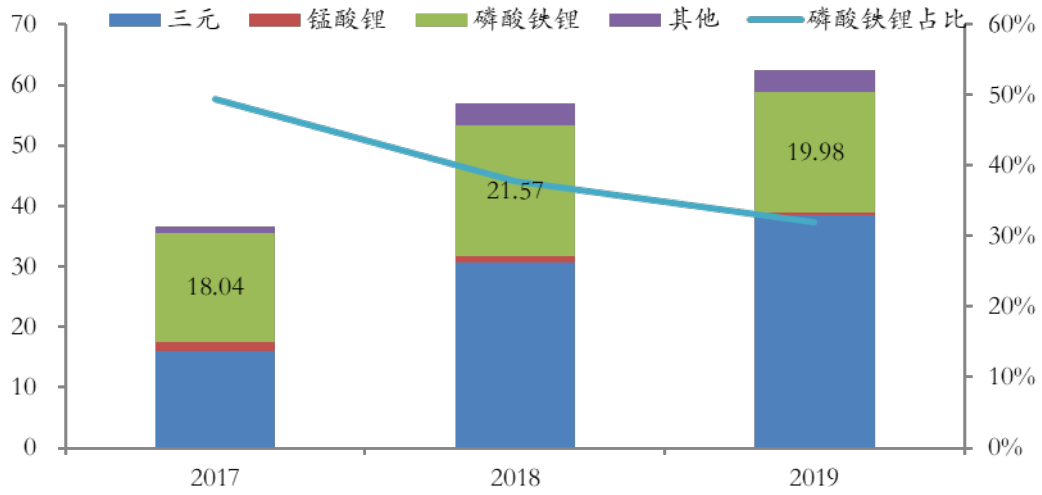
图表 28 2014-2019 年国内正极材料出货量情况（万吨）



资料来源：GGII，华安证券研究所

2019 年磷酸铁锂动力装机 19.98GWh，同比微降，占比 32.0%。自从 2016 年 12 月首次将能量密度纳入考核标准，补贴对能量密度的要求逐步提高，2017-2019 年乘用车补贴最低能量密度为 90/105/125Wh/kg，最高系数对应能量密度为 120/160/160Wh/kg。在补贴驱动的市场环境下，磷酸铁锂由于其能量密度劣势占比显著下降，从 2017 年的 49.4%下降至 2019 年的 32.0%。

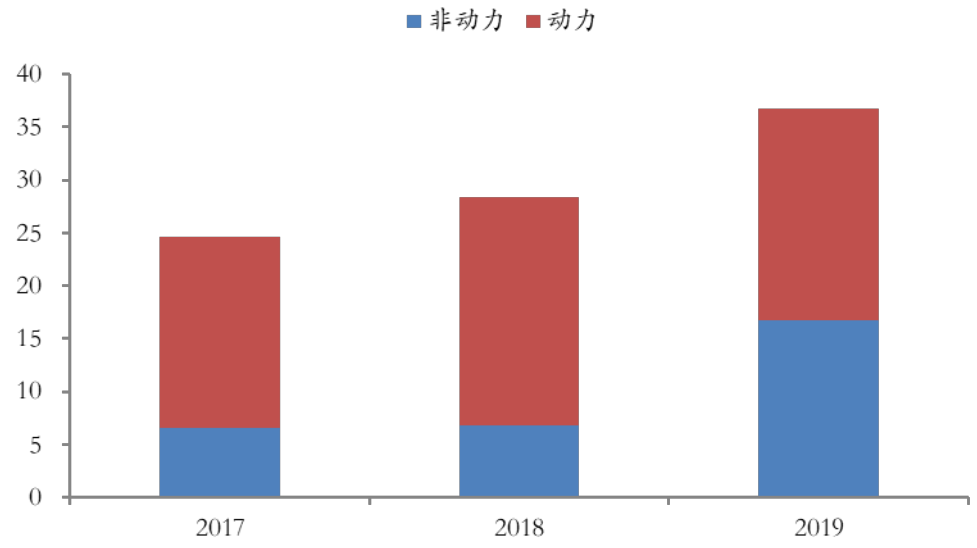
图表 29 2017-2019 年国内动力电池装机情况（GWh）



资料来源：GGII，华安证券研究所

2019 年非动力领域磷酸铁锂开始爆发，同比翻倍增长，占比达四成。假设磷酸铁锂单耗 0.24 万吨/GWh，根据磷酸铁锂出货量推算出当年磷酸铁锂电池的产量，再减去当年动力装机数据可以大致推算出非动力电池数据。**我们测算 2019 年非动力领域磷酸铁锂装机约 16.71GWh，同比+145.5%，占比达到 45.5%。**

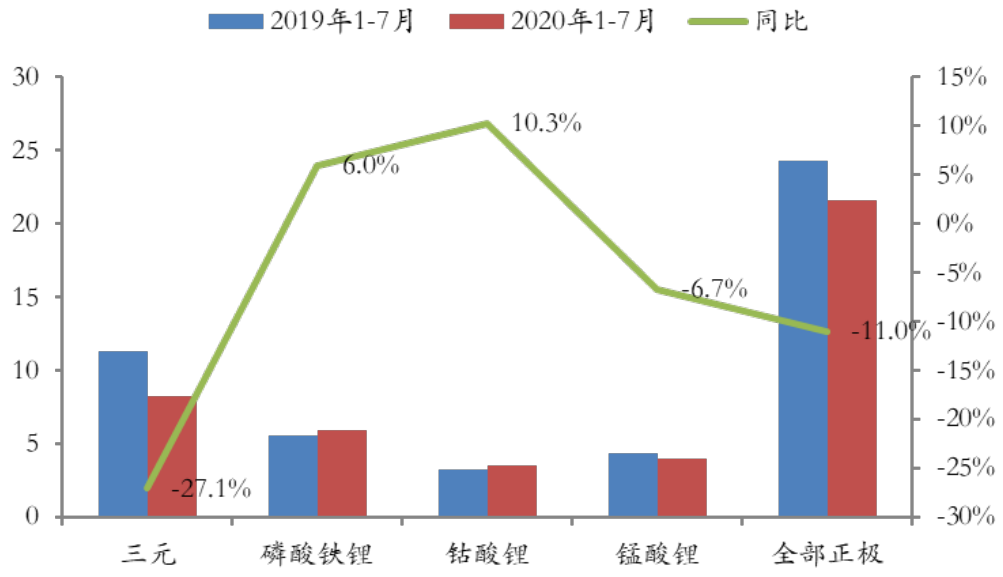
图表 30 2017-2019 年国内磷酸铁锂电池测算（GWh）



资料来源：GGII，华安证券研究所测算

2020 年磷酸铁锂逆势增长，非动力贡献主要增量。鑫椤数据统计，2020 年 1-7 月正极材料总产量 21.56 万吨，同比减少 11.0%；其中磷酸铁锂正极产量约 5.86 万吨，实现同比增长 6.0%。考虑到 2020 年 1-7 月磷酸铁锂动力电池装机量仅 6.69GWh，同比下降 36.9%；增长主要由非动力贡献。

图表 31 2020 年 1-7 月正极材料出货量情况

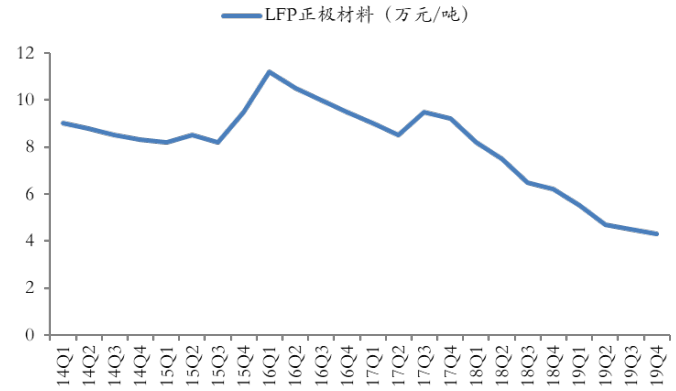


资料来源：鑫椤数据，华安证券研究所

3.3 降本提质显著，竞争力提升

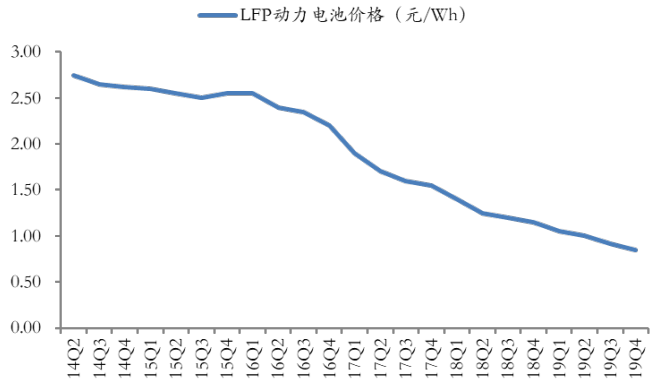
过去 7 年磷酸铁锂正极材料价格下降超 60%，磷酸铁锂动力电池包价格下降近 70%。14Q1 磷酸铁锂正极材料价格为 9 万元/吨，19Q4 为 4.3 万元/吨，最近报价为 3.4 万元/吨，相较于 14 年初，降幅达到 62.2%。14 年磷酸铁锂动力电池价格为 2.75 元/Wh，19Q4 为 0.85 元/Wh，最近报价多在 0.805 元/Wh，相较于 14 年降幅达到 70.7%。

图表 32 磷酸铁锂正极材料价格



资料来源：GGII，华安证券研究所

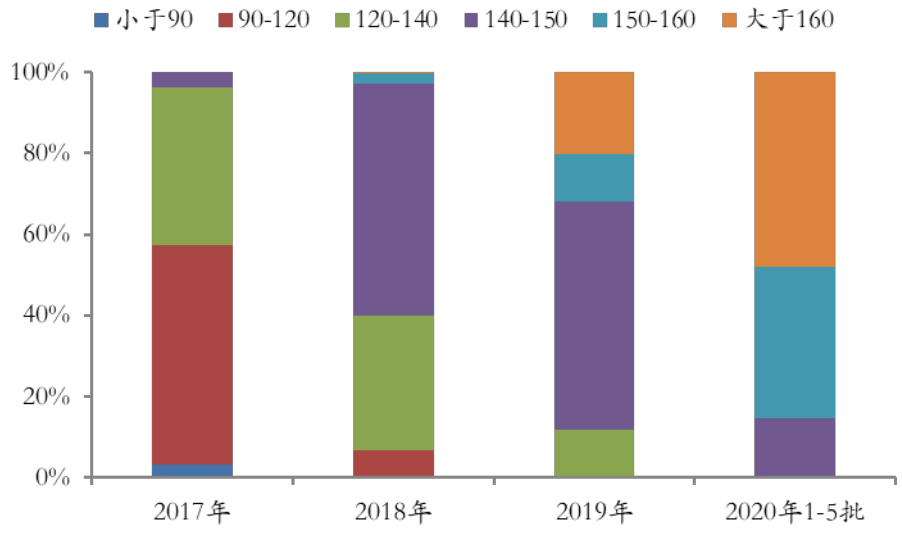
图表 33 磷酸铁锂动力电池包价格



资料来源：GGII，华安证券研究所

磷酸铁锂电池能量密度大幅提高，目前客车电池组高于 160Wh/kg。客车由于其安全性要求，一直以磷酸铁锂电池为主。2017 年的新能源车推广目录中，能量密度小于 120Wh/kg 的车型占比 57.3%，超过一半；到 2020 年 1-5 批推广目录中，能量密度超过 160Wh/kg 的车型占比达到 47.9%，所有车型能量密度都在 140Wh/kg 以上。

图表 34 新能源车推广目录中客车动力电池能量密度变化



资料来源：工信部，华安证券研究所

4 后补贴时代铁锂将凭借高性价比回归动力市场

4.1 补贴效应弱化，磷酸铁锂 Pack 成本低于三元 13-27%

补贴效应弱化，低成本磷酸铁锂重获竞争力。新能源车补贴中对于能量密度和续航里程有要求，能量密度越高、续航里程越长，相应补贴越高。此前在补贴政策的引导下，高能量密度的三元电池渗透率迅速提升，压制了磷酸铁锂在乘用车中的应用。2019 年 3 月公布的补贴政策，额度相比于 2018 年大幅退坡。2020 年 4 月 23 日四部委继续出台政策，将补贴政策期限延长至 2022 年底，2020-2022 年分别在上一年基础上退坡 10%、20%、30%。目前乘用车单车补贴最高 2.25 万元/辆，较 18 年 6 万元/辆大幅减少，补贴效应弱化。在后补贴时代，市场回归性价比，具备成本优势的磷酸铁锂路线将重获竞争力。

图表 35 2018-2020 年乘用车补贴标准

乘用车	分档标准	2018 年补贴金额（万元/辆）/系数	2019 年补贴金额（万元/辆）/系数	2019 年同比下降幅度	2020 年补贴金额（万元/辆）/系数	2020 年同比下降幅度
续航里程（km）	150≤R＜200	1.5	-	-100%	-	-
	200≤R＜250	2.4	-	-100%	-	-
	250≤R＜300	3.4	1.8	-47%	-	-100%
	300≤R＜400	4.5	1.8	-60%	1.62	-10%
	R≥400	5	2.5	-50%	2.25	-10%
能量密度（Wh/kg）	E＜105	-	-	-	-	-
	105≤E＜120	0.6	-	-100%	-	-
	120≤E＜125	1	-	-100%	-	-
	125≤E＜140	1	0.8	-20%	0.8	0%
	140≤E＜160	1.1	0.9	-18%	0.9	0%
	E≥160	1.2	1	-17%	1	0%
插混乘用车	R≥50	2.2	1	-55%	0.85	-15%

资料来源：财政部，华安证券研究所

当前的补贴方案下磷酸铁锂经济性已经凸显。假设一款带电量 55kWh，续航 405km 的乘用车，采用真锂研究近期 PACK 价格数据。据我们测算，**由三元换成铁锂版本电池成本下降 0.69-1.35 万元，相当于下降 13-27%，考虑补贴差异后成本下降 0.46-0.56 万元，相当于下降 9-11%。**

- 若采用同等电量替换，整车增重 59.52kg，降本 0.69 万元，考虑补贴差异后降本 0.46 万元。
- 若采用同等重量替换，整车带电量减少 8.33kWh。降本 1.35 万元，考虑补贴差异后降本 0.56 万元。

图表 36 乘用车磷酸铁锂版本和三元版本成本对比

	LFP	三元
PACK 价格（元/Wh）	0.795	0.92
电池包能量密度（Wh/kg）	140	165
方案一：同等电量		
单机带电量（kWh）	55	55
续航里程（km）	405	405
电池成本（万元）	4.37	5.06
2020 年补贴	2.03	2.25
电池重量(Kg)	392.86	333.33
LFP 方案降本（万元）	**0.69**	
考虑补贴后降本（万元）	**0.46**	
LFP 方案增重（kg）	**59.52**	
方案二：同等重量		
	LFP	三元
电池重量(Kg)	333.33	333.33
单机带电量（kWh）	46.67	55.00
续航里程（km）	344	405
电池成本（万元）	3.71	5.06
2020 年补贴	1.46	2.25
LFP 方案降本（万元）	**1.35**	
考虑补贴后降本（万元）	**0.56**	
LFP 方案带电量减少（kWh）	**8.33**	

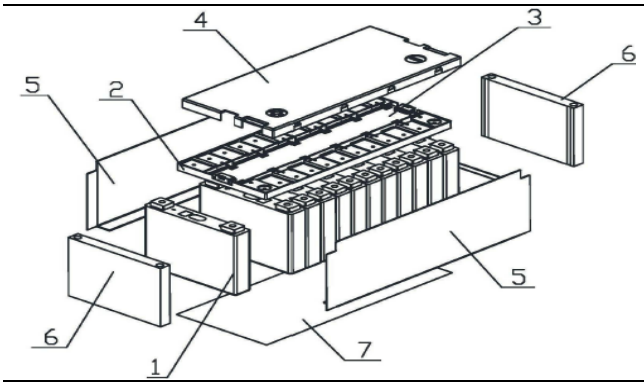
资料来源：真锂研究，华安证券研究所测算

4.2 刀片、CTP 技术提高能量密度，增强竞争力

宁德时代推出“CTP”方案，将磷酸铁锂系统能量密度提升至 160Wh/kg。传统的电池包是由电芯和金属盖板端板、线束、粘合剂、导电胶、模组控制单元等部件组合形成一个电池模组，再由模组构成电池包(Pack)。在这样的三层结构里面，模组起到了保护支撑并集成电芯的作用，也有助于温度控制和便于维修。但模组的存在使得整个电池包空间利用率下降，导致了成组效率较低。宁德时代 CTP 技术由于省去了模组的线束、盖板等零部件，将整个电池包零件数量减少了 40%，生产效率提升了 50%，系统能量密度提升了 10-15%。“CTP”方案在卡客车以及混动游船中都有应用，乘用车首款车型将为北汽 EU5。

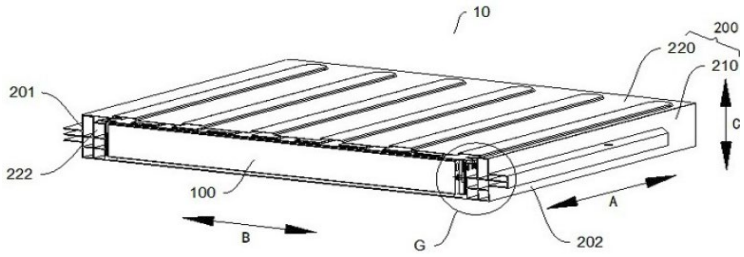
比亚迪推出“刀片电池”方案，提高安全性，系统能量密度可达 160Wh/kg。“刀片电池”将电芯的宽度拉长、厚度降低，再通过少数几个大模块组合成电池包。刀片电池主要是基于磷酸铁锂体系，可以将体积利用率提高 50%以上，制造成本降低 30%，系统能量密度达到 160Wh/kg。“刀片电池”方案最先应用在比亚迪“汉”的纯电动车型中。

图表 37 CATL 的“CTP”方案



资料来源：宁德时代专利，华安证券研究所

图表 38 比亚迪的“刀片电池”方案



资料来源：比亚迪专利，华安证券研究所

“CTP”和“刀片电池”提高能量密度、降低成本，利好磷酸铁锂发展。两个方案有异曲同工的效果，本质上都是通过提高体积利用率，简化电池包结构达到提高能量密度和降低成本的效果。两者都能将磷酸铁锂的能量密度提高到160Wh/kg。主要区别在于 “刀片”的核心在于大尺寸电芯，而“CTP”的重点是简化模组结构。“刀片”技术本身就是基于磷酸铁锂的材料体系，利好磷酸铁锂发展。而“CTP”的简化模组的前提在于电芯层面的良品率和一致性达到一定高度，也正是磷酸铁锂电池的优势所在。

图表 39 宁德时代“CTP”和比亚迪“刀片”

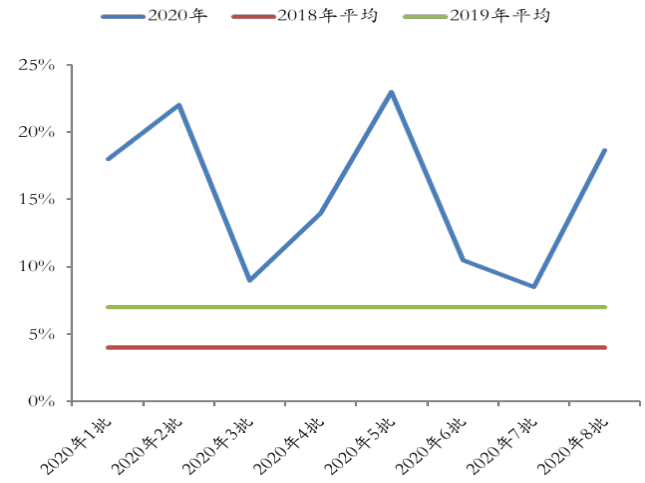
	宁德时代 Cell to Pack (CTP)	比亚迪刀片电池
实现方式	简化模组，直接将电芯放在整个 PACK 中	将电芯宽度拉长，厚度降低，同时借助紧密排列的电池结构以及蜂窝铝板的结构设计，提高结构强度
生产效率	提升 50%	-
能量密度	磷酸铁锂电池 160 Wh/kg 以上，三元电池 200 Wh/kg 以上	单体能量密度达到 180Wh/kg，系统能量密度达到 160Wh/kg，体积能量密度 330Wh/L
体积利用率	传统动力电池包体积利用率为 40%，CTP 技术可以在此基础上提高 15-20%至 46-48%	提高 50%以上，体积利用率可达 60%
零部件数量	减少 40%	-
制造成本	大幅降低	比传统磷酸铁锂电池降低 30%
安全性	-	经过针刺穿透测试，无明火、无烟，电池表面温度仅有 30-60℃

资料来源：公司官网，华安证券研究所

4.3 磷酸铁锂车型占比提升，明星车型引领动力铁锂回归

推广目录中磷酸铁锂车型占比提升，磷酸铁锂版车型频出。从 20 年工信部乘用车推广目录看，磷酸铁锂乘用车车型占比显著高于 18 和 19 年；专用车上磷酸铁锂占比提升趋势也十分明显；客车领域由于其更高的安全性要求，一直是磷酸铁锂为主。2020 年以来，工信部公示的新车目录中频繁出现三元换铁锂版车型，上汽荣威 Ei5、长城好猫、北汽 EU5、比亚迪元唐等。

图表 40 2020 年 1-8 批推广目录中乘用车磷酸铁锂占比



资料来源：工信部，华安证券研究所

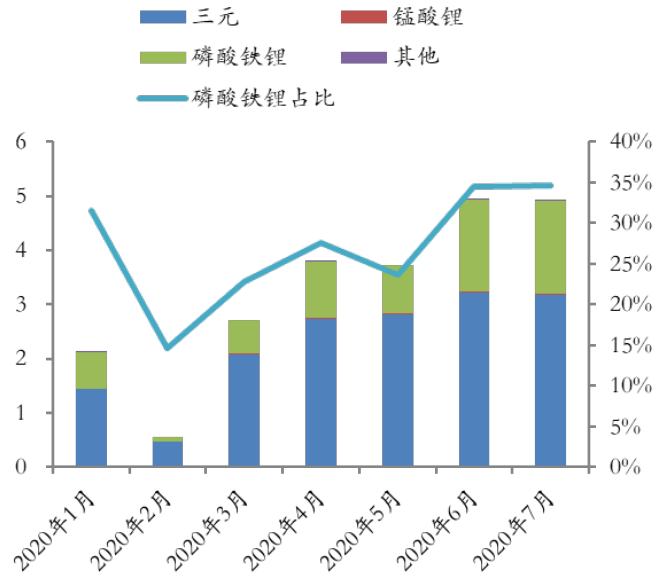
图表 41 工信部目录中三元改磷酸铁锂版车型

批次	生产企业	车型	电池供应商
336	上汽集团	荣威Ei5换电版	捷新动力
336	长城汽车	好猫	江苏时代
336	比亚迪	唐	重庆弗迪
336	上汽通用五菱	MINI	华霆动力
336	上汽通用五菱	宝骏E100	宁德时代
336	北汽瑞丽	EU5	江苏时代
335	江淮汽车	iEV7	华霆动力
335	比亚迪	元	重庆弗迪
333	特斯拉	Model 3	宁德时代
333	比亚迪	宋Plus EV	比亚迪
331	东风汽车	风神E70	江苏时代
331	东风汽车	俊风e11k	江苏时代

资料来源：工信部，华安证券研究所

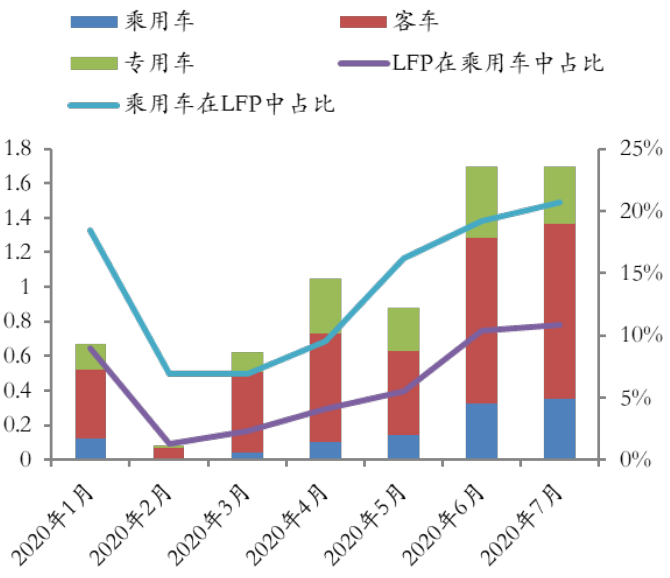
2020 年以来磷酸铁锂动力电池装机占比回升，乘用车占比提升显著。2020 年 1-7 月磷酸铁锂装机 6.69GWh，占比 29.4%，低于 19 年的 33.8%。但从月度数据看，7 月磷酸铁锂装机 1.7GWh，在动力电池中装机占比 34.56%，占比整体呈提升趋势。2020 年 1-7 月磷酸铁锂装机中，乘用车装机占比 16.3%，高于 2019 年的 12.2%。7 月磷酸铁锂装机中，仍以客车为主，占比 57.%，乘用车占比提升至 20.72%。从乘用车角度看，2020 年 1-7 月磷酸铁锂占比 7.2%，高于 2019 年的 6.5%；7 月磷酸铁锂比例提升至 10.8%。**整体看，磷酸铁锂在乘用车中回暖趋势已现，随着下半年多款磷酸铁锂爆款车型交付，占比将继续提升。**

图表 42 2020 年 1-7 月动力电池分类型装机数据(GWh)



资料来源：真理研究，华安证券研究所

图表 43 2020 年 1-7 月磷酸铁锂电池分车型装机（GWh）



资料来源：真理研究，华安证券研究所

特斯拉和比亚迪引领动力铁锂回归。在动力铁锂的回归浪潮中，不仅有中低续航车型，更有高续航明星车型助力。特斯拉推出了磷酸铁锂版 Model 3，电池能量密度 125Wh/kg，续航 468km，高于三元版的标准续航 445km。比亚迪推出旗舰轿车汉，搭载最新“刀片”电池，系统能量密度 140Wh/kg，续航 605km。

图表 33 LFP 版 Tesla Model3 和比亚迪 汉

	三元版 Tesla Model 3 标准续航（LG）	LFP 版 Tesla Model 3	LFP 版比亚迪汉
外廓尺寸长（mm）	4694	4694	4980
外廓尺寸宽（mm）	1850	1850	1910
外廓尺寸高（mm）	1443	1443	1495
总质量（kg）	2017	2170	2395
整备质量（kg）	1614	1745	2020
最高车速（km/h）	225	225	185
30 分钟最高车速（km/h）	180	180	140
续驶里程（km，工况法）	445	468	605
电池系统能量密度（Wh/kg）	145	125	140
工况条件下百公里耗电量（Y） （kWh/100km）	12.4	12.6	14.1
储能装置种类	三元锂离子电池	磷酸铁锂电池	磷酸铁锂电池
驱动电机类型	永磁同步电机	永磁同步电机	永磁同步电机
驱动电机峰值功率/转速/转矩（kW /r/min/N.m）	202/5000/404	202/5000/404	163/15500/330

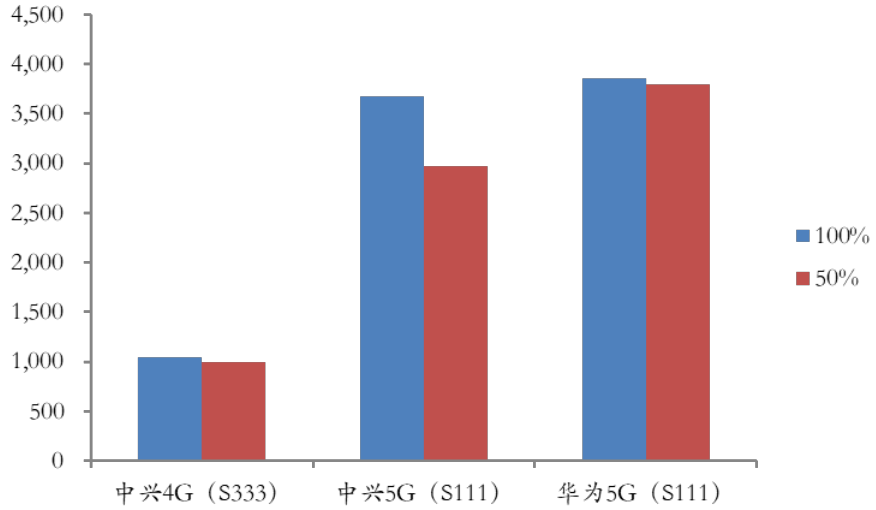
资料来源：工信部，华安证券研究所

5 储能、船舶电动化、铅酸替代打开铁锂新空间

5.1 5G 基站储能贡献确定性增量

5G 基站能耗高于 4G，对应储能市场空间更大。根据运营商实测，5G 基站的单站功耗为 4G 基站的 2.5-3.5 倍，目前单站满载功率达到 3700W，按单个基站备用电源 4h 测算，单站对应的储能需求为 14.8kWh。5G 的频率高、功率衰减快、传输距离短，若实现全覆盖，所需基站数目为 4G 的 3 倍左右。**2019 年末，我国 4G 基站总数达到 544 万个，未来 5G 基站或将超过 1200 万个，对应 177GWh 的储能需求空间。以 0.6 元/Wh 测算，对应 1066 亿市场空间。**

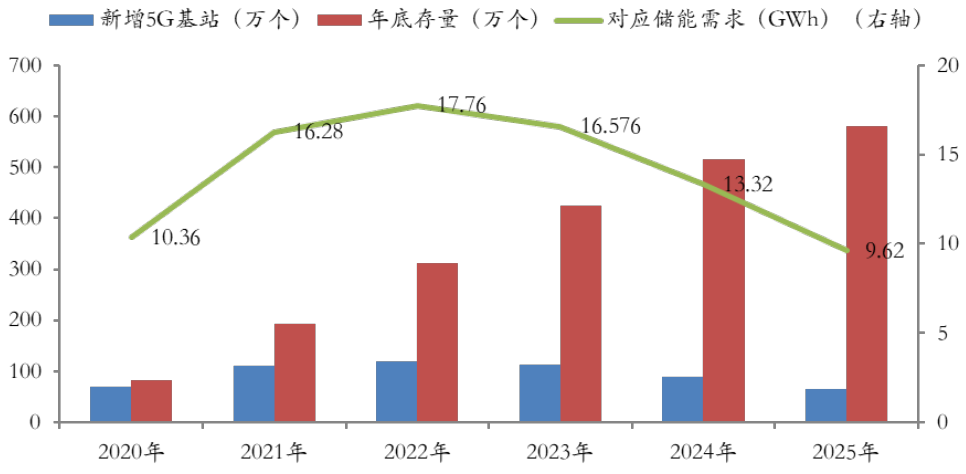
图表 44 5G 基站和 4G 基站单站能耗对比（W）



资料来源：华安证券研究所整理

未来 3-5 年为基站建设高峰，年均超 10GWh 需求。2019 年底，我国 5G 基站数为 13 万个；2020 年中国电信和中国联通确定合建 25 万座 5G 基站，中国移动计划建成 30 万个，合计 55 万个 5G 基站为确定性规划。假设 2020/2021/2022 年新增 5G 基站分别为 70/110/120 万个，对应 10.36/16.28/17.76GWh 储能需求。

图表 45 5G 基站储能需求测算



资料来源：华安证券研究所整理测算

中国移动、中国铁塔等公司已经开始了基站用储能电池的招标，目前公开的相关招标项目几乎全为磷酸铁锂电池。以中国移动 4 月 28 日公示的中标情况为例，集采的磷酸铁锂电池共计 6.102 亿 Ah（3.2V），对应 1.95GWh，采购需求满足期为一年。最高中标价为力郎电池的 14.54 亿元，对应投标单价 0.74 元/Wh；最低中标价为中天科技的 12.91 亿元，对应投标单价 0.66 元/Wh。**由于磷酸铁锂成本低、安全性好，同时能够满足储能的能量密度要求，后续也将继续主导储能市场。**

图表 46 中国移动 2020 年通信用磷酸铁锂电池集中采购中标情况

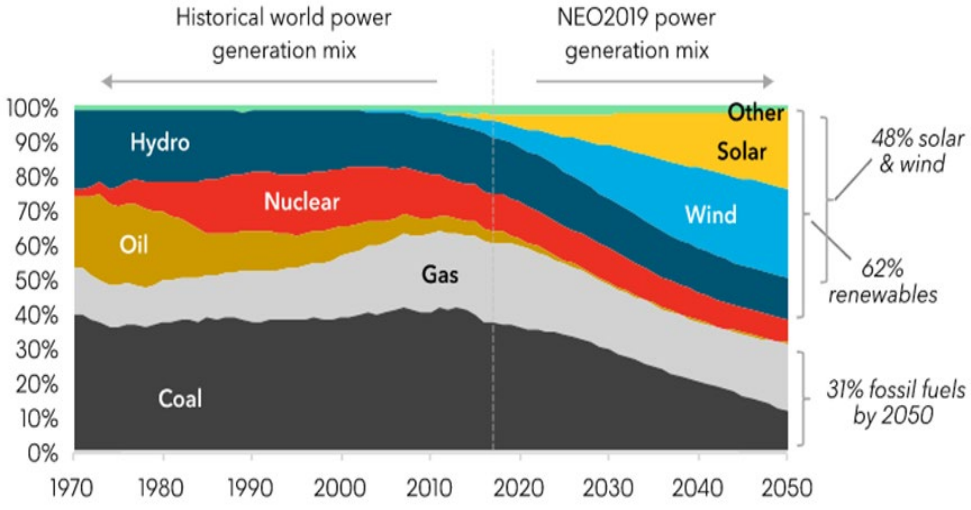
公司	投标价格（亿元）	对应投标单价（元/Wh）	中标份额
中天科技	12.91	0.66	18.85%
海四达电源	13.29	0.68	15.94%
双登集团	14.22	0.73	14.49%
亿纬锂能	13.73	0.70	13.04%
南都电源	13.59	0.70	11.59%
雄韬电源	14.10	0.72	10.14%
光宇电源	13.97	0.72	8.70%
力朗电池	14.54	0.74	7.25%

资料来源：中国移动，华安证券研究所

5.2 新能源配储能是未来方向

新能源发电占比提升催生储能需求。发电端新能源发电比例的提升和用电端充电桩、5G 基站、数据中心等高耗能行业的发展，对于电网的调节能力或储能都提出了更高的需求。电池储能的灵活便利性优势一直是其他储能方式无法比拟的，而新能源汽车的蓬勃发展培育了完善的锂电产业链，使得低成本可靠的电化学储能具备了规模化条件。

图表 47 新能源发电比例将持续提升



资料来源：彭博新能源，华安证券研究所

新能源发电配储能赋予其可调节性，政策频出，有望迎来爆发增长。新能源发电有波动性，配备锂电储能能够提高利用小时数，增加有效发电量，提高经济效益。在电网层面，新能源发电的不可调节性限制了其应用占比；加配储能后在整个体系层面具备可调节性，大大拓宽了新能源发电的应用空间。目前随着新能源发电的大力推进，越来越多省份电网正遭遇光伏风电大规模并网带来的调峰调频难题，为了进一步提高风光消纳能力，增强电网安全性，新疆、湖北、山西等地纷纷出台相关政策，要求新能源发电项目配置 5-20%的储能容量。**假设 2025 年，全球光伏装机 300GW，其中有 40%配储能容量，储能的平均配比 15%，预计对应磷酸铁锂需求量为 18GWh。**

图表 48 新能源发电配储能相关政策

省/自治区	发布方	发布时间	文件名称	要求
江西	工信厅	2020.1.13	《江西省新能源产业高质量跨越式发展行动方案（2020-2023）	支持锂电池、钒电池等二次电池在光伏、风力等新能源发电配建储能。
安徽	合肥市政府	2018.9	《关于进一步促进光伏产业持续健康发展的意见》	对政策发布后并网运行的光伏储能系统，其项目组件、储能电池、逆变器采用工信部相关行业规范条件公告企业产品或《合肥市推荐应用光伏产品导向目录》推荐产品的，自项目并网次月起给予储能系统充电量 1 元/千瓦时补贴，同一项目年度最高补贴 100 万元
	领导小组办公室	2020.1.15	《安徽省实施长江三角洲区域一体化发展规划纲要行动计划》	建设长三角绿色储能基地，开展风光储一体化等新能源微电网技术研发
湖北	能源局	2020.6.8	《湖北省 2020 年度评价风电项目竞争配置工作方案》	风储项目配备的储能容量不得低于风电项目配置容量的 10%，且必须与风电项目同时建成投产，以满足储能要求。在项目配置中，对接入同一变电站的风储与光伏发电项目，优先配置风储项目
湖南	国网湖南	2020.3.23	《关于做好储能项目站址初选工作的通知》	28 家企业承诺配套建设新能源储能项目，总计 388.6MW/777.2MWh，与风电项目同步投产，配置比例为 20%
新疆	发改委	2019.2	《关于在全疆开展发电侧储能电站建设试点的通知》	储能电站原则上按照光伏电站装机容量 20%进行配置
	发改委	2019.6.28	《关于开展发电侧光伏储能联合运行项目试点的通知》	在喀什，和田、克州、阿克苏南疆四地州布局不超过 350MW 光伏储能联合运行试点项目，储能系统原则上按照不低于光伏电站装机容量 15% ，且额定功率下的储能时长不低于 2 小时配置
	能源局	2020.5.6	《关于做好 2020 年风电、光伏发电项目建设有关工作的通知》	继续推进南疆光伏储能等新能源汇集站集中式储能试点项目的建设
	发改委	2020.5.26	《新疆电网发电侧储能管理暂行规定》	鼓励发电企业、售电企业、电力用户、独立辅助服务提供商等企业投资建设电储能设施，要求充电功率在 10,000kW 以上、持续充电时间 2h 以上，电储能设施根据电力调度结构指令进入充电状态的，对其充电量进行补偿，标准为 0.55 元/kWh

西藏	能源局	2019.8.14	《关于申报我区首批光伏储能示范项目的通知》	优先支持拉萨、日喀则、昌都已建成光伏电站侧建设储能系统，规模不超过 200MW/1GWh。鼓励在阿里地区建设 20MW 光伏+120MWh 储能项目
内蒙古	能源局	2020.3.26	《2020 年光伏发电项目竞争配置方案》	优先支持光伏+储能项目建设，光伏电站储能容量不低于 5%，储能市场在 1h 以上
河南	发改委	2020.4.7	《关于组织开展 2020 年风电、光伏发电项目建设的通知》	优先支持配置储能的新增平价风电项目
	国网河南	2020.4.21	《关于 2020 年申报平价风电和光伏发电项目建设的通知》	“十四五”新能源消纳能力已达到极限，建议以后新纳入政府开发方案的风电、光伏项目配置足够的储能设施提高调峰能力
山西	国网山西	2020.6.3	《关于 2020 年拟新建光伏发电项目的消纳意见》	新增光伏发电项目应统筹考虑具有一定用电负荷的全产业链项目，配备 15%-20%储能，落实消纳协议
吉林	能源局	2020.4.27	《吉林省 2020 年风电和光伏发电形目申报指导方案》	大力支持为落户吉林储能、氢能等战略性新兴产业及装备制造业等有带动作用的项目
辽宁	发改委	2020.5.14	《辽宁省风电项目建设方案》	优先考虑附带储能设施，有利于调峰的项目
青海	省政府	2020.5.22	《关于加快推动 5G 产业发展的实施意见》	更多使用新能源储能电力
山东	国网山东	2020.6.5	《关于 2020 年拟申报竞价光伏项目意见的函》	储能配置规模按项目装机规模 20%考虑，储能时间 2h，可以与项目本体同步分期建设
江苏	能监办	2019.12.5	《关于促进新能源并网消纳有关意见的通知》	鼓励新能源企业配置一定比例的电源侧储能设施。支持储能项目参与电力辅助服务市场，进一步推动储能系统与新能源协调运行，提升系统调节能力
		2019.12.9	《江苏省分布式发电市场化交易规则（试行）》	分布式发电项目采取安装储能设施等手段，提升供电灵活性和稳定性

资料来源：官方网站，华安证券研究所整理

5.3 储能蓝海市场空间巨大

磷酸铁锂电池在储能其他方面的应用场景丰富，极具成长空间。储能的应用可以分为用户侧、电网侧和发电侧。用户侧可以作为备用电源或赚取峰谷电价差；电网侧可以用于微电网系统，延缓扩容和调峰调频；发电侧除了配可再生能源外，还可用于火电厂调频。

目前单一模式下的峰谷电价套利，已经在部分地区具备商业价值，反应了整个电网系统对于储能的需求迫切。假设锂电储能系统价格 1.4 元/Wh、寿命 4000 次，不考虑时间成本的情况下对应的度电储存成本仅为 0.35 元，再考虑 86%全系统的充放电效率，约对应 0.41 元。参考北京市发改委 19 年 3 月 29 日印发的《关于调整本市一般工商业销售电价有关问题的通知》，北京市城区一般工商业、大工业和农业生产用电，波峰波谷的电价差在 0.589-1.155 元，锂电储能已经有 0.179-0.745 元/kWh 的套利空间。

图表 49 北京市城区非居民销售电价表及锂电储能套利空间（元/kWh）

用电分类	电压	尖峰电价	高峰电价	平段电价	低谷电价	最大电价差	锂电平均度电储存成本	套利空间
一般工商业用电	不满 1kV	1.466	1.337	0.811	0.311	1.155	0.41	0.745
	220kV 及以上	1.398	1.270	0.751	0.257	1.141		0.731
大工业用电	1-10kV	1.076	0.986	0.677	0.377	0.700		0.290
	220kV 及以上	0.995	0.910	0.617	0.332	0.664		0.254
农业生产用电	不满 1kV		0.929	0.626	0.338	0.591		0.181
	35kV 及以上		0.898	0.596	0.309	0.589		0.179

资料来源：北京市发改委，华安证券研究所测算

5.4 磷酸铁锂电池成本下降后打开铅酸市场千亿替代空间

磷酸铁锂电池是铅酸电池替代的优先选择，替代大势所趋。磷酸铁锂电池的能量密度可以达到铅酸电池的 4 倍，循环寿命也是铅酸电池的 3-4 倍，能量转换效率可达 97%，还更加环保。此前铅酸电池的最大优势在于成本低，而现在磷酸铁锂电池的价格逼近铅酸电池，考虑单次循环使用成本，磷酸铁锂电池不到铅酸电池的 1/3，替代铅酸电池是大势所趋。**相比于三元电池，磷酸铁锂更加安全，循环寿命高，价格低，单次循环使用成本接近三元，能量密度足以满足铅酸应用领域的需求，是替代铅酸的优先选择。**

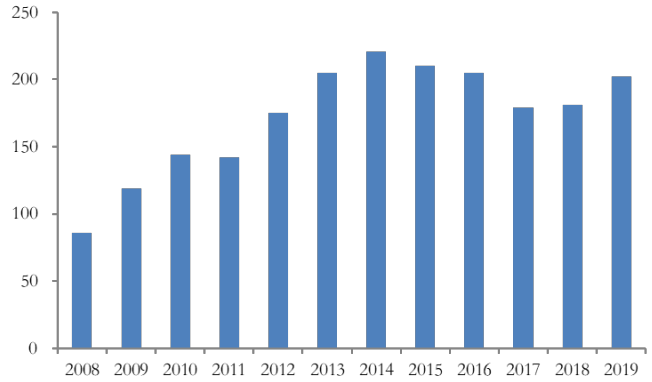
图表 50 锂离子电池性能和使用成本均优于铅酸电池

	磷酸铁锂电池	铅酸电池	三元电池
输出电压（V）	3.2	2	3.6
能量密度（Wh/kg）	120-160	30~40	150-200
转换效率	97%	80%	97%
循环寿命 （次）	2000	500	1000
价格（元/Wh）	0.5-0.6	0.5	0.65-0.7
单次循环使用成本（元/kWh）	0.25-0.3	1	0.65-0.7

资料来源：华安证券研究所整理

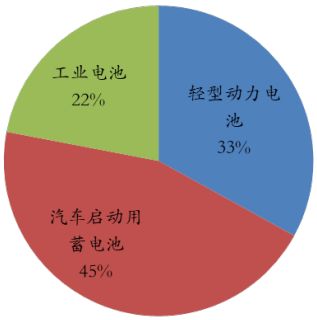
全球铅酸电池每年超 500GWh 出货量，对应超 3000 亿替代空间。2018 年全球铅蓄电池出货量为 510GWh，市场空间超 3000 亿。2019 年中国铅蓄电池产量为 202.5GWh，占比近 40%。铅酸电池下游主要用于电动自行车等低速车、汽车启动电源以及其他便携式设备等。目前轻型动力电池占比 33%，汽车启动用蓄电池占比 45%，工业电池占比 22%。在电动自行车等轻型动力领域锂电已经开始逐步替代，汽车启动电源方面有 48V 轻混提高经济性。

图表 51 我国铅酸电池产量（GWh）



资料来源：国家统计局，华安证券研究所

图表 52 全球铅酸产品下游分布



资料来源：智研咨询，华安证券研究所

性价比优势下，磷酸铁锂正加速涌向轻型动力市场。轻型动力市场以两轮车为主，新车中锂电渗透率 10%左右。目前两轮用锂电以三元为主，但由于磷酸铁锂成本低循环寿命长，各大企业纷纷布局共享换电市场，有加速渗透趋势。电动轻型车电池龙头天能动力于 8 月 19 日发布会上推出了全新的“SLFP 超级磷酸铁锂”系列电池。根据规划，滴滴青桔、美团、哈啰在 2020 年计划投入的共享电动车数量都在百万辆以上，而且三大运营厂商都有导入磷酸铁锂（LFP）的计划。

图表 53 天能动力的“超级磷酸铁锂”电池

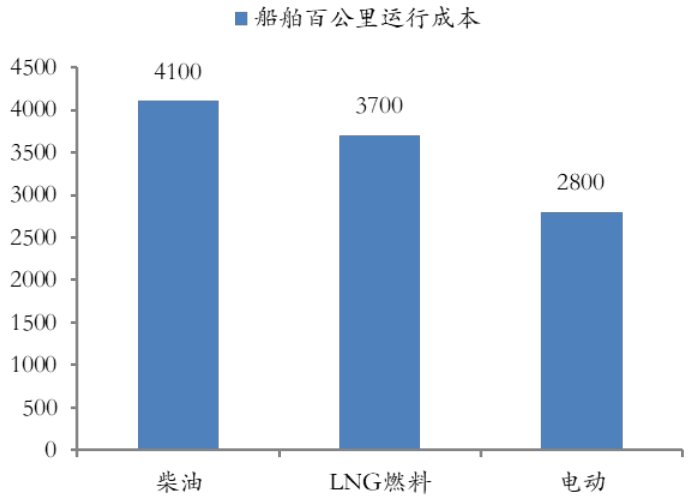


资料来源：GGII，华安证券研究所

5.5 船舶电动化时代即将来临

电动船舶绿色环保，运行成本明显低于柴油和 LNG 燃料船舶。根据 GGII 测算，船舶百公里运行成本，柴油/LNG 燃料/电动分别为 4100/3700/2800 元。电动船舶运行成本明显低于其他动力。此外，电动船舶结构简单、工作可靠，维护成本极低，符合当下绿色能源趋势。

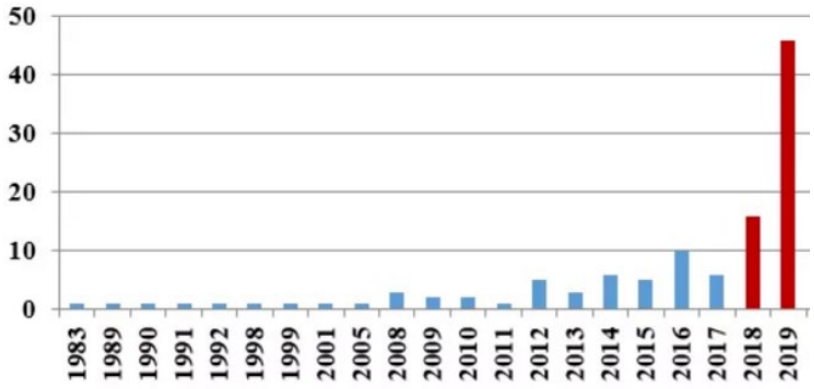
图表 54 不同船舶百公里运行成本对比（元）



资料来源：GGII，华安证券研究所

多个项目正在推进，船舶电动化开启加速通道。电动化船舶在国外发展较早，主要应用于小型豪华游轮、客船等要求较高的船舶。随着锂电技术成熟，成本下降，我国船舶电动化正在加速推进，以成倍速度增长。南京、武汉、新疆等多个湖/河景区正在推动船舶油改电工作；武汉长江渡轮、珠江客轮、上海安吉-黄浦渡轮在推行纯电动示范船项目；大型几千吨级散货船也在探索油电混合新能源船舶项目。**20 年 8 月 14 日，中国首艘油电混合、豪华双体游船“大湾区一号”成功交付，采用磷酸铁锂电池+柴油机的混动模式，配备 2520kWh 宁德时代动力电池系统。**

图表 55 近 40 年电动船舶建造情况



资料来源：OFWEEK，华安证券研究所

目前电动化比例不足 0.1%，面向未来百亿市场。目前根据中国船级社（CCS）的船舶登记数据，2017 年我国内湖船舶净重吨位为 2.19 亿吨，2018 年内湖船舶净重吨位 1.95 亿吨。GGII 调研数据显示，2018 年电动船舶锂电市场总产值 0.44 亿，实际船舶电动化比例仅 0.016%。**假设船用锂电电量区间 1.2-1.35kWh/吨，按 50%的电动化率计算，2018 年的船舶对应 117-132GWh 市场空间，按 0.5 元/Wh 计算，对应 585-660 亿元。**

6 市场空间：2025 年磷酸铁锂电池需求超 300GWh，CAGR34-55%

2025 年动力电池需求测算

乐观假设下，全球新能源车销量 1600 万辆，磷酸铁锂平均渗透率 30%，对应 300GWh 市场空间。

中性假设下，全球新能源车销量 1500 万辆，磷酸铁锂平均渗透率 20%，对应 188GWh 市场空间。

悲观假设下，全球新能源车销量 1300 万辆，磷酸铁锂平均渗透率 15%，对应 122GWh 市场空间。

图表 56 2025 年磷酸铁锂动力电池需求测算

	2025 年全球新能源车销量（万辆）	磷酸铁锂渗透率	市场空间（GWh）
乐观假设	1600	30%	300
中性假设	1500	20%	188
悲观假设	1300	15%	122

资料来源：华安证券研究所测算

2025 年储能领域需求测算

光伏配储能方面，假设全球 300GW 光伏装机量，乐观假设下储能渗透率 60%，储能平均配比 20%，对应市场空间 36GWh；中性假设下储能渗透率 40%，储能平均配比 15%，对应市场空间 18GWh；悲观假设下，储能渗透率 30%，平均配比 15%，对应市场空间 14GWh。风电及其他，乐观/中性/悲观假设 12/10/8GWh。乐观/中性/悲观假设下，总储能需求 48/28/22GWh。

图表 57 2025 年储能领域需求测算

	全球光伏装机（GW）	配储能渗透率	储能平均配比	光伏配储能需求（GWh）	风电及其他（GWh）	总储能需求（GWh）
乐观假设	300	60%	20%	36	12	48
中性假设	300	40%	15%	18	10	28
悲观假设	300	30%	15%	14	8	22

资料来源：华安证券研究所测算

2025 年铅酸替代领域需求测算

轻型动力电池方面，以替换市场为主，新车中锂电渗透率目前在 10%左右，主要为三元圆柱，考虑到磷酸铁锂经济性优势未来份额有望提升。乐观假设下，锂电渗透率 50%，LFP 渗透率 50%，对应 46GWh 市场空间。中性假设下，2025 年锂电渗透率达到 35%，LFP 渗透率达到 30%，对应 20GWh 市场空间。悲观假设下，锂电渗透率 20%，LFP 渗透率 20%，对应 7GWh 市场空间。

汽车启动电池方面，乐观假设 LFP 渗透率 15%，中性假设 LFP 渗透率 10%，

悲观假设 7%渗透率；分别对应 38/25/18GWh。

工业电源方面，有储备电源等，对成本相对敏感，预计磷酸铁锂份额较高。乐观假设锂电渗透率 70%，LFP 渗透率 60%，对应市场空间 52GWh。中性假设锂电渗透率 60%，LFP 渗透率 50%，对应市场空间 37GWh。悲观假设下，锂电渗透率 40%，LFP 渗透率 40%，对应市场空间 20GWh。

乐观/中性/悲观假设下，铅酸替代领域的需求量分别为 136/82/45GWh。

图表 58 2025 年铅酸替代领域需求测算

	轻型动力电池			汽车启动电池		工业电源			总需求量（GWh）
	锂电渗透率	LFP 渗透率	需求量（GWh）	LFP 渗透率	需求量（GWh）	锂电渗透率	LFP 渗透率	需求量（GWh）	
乐观假设	50%	50%	46	15%	38	70%	60%	52	136
中性假设	35%	30%	20	10%	25	60%	50%	37	82
悲观假设	20%	20%	7	7%	18	40%	40%	20	45

资料来源：华安证券研究所测算

2025 年船舶电动化市场需求测算

假设每年船舶净重吨位以 4%的速度减少，用电量为 1.3kWh/吨。乐观/中性/悲观假设下，电动化渗透率为 20%/18.5%/10%，对应市场空间为 38/35/19GWh。

图表 59 2025 年船舶电动化市场需求测算

	电动化 LFP 渗透率	市场空间（GWh）
乐观假设	20%	38
中性假设	18.50%	35
悲观假设	10%	19

资料来源：华安证券研究所测算

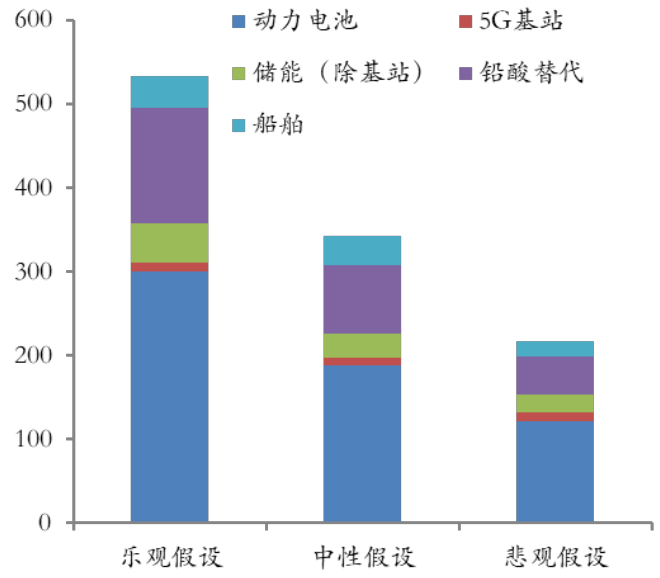
总需求：2025 年磷酸铁锂电池出货量将达 217-532GWh，6 年复合增速 35-56%

乐观假设下，预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量达到 532GWh，其中动力 300GWh，基站约 10GWh，储能约 48GWh，电动化船舶约 38GWh，铅酸替代领域约 136GWh。对应磷酸铁锂需求 125 万吨，6 年复合增速 56%。按 0.5 元/Wh 算，电池端市场空间将达 2662 亿，按 3 万元/吨算，正极材料市场空间 376 亿。

中性假设下，预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量将达到 343GWh，其中动力约 188GWh，基站约 10GWh，储能约 28GWh，电动化船舶约 35GWh，铅酸替代领域约 82GWh。对应磷酸铁锂正极材料需求约 81 万吨，6 年复合增速 45%。电池端市场空间将达到 1713 亿元，磷酸铁锂正极约对应 242 亿市场空间。

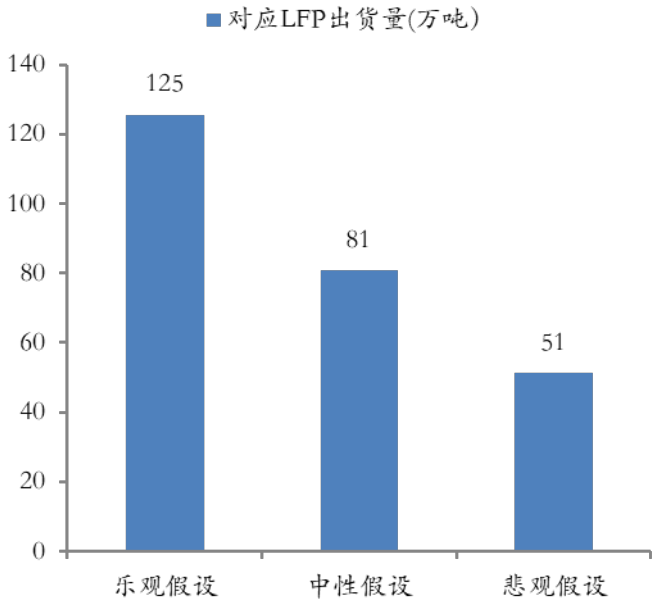
悲观假设下，预计 2025 年磷酸铁锂电池出货量达到 217GWh，其中动力 122GWh，基站 10GWh，储能 22GWh，电动化船舶约 19GWh，铅酸替代 45GWh。对应磷酸铁锂需求 51 万吨，6 年复合增速 35%。电池端市场空间 1086 亿，正极材料市场空间 153 亿。

图表 60 2025 年磷酸铁锂电池需求预测（GWh）



资料来源：华安证券研究所测算

图表 61 2025 年磷酸铁锂正极材料需求预测



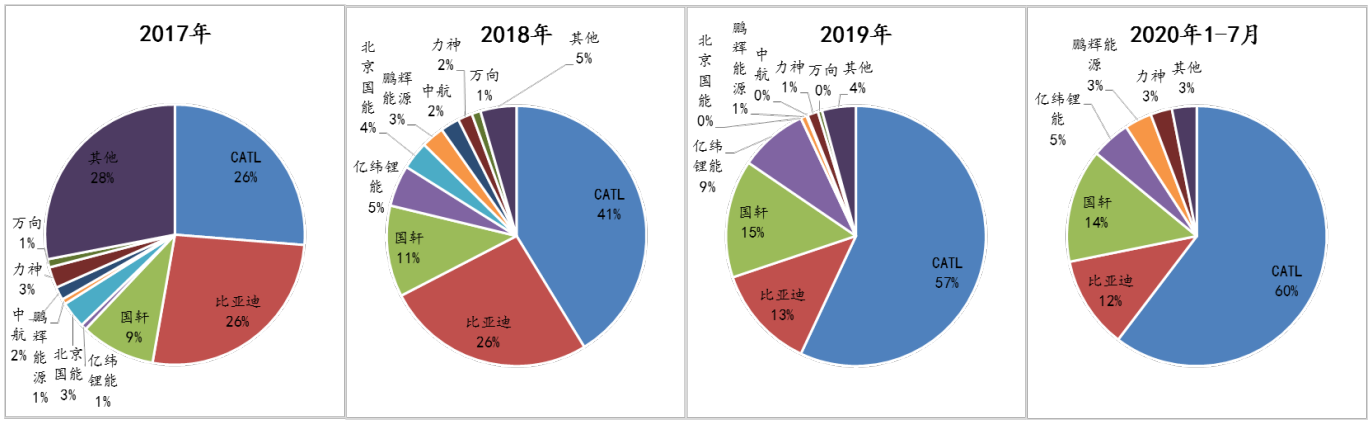
资料来源：华安证券研究所测算

7 供给格局及展望

7.1 电池端集中带动材料端集中，产能结构性过剩

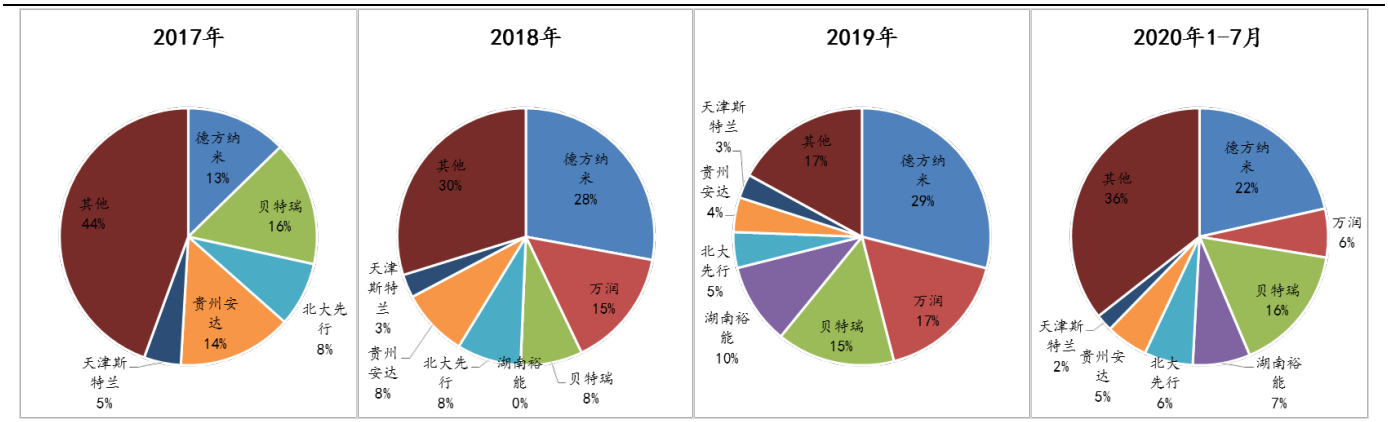
电池端集中度提升带动材料端集中度提升。磷酸铁锂动力电池装机集中度提升趋势明显，CATL 占据一半以上份额，其次为国轩和比亚迪，以亿纬锂能为代表的黑马厂家份额也快速提升。磷酸铁锂的主要应用还是在动力电池，在下游客户集中度提升的带动下材料端集中度也在提升，材料龙头德方纳米主要客户为动力端龙头 CATL。2019 年磷酸铁锂动力电池 CR3 为 85%，2020 年 1-7 月 CR3 为 86%。**2019 年磷酸铁锂材料 CR3 为 61%，2020 年 1-7 月 CR3 为 45%。随着非动力占比提升，下游客户趋于分散，材料端集中度也有所下降。**

图表 62 磷酸铁锂动力电池装机市占率变化



资料来源：GGII，华安证券研究所

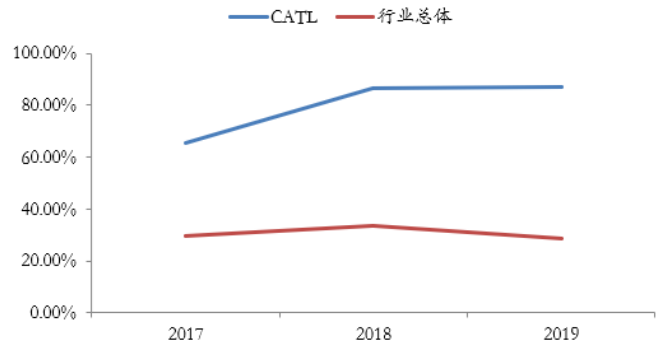
图表 63 磷酸铁锂正极材料市占率变化



资料来源：GGII，真锂研究，华安证券研究所

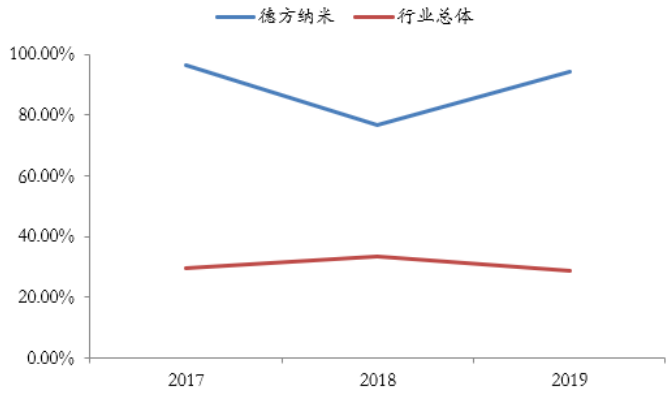
行业竞争激烈，产能结构性过剩，但头部厂家满产满销，优势明显。磷酸铁锂电池环节和材料环节竞争都十分激烈，行业产能过剩，利用率低下。但头部厂家基本满产满销，产能利用率高。高产能利用率摊薄生产成本，进一步加强头部厂家竞争力。

图表 64 动力电池生产产能利用率



资料来源：GGII，华安证券研究所

图表 65 磷酸铁锂正极材料产能利用率



资料来源：德方纳米年报，GGII，华安证券研究所

头部厂家有序扩产突破产能瓶颈。看好行业发展前景，头部磷酸铁锂厂家也积极扩建产能。德方纳米 3.5 万吨在建产能，4 万吨规划产能，规划+在建为现有产能的两倍多；贝特瑞于 19 年扩产了 1.5 万吨；湖南裕能、贵州安达等均有在建产能。

图表 66 磷酸铁锂部分在建产能统计

企业	规划和在建产能
德方纳米	7.5 万吨，其中 1.5 万吨 IPO 预计年内达产，1 万吨合资产能正在调试阶段
贝特瑞	2019 年扩产 1.5 万吨
湖南裕能	2 万吨在建
贵州安达	2020 年 6 月试运行 2 万吨
比亚迪	2 万吨在建
北大先行	2019 年扩产 1 万吨

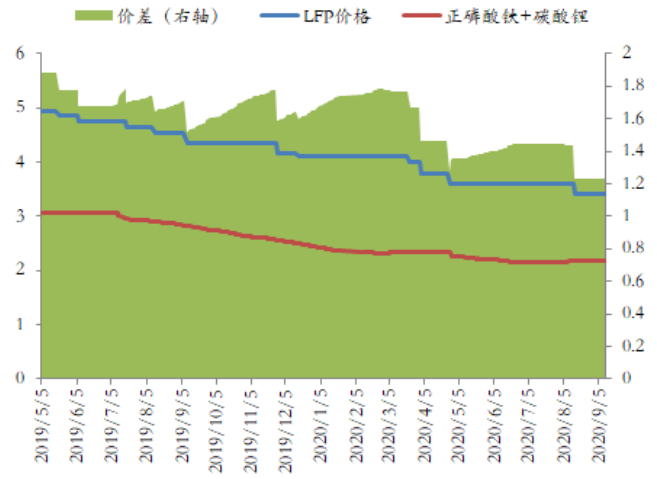
资料来源：华安证券研究所整理

随着非动力电池占比提升，电池端整体格局预计短期会趋于分散，材料端集中度也有下降风险。但长期来看，头部企业的优质产品终将接受市场考验，随着产能有序释放将继续扩大市场份额。

7.2 磷酸铁锂价格下行空间有限，电池层面仍有降本空间

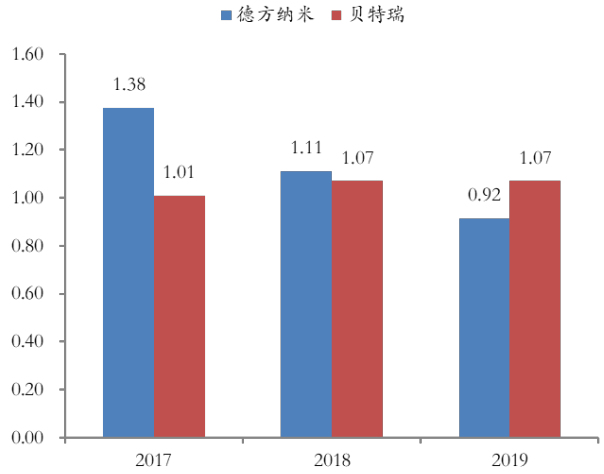
磷酸铁锂行业利润空间已经十分有限。目前磷酸铁锂价格在 3.4 万/吨，不考虑损耗下的原材料成本价格在 2.17 万/吨左右，和原材料价差在 1.23 万/吨左右。加工成本根据不同的工艺以及产线的规模和利用率相关，我们选取头部厂家的数据作为参考。业内唯一采用液相法的德方纳米加工成本持续下降，2019 年单吨加工成本 0.92 万。采用固相法的贝特瑞加工成本基本稳定，也更具行业普遍参考价值，2019 年加工成本为 1.07 万。按当前价差，单吨毛利仅为 0.16-0.31 万，考虑到其他大部分厂家的产能利用率及规模效应不及头部企业，行业的利润空间已经十分有限。

图表 67 磷酸铁锂价格及价差（万元/吨）



资料来源：wind，华安证券研究所

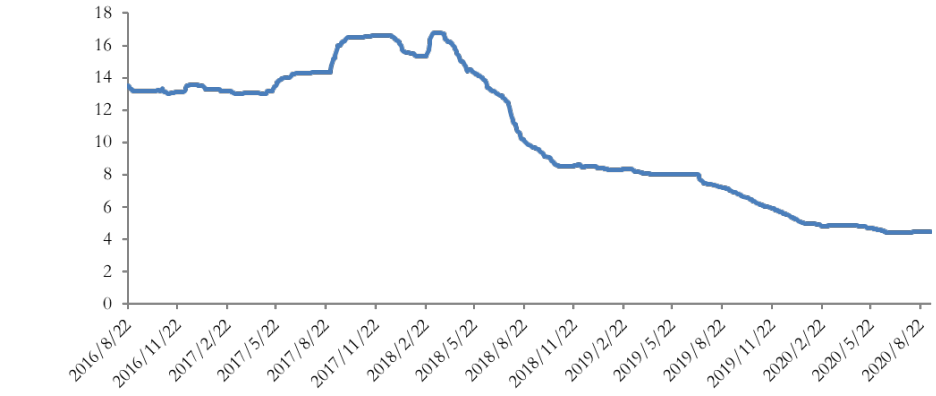
图表 68 德方纳米和贝特瑞单吨人工和制造成本（万元）



资料来源：公司公告，华安证券研究所

碳酸锂价格触底回升，为磷酸铁锂价格提供成本支撑。在原材料成本中，磷酸铁企业大多依靠主业存货，正磷酸铁多以副产品形式销售，价格战激烈，没有降价空间，价格也相对稳定。碳酸锂已经处于历史最低区间，供给收紧需求回暖的情况下价格有触底回暖趋势。成本支撑下，磷酸铁锂价格下降空间有限。

图表 69 电池级碳酸锂价格情况



资料来源：wind，华安证券研究所

电池层面通过“CTP”、“刀片电池”等技术仍有降本空间。根据目前的四大材料价格测算，磷酸铁锂四大材料成本仅 0.153 元/Wh。相比于磷酸铁锂电芯 0.58 元/Wh，模组 0.72 元/Wh，PACK0.795 元/Wh 的价格，四大材料的成本占比已经很低。在结构层面，通过“CTP”、“刀片电池”等技术方案提高空间利用率，减少结构件，加快生产效率，磷酸铁锂电池成本还有下降空间。

图表 70 磷酸铁锂电池四大材料成本测算

材料	价格	元/Wh
LFP（万元/吨）	3.2	0.073
石墨（万元/吨）	3	0.032
隔膜（元/平方米）	1.6	0.021
电解液（万元/吨）	3	0.028
总		0.153

资料来源：真锂研究，华安证券研究所测算

8 重点公司及介绍

8.1 比亚迪

公司主要从事包含新能源汽车及传统燃油汽车在内的汽车业务、手机部件及组装业务、二次充电电池及光伏业务，并积极拓展城市轨道交通业务领域。2019 年公司磷酸铁锂装机量为 2.6GWh，市占率为 13%，仅次于国轩高科和宁德时代。

在新能源汽车领域，公司推进王朝系列车型的更新换代，发布的数款车型凭借优异的性能和外观赢得市场好评。2019 年元 EV、唐 DM 分别位列中国新能源汽车销量前五名。公司纯电动大巴在全国众多城市继续投入运营，并向英国、智利、荷兰、挪威等海外国家完成了电动大巴的交付。2019 年公司与丰田汽车公司就成立纯电动车研发公司签订合资协议。通过与丰田的合作，将综合提升产品研发能力及品质控制能力，进一步巩固电动汽车的核心技术，助力打开集团零部件的海外供应。此外也与华为签署全面战略合作协议，双方在汽车智能网联、智能驾驶等领域开展深度交流与合作。

8.2 国轩高科

公司从事新能源汽车动力锂电池自主研发、生产和销售，产品应用于纯电动、混合动力等新能源汽车领域。2019 年公司国内动力电池装机量为 3.2Gwh，市占率为 5.2%，排名第三，仅次于宁德时代、比亚迪；磷酸铁锂装机量为 3.0GWh，市占率为 15%，排名第二。

公司先后与北汽、上汽、江淮、奇瑞、长安、吉利、宇通、中通等国内优秀整车建立战略合作，和华为签订协议开展锂电领域多方探讨和战略合作，与 BOSCH、TATA、荷兰 Ebusco 等国际客户达成合作。2020 年 5 月，拟向中国大众定增募资不低于 60 亿元，定增及股份转让完成后，中国大众持有国轩高科的股权占比 26.47%，成为第一大股东。

8.3 德方纳米

公司是国内首家纳米磷酸铁锂生产企业，深耕纳米磷酸铁锂十余年，2019 年销量 2.34 万吨，市场占有率 29%，占据行业龙头地位。

公司客户资源优质，宁德时代、亿纬锂能为前两大客户；储能收入占比稳步增长，积极开拓新客户。公司为业内唯一一家采用液相法生产磷酸铁锂的企业，独特工艺奠立成本性能双重优势。

8.4 宁德时代

公司是全球领先的动力电池系统提供商，业务主要覆盖新能源汽车的动力电池系统、储能系统和锂电池材料领域，致力于为全球新能源应用提供一流解决方案。2019 年公司国内动力电池装机量为 31.71GWh，市占率为 51%，排名第一；磷酸铁锂装机量 11.5GWh，市占率 57%，排名第一。

国内市场方面，公司与宇通集团、上汽集团、北汽集团、吉利集团等行业内龙头车企保持长期战略合作。国际市场方面，公司已经进入宝马、大众、戴姆勒集团等国际一流厂商的供应链体系，是国内首家为国际车厂配套的动力电池企

业。2018 年 3 月公司与大众达成战略合作，获得 200 亿欧元电池订单，公司的产品将应用于大众的纯电动汽车、MQB 的混合动力以及 MEB 平台的新能源汽车。2018 年 7 月公司与宝马签署 310 亿人民币的订单，为大众德国埃尔福特新工厂与中国工厂提供动力电池。2019 年 9 月与奔驰母公司戴姆勒签署全球动力电池采购协议。2020 年 2 月公司拟与特斯拉签订协议，将向特斯拉供应磷酸铁锂动力电池产品。

8.5 亿纬锂能

公司是国内锂原电池行业龙头，锂离子电池技术行业领先，业务主要包括消费电池和动力电池的研发、生产和销售。2019 年国内动力电池装机量 1.74GWh，市占率为 2.8%，排名第五；磷酸铁锂装机量 1.72GWh，市占率为 9%，排名第四。

公司与南京金龙集团、东风集团、吉利集团、宇通集团等行业内龙头车企展开新能源汽车电池的长期战略合作。2018 年 8 月，公司与戴姆勒签订多年供货协议，在 10 年内为戴姆勒提供零部件供应。2020 年 7 月，公司与宝马签署了合作协议，公司将成为华晨宝马继宁德时代后的第二家电池合作供应商。

8.6 鹏辉能源

公司业务涵盖锂离子电池、一次电池（锂铁电池、锂猛电池等）、镍氢电池，产品应用于新能源汽车、轻型动力、储能及消费数码领域。

动力领域，公司绑定上通五菱，进入宏光 MINI 供应链，为其供应磷酸铁锂电池。在储能锂离子电池领域，公司拥有完整的储能产品线，2020 年 5 月中标铁塔备用磷酸铁锂蓄电池组项目 10%招标份额；轻型动力领域，公司也获得了行业内头部客户的大批订单。

风险提示：

新能源汽车发展不及预期。若新能源汽车发展增速放缓不及预期，产业政策临时性变化，补贴退坡幅度和执行时间预期若发生变化，对新能源汽车产销量造成冲击，直接影响行业发展。

储能、铅酸替代进展不及预期。若锂电池成本降幅不及预期，相关政策执行力度减弱，无法对铅酸电池的形成有效替代。

磷酸铁锂渗透率不及预期。若磷酸铁锂渗透率不及预期，将影响行业整体市场空间增速。

行业竞争激烈，产品价格下降超出预期。若行业竞争激烈，可能出现产品价格下降超出预期情况，降低相关公司盈利水平。

分析师与联系人简介

华安证券新能源与汽车研究组：覆盖电新与汽车行业

陈晓：华安证券新能源与汽车首席分析师，十年汽车行业从业经验，经历整车厂及零部件供应商，德国大众、大众中国、泰科电子。

别依田：上海交通大学锂电博士，获国家奖学金并在美国劳伦斯伯克利国家实验室学习工作，六年锂电研究经验，覆盖锂电产业链。

滕飞：四年产业设计和券商行业研究经验，法国 KEDGE 高商金融硕士，电气工程与金融专业复合背景，覆盖锂电产业链。

宋伟健：五年汽车行业研究经验，上海财经大学硕士，研究领域覆盖乘用车、商用车、汽车零部件，涵盖新能源车及传统车。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。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。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，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。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

行业评级体系

增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5%以上；

中性—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5%以上；

公司评级体系

买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上；

增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；

中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；

卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；

无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。 市场基准指数为沪深 300 指数。