

行业深度

有色金属

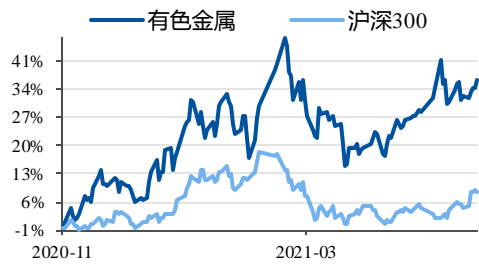
铁锂全球序幕拉开，成本为王

2021年11月05日

评级 领先大市

评级变动： 维持

行业涨跌幅比较



有色金属	0.00	0.00	36.61
沪深300	0.00	0.00	8.92

周策

执业证书编号: S0530519020001  
zhouce@cfzq.com

尹盟

yinmeng@cfzq.com

分析师

0731-84779582

研究助理

相关报告

- 《有色金属：新能源汽车行业9月报：电动车渗透率单月新高，需求基本面持续向好》  
2021-10-18
- 《有色金属：新能源汽车行业8月报：锂资源加速上涨》  
2021-09-14
- 《有色金属：新能源汽车行业7月报：新能源汽车产销保持高速增长，中游需求旺盛》  
2021-07-28

重点股票	2020E		2021E		2022E		评级
	EPS	PE	EPS	PE	EPS	PE	
德方纳米	4.3	140	9.3	65	13.4	45	推荐

资料来源: iFind, 财信证券

投资要点:

- **磷酸铁锂装机超三元，中长期占比有望达35%：**随着补贴的不断退坡，电池厂商面临降本的压力，磷酸铁锂电池的性价比凸显，带动其装机量的回潮，装机占比从2020年2月的13%提升至2021年9月的60.8%。我们预计，在电池技术路线没有重大突破的情况下，磷酸铁锂将长期保持成本优势，随着以特斯拉为代表的众多车企选择磷酸铁锂电池进行配套，预计2025年中国磷酸铁锂装机量占比将在60%，而海外也将达到20%，预计全球磷酸铁锂中长期渗透率有望达35%。
- **需求持续旺盛，远期供给不构成瓶颈：**我们认为储能电池的放量和海外动力电池的装机将是推动磷酸铁锂电池需求的重要推动力，我们预计到2025年LFP需求将达到216万吨。供给端来看，行业整体扩产力度较大，且不乏化工企业跨界进入磷酸铁锂材料的生产环节，供需平衡表显示供给或偏松，我们提示注意名义产能与实际产能以及最终产量之间的差异，考虑磷酸铁锂产线1年的建设周期，考虑产线的建成到试生产再逐渐爬至满产均需要时间，由于新增产能较多，未来1-2年内实际产量或低于名义产能。此外，对于化工企业的跨界切入来说，投产和达产的节奏亦需博弈。
- **成本为王，化工企业入局：**磷酸铁锂的制备工艺已经相对成熟，各厂家性能接近的材料售价也趋同。随着制备壁垒的不断攻克，下游需求的不断提升以及供给端的不断释放，我们预计磷酸铁锂未来或更多表现出商品的属性，而淡化由制造壁垒带来的产品溢价。在这一过程中，磷酸铁锂材料厂家的成本管控能力是其超额收益的来源，原材料端的布局能有效降低磷酸铁锂的成本。铁源端：钛白粉副产物硫酸亚铁可以作为廉价铁源使用，钛白粉企业纷纷跨界进入磷酸铁前驱体领域，通过副产物的废物利用创造更多的经济效益。磷源：若以湿法萃取法自产磷酸将保持较大利润留存，9月后磷化工产品价格上涨较大，自备磷酸的成本优势将进一步显现。
- **建议关注：**建议关注磷酸铁锂需求高增下，高速成长的行业龙头德方纳米(300769.SZ)；此外建议关注拥有资源优势跨界进入磷酸铁锂行业的化工企业，如中核钛白(002145.SZ)，川发龙蟒(002312.SZ)，龙蟠科技(603906.SH)等。
- **风险提示：**下游需求不及预期；原材料价格波动

## 内容目录

<b>1 磷酸铁锂电池装机超三元</b> .....	<b>4</b>
1.1 渗透率不断提高，明星车型助力.....	4
1.2 中长期看，磷酸铁锂将全球渗透率有望达 35%.....	6
<b>2 供需：需求将持续旺盛，竞争者涌现</b> .....	<b>8</b>
<b>3 铁锂电池全球序幕拉开，成本优势助力我国铁锂出海</b> .....	<b>9</b>
3.1 摆脱专利桎梏，占据先发优势.....	10
3.2 成本，还是成本！.....	10
3.3 路线上，液相法物料成本低，固相法单位投资小.....	11
3.4 向上游布局发扬成本优势.....	13
3.4.1 磷酸铁：远期供给不构成瓶颈.....	13
3.4.2 铁源：钛白粉企业副产物的利用.....	15
3.4.3 磷源：磷化工企业进场.....	15
<b>4 投资建议</b> .....	<b>18</b>

## 图表目录

图 1：我国动力电池装机结构.....	4
图 2：我国新能源汽车销量结构（辆）.....	6
图 3：我国乘用车销量结构和新能源汽车渗透率（9 月）.....	6
图 4：LiFePO <sub>4</sub> +C LICENSING AG 是磷酸铁锂专利权所有人的授权机构.....	9
图 5：各厂家磷酸铁锂价格接近（单位：万元）.....	10
图 6：磷酸铁锂材料厂家毛利率情况.....	11
图 7：磷酸铁锂的磷酸铁固相合成法.....	12
图 8：磷酸铁锂的液相法制备.....	12
图 9：德方纳米 2020 年成本结构.....	13
图 10：湖南裕能 2020 年成本结构.....	13
图 11：磷酸铁价格（元/吨）.....	14
图 12：硫酸亚铁-磷酸氧化还原制备磷酸铁.....	14
图 13：磷酸铁物料和能源成本结构.....	15
图 14：磷酸铁原料、单耗、能源消耗.....	15
图 15：磷矿、黄磷和磷酸涨幅.....	16
图 16：磷矿石需求结构.....	17
图 17：磷矿石供给收缩（万吨/月）.....	17
图 18：磷酸铁锂毛利水平.....	18
图 19：磷酸铁锂及主要原材料价格走势（元）.....	18
表 1：磷酸铁锂电池包成本更低.....	4
表 2：磷酸铁锂电池和三元电池性能对比.....	5
表 3：磷酸铁锂渗透率测算.....	7
表 4：磷酸铁锂需求预测.....	8
表 5：供给端来看，行业整体扩产规模相对较大（不完全统计）.....	8
表 6：我国磷酸铁锂主流制备路线.....	12

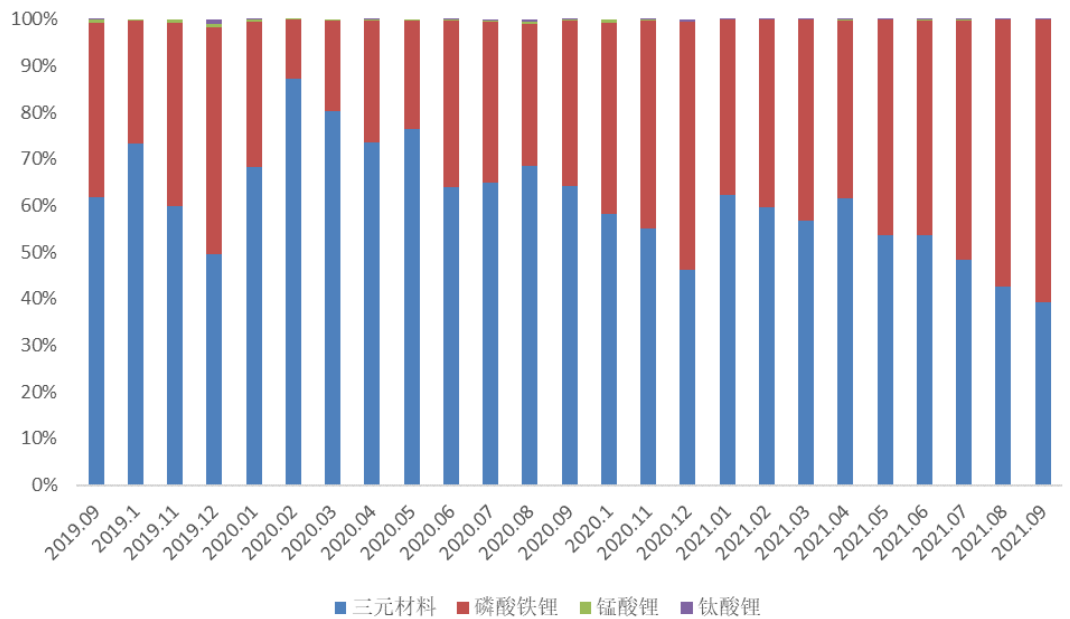
表 7: 固相法和液相法物料成本测算 .....	12
表 8: 磷酸铁需求测算 .....	13
表 9: 磷酸铁扩产计划 .....	13
表 10: 磷酸成本拆分 (以 2021 年 9 月初价计) .....	16
表 11: 磷化工企业在磷酸铁领域的扩产计划 .....	16

## 1 磷酸铁锂电池装机超三元

### 1.1 渗透率不断提高，明星车型助力

补贴退坡下 LFP 性价比凸显，装机量超三元：2016 年国家精准扶贫政策将电池能量密度纳入考核标准，以高能量密度，长续航里程为补贴重点，使得三元电池凭借较高的能量密度优势迅速发展，而磷酸铁锂电池份额下滑。而随着补贴的不断退坡，电池厂商面临降本的压力，以及磷酸铁锂电池本身性能上的改善，磷酸铁锂电池的性价比凸显，带动其装机量的回潮，在如五菱宏光 MINI、特斯拉 model3/y 的标准续航版、比亚迪等爆款车型带动下，磷酸铁锂电池的装机占比从 2020 年 2 月的 13% 提升至 2021 年 9 月的 60.8%；配套量占比从 2019 年第 1 批《推荐目录》的 7% 提升至 2021 年第 7 批的 45%，提升了 35pcts。

图 1：我国动力电池装机结构



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，财信证券

表 1：磷酸铁锂电池包成本更低

项目	三元 523 电芯		LFP 电芯	
	单耗	2019 年总价	单耗	2019 年总价
单位	(kg or 平/kwh)	(元/kwh)	(kg or 平/kwh)	(元/kwh)
正极材料	1.6	231.2	2.3	90.9
负极材料	0.97	45.6	1.05	26.8
隔膜	19	28.5	23	34.5
电解液	1	41.0	1.3	43.6
铜箔	0.8	71.6	0.8	71.6

铝箔	0.7	16.8	0.7	16.8
pvcdf	0.028	3.8	0.028	0.7
导电碳	0.03	1.1	0.03	4.1
其他	-	12.0	-	12.0
制造费和人工	-	75.0	-	75.0
<b>电芯合计</b>	-	<b>526.5</b>	-	<b>375.8</b>
模组	-	102.0	-	102.0
pack	-	58.0	-	58.0
<b>电池包合计</b>	-	<b>686.5</b>	-	<b>535.8</b>

资料来源：高工锂电，财信证券测算

**更高的电芯安全性助力电池系统设计轻量化：**磷酸铁锂规避了钴、镍等价格昂贵的金属，使用地壳中丰富更高，分布更均匀的铁元素，这在价格上形成了巨大优势。此外由于磷氧化学键更为稳固，在过充、高温状态下难以断裂而形成氧气从而与活性物质发生反应，进而引发起火风险。在电芯层面拥有更高安全性的前提下，电池系统的设计就得以简化。

**表 2：磷酸铁锂电池和三元锂电池性能对比**

	磷酸铁锂电池	三元锂电池
单体能量密度	> 165Wh/kg	> 200Wh/kg
标准电压	3.2V	3.7V
低温性能 (-20°C)	50%-60%	70%-80%
最高可承受温度	800°C	300°C
充电效率	较低	较高
安全性	无有害重金属元素；氧气不易析出，安全性高	含有有害重金属元素；安全性不如磷酸铁锂
成本	不含镍、钴等金属	含钴，成本相对较高

资料来源：炬大锂电，财信证券

CTP 技术即在原有的电池化学体系基础上，通过电池单体设计和电池包集成形式的优化，将原有的单体—模组—电池包的三层结构，改进为由大电芯/大模组构成的单体—电池包两层结构，这带来了系统能量密度的提升。

宁德时代自在 2019 年推出适用于乘用车的第一代 CTP 电池技术，即电芯直接集成到电池包，体积利用率提高 15%-20%，零部件数量减少 40%，生产效率提升了 50%，系统成本降低 10%，冷却性能提升 10%，目前已成功上车国产特斯拉 Model 3、蔚来等多款热销纯电动车型。宁德时代目前正在规划第二代平台化的 CTP 电池系统，计划于 2022 年-2023 年投入市场应用，并将针对从 A00 级到 D 级全系列车型推出第三代系列化的 CTP 电池系统。除了宁德时代外，蜂巢能源、比亚迪等国内动力电池头部企业纷纷加入 CTP 的研发队伍，后者大热的“刀片电池”为 CTP 技术路线中完全无模组化的代表。

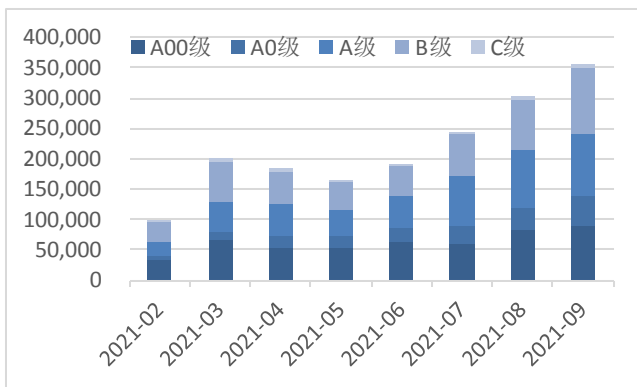
在此基础上，CTC 实现从电池包到底盘，模块化更进一步，是 CTP 之后，电池降本的最重要路径之一。CTC 电池技术未来可以将电芯直接集成在车辆底盘上，从而实现更高层次的集成化。按照官方的说法，相比于传统电池包，CTC 电池技术可以使体积利用

率提升 15%-20%，零件数量减少 40%，生产效率提升 50%并降低动力电池的制造成本。宁德时代董事长曾毓群此前表示：宁德时代 CTC 技术将使新能源汽车成本可以直接和燃油车竞争，乘坐空间更大，底盘通过性变好。在续航方面，由于省去了铸件的电池包，CTC 技术可最大程度降低电池包重量和空间，从而可使电动汽车的续航里程至少可以达到 800 公里。

## 1.2 中长期看，磷酸铁锂将全球渗透率有望达 35%

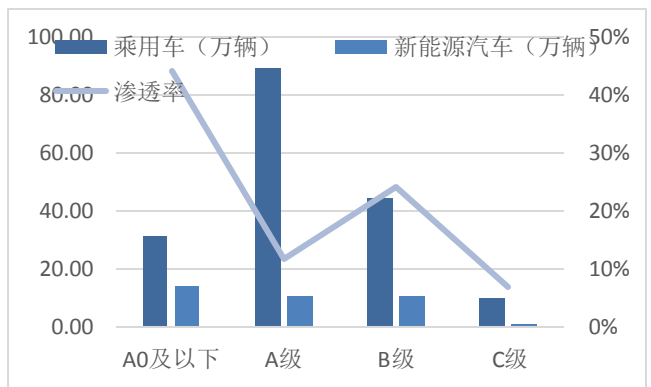
**爆款车型涌现的 A 级车是新能源汽车需要攻克的阵地：**我国新能源汽车销量呈现快速增长的态势，但从分级别来看，渗透率较高的细分品类是 A0 级别及以下的车型，这表明新能源汽车在低端车型上基本实现了消费者的代步需求。而从我国乘用车销量结构上来看，A 级车市场是支撑我国汽车销量的中流砥柱，据乘联会的数据，我国轿车和 SUV 市场中 A 级车的销量占到 50% 以上，在这一部分市场，消费者对舒适性，经济性，可靠性有更多考量，A 级车市场“高手如云”，爆款时常涌现，如轩逸、朗逸、英朗等月销量 3 万以上的车型，A 级车市场可谓车市的一块“肥肉”。

图 2：我国新能源汽车销量结构（辆）



资料来源：乘联会，财信证券

图 3：我国乘用车销量结构和新能源汽车渗透率（9月）



资料来源：乘联会，财信证券

**磷酸铁锂助力汽车降本，装机份额有望维持高位：**在 A 级车细分市场，消费者对新能源汽车的续航和充电的便捷性提出了更高的要求，这对新能源汽车厂商提出了严苛的成本控制要求，目前新能源汽车相较于传统汽车来说不具性价比的部分是电池系统，磷酸铁锂电池价格更低，在 ctp 和刀片电池技术的加持下容量性能取得了更优的表现，将帮助电动车抢占该部分市场，这将带动磷酸铁锂装机量的提升。而主机厂对磷酸铁锂电池的接受度正在提高，特斯拉早前的投资者会议上表示，对于标准续航版 Model 3 和 Model Y，全球范围内都在改用磷酸铁锂电池，且预计未来几年里交付量将实现年均 50% 的增长，此外大众早前表示将在其入门款的车型中搭载磷酸铁锂电池，而海外电池企业诸如 LG 新能源和 SKI 也表示将在磷酸铁锂电池技术路线上进行布局。我们预计，在电池技术路线没有重大突破的情况下，磷酸铁锂将长期保持成本优势，随着以特斯拉为代表的众多车企选择磷酸铁锂电池进行配套，我们预计 2025 年中国磷酸铁锂装机量占比将在 60%，

而海外也将达到 20%，预计全球磷酸铁锂中长期渗透率有望达 35%。

**表 3：磷酸铁锂渗透率测算**

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新能源汽车(万辆)	355.56	551.11	771.56	1003.02	1223.69
乘用车(万辆)	320.00	496.00	694.40	902.72	1101.32
商用车(万辆)	35.56	55.11	77.16	100.30	122.37
LFP系数 乘用车	0.55	0.60	0.60	0.60	0.60
LFP系数 商用车	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
LFP 乘用车(万辆)	176.00	297.60	416.64	541.63	660.79
LFP 商用车(万辆)	26.67	41.33	57.87	75.23	91.78
海外新能源汽车(万辆)	324.95	524.19	792.78	1135.25	1616.65
乘用车(万辆)	292.46	471.77	713.50	1021.73	1454.99
商用车(万辆)	32.50	52.42	79.28	113.53	161.67
LFP系数 乘用车	0.03	0.06	0.12	0.16	0.19
LFP系数 商用车	0.03	0.10	0.20	0.40	0.50
LFP 乘用车(万辆)	8.77	28.31	85.62	163.48	276.45
LFP 商用车(万辆)	0.97	5.24	15.86	45.41	80.83
LFP 乘用车总计(万辆)	184.77	325.91	502.26	705.11	937.24
LFP 商用车总计(万辆)	27.64	46.58	73.72	120.64	172.61
LFP 乘用车渗透率	28.65%	31.95%	33.77%	34.60%	34.48%
LFP 商用车渗透率	38.57%	41.09%	44.61%	53.28%	57.16%

资料来源：乘联会，高工锂电，财信证券预测

## 2 供需：需求将持续旺盛，竞争者涌现

**表 4：磷酸铁锂需求预测**

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
LFP 乘用车总计(万辆)	184.77	325.91	502.26	705.11	937.24
LFP 商用车总计(万辆)	27.64	46.58	73.72	120.64	172.61
乘用车带电量(Kwh)	50	51	53	57	60
商用车带电量(Kwh)	150	151	153	157	160
电池需求(Gwh)	133.85	236.54	378.99	591.31	838.52
全球储能(Gwh)	29.52	37.90	53.40	74.52	100.93
全球电动自行车(Gwh)	16.51	21.80	26.37	34.81	45.95
合计(Gwh)	179.88	296.23	458.77	700.64	985.40
LFP 需求(万吨)	39.57	65.17	100.93	154.14	216.79

资料来源：高工锂电，财信证券预测

磷酸铁锂电池下游主要是动力电池，储能电池和电动自行车领域，我们认为储能电池的放量和海外动力电池的装机将是推动磷酸铁锂电池需求的重要推动力，我们预期到 2025 年国内新能源乘用车市场磷酸铁锂渗透率将达到 60%，而海外也将有近 20% 的占比。我们预计到 2025 年 LFP 需求将达到 216 万吨。

**表 5：供给端来看，行业整体扩产规模相对较大（不完全统计）**

企业	2021E	2022E	2023E	远期
德方纳米	12	21	35	
湖南裕能	7	13	19	规划贵州 30 万吨+云南 35 万吨
龙佰集团	5	10	20	
湖北万润	3	8	13	
安达科技	4	14	19	规划 2025 产能达 30 万吨
江西升华	6.2	12.2	12.2	远期规划 25 万吨，其中一期 6 万吨
龙蟠科技	5.7	12.7	12.7	
丰元股份	1	1	6	
国轩高科	3	4.5	9.5	
重庆特瑞	5	6	7	
泰丰先行	2	2	2	
中核钛白（甘肃东方钛业）	0	0	10	远期规划 50 万吨
天赐材料	2.5	2.5	2.5	
江西智锂	3	3	3	
北大先行	1.4	1.4	1.4	
江西金锂	1.8	3	3	
海螺创业	0	5	10	远期规划 50 万吨
司尔特	0	1	3	规划 5 万吨
年底名义产能合计	62.6	120.3	188.3	

资料来源：公司公告、百川盈孚，财信证券

供给端来看，行业整体扩产力度较大，且不乏化工企业跨界进入磷酸铁锂材料的生产环节，供需平衡表显示供给或偏松，但我们提示注意名义产能与实际产能以及最终产

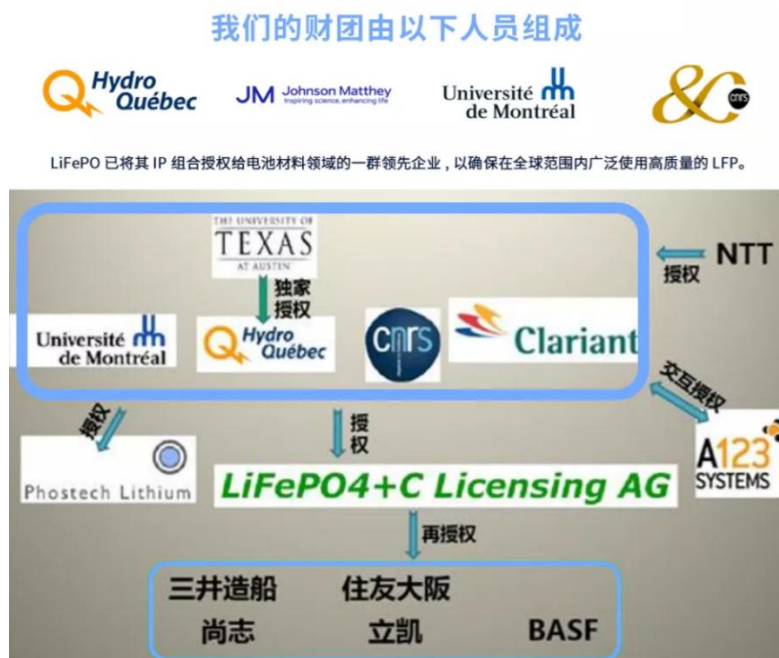


量之间的差异，考虑磷酸铁锂产线 1 年的建设周期，考虑产线的建成到试生产再逐渐爬至满产均需要时间，由于新增产能较多，未来 1-2 年内实际产量或低于名义产能。此外，对于化工企业的跨界切入来说，投产和达产的节奏亦需博弈。

### 3 铁锂电池全球序幕拉开，成本优势助力我国铁锂出海

磷酸铁锂材料面世已久。据微信公众号汽车电子设计，磷酸铁锂正极材料发明人为美国德克萨斯大学的 John B.Goodenough 教授，Goodenough 教授 1997 年申请美国专利 US5910382, 专利申请获批准的时间是 1999 年; 在 2003 年又得到了美国专利 US6514640。法国锂电科学家 Michel Armand 提出了用 1% 的碳对磷酸铁锂进行包覆，有效解决了磷酸铁锂材料导电性的问题。经过包碳之后，具有较好的导电性能，让磷酸铁锂电池从实验室走向市场。德州大学随后将磷酸铁锂专利独家授权给加拿大魁北克公共事业水力公司 (Hydro-Quebec, H-Q)，H-Q 又将磷酸铁锂的独家商业授权给其转投资子公司 Phostech Lithium 公司。HQ 主要具备这两个磷酸铁锂的基础专利。我们认为核心专利将在 2021-2023 年到期，海外就存在大规模上量的可能性。而面对海外电池制造商和材料厂商对 LFP 材料的布局，我国磷酸铁锂生产企业将占据优势。

图 4：LiFePO4+C LICENSING AG 是磷酸铁锂专利权所有人的授权机构



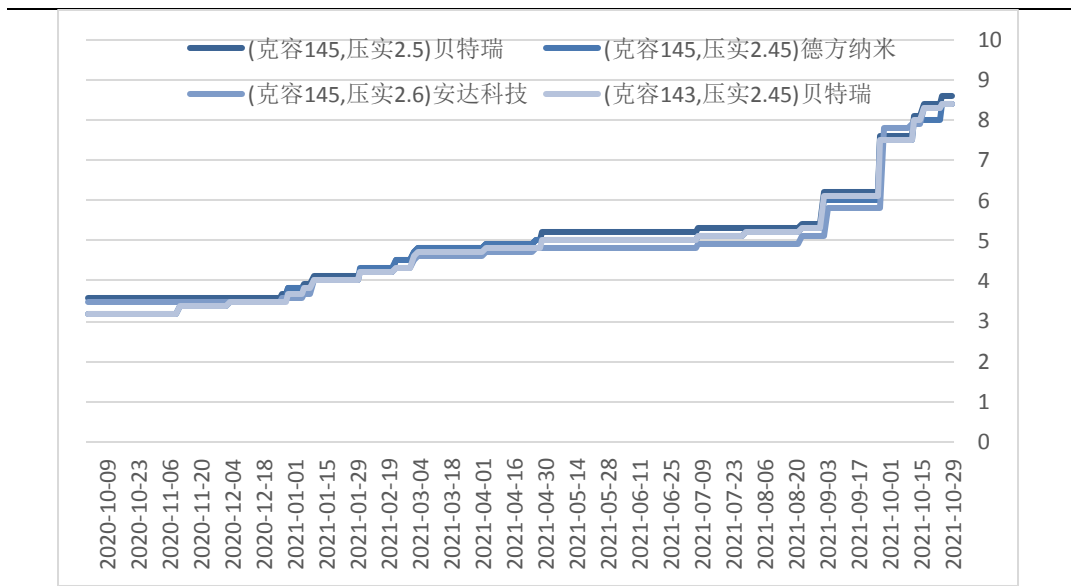
资料来源：汽车电子设计，财信证券

### 3.1 摆脱专利桎梏，占据先发优势

国内磷酸铁锂的发展，很大程度上是因为外方磷酸铁锂核心专利被宣告无效，我国电池产业链至此摆脱了专利的桎梏。据中国网报道，2003年3月，加拿大魁北克水电公司等专利权利人的磷酸铁锂专利以申请号为PCT/CA2001/001349的国际申请为基础进入中国，向中国国家知识产权局提出发明专利申请，专利名称为“控制尺寸的涂敷碳的氧化还原材料的合成方法”，并于2008年9月获得授权（授权公告号CN 100421289C）。专利共125项权利要求，覆盖了包括磷酸铁锂等多种正极材料及其主要制造技术，是一个典型的“超级圈地型专利”。2010年8月，中国电池工业协会针对上述专利向国家专利复审委员会提出无效请求。工作组经过从技术、法律方面对该专利文件所存在问题和缺陷的挖掘，最终形成了“专利不具有新颖性”、“专利技术缺乏创造性”、“专利文件修改超范围”、“专利权利要求得不到说明书支持”等7大方面的无效理由，认定该专利不符合专利法和专利法实施细则多个条款的规定，做出了无效裁决。我国磷酸铁锂产业链摆脱了高昂专利费的桎梏。

### 3.2 成本，还是成本！

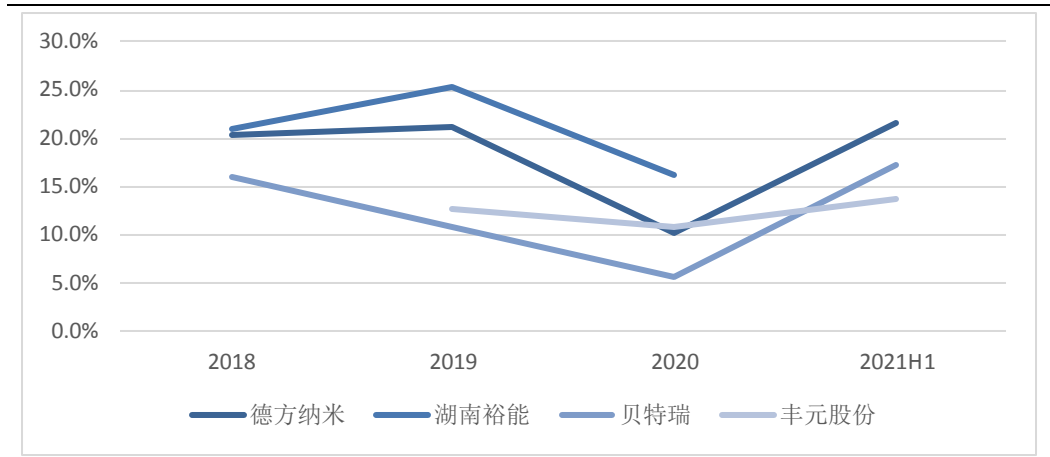
图 5：各厂家磷酸铁锂价格接近（单位：万元）



资料来源：中国化学与物理电源协会，财信证券

磷酸铁锂的制备工艺已经相对成熟，各厂家性能接近的材料售价也趋同，但如高倍率型、低温型高端产品仍有溢价。随着制备壁垒的不断攻克，下游需求的不断提升以及供给端的不断释放，我们预计磷酸铁锂未来或更多表现出商品的属性，而淡化由制造壁垒带来的产品溢价。在这一过程中，磷酸铁锂材料厂家的成本管控能力是其超额收益的来源。

图 6：磷酸铁锂材料厂家毛利率情况



资料来源：iFind，财信证券

国内的磷酸铁锂厂商中，德方纳米独有的自蒸发液相法技术和优秀的客户结构保持了行业内较高的毛利率。而湖南裕能采用的高温固相法工艺路线，在高压实密度性能方面具备天然优势，同时兼顾了高容量、高稳定性等性能，公司技术和产品性能获得了客户的广泛认可，产品销售价格具备一定的优势，此外公司基地布局在电力和人工成本更低的湖南省湘潭市、广西省百色市和四川省遂宁市，也保持了行业内领先的毛利率水平。

### 3.3 路线上，液相法物料成本低，固相法单位投资小

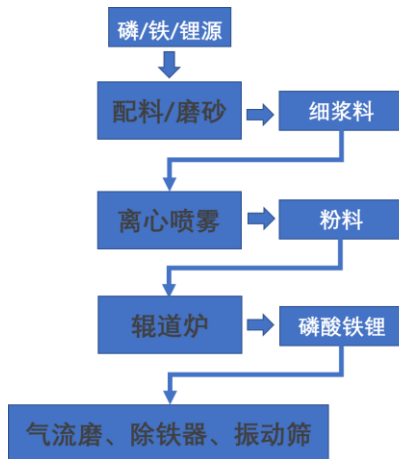
#### (1) 技术路线多样，固相易于推广，液相物料成本更低：

**固相法-磷酸铁是我国铁锂制备工艺的主流：**从技术路线上来看，目前我国工业上磷酸铁锂合成路线包括高温固相法和液相法。固相法通过将铁源、磷源和锂源按比例研磨混合，在高温下烧结反应得到磷酸铁锂，固相法工艺简单，路线相对成熟，因此目前应用较为广泛，但其缺点是原材料混合不均匀，化学反应产物颗粒较大，粒度分布范围宽，产品批次一致性较差，对产品导电性、安全性等产生不利影响。而固相法根据铁源的不同又可分为三种技术路线，分别为草酸亚铁-固相法、氧化铁红-固相法和磷酸铁-固相法。其中磷酸铁-固相法路线生产过程没有氨气产生，过程烧失量较小，已经成为了国内主流工艺。

液相法通过水热/溶剂热的方式使原材料在微观层面上的混合，以此烧结得到的材料能获得更好的均一性，且得到材料的粒径更小，此外材料能获得更好的低温性能和循环性能，且生产成本更低。但其缺点在于需要高温高压设备，设备造价高，工艺复杂。

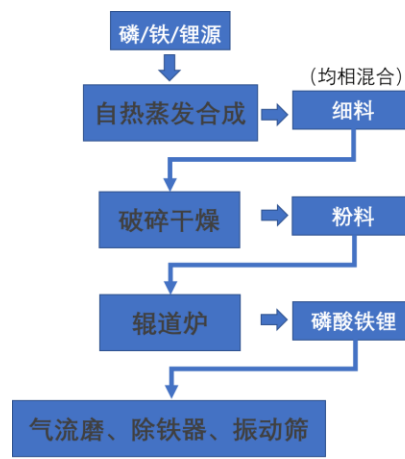
此外，盐湖提取磷酸锂进一步作为锂源和磷源用以制备磷酸铁锂也是可行的路径，富临精工做了初步的探索，公司已经与青海恒信融锂业科技有限公司签订协议，包销其未来五年磷酸锂的产量。

图 7：磷酸铁锂的磷酸铁固相合成法



资料来源：湖南裕能招股说明书，财信证券

图 8：磷酸铁锂的液相法制备



资料来源：德方纳米招股说明书，财信证券

表 6：我国磷酸铁锂主流制备路线

合成路线	铁源	优点	缺点	代表企业	
固相法	磷酸铁	工艺简单，便于推广	没有氨气生成，烧失量低	物料混合不均，前驱体要求高 设备腐蚀，具有一定危险性 容量性能较差	湖南裕能、安达科技 江西升华(富临精工) 早期 VALENCE
	草酸亚铁		高压实密度		
	氧化铁红		易加工		
液相法	硝酸铁	原料均相混合，均一性好，低温性能好，循环性好，生产成本低	设备造价高	德方纳米	

资料来源：CNKI，财信证券

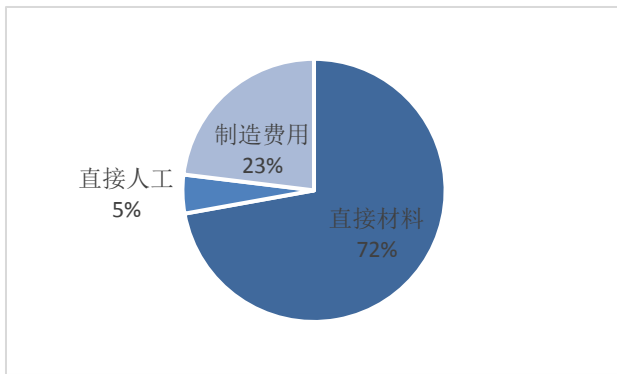
成本上，我们假设碳酸锂 15 万，工业磷酸 0.9 万元的价格，即使考虑固相法磷酸铁的自产，我们测算液相法目前更具优势。若考虑目前磷酸铁 2.4 万元/吨的均价，则相较于外购磷酸铁生产磷酸铁锂，液相法的成本优势或将进一步拉大。但是在单位投资额上固相法相对较低，液相法单万吨投资额约为 2 亿元人民币，而固相法单万吨投资约为 1 亿元。

表 7：固相法和液相法物料成本测算

液相法				固相法			
原料	单耗(吨/吨)	单价(元/吨)	成本(元/吨)	原料	单耗(吨/吨)	单价(元/吨)	成本(元/吨)
磷酸二氢铵	0.72	5500	3960.73	硫酸	0.67	880	591.80
铁	0.35	5000	1749.33	铁	0.37	5000	1862.50
碳酸锂	0.23	150000	34710.00	工业磷酸	0.76	9000	6840.00
硝酸(68%)	0.10	3000	296.00	双氧水	0.37	1256	464.72
蔗糖	0.03	5579	160.30	碳酸锂	0.24	150000	35670.00
液氮	0.08	1250	100.00	葡萄糖	0.10	4500	433.80
水	1.61	6.1	9.81	水	3.05	6.1	18.58
合计			<b>40986.18</b>	氮气	0.22	1250	272.00
				合计			<b>46153.4</b>

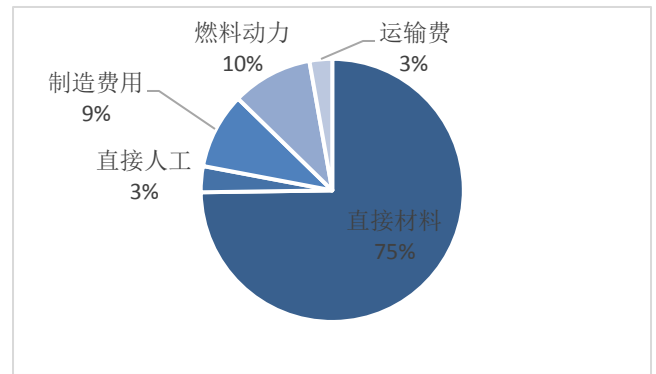
资料来源：各公司环评报告，财信证券测算

图 9：德方纳米 2020 年成本结构



资料来源：公司公告，财信证券

图 10：湖南裕能 2020 年成本结构



资料来源：湖南裕能招股说明书，财信证券

在成本结构方面，固相法和液相法成本结构类似，2020 年的直接材料占比在 72%-75% 之间。因此原材料端的布局能有效降低磷酸铁锂的成本。

### 3.4 向上游布局发扬成本优势

#### 3.4.1 磷酸铁：远期供给不构成瓶颈

我们前面提到，以磷酸铁为前驱体的固相法是合成磷酸铁锂的主流制备路径，我们假设未来 80% 磷酸铁锂材料通过此方法制备，以单耗 0.95 来计算，预计 2025 年磷酸铁需求将在 165 万吨的水平。而 2021 年以来，下游磷酸铁锂需求超预期旺盛，这让磷酸铁前驱体市场变得紧俏，同时在成本端的推动下，磷酸铁价格走高。考虑磷酸铁在物料成本中占比较高，对于上游磷铁资源的布局将对生产销售磷酸铁锂材料利润留存起到帮助。在此目的的驱动下，化工企业横向进入磷酸铁领域进行布局，我们预测磷酸铁短期紧平衡，远期供给不构成瓶颈。

表 8：磷酸铁需求测算

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
磷酸铁锂电池需求 (Gwh)	179.88	296.23	458.77	700.64	985.40
磷酸铁锂材料需求 (万吨)	39.57	65.17	100.93	154.14	216.79
磷酸铁材料需求 (万吨)	30.08	49.53	76.71	117.15	164.76

资料来源：高工锂电，财信证券测算

2021 年四季度随着磷酸铁供给的进一步释放，磷酸价格的回落，磷酸铁价格同步调整，需求端稳定增长，将支撑磷酸铁价格不大幅下跌。

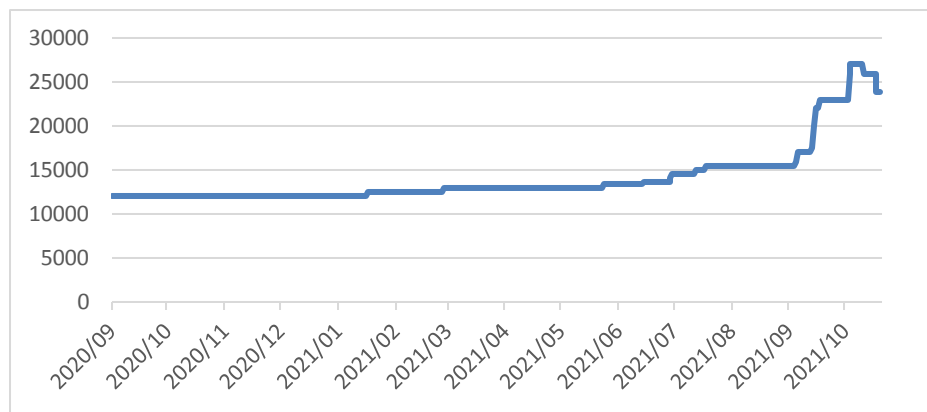
表 9：磷酸铁扩产计划

公司	新增产能	投产进度
宁夏百川	2 万磷酸铁	2021-2022 年
贵州安达	3 万磷酸铁	2021-2022 年
广东光华	1 万磷酸铁	2021-2022 年
湖南雅城	1 万磷酸铁	2021-2022 年

铜陵纳源	2万磷酸铁	2021-2022年
中核钛白	50万磷酸铁	2021年一阶段10万吨/年磷酸铁建设周期24个月，二阶段40万吨/年磷酸铁建设周期36个月
云翔聚能	3万磷酸铁	2021年9月开始投产
司尔特	10万吨磷酸铁	一期年产4万吨，二期年产6万吨
龙佰集团	10万吨磷酸铁	与湖北万润新能源成立合资公司建设，时间未确定
佰利新能	20万吨磷酸铁	
湖南裕能	30+35万吨磷酸铁	

资料来源：百川盈孚，财信证券

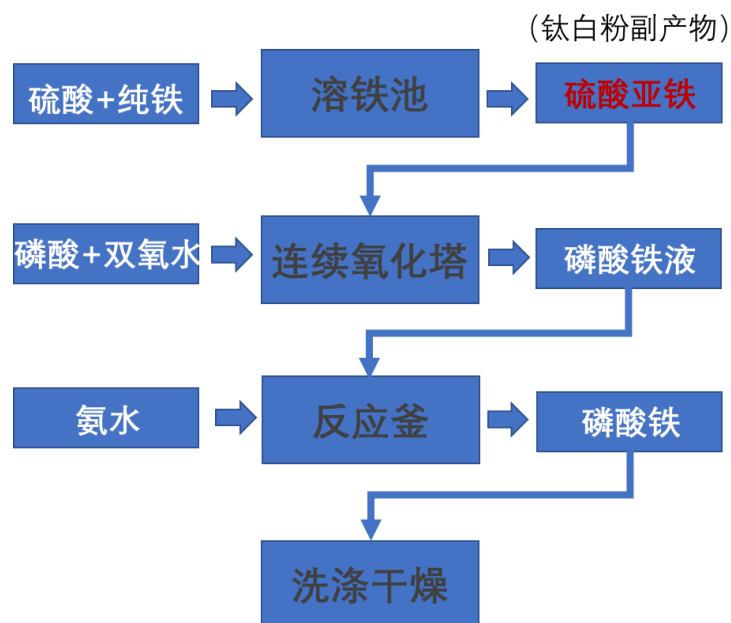
图 11：磷酸铁价格（元/吨）



资料来源：百川资讯，财信证券

磷酸铁工艺路线主要有两种，一种是磷酸亚铁-磷酸氧化还原法，其优点是工艺相对成熟，成本低，产品质量好。另一种是硫酸亚铁-磷酸二铵合成法，其规避了危化品磷酸的运输造成的安全性问题，但其生产中有氨气溢出，生产过程中需要特殊催化剂。

图 12：硫酸亚铁-磷酸氧化还原制备磷酸铁

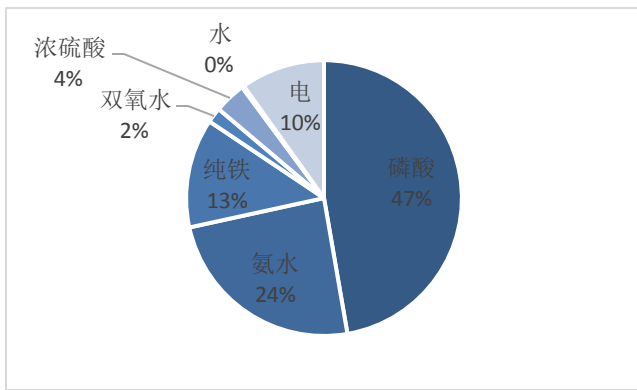


资料来源：赤峰开瑞科技有限公司环评报告，财信证券

### 磷酸铁制备门槛不高，比拼成本管控：

磷酸铁锂电池装机持续超预期，叠加海外动力+储能未来的装机预期，带动磷酸铁前驱体需求旺盛，化工企业纷纷布局磷酸铁前驱体生产，磷酸铁的制备本身门槛不高，因此磷酸铁商品属性较强，竞争者比拼的多是成本管控能力。我们以一家 0 价铁路线制备磷酸锂的企业进行成本拆分，以 9 月初的价格来计算，在物料和能源的成本结构中，工业磷酸的占比已经达到了 47%，而纯铁的成本占比约 13%。因而对磷、铁资源进行布局将有助于降低磷酸铁的成本。

图 13：磷酸铁物料和能源成本结构



资料来源：赤峰开瑞科技环评报告，财信证券测算

图 14：磷酸铁原料、单耗、能源消耗

序号	名称	规格	消耗定额
1	磷酸	≥85%	763. kg/t
2	氨水	≥27%	1765. 1kg/t
3	纯铁	≥99. 9%	372. 55kg/t
4	双氧水	≥30%	374. 8kg/t
5	浓硫酸	≥98%	672. 5kg/t
6	包装物	25kg/件	40 个/t
7	一次水	0. 3MPa	0. 576m3/t
8	脱盐水	电子级	8. 5 t/t
9	电	380V	3500 kwh/t
10	蒸汽	0. 8MPa 170℃	8t/t
11	仪表空气	0. 6MPa	25Nm3/t

资料来源：赤峰开瑞科技环评报告，财信证券

### 3.4.2 铁源：钛白粉企业副产物的利用

硫酸亚铁是制备磷酸铁的铁源，而硫酸亚铁是钛白粉企业生产钛白粉产生的副产物，生产 1 吨钛白粉约生成 4 吨七水硫酸亚铁，后者往常作为固废被堆砌。根据安纳达环评报告，生产 1 吨磷酸铁约消耗七水硫酸亚铁 1.5 吨，约节约 1700 左右的用铁成本。因此，钛白粉企业纷纷跨界进入磷酸铁前驱体领域，通过副产物的废物利用创造更多的经济效益。

龙佰集团表示，子公司河南佰利新能源在焦作市中站区规划建设 20 万吨磷酸铁项目，同时与湖北万润合作规划建设 10 万吨磷酸铁项目，合计建设 30 万吨磷酸铁项目。此外，中核钛白在投资者互动平台表示，公司年产 50 万吨磷酸铁锂项目已取得环评批复，一期建设内容为：年产 50 万吨磷酸铁及年产 10 万吨磷酸铁锂。其中铵法制备磷酸铁，固相法制备磷酸铁锂。

### 3.4.3 磷源：磷化工企业进场

根据赤峰开瑞科技的环评报告，自产磷酸铁的过程中，工业磷酸的单耗是 0.76 吨/吨磷酸铁锂，以 9000 元/吨的市场价来计算，对应磷源的价格 6840 元。而若以湿法萃取法自产磷酸，以 620 元/吨的磷精矿价格，磷酸成本则为 4863 元/吨。自产磷酸将对磷源

存在约 2000 元的利润留存（特别指出的是，湿法萃取生产磷酸的成本更低，若以热法生产磷酸则磷源成本优势将被缩小）。而 9 月后，受下游需求旺盛和供给端受限电影响，磷化工产品价格涨幅较大，湿法制备磷酸的成本优势将进一步显现。

表 10：磷酸成本拆分（以 2021 年 9 月初价计）

湿法磷酸材料	单耗 (吨、Kwh/吨)	单价 (元/吨)	合计 (元)	热法磷酸材料	单耗 (吨、Kwh/吨)	单价 (元/吨)	合计 (元)
磷精矿	3.65	620	2263	黄磷	0.24	28000	6720
硫酸	2.65	795	2106.75	清水	0.15	6.14	0.921
水	71	6.14	435.94	电	120	0.64	76.8
电	90	0.64	57.6				
合计			4863.29				6797.721

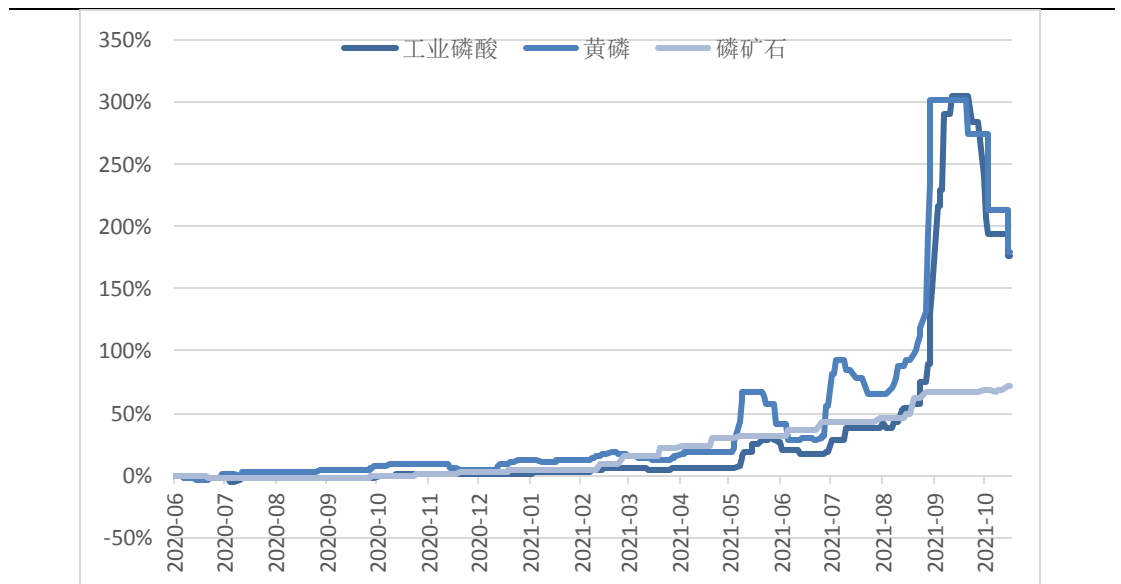
资料来源：各项目环评报告，财信证券

表 11：磷化工企业在磷酸铁领域的扩产计划

公司	磷酸铁规划(万吨)	备注
川发龙蟒	10	1.拟投建 10 万吨锂离子电池正极材料磷酸铁及磷酸铁锂项目；2.公司系国内最大的工业磷铵生产企业，公司工业磷铵已作为磷酸铁锂电池正极材料前驱体原料对外销售
川恒股份	60	1.公司 10 万吨/年磷酸铁项目已完成立项备案。2.与国轩高科合作建设不低于 50 万吨磷酸铁产能
新洋丰	20	拟投建 20 万吨磷酸铁产能，一期 5 万吨将于 2022 年 2 月投产
云图控股	35	年产 35 万吨电池级磷酸铁及相关配套项目

资料来源：公司公告，投资者互动平台，财信证券

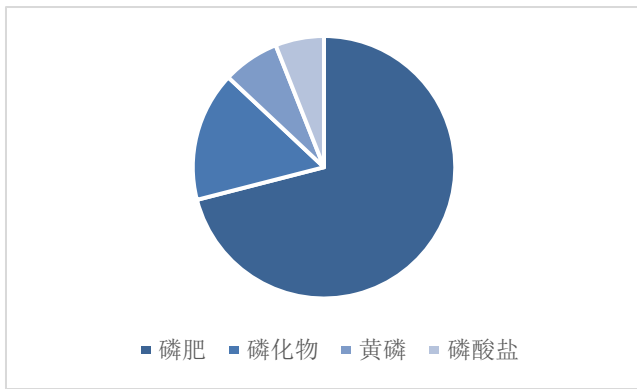
图 15：磷矿、黄磷和磷酸涨幅



资料来源：iFind，财信证券

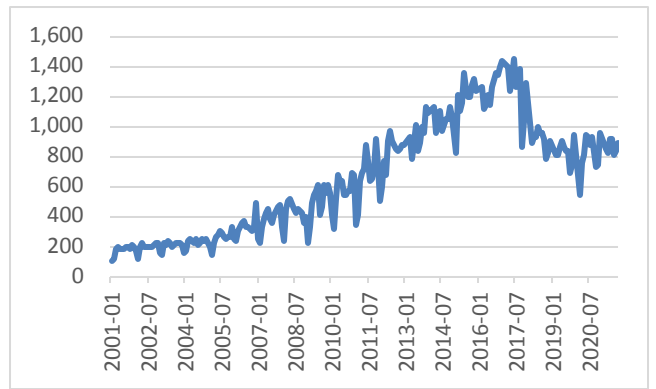


图 16：磷矿石需求结构



资料来源：百川资讯，财信证券

图 17：磷矿石供给收缩（万吨/月）



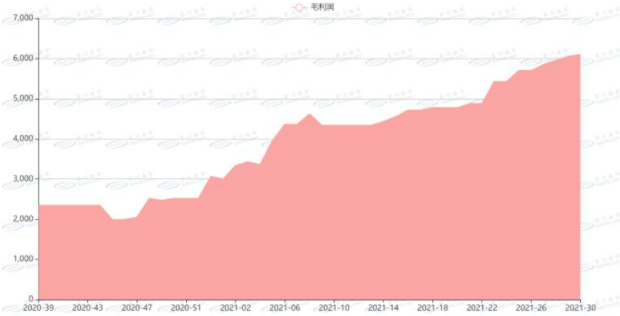
资料来源：iFind，财信证券

明年来看，我们认为粮食安全重要性上升，而农产品价格走升将刺激农产品的耕种，有望拉动化肥和农药的需求维持高位，这将带动对磷矿石的需求。而磷矿石供给端，随着三磷整治和资源管控等因素，磷矿无序开采得到有效的整治，磷矿产量总量或难有大幅增长。磷矿价格有望强势运行，而自有磷矿的企业横向布局磷酸铁锂产业链，将在竞争格局中享有成本优势。

## 4 投资建议

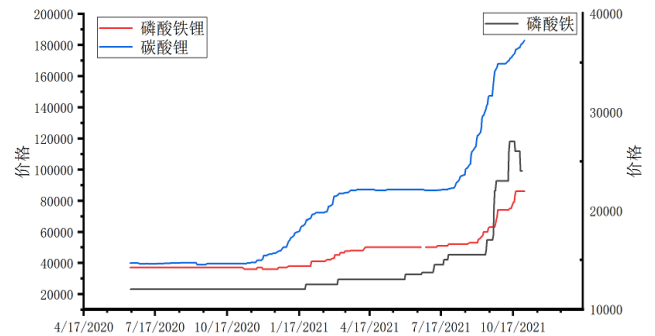
磷酸铁锂产品定价主要根据原材料价格的变动，与客户协商定价，通常是紧跟主要原材料碳酸锂、磷酸铁的价格来制定，定价整体会受到原材料价格波动的影响。2020 年疫情短期影响新能源汽车需求，使行业固定成本摊薄的规模效应未完全体现，同时直接材料价格的下降幅度小于销售均价的下降幅度，磷酸铁锂行业整体毛利率水平下滑。今年以来，碳酸锂、磷酸铁的价格上涨对磷酸铁锂成本虽形成了压力，但磷酸铁锂企业将成本压力向下传导，行业毛利水平较 2020 年有回升。具备规模优势，资源端布局的磷酸铁锂产业链企业在成本端具备优势，在未来磷酸铁锂商品属性强化的局势下，将具备更强的竞争力。

图 18：磷酸铁锂毛利水平



资料来源：百川盈孚，财信证券

图 19：磷酸铁锂及主要原材料价格走势（元）



资料来源：iFind，百川盈孚，财信证券

### 建议关注：

**德方纳米 (300769.SZ)：** 公司是国内磷酸铁锂龙头企业，公司自热蒸发液相合成法制备磷酸铁锂技术路线独树一帜。同时公司深度绑定优质客户，是宁德时代、亿纬锂能等电池企业的磷酸铁锂材料供应商，预计年底产能达 12 万吨，2022 和 2023 年年底分别达到 21 和 35 万吨，公司增速可期。假设磷酸铁锂均价分别为 4.7、5.2、4.5 万元/吨，预计 2021-2023 年公司实现营收 38.83、85.50、130.39 亿元，实现归母净利润 3.83、8.29 和 11.92 亿元，对应 eps 分别为 4.3、9.3 和 13.4 元，对应现价 PE 分别 139、65 和 45 倍，考虑磷酸铁锂行业的天花板被进一步打开，以及公司高成长性，给予公司 2023 年 50-54 倍 PE，给予公司“推荐”评级。

此外建议关注拥有资源优势跨界进入磷酸铁锂行业的化工企业，如中核钛白 (002145.SZ)，川发龙蟒 (002312.SZ)，龙蟠科技 (603906.SH) 等。

### 风险提示：下游需求不及预期；原材料价格波动

## 投资评级系统说明

以报告发布日后的 6—12 个月内，所评股票/行业涨跌幅相对于同期市场指数的涨跌幅度为基准。

类别	投资评级	评级说明
股票投资评级	推荐	投资收益率超越沪深 300 指数 15% 以上
	谨慎推荐	投资收益率相对沪深 300 指数变动幅度为 5%—15%
	中性	投资收益率相对沪深 300 指数变动幅度为-10%—5%
	回避	投资收益率落后沪深 300 指数 10% 以上
行业投资评级	领先大市	行业指数涨跌幅超越沪深 300 指数 5% 以上
	同步大市	行业指数涨跌幅相对沪深 300 指数变动幅度为-5%—5%
	落后大市	行业指数涨跌幅落后沪深 300 指数 5% 以上

## 免责声明

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格，作者具有中国证券业协会注册分析师执业资格或相当的专业胜任能力。

本报告仅供财信证券有限责任公司客户及员工使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发送，概不构成任何广告。

本报告信息来源于公开资料，本公司对该信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本公司对已发报告无更新义务，若报告中所含信息发生变化，本公司可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司及本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，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。投资者务必注意，其据此作出的任何投资决策与本公司及本公司员工或者关联机构无关。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人（包括本公司客户及员工）不得以任何形式复制、发表、引用或传播。

本报告由财信证券研究发展中心对许可范围内人员统一发送，任何人不得在公众媒体或其它渠道对外公开发布。任何机构和个人（包括本公司内部客户及员工）对外散发本报告的，则该机构和个人独自为此发送行为负责，本公司保留对该机构和个人追究相应法律责任的权利。

## 财信证券研究发展中心

网址：www.cfzq.com

地址：湖南省长沙市芙蓉中路二段 80 号顺天国际财富中心 28 层

邮编：410005

电话：0731-84403360

传真：0731-84403438