



# 800V快充趋势乘风起，技术升级催生材料发展新机遇

## 化工行业投资策略

金益腾（分析师）

证书编号：S0790520020002

邮箱：jinyiteng@kysec.cn

龚道琳（分析师）

证书编号：S0790522010001

邮箱：gongdaolin@kysec.cn

张晓锋（分析师）

证书编号：S0790522080003

邮箱：zhangxiaofeng@kysec.cn

毕挥（分析师）

证书编号：S0790523080001

邮箱：bihui@kysec.cn

蒋跨越（分析师）

证书编号：S0790523120001

邮箱：jiangkuayue@kysec.cn

徐正凤（联系人）

证书编号：S0790122070041

邮箱：xuzhengfeng@kysec.cn

宋梓荣（联系人）

证书编号：S0790123070025

邮箱：songzirong@kysec.cn

李思佳（联系人）

证书编号：S0790123070026

邮箱：lisijia@kysec.cn

2024年1月17日

# 800V快充趋势乘风起，技术升级催生材料发展新机遇

- **快充或为行业发展新方向，电芯端、车端、充电桩端技术升级催生行业材料新发展机遇。**新能源汽车续航已基本满足消费者出行需要，未来行业朝提高新能源汽车充电效率的方向发展。800V高压快充相较于大电流快充模式的优势在于：热管理难度降低、线束成本和重量下降、补能速度较快（充电10%-80%只需10-15分钟）等。据汽车之家数据，小鹏G6 2023款580长续航Pro版本起步价19.99万元。未来随着更多车型进入20万元以内的主流价位，800V快充车型渗透率提升进程有望加快，进而带动电芯端、车端、充电桩端相关材料需求增长。
- **电芯端：高倍率电芯要求电芯材料具有更高导电性能，具有技术优势的行业龙头企业有望受益。**高充电倍率意味着更大的电流通过电池中各个材料，将给电池带来热效应、机械粉碎、镀锂等问题。影响快充性能重要度排序为：导电剂>负极>电解液>正极>隔膜，为此需要利用导电材料提高正负极中Li<sup>+</sup>的传输速度、更换电导率更高的电解液等。**受益标的：电芯相关材料：【导电炭黑】黑猫股份；【包覆沥青】信德新材；【硅基负极】杉杉股份、硅宝科技、翔丰华；【多孔碳】元力股份；【LiFSI】天赐材料；【氯化亚砷】凯盛新材等。**
- **车端：800V高压对车用电子元器件的耐高压性能提出更高的要求。**800V架构下，动力电池系统、动力系统、电源系统等需要提升部件耐压等级至800V及以上。具体变化包括：**（1）电容薄膜。**800V高压架构下，薄膜电容将逐步替代传统铝电解电容器，且单车使用量或将从1-2个提升至2-4个，进而带动其关键材料电容薄膜需求增长；**（2）绝缘材料。**电机绝缘包覆线中PI的需求有望提升；**（3）陶瓷球。**高转速、高电防腐等行业要求趋严，而陶瓷球轴承具有高硬度、高强度、高温耐性、低热膨胀系数等优点，适用于新能源汽车行业的电动驱动中；**（4）其他材料：**气凝胶、云母材料、胶粘剂等隔热、导热材料、PEEK需求或将进一步增长。**受益标的：电控相关材料：【电容薄膜】铜峰电子、东材科技、大东南；【SiC】天岳先进、合盛硅业；电机相关材料：【PI】瑞华泰、国风新材；【陶瓷球】国瓷材料；热管理相关材料：【气凝胶】晨光新材、宏柏新材；【云母材料】浙江荣泰；【UV绝缘涂料】松井股份、金力泰；【胶粘剂】回天新材、硅宝科技等；其他材料：【PEEK】中研股份。**
- **风险提示：快充车型渗透率提升不及预期、行业竞争加剧、原材料成本波动较大等。**

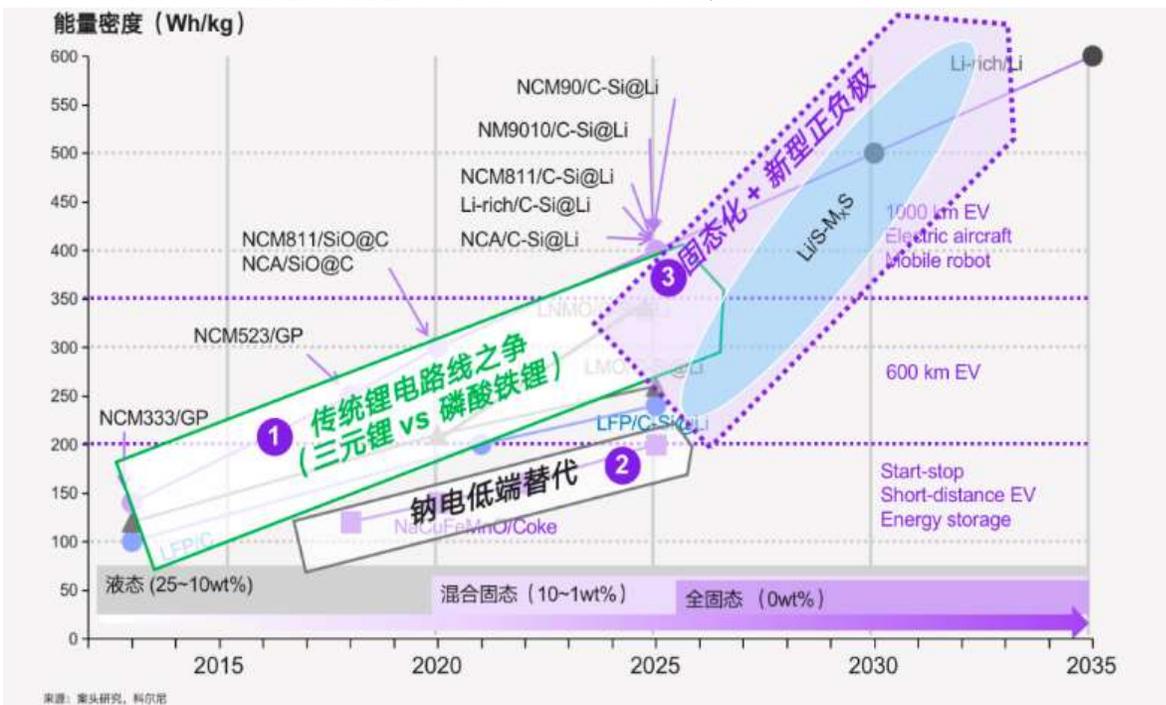
# 01

快充或为行业发展新方向，电芯端、车端、充电桩端技术升级催生材料新发展机遇

# 1.1 新能源汽车续航已基本满足出行需要，消费者里程焦虑减弱

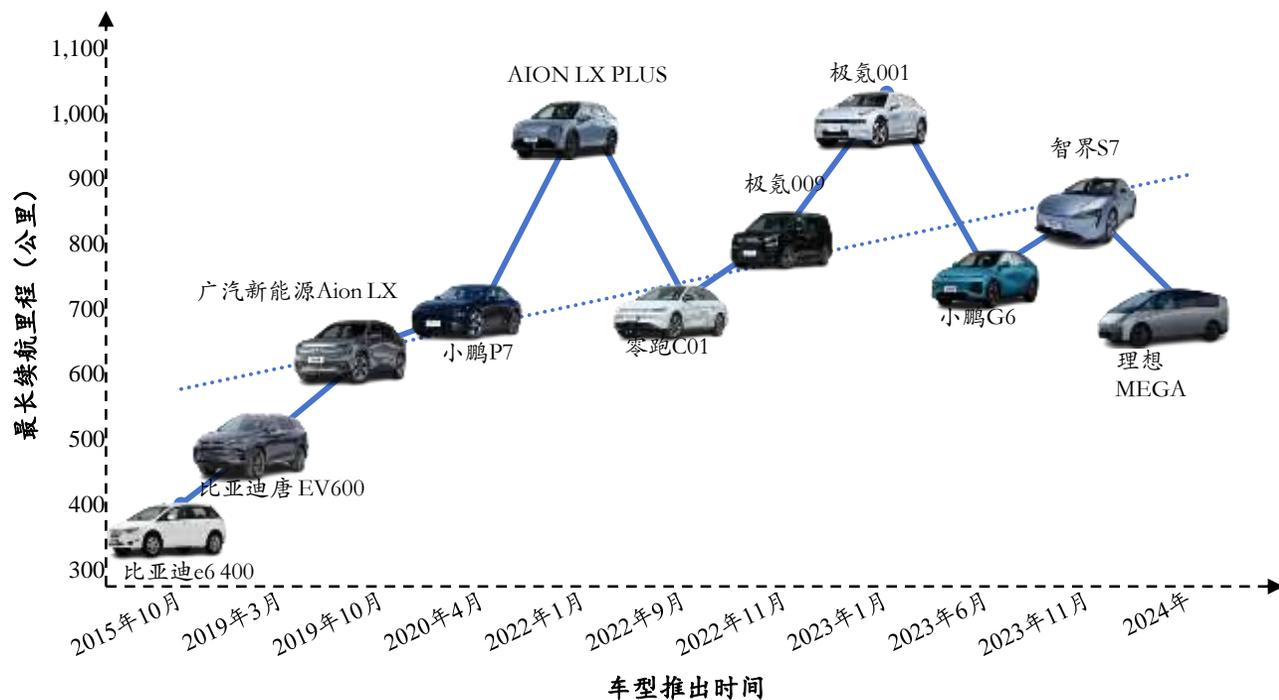
- 新能源汽车续航已基本满足出行需要，消费者里程焦虑减弱。新能源汽车与燃油车在续航里程、补能效率、价格等方面的对比成了消费者在购车时重点考虑的方向，而随着新能源汽车技术的不断进步，目前主流新能源汽车的续航基本可以满足消费者出行需要。
- 燃油车方面，以家用车油箱35-50L、综合油耗7-9L/100km来计算，家用车一箱油续航里程大约在500-600km。
- 新能源汽车方面，随着锂电池技术的进步，锂电池能量密度持续提高，基本可以使新能源汽车满足消费者600km以内的出行需要，与燃油车续航基本持平。尤其是随着麒麟电池、刀片电池等新技术的推出，如广汽AIONLXPLUS（最大续航1,008km）、极氪001（最大续航1,032km）等车型续航超1,000km，使得消费者对新能源汽车里程焦虑进一步减弱。

图：目前锂电池能量密度基本可满足600km出行需要



资料来源：斯瑞拓咨询VEcareer公众号

图：目前新能源汽车续航里程最高可超过1,000km



资料来源：汽车之家、车家号、开源证券研究所

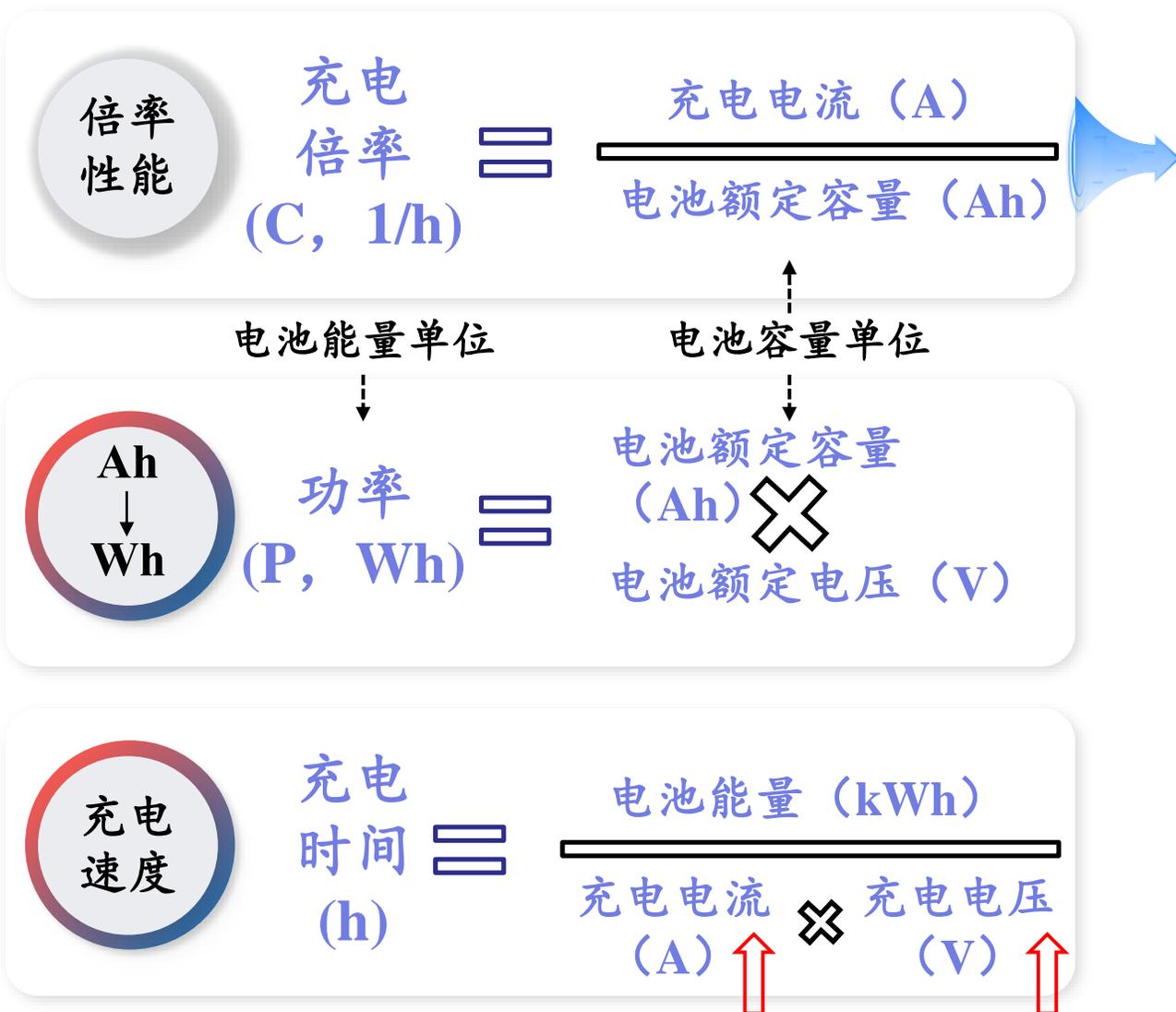
# 1.1

## 在新能源汽车续航基本与燃油车相当的情况下，解决快速补能需求成了行业发展新方向

■ 充电倍率可表示充电速度，充电倍率越高，表示充电时间越短，充电速度越快。而提高充电速度的方法包括提高充电电流，或提高充电电压。

表：充电倍率越高表示充电时间越短

充电模式	充电倍率	充电时间 (min)
快充	10C	6
	8C	7.5
	6C	10
	5C	12
	2C	30
	1C	60
慢充	0.5C	120
	0.2C	300
	0.1C	600



### 应用举例

- 理想Mega为例计算充电时间：电池包能量102.7kWh，峰值充电电流700A，假设在800V充电桩充电
- $102.7\text{kWh} = 800\text{V} \times 700\text{A} \times \text{充电时间h}$
- 充电时间  $\approx 0.183\text{h} \approx 11\text{min}$
- → 对应5C快充

# 1.1 高压快充可减低热管理要求，或为未来发展新趋势

## 代表车企

## 优点

## 缺点

### 换电模式



- 可实现5分钟换电，补能效率堪比加油
- 补能时间：**≤5min**



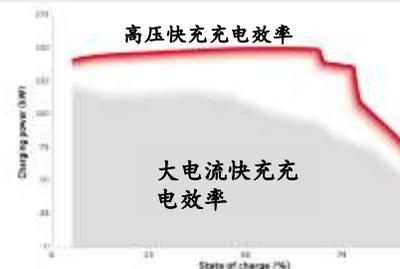
一体化车身及快充技术推出，后续发展空间受限

### 大电流快充



TESLA MOTORS

- 可以兼容现有的充电网络和设备
- 补能时间：**≤1h(特斯拉Model3/特斯拉超充)**

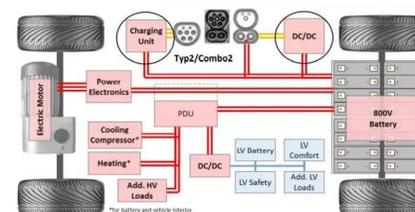


发热严重，后段充电效率降低；线缆重量及成本高

### 高电压快充



- 热管理难度降低，线束成本和重量较大电流快充下降
- 补能时间：**充电10%-80%只需10-15分钟**



电机、电控、线缆、连接器、等耐压等级需提升至800V及以上

# 1.1

## 满足长续航+快充双重要求，高压架构是实现超级快充必然趋势

■ 满足长续航+快充双重要求，高压架构是实现超级快充必然趋势。基于不同电量的模型以及不同的电池可承载充电倍率，假设充电电流250A，主流车型2C的整车电气架构需要大于500V；假设未来4C车型成为主力车型，大于500V的电气架构也将是必选路径。根据 $Q=I^2 \times R \times t$ 可知，大电流必然带来高发热，因而对于充电电流的提升是有限的。未来若需同时满足“长续航+快充”的双重要求，高压架构是实现超级快充必然趋势。据华为官网数据，未来若1200V和1700V碳化硅器件的成熟，会帮助产业在7.5分钟快充体验上实现质的飞跃（8C以上）。

表：假设充电电流250A，主流车型2C的整车电气架构需要大于500V

假设充电电流250A，主流车型2C的整车电气架构需要大于500V					
	2C	3C	4C	5C	6C
35.8kWh	286V	430V	573V	716V	859V
63kWh	504V	756V	1008V	1260V	1512V
80kWh	640V	960V	1280V	1600V	1920V
90kWh	720V	1080V	1440V	1800V	2160V

500V-850V

1200V功率管

850V-1200V

1700V功率管

>1200V

无器件可选

表：假设充电电流500A，主流车型4C的整车电气架构需要大于500V

假设充电电流500A，主流车型4C的整车电气架构需要大于500V					
	2C	3C	4C	5C	6C
35.8kWh	143V	215V	286V	358V	430V
63kWh	252V	378V	504V	630V	756V
80kWh	320V	480V	640V	800V	960V
90kWh	360V	540V	720V	900V	1080V

500V-850V

1200V功率管

850V-1200V

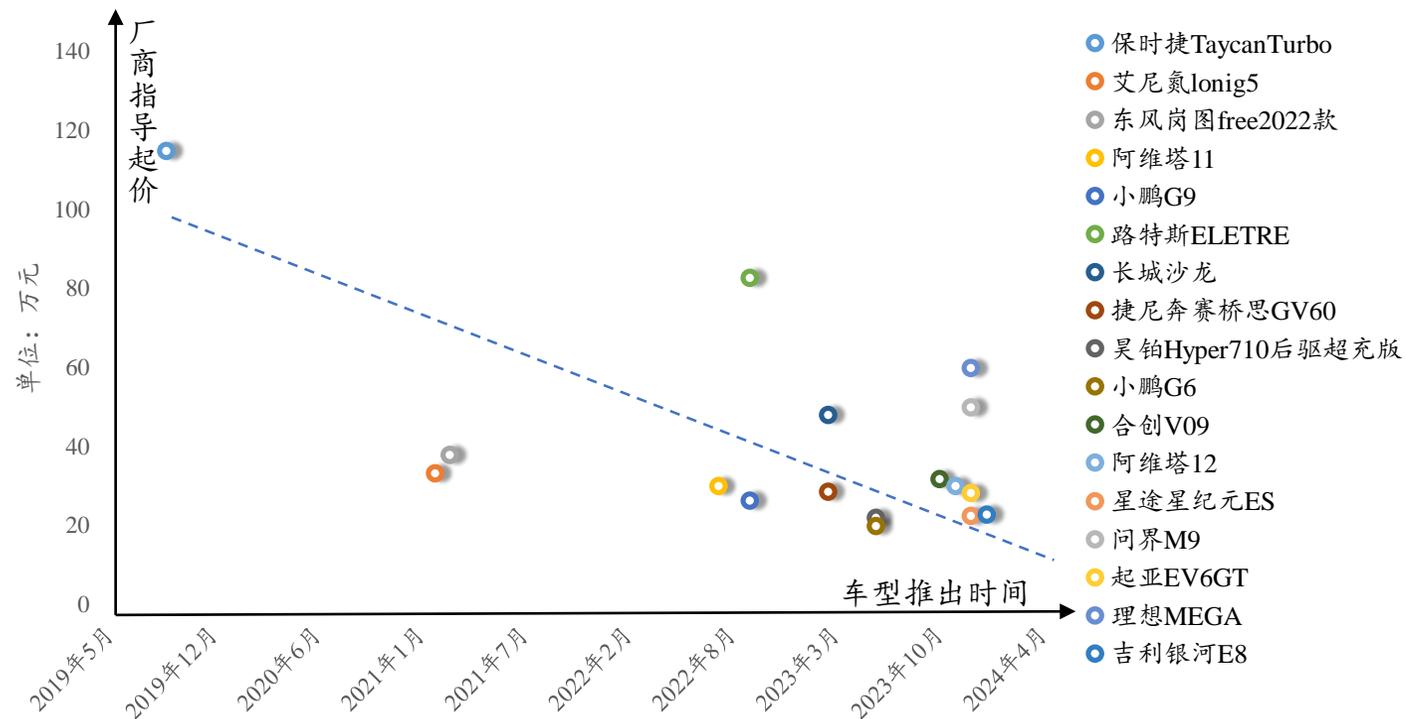
1700V功率管

资料来源：华为官网、开源证券研究所

资料来源：华为官网、开源证券研究所

■ 车端：随着供应链趋于逐步成熟，800V快充车型价格或将进入20万元主流价位区间。进入2023年，随着新能源汽车技术以及供应链的成熟，搭载800V快充的新能源车价格进入20-30万元区间，部分车型低于20万元。据汽车之家数据，小鹏G6 2023款580长续航Pro版本起步价19.99万元。据换电研究院数据，2023年广州车展中近35家车企共推出了50多款支持800V高压平台的车型。未来随着供应链趋于逐步成熟，更多车型进入20万元以内的主流价位，800V快充车型渗透率提升进程有望加快。

图：2019年至2023年，搭载800V快充架构的新能源车起售价格已从100+万元下降至20万元以下



数据来源：汽车之家官网、开源证券研究所

■ 电池端：为顺应高压快充趋势，各大电池企业加速布局高倍率电芯。目前各大电池企业积极布局快充电池，其中巨湾技研可将电池充电倍率提高至6C，实现5分钟充电30%-80%SOC的极速快充。未来随着车端、电池端共同发力，800V快充车型未来渗透率提升速度有望加快

表：各大新能源电池企业持续发力快充动力电池

企业	电池产品	产品详情	配套车型
宁德时代	4C麒麟电池	2022年6月发布CTP3.0麒麟电池，支持5min快速热启动及10min从10%-80%SOC,具备4C快充能力。	极氪009、极氪001、极氪007、新款哪吒、小鹏G6、极狐阿尔SH版
	5C麒麟电池	基于麒麟架构对锂离子电池的微观传输速率进行了系统性提升，并拓宽了电池的过流能力边界	理想MEGA
	神行超充电池	全球首款磷酸铁锂4C超充电池，实现“充电10分钟，续航400公里”，突破低温快充限制，做到全温域快充，且续航里程达700公里以上	阿维塔、长安、奇瑞、极氪以及哪吒等
中创新航	4C方形电池	基于800V高压平台研制的全新一代铁锂和中镍高压三元锂电池，直充峰值功率高达280kW,10%-80%补能快至19min,充电10分钟续航300km	小鹏G9
	“顶流”电池	大圆柱电池，电芯能量密度达到300Wh/kg,可满足6C快充场景。	
孚能科技	3C快充电池	充电15分钟续航450km	广汽埃安昊铂GT
	SPS动力电池	支持800V平台和4C快充，充电10分钟续航400公里。	
巨湾技研 (广汽全资子公司)	3C XFC极速电池	充电倍率达到3C	广汽埃安AION V Plus 70
	6C三元XFC极速电池	6C充电倍率的三元XFC极速电池，实现8分钟充电0-80%SOC,5分钟充电30%-80%SOC的极速快充。	广汽埃安AION V Plus70急速快充版
	凤凰电池	采用XFC极速电池技术，在300-1000伏整车电压平台范围内均可实现XFC极速充电，实现了最高8C极速充电，支持6分钟0-80%SOC	预计2024年装车配套
蜂巢能源	龙鳞甲电池	龙鳞甲电池可兼容铁锂、三元、无钴等全化学体系方案，续航里程最高可达1000+km,覆盖1.6C-6C快充体系	
亿纬锂能	π电池系统	大圆柱电池口系统支持9分钟快充，通过口型冷却技术，解决快充发热问题	
国轩高科	L600启晨电芯	采用了磷酸锰铁锂技术路线，容量为223Ah,可以实现240Wh/kg的质量能量密度，做到18分钟快充	
欣旺达	超充电池SFC480	2022年9月，4C超级快充技术，最大充电功率达480kW,实现充电5分钟续航200km,充电10分钟续航400km	小鹏G9
	闪充电池	2023年4月，欣旺达发布“闪充电池”，据悉，该款动力电池支持电动汽车续航1000公里，10分钟可从20%充至80%SOC	

资料来源：换电研究院公众号、开源证券研究所

■ 快充渗透率提升叠加单车价值量增加，新能源行业景气度进一步提升催生新发展机遇。据华为技术有限公司主编的《中国高压快充产业发展报告（2023-2025）》，以当前较为成熟的2C快充，采用150kW前驱动系统为例，950V电压平台相比450V电压平台增加成本增加约6,500元。未来随着快充车型渗透率持续提升，叠加单车价值量增加，新能源行业中相关高性能材料发展空间将进一步扩大，看好高性能材料在快充背景下迎来量、价齐升发展格局。

表：高压快充将带来车端价值量提升约6,500元（单位：元）

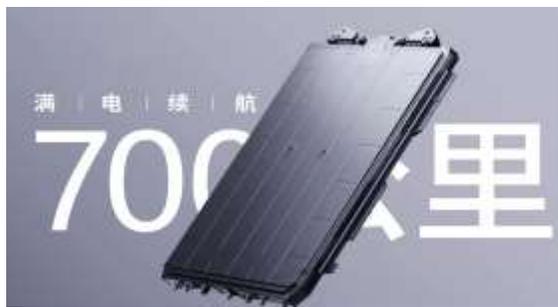
系统	零件	最高电压450V 2C成本	最高电压950V 2C成本
电池包	电芯	A1	<b>A1+3,500</b>
	BMS	A2	A2+300
驱动系统	电机电控	A3	<b>A3+2,000</b>
	OBC+DC/DC	A4	A4+800
高压线束及连接器	线束、高压连接器、接触器	A5	A5-500
热管理系统	压缩机、空调、暖风	A6	A6+400
熔断器 (保险)	快充、空调、PTC、DC/DC 保险	A7	A7+20
合计		A	A+6,520

\*整车电池75kWh;450V基于IGBT,950V基于SiCMOS

数据来源：《中国高压快充产业发展报告（2023-2025）》（华为技术有限公司主编）、开源证券研究所

## 800V快充体系下，材料/器件较400V充电体系的变化

快充电芯



导电炭黑

→ 使用量增加，或者使用更高比表面积的导电炭黑

碳纳米管（CNT）

→ 使用量增加

负极碳包覆沥青

→ 使用量增加，且需使用高温包覆沥青

电解液

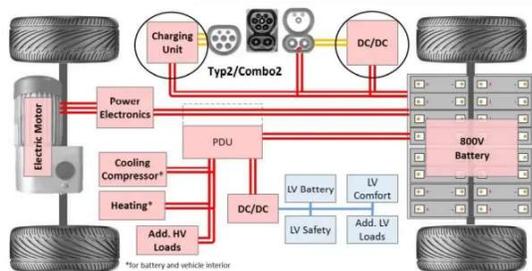
→ 需要使用双氟磺酰亚胺锂（LiFSI）

硅基负极多孔碳

→ 改善SiO、SiC负极的循环性能



汽车高压架构



电容薄膜

→ 使用量增加，且逐步替代铝电解电容

功率器件

→ 由IGBT升级成SiC器件

绝缘材料

→ 汽车子系统部件提升耐压等级从400V升至800V

电机轴承

→ 电机防腐需求增加，或将使用陶瓷球轴承

隔热材料

→ 气凝胶、云母材料、UV绝缘涂料等

高压充电桩/站



阻燃剂

→ 使用量随充电桩的需求量增加而增加

导热胶

→ 液冷超充充电桩的最大电流可达600-900A，对导热胶性能提出更高要求

■ 受益标的：**电芯相关材料**：导电炭黑（黑猫股份）、包覆沥青（信德新材）、硅基负极（杉杉股份、硅宝科技、翔丰华）、多孔碳（元力股份）、LiFSI（天赐材料）、氯化亚砷（凯盛新材）；**电控相关材料**：电容薄膜（铜峰电子、大东南、东材科技）、SiC（天岳先进、合盛硅业）；**电机相关材料**：PI（瑞华泰、国风新材）、陶瓷球（国瓷材料）；**热管理相关材料**：气凝胶（晨光新材、宏柏新材）、云母材料（浙江荣泰）、UV绝缘涂料（松井股份、金力泰）、胶粘剂（回天新材、硅宝科技）等；**其他材料**：PEEK（中研股份）。

## 电芯相关材料

## 导电炭黑

黑猫股份

预计高比表面积的导电炭黑的用量或将增加

负极  
包覆沥青

信德新材

预计2022-2026年，平均1GWh用量从156吨增加至180吨，提高16%

## 多孔碳

元力股份

预计2022-2026年，平均1GWh用量从7吨增加至18吨，提高159%

## 氯化亚砷

凯盛新材

预计LiFSI需求增长，带动其原料氯化亚砷需求增长

## 电控相关材料

## 电容薄膜

铜峰电子、  
大东南等

预计2022-2026年，使用量从1kg/辆提高至1.54kg/辆，提高54%

## SiC

天岳先进、  
合盛硅业

预计逐步替代IGBT

## 电机相关材料

## PI

瑞华泰、国  
风新材

预计电机中用量从不用到使用5吨/万辆电动车

## 陶瓷球

国瓷材料

预计使用比例持续提升

## 其他材料

## PEEK

中研股份

预计短期内从10g/辆车提升至12g/辆车，未来提升至100g/辆车

## 热管理相关材料

## 气凝胶

晨光新材、  
宏柏新材等

预计使用比例持续提升

## 云母材料

浙江荣泰

预计使用比例持续提升

UV  
绝缘涂料松井股份、  
金力泰等

预计使用比例持续提升

## 胶粘剂

回天新材、  
硅宝科技等

预计使用比例持续提升

## 02

电芯端：高倍率电芯要求电芯材料具有更高导电性能，具有技术优势的行业龙头企业有望持续受益

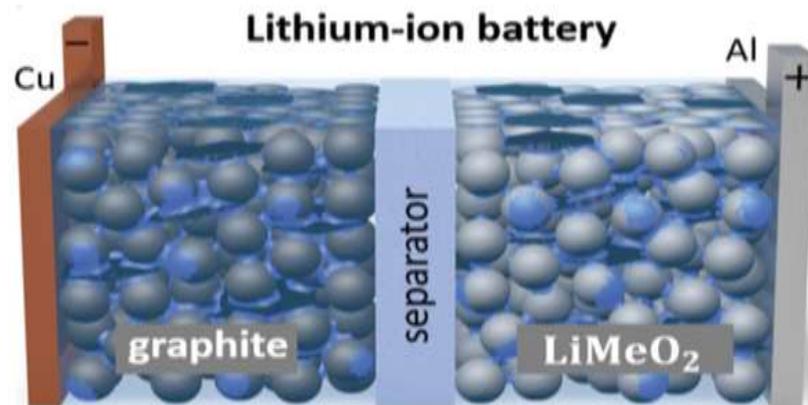
■ 大电流为电池带来热效应、机械粉碎、析锂等问题。根据美国先进电池联盟(USABC)的定义，快速充电是在15分钟内获得电池80%的荷电状态(state of charge, SOC)，即以4C的倍率将电池组充电至80%。但高充电倍率意味着更大的电流通过电池中各个材料，将给电池带来热效应、机械粉碎、镀锂等问题：

➤ **热效应**：高倍率下导致的发热问题也会导致电池的性能衰减，据储能科学与技术公众号数据，当电池的平均温度从20℃升高到35℃时，电池寿命大约减少了1/2。

➤ **机械粉碎**：在快速充电过程中，Li<sup>+</sup>迅速从正极脱出并嵌入负极，导致Li<sup>+</sup>和电极颗粒的不同部分之间出现严重应变不匹配。当能量释放率或应力强度系数超过一定值时，裂纹会在颗粒中传播，从而导致SEI/CEI的开裂。因而需要高性能导电剂、负极、电解液等提高Li<sup>+</sup>传输速度。

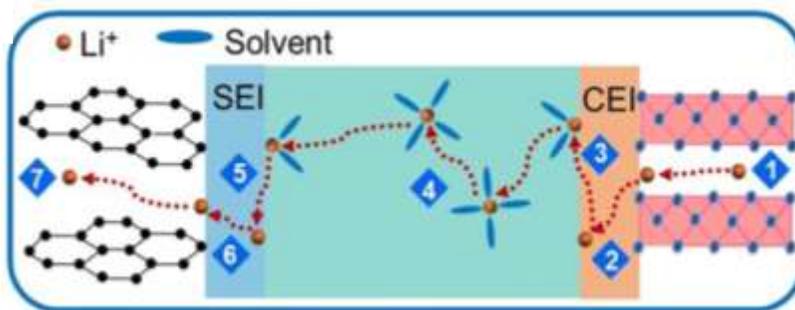
➤ **镀锂**：Li<sup>+</sup>从电解液中穿透进负极固体电解质膜的能垒较高，使得在电解质中的传输速率高于快于Li<sup>+</sup>嵌入石墨层的速率，更多的Li<sup>+</sup>在负极表面积累，因而需要改变锂电池负极材料。

■ 此外，锂电池正极、隔膜等部位也需要进行一定的改变。



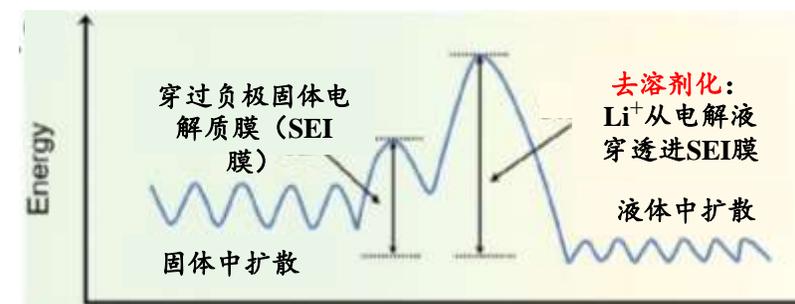
导电剂

**正极**：利用**导电炭黑、碳纳米管**等导电剂提高正极材料的导电性，提高Li<sup>+</sup>在正极的传输速度。



电解液

**电解液**：更换电导率更高的电解液，如**双氟磺酰亚胺锂盐(LiFSI)**。



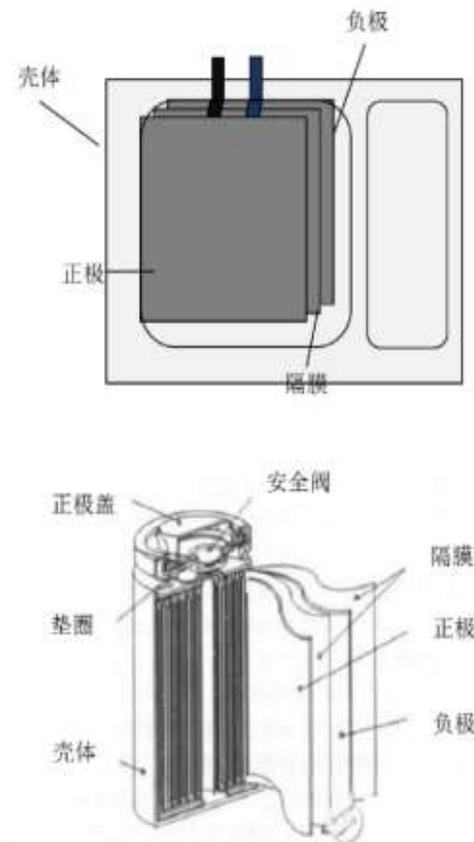
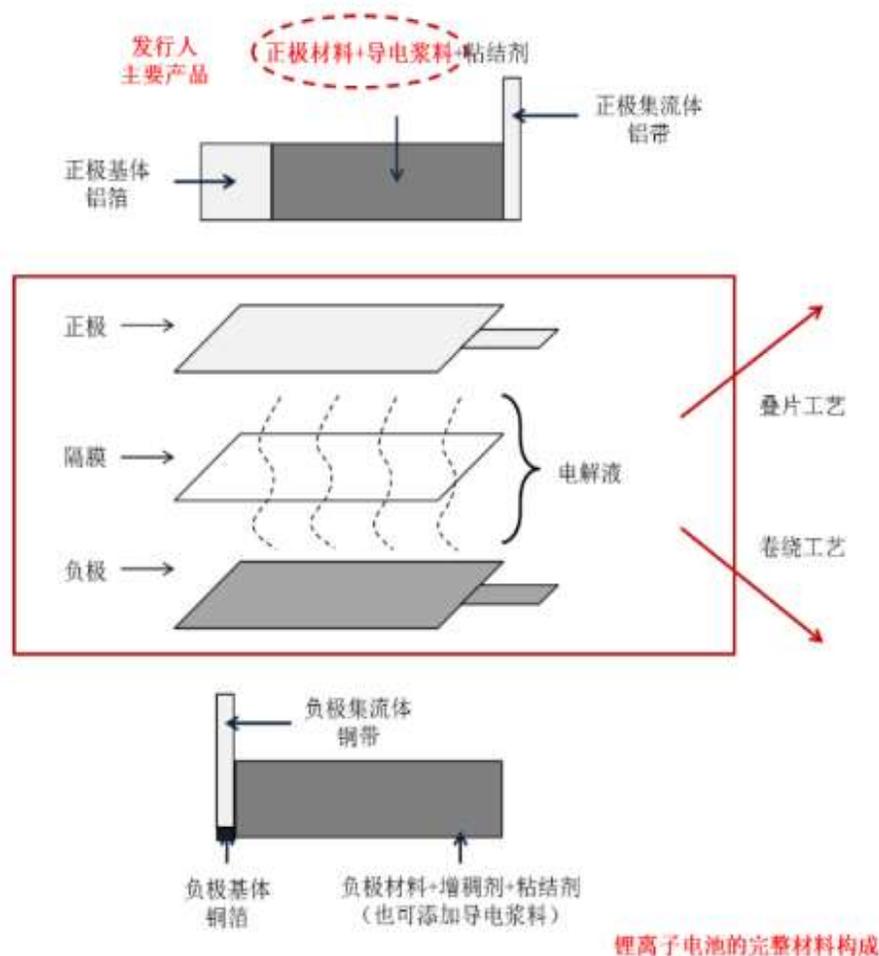
负极碳包覆沥青

**负极**：将**碳源（沥青）**涂覆在石墨颗粒的表面，增加锂离子嵌入、脱出通道。

## 2.1 导电剂：导电剂可电极材料导电性，且在电池总成本中占比较低

■ 导电剂可电极材料导电性，且在电池总成本中占比较低。从正极的角度来看，在大电流下，锂离子扩散产生的内部颗粒应力普遍被放大，这将增加电池运行过程中的不均一性，产生更多的应力，导致材料结构的破坏和容量的恶化。为了提高正极材料的快速充电性能，目前的策略通常集中在构建高导电性的路径和构建短的锂离子扩散路径。导电剂可提高电极材料导电性。根据德方纳米招股说明书，锂离子电池的正极活性材料多为过渡金属氧化物等半导体或者绝缘体，因此需要加入导电剂以提高活性物质和集流体之间以及活性颗粒之间的导电性。根据德方纳米招股说明书，导电炭黑含量增加到3%时，锂离子电池的首次充放电效率达到最高。一般工艺经验，导电剂添加量一般为正极或负极重量的1%-3%，由于导电剂添加量较少，其占电池成本的比例较低。据国昂高科公众号，导电剂约占电池成本的1%，因而锂电池企业对导电剂的成本敏感度低。

图：电池正极材料需求添加导电剂



资料来源：德方纳米招股说明书、开源证券研究所

## 2.1

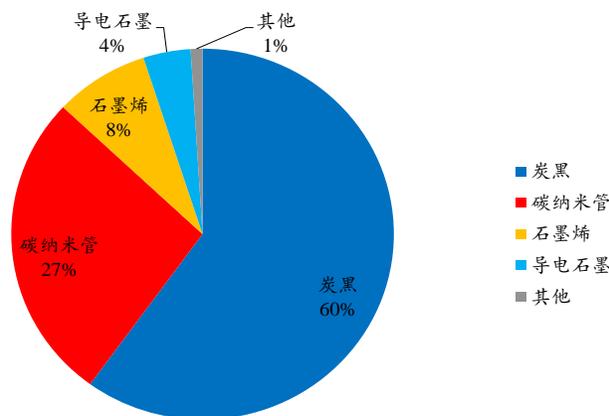
# 导电剂：导电炭黑和碳纳米管为主要的导电材料，快充需求将推动导电剂出货量进一步增长

- **导电炭黑和碳纳米管为两类主要的导电材料。**导电炭黑方面，导电炭黑为刚性的纳米颗粒，其与电极材料颗粒之间形成点接触。导电炭黑具有较好的离子和电子导电能力，同时具有较大的比表面积，有利于电解质的吸附而提高离子电导率。其一次颗粒团聚形成支链结构，能够与活性材料形成链式导电结构，有助于提高材料的电子导电率。**碳纳米管方面**，据复朗施纳米科技公众号，碳纳米管（CNT）通过线形结构链接电极材料颗粒，CNT中C—C键由于sp<sup>2</sup>杂化，使得碳纳米管表面的电子运动速度接近光速的1/300，使得CNT的导电效率优于导电炭黑。据复朗施纳米科技公众号、德方纳米招股书，理论上导电炭黑、CNT在正负极中的使用比例分别为3%、1.5%。根据高工锂电数据，2021年国内导电剂市场中，炭黑占据市场份额的60%，碳纳米管占据27%，两者总占比达到了87%。
- **快充需求将推动导电剂出货量进一步增长。**据高工锂电数据，2016年以来，导电剂出货量快速增长，2022年出货量为3.7万吨，同比+76%。随着快充车型渗透率不断提高，提高电极导电性需求增强将带动导电剂需求进一步增长。

图：导电炭黑为点对点接触，CNT为线对点接触

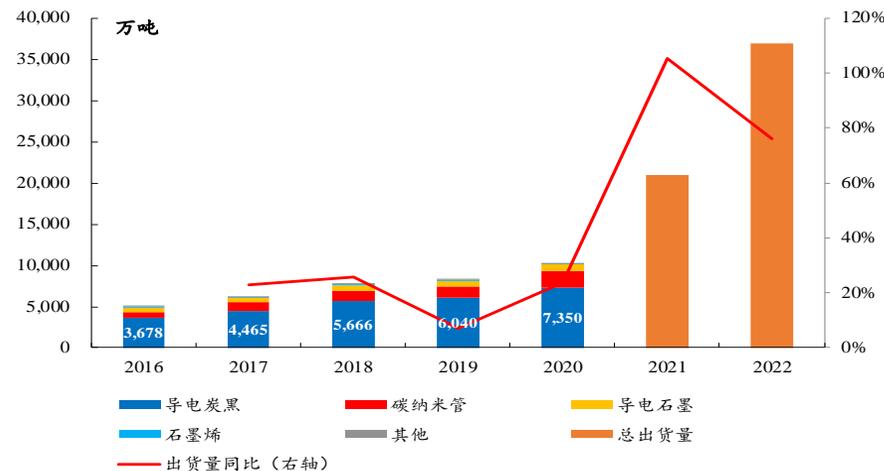


图：2021年，国内导电剂类型以导电炭黑为主



数据来源：高工锂电公众号、开源证券研究所

图：2016年以来，导电剂出货量快速增长



数据来源：天奈科技公告、高工锂电公众号、开源证券研究所

## 2.1

## 导电剂-导电炭黑：中高端导电炭黑长期依赖进口，国产替代进程有望加快

- 中高端导电炭黑长期依赖进口，亟待国产化。目前国内使用主流的导电炭黑类型可分为乙炔炭黑、SuperPLi、科琴黑，由于SuperPLi较高的电导率和较低的价格，成为目前电池厂商使用广泛的炭黑类导电剂。国内电池企业用的中高端导电炭黑主要为法国益瑞石的SP产品，但该产品的的问题在于：（1）海外产能扩产较慢。2021年以来海外产能难以满足国内新能源行业对导电炭黑的需求；（2）产品价格较高。2021年Q4以来SP供给持续紧张，部分电池企业选择用国产乙炔黑作为替代，但乙炔黑的导电性能较差。随着新能源行业快速发展，电池企业急需需要中、高端导电炭黑实现国产化，以使其能获得性价比更高的产品，以及稳定的产品供应。
- 海外企业扩产进度慢，国产替代进程有望加快。海外企业方面，根据益瑞石2022年一季报，益瑞石拟投资8,000万欧元扩产比利时的炭黑生产线，但地缘冲突影响，短期内或难以顺利投产；根据高工锂电报道，卡博特在建导电炭黑项目一期1.5万吨/年产能，预计2024年H1投产。国内企业方面，目前仅黑猫股份、无锡东恒生产的导电炭黑在性能上可对标SP，其中黑猫股份规划投产7万吨/年导电炭黑产能。总体上看，国外企业扩产缓慢，而国内对高性能导电炭黑产品需求量不断增大，黑猫股份有望抓住行业供需紧平衡的窗口期，加速推进导电炭黑国产化进程。**受益标的：黑猫股份。**

表：SuperPLi具有较高的电导率和较低的价格，使用性价比较高

材料参数	比表面积 ( $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ )	粒径D50/nm	OAN/mL	电导率	可分散性	2023年价格 (万元/吨)
乙炔黑	80	40	250	★★	★★★★	5.5-11
SuperPLi	60	40	290	★★★★★	★★★★	4.2-6.5
KetenblackE CP-600JD	1,270	30	495	★★★★★★	★	-

数据来源：百川盈孚、《锂离子电池导电剂的研究进展》、锂电产业通、华经产业研究院、开源证券研究所

表：黑猫股份导电炭黑产能大幅扩张，将新增7万吨/年产能

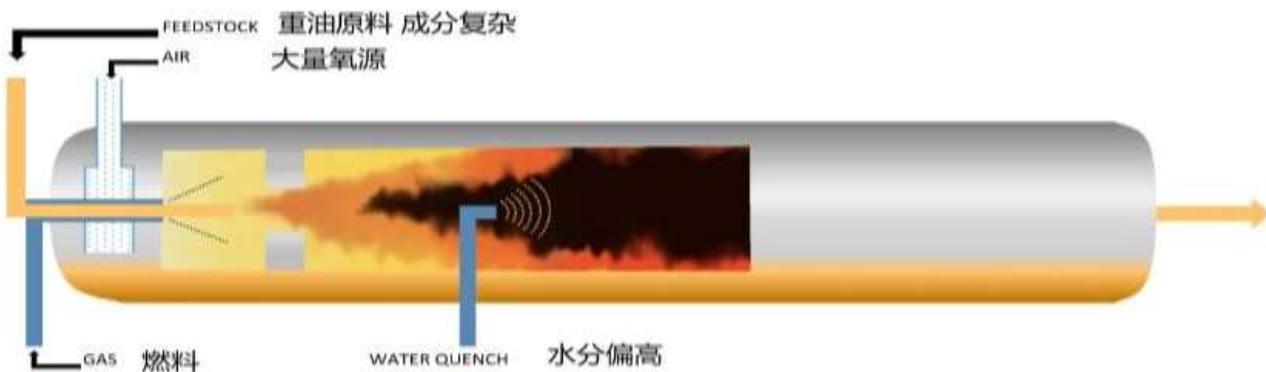
种类	生产企业	国家	2023年产能 (万吨/年)	备注
乙炔黑	和兴化学	中国	3	在建产能2万吨/年
	焦作和兴	中国	4	
	永东股份	中国	2	
	无锡东恒	中国		在建产能4.8万吨/年
SP	日本电化	日本	1.3	
	益瑞石	法国	2	有新建产线规划
	黑猫股份	中国	1	在建产能7万吨/年
LITX 系列	卡博特	美国	-	在建产能3万吨/年
科琴黑	狮王	日本	-	

数据来源：立鼎产业研究网、同花顺金融研究中心、黑猫股份公告、永东股份公告、焦作日报公众号、开源证券研究所

■ 油炉法更适用于生产高性能导电炭黑。导电炭黑主要以乙炔法和油炉法生产。乙炔法：先由电石（碳化钙）或石脑油（粗汽油）热解时副产气分解精制得到的纯度99%以上的乙炔，再经连续热解后得到炭黑。油炉法：以液态烃如煤焦油系或石油系油品为原料，在反应炉中于1,200~1,900℃燃烧、裂解而生成炭黑。相较于乙炔法，油炉法的优势在于反应时间短、杂质含量少、产品均一性较好，因而更适用于生产高品质的导电炭黑，如SuperPLi的主流生产工艺便是采用油炉法生产。同时，随着快充需求增加，行业对高导电性能的导电炭黑需求持续增加，而提高导电炭黑比表面积能够使得单位体积中的导电炭黑数量增加，进而提高导电炭黑导电性能。目前比高面积更高、性能更优的科琴黑也是由油炉法生产。

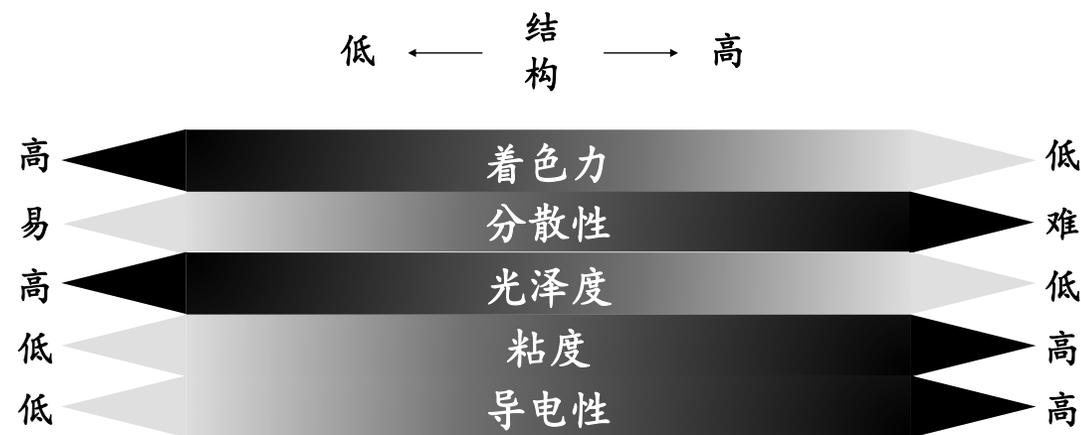
■ 导电炭黑行业壁垒在于：（1）高性能炭黑对原料油的品质和反应炉的炉型要求高。结构值越高的导电炭黑，导电性能越好，对电极材料的低温性能、倍率性能提升越高。而炭黑结构值高低的控制，取决于原料油的品质和反应炉的炉型，需要研发企业具有较为深厚的技术积累。反应炉保密性较强，企业多自行制造反应炉。（2）需要严格控制每一批导电炭黑中金属杂质离子含量。若炭黑中金属杂质离子较多，过多金属杂质在负极被还原成的金属，将会刺穿电池薄膜，造成电池自放电。国内炭黑企业缺乏对金属物质残留控制的经验，除金属杂质离子工艺也成为导电炭黑的核心壁垒之一。

图：油炉法可生产高品质炭黑，但对原料品质、反应炉要求高



资料来源：锂电联盟会长公众号、开源证券研究所

图：导电炭黑结构值越高，导电性越高



资料来源：联科科技招股说明书

■ **假设：**据高工锂电、中国证券报，假设1GWh动力电池正极重量2,200吨，假设普通电池中导电炭黑在正极中添加为2.5%，则1GWh普通动力电池导电炭黑需求量约为55吨。（1）若快充动力电池使用低比表面积导电炭黑，据石化联合会化工新材料专委会公众号，4C情况下1GWh导电炭黑需求较2C下将提升约35%以上，同时集流体的涂炭也会增加导电炭黑的需求，因此我们假设快充电池中导电炭黑需求量比普通电池需求量增加50%，即1GWh快充动力电池对导电炭黑需求量约为83吨；（2）若快充动力电池使用高比表面积导电炭黑，由于其导电性能优于低比表面积导电炭黑，则假设1GWh快充动力电池导电炭黑需求量与普通电池中的导电炭黑需求一致，为55吨。

■ **预测：**我们预计2024-2026年，（1）若快充动力电池使用低比表面积导电炭黑，导电炭黑需求量分别为0.80、1.61、3.01万吨，分别同比+1150%、+101%、+86%；单车价值量分别为146、153、166元/辆；（2）若快充动力电池使用高比表面积导电炭黑，导电炭黑需求量分别为0.53、1.07、1.99万吨，分别同比+1150%、+101%、+86%，单车价值分别为157、164、179元/辆。通过上述分析可知，使用高或者低比表面积的导电炭黑，导电炭黑在新能源汽车中的单车价值量较为接近，但高比表面积的导电炭黑使用量较少，从而可提高正极活性物质的比例，进而提高电池的能量密度。未来若行业朝“高能量密度+高电压快充”的目标前进，高比表面积导电炭黑的使用比例或将持续提升。

表：预计2024-2026年，若快充动力电池使用高比表面积导电炭黑，导电炭黑需求量分别为0.53、1.07、1.99万吨

	单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
<b>基础假设</b>						
中国动力电池装车总量	GWh	295	386	508	648	805
yoy	%	91%	31%	32%	28%	24%
中国新能源汽车总销量	万辆	687	950	1,155	1,409	1,610
yoy	%	96%	38%	22%	22%	14%
<b>中国快充车型渗透率</b>	<b>%</b>	<b>0.1%</b>	<b>2%</b>	<b>19%</b>	<b>30%</b>	<b>45%</b>
中国快充动力电池装机量	GWh	0.3	8	97	194	362
yoy	%			1150%	101%	86%
中国快充车型销量	万辆	0.7	19	219	423	724
yoy	%	0%	2663%	1055%	93%	71%
<b>假设1：快充动力电池采用低比表面积导电炭黑</b>						
单GWh导电炭黑需求量	吨	83	83	83	83	83
导电炭黑需求量	万吨	0.00	0.06	0.80	1.61	3.01
yoy	%		2521%	1150%	101%	86%
导电炭黑价格	万元/吨	8.00	4.00	4.00	4.00	4.00
导电炭黑市场规模	亿元	0.02	0.26	3.21	6.46	12.02
yoy	%		1210%	1150%	101%	86%
导电炭黑单车价值	元/辆	285	135	146	153	166
yoy	%		-53%	8%	5%	9%
<b>假设2：快充动力电池采用高比表面积导电炭黑</b>						
单GWh导电炭黑需求量	吨	55	55	55	55	55
导电炭黑需求量	万吨	0.002	0.04	0.53	1.07	1.99
yoy	%		2521%	1150%	101%	86%
导电炭黑价格	万元/吨	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
导电炭黑市场规模	亿元	0.01	0.28	3.45	6.95	12.95
yoy	%		2521%	1150%	101%	86%
导电炭黑单车价值	元/辆	153	145	157	164	179
yoy	%		-5%	8%	5%	9%

数据来源：高工锂电、高工产研、石化联合会化工新材料专委会、新华社、中国证券报等公众号、1688网站、开源证券研究所

- 公司为炭黑龙头企业。据公司官网，截至2023年末，公司从事炭黑、焦油精制和白炭黑三大业务，拥有炭黑产能114万吨/年、煤焦油深加工产能达95万吨/年、气相法白炭黑产能0.2万吨/年、沉淀法白炭黑产能6万吨/年，是国内炭黑行业中生产规模突出、产业链一体化优势明显的领军企业。
- 公司拟全面布局锂电碳材料。公司凭借自身成熟的煤焦油深加工产业链生产优势，借助锂电池行业发展契机，拟从锂电池正极材料、负极材料等方面切入新能源赛道，有望打造公司第二成长曲线。据公司公告，（1）中高端导电炭黑（对标SP）：公司规划在内蒙古乌海、江西乐平分别建设5万吨/年、2万吨/年产能。（2）碳纳米管：公司在建5,000吨/年碳纳米管粉体产能。（3）煤系针状焦：公司在建“年产8万吨碳基材料一体化项目”，一期建设4万吨/年煤系针状焦、3,200吨/年精萘、1,300吨/年咔唑产能，其中煤系针状焦产品可用于制备锂电池负极材料。

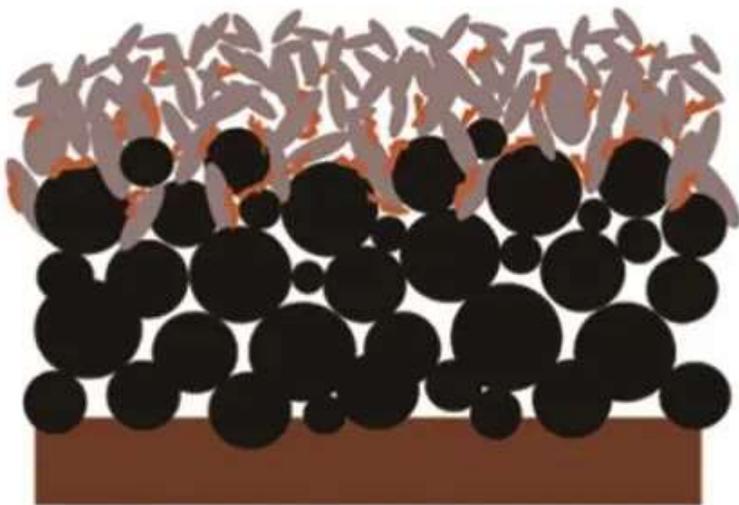
表：公司立足炭黑主业，拟全面布局锂电碳材料

分类	产品	2023年产能（万吨/年）	规划产能	应用领域
主营业务	炭黑	114		轮胎、橡胶制品、塑料制品、涂料、油墨等
	煤焦油深加工	95		萘油、工业萘、洗油、酚油、轻油、粗酚煤、沥青等
	气相法白炭黑	0.2		硅橡胶
	沉淀法白炭黑	6		轮胎、鞋类、其他橡胶制品、兽药制品、牙膏、涂料等
锂电碳材料	导电炭黑	1	规划在内蒙古乌海、江西乐平分别建设5万吨/年、2万吨/年产能	作为导电剂，用于锂电池领域
	碳纳米管		在建5,000吨/年碳纳米管粉体产能	
	煤系针状焦		规划8万吨/年产能，分2期建设	超高功率石墨电极、锂电负极材料
其他	碳材/橡胶复合母胶		分三期进行建设，共建设8×2万吨/年生产线，共16万吨/年，其中一期建设1×2万吨/年生产线，二期建设3×2万吨/年生产线，三期建设4×2万吨/年生产线	全钢轮胎、特种轮胎（工程胎、航空胎等）、橡胶制品等领域

资料来源：公司公告、百川盈孚、开源证券研究所

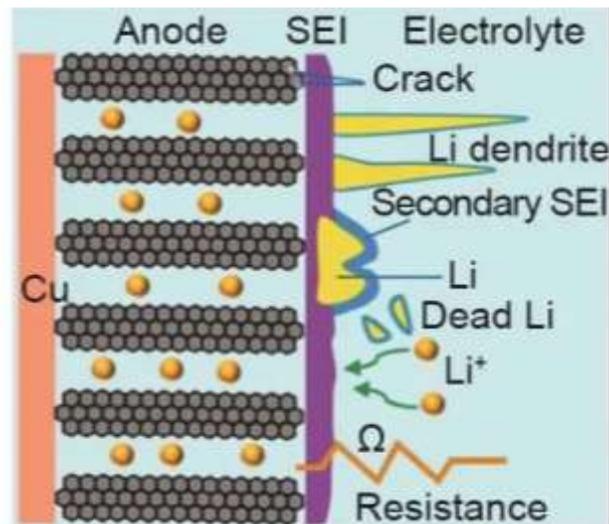
- 石墨具有缓慢的锂嵌入动力学和低锂化电压，大电流快充会导致负极锂沉积。据《Fast Charging Anode Materials for Lithium-Ion Batteries: Current Status and Perspectives》数据，石墨具有相对较低的成本、高克容量(372mAh/g)、低运行电位和出色的循环稳定等优势，已成为锂电池负极的常用材料。但石墨具有缓慢的锂嵌入动力学和低锂化电压(0.08V vs Li/Li)，在大电流条件下(超过1C)在快速充电条件下， $\text{Li}^+$ 在电解液中的传输速率远快于 $\text{Li}^+$ 嵌入石墨层的速率，更多的 $\text{Li}^+$ 在负极表面积累而不是嵌入到石墨原子层的间隙中，导致严重电压极化并使石墨负极电位降至0V(vs. Li/Li+)。沉积的锂金属会与电解液发生反应或形成电隔离(称为“死锂”)，增加内阻，使电池的容量迅速衰减。随着越来越多的锂金属沉积，可能会导致锂枝晶过度生长，进而穿孔隔膜并导致短路，甚至严重的热失控和安全问题。为了解决这个问题，需要对天然石墨进行改性。
- 碳包覆沥青便宜且性能优异，为行业中常用的负极包覆材料。行业中常用的方法是通过沥青类材料对石墨进行固相包覆改性处理。据《石油沥青包覆对石墨负极电化学性能的影响分析》(刘仍礼)，由于沥青价格较为便宜，且有着相对较高的残炭率，在高温下时流动性表现优异。当处在高温惰性条件下，沥青既能够实现对于石墨材料表面的包覆，还可以通过微孔向石墨颗粒内部渗透，进而实现石墨材料本身电子电导率以及振实密度的提高，可以在极大程度上优化材料的循环性能和充放电效率。

图：快充条件下石墨负极镀锂图示



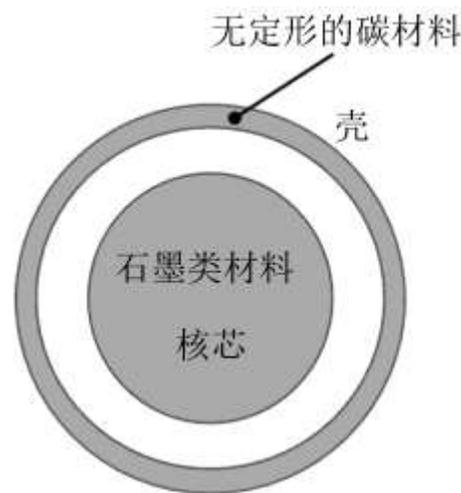
资料来源：储能科学与技术公众号

图：负极镀锂引起的降解机理



资料来源：储能科学与技术公众号

图：“碳包覆核壳结构”示意图



资料来源：《沥青包覆工艺在锂电池负极材料中的研究进展》(江晨等)

图：负极包覆材料(实物图)



资料来源：信德新材招股书

## 2.2

## 碳包覆沥青：负极包覆材料软化点越高，负极材料倍率性能越好，对应市场价值越高

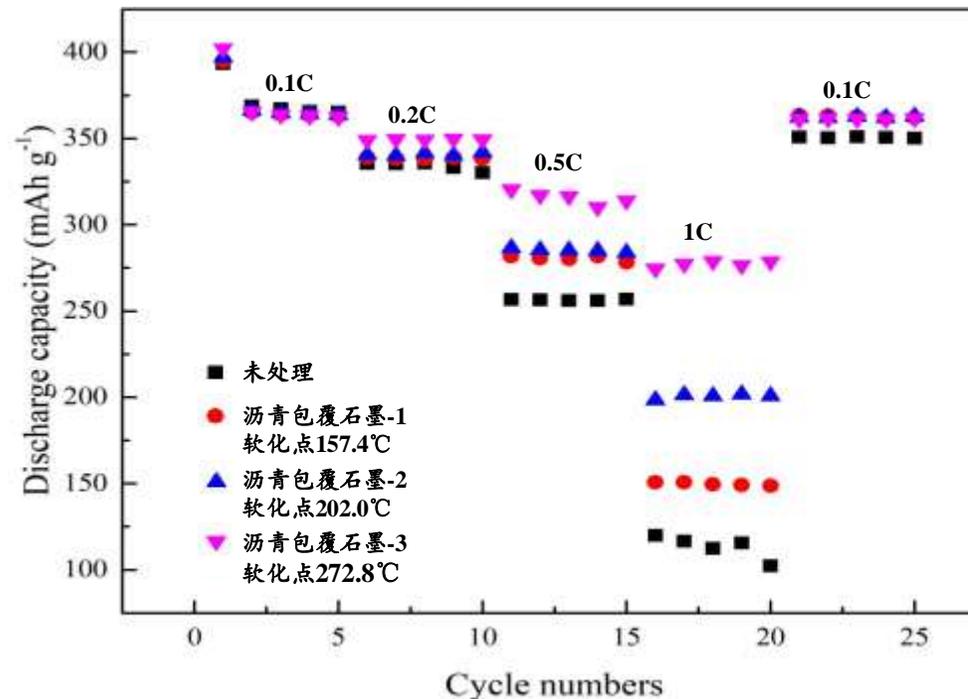
■ 负极包覆材料软化点越高，负极材料倍率性能越好。负极包覆材料软化点越高相应结焦值越高，杂质含量少，包覆效果越佳，负极材料倍率性能越好，相应其产品附加值越高。据《沥青炭包覆对球形石墨电化学性能的影响》（刘准亮等），1C的电流密度下，随着软化点的升高，软化点272.8℃沥青炭包覆的试样循环性能显著增强，1C下的放电容量为345.56mAh/g,比未处理晶质石墨提高了225.67mAh/g。

表：负极包覆材料软化点越高相应结焦值越高，杂质含量少

规格	软化点℃	结焦值%
低温负极包覆材料	110≤软化点<170	25-49.9
中温负极包覆材料	170≤软化点<220	50.0-63.0
中高温负极包覆材料	220≤软化点<270	63.1-73.9
高温负极包覆材料	270≤软化点≤280	74.0-80.0

数据来源：信德新材招股书、开源证券研究所

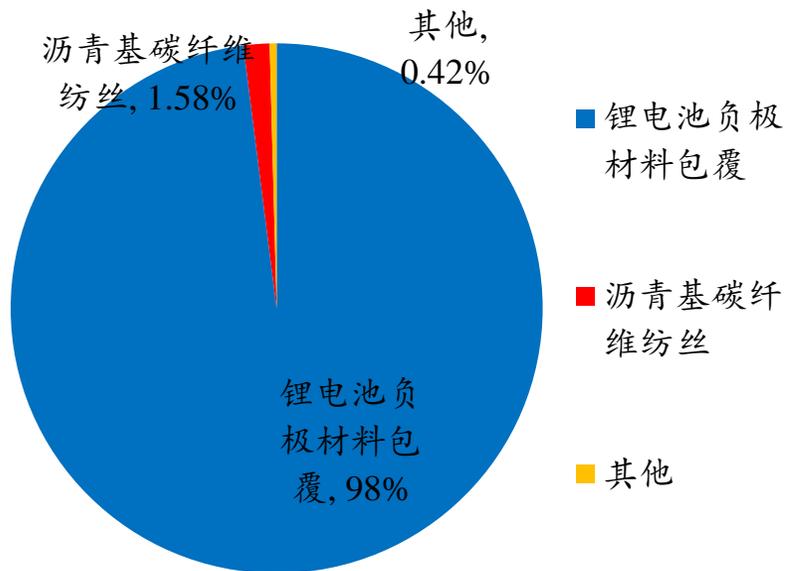
图：负极包覆沥青软化点越高，负极材料倍率性能越好



数据来源：《沥青炭包覆对球形石墨电化学性能的影响》（刘准亮等）、开源证券研究所

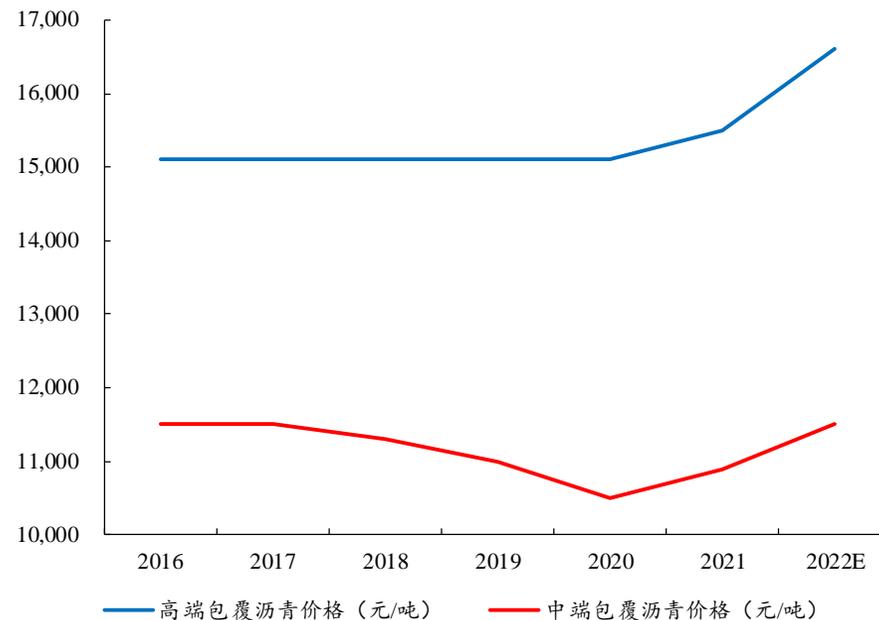
■ 负极包覆材料软化点越高，对应市场价值越高。据《包覆沥青的制备方法及其市场分析》（陈月亮等），2021年，包覆沥青下游98%用于锂电负极包覆，且自2020-2022年，受锂电行业景气高增带动，包覆沥青价格持续上涨。据《包覆沥青的制备方法及其市场分析》（陈月亮等）预估数据，2022年高端、中端包覆沥青价格分别为1.66、1.15万元/吨。快充电池对杂质更少、性能更高的高温包覆沥青需求将进一步提升，具有高温包覆沥青的生产企业有望受益。

图：2021年，包覆沥青下游98%用于锂电负极包覆



数据来源：《包覆沥青的制备方法及其市场分析》（陈月亮等）、开源证券研究所

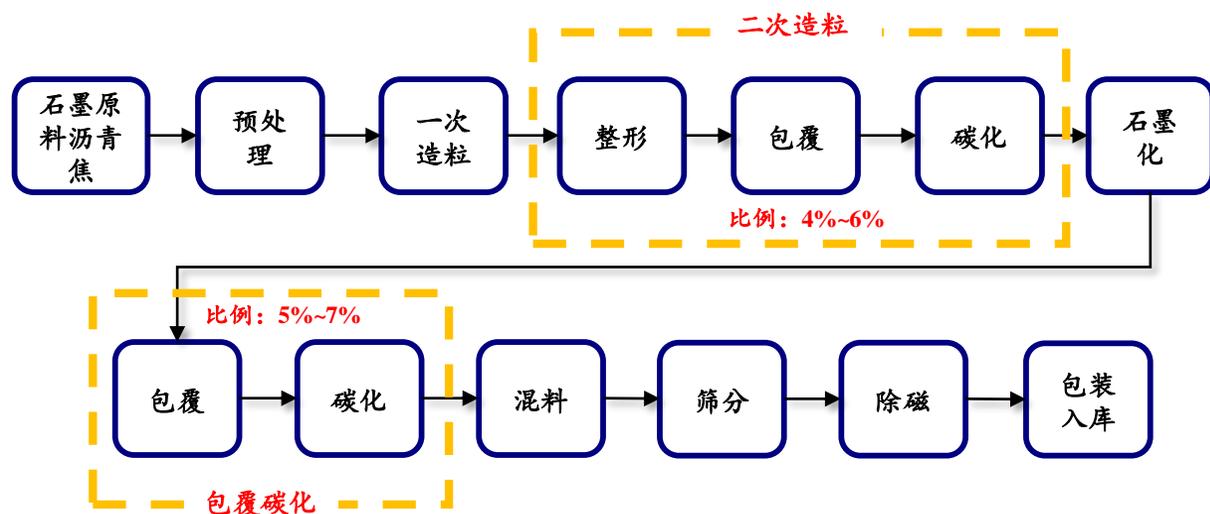
图：2016-2021年，高端包覆沥青较中端产品贵3,500元以上



数据来源：《包覆沥青的制备方法及其市场分析》（陈月亮等）、开源证券研究所

- 普通电池中包覆沥青使用比例约11%，快充电池中的需求比例将进一步提升。据中科长光创投公众号数据，石墨负极包覆沥青的过程主要包括：一次造粒、二次造粒、石墨化、包覆碳化等，其中二次造粒、包覆碳化环节将分别添加4%-6%、5%-7%的包覆沥青，综合添加比例约为11%。同时，据信德新材招股书数据，包覆沥青在使用过程中存在11%的生产损耗。在快充电池中，为提高负极石墨对于锂离子传输的速度，包覆沥青的使用比例将进一步提高，同时对高温包覆沥青的需求将进一步增加。
- 信德新材为行业龙头企业，行业供给格局整体较为分散。据隆众资讯、信德新材招股书、石墨时讯公众号等数据，预计2023年，包覆沥青产能约为18万吨/年，同比增长36.23%，其中信德新材为行业龙头企业，产能为7万吨/年，产能占比37.23%，行业供给格局整体较为分散。

图：普通电池负极在二次造粒、包覆碳化时将分别添加4%-6%、5%-7%的包覆沥青



资料来源：中科长光创投公众号、开源证券研究所

表：预计2023年，包覆沥青产能约为18万吨/年，同比增长38.46%

	2020	2021	2022	2023E
信德新材	2.5	2.5	4	7
辽宁鑫瑞嘉			3.5	3.5
山东常任				2
新疆中碳	0.2	1	1	1
辽宁润兴	0.5	0.5	0.5	0.5
大连明强	0.5	0.5	0.5	0.5
辽宁奥亿达	0.5	0.5	0.5	0.5
其他	3.8	3.8	3.8	3.8
汇总	8	8.8	13.8	18.8

数据来源：隆众资讯、信德新材招股书、石墨时讯公众号、《包覆沥青的制备方法及市场分析》（陈月亮等）、开源证券研究所（注：假设2020-2023年其他企业产能未扩张）

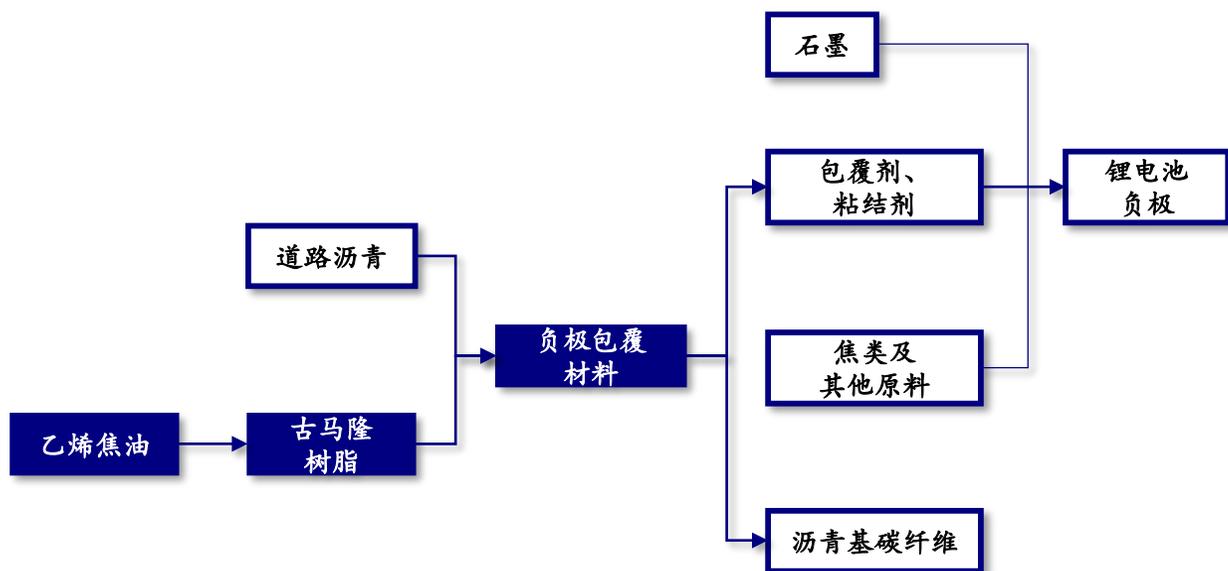
表：预计2024-2026年，动力电池对包覆沥青总需求量分别为8.39、11.11、14.47万吨，分别同比+40%、+32%、+30%

	单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E		单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
<b>基础假设</b>							<b>负极碳包覆沥青细分需求测算</b>						
<b>中国新能源汽车销量</b>							<b>快充电池-中高温碳包覆沥青</b>						
新能源汽车总销量	万辆	687	950	1,155	1,409	1,610	快充动力电池出货量	GWh	0	8	97	194	362
yoy	%	96%	38%	22%	22%	14%	单GWh负极重量	吨	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
快充渗透率	%	0.1%	2.0%	19%	30%	45%	碳包覆沥青添加比例	%	15%	15%	15%	15%	15%
快充车型销量	万辆	0.7	19	219	423	724	损耗率	%	11%	11%	11%	11%	11%
yoy	%		2663%	1055%	93%	71%	碳包覆沥青总用量	万吨	0.01	0.16	2.03	4.10	7.63
<b>中国锂电池装机量</b>							<b>普通电池-中低温碳包覆沥青</b>						
动力电池装车总量	GWh	295	386	508	648	805	碳包覆沥青价格	万元/吨	1.4	1.6	1.6	1.5	1.4
yoy	%	91%	31%	32%	28%	24%	碳包覆沥青市场规模	亿元	0.01	0.26	3.25	6.14	10.68
快充电池装车量	GWh	0.29	8	97	194	362	yoy	%		2895%	1150%	89%	74%
普通电池装车量	GWh	294	378	412	454	443	<b>普通电池-中低温碳包覆沥青</b>						
<b>汇总</b>							普通动力电池出货量 GWh						
负极碳包覆沥青总需求量	万吨	4.55	6.01	8.39	11.11	14.47	单GWh负极重量	吨	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
yoy	%		32%	40%	32%	30%	碳包覆沥青添加比例	%	11%	11%	11%	11%	11%
负极碳包覆沥青总市场规模	亿元	5.47	6.11	8.98	11.75	15.47	损耗率	%	11%	11%	11%	11%	11%
yoy	%		12%	47%	31%	32%	碳包覆沥青总用量	万吨	4.55	5.85	6.36	7.01	6.84
负极碳包覆沥青单车价值	元/辆	80	64	78	83	96	碳包覆沥青价格	万元/吨	1.2	1	0.9	0.8	0.7
yoy	%		-19%	21%	7%	15%	碳包覆沥青市场规模	亿元	5.46	5.85	5.72	5.61	4.79
							yoy						
							% 7% -2% -2% -15%						

数据来源：高工锂电、高工产研、中国证券报等公众号、新华社公众号、开源证券研究所

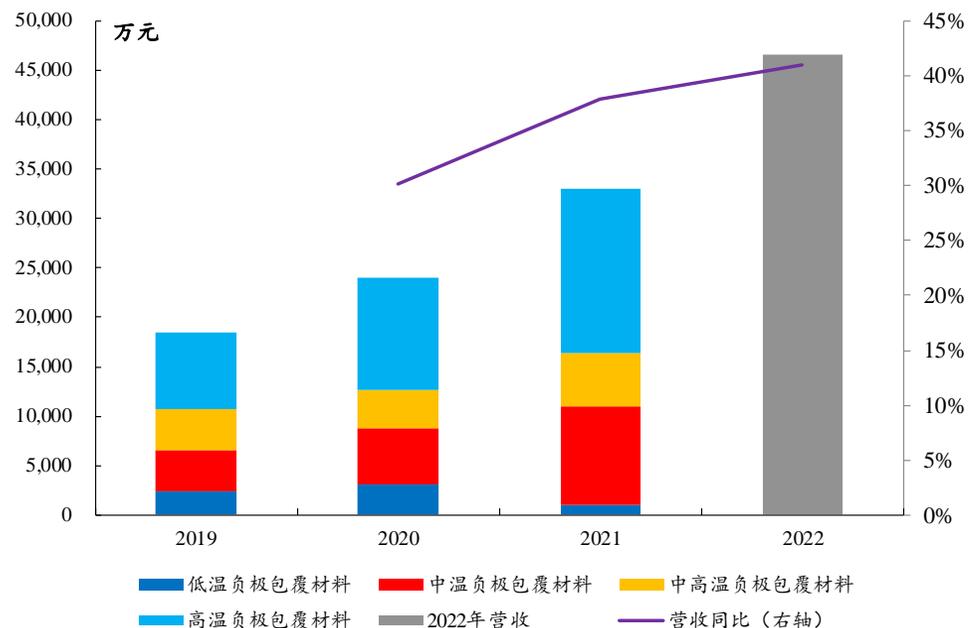
- **信德新材为碳包覆沥青龙头企业。**信德新材是行业领先的碳基新型材料供应商，其产品两大产品均主要用于锂电池负极材料：一是作为负极包覆材料用于锂电池负极材料的生产加工；另一个用途是经过纺丝碳化等加工，制成沥青基碳纤维。
- **产品营收方面，**据公司公告，2019-2021年，公司低温负极包覆材料营收持续降低，转而更多销售中高温及以上附加值更高的包覆材料，提高公司产品竞争力。据公司公告，2022年，公司包覆材料营收4.66亿元，同比增长41.04%。
- **产能方面，**据公司公告，截至2023年12月，公司拥有沥青包覆材料产能7万吨/年，分基地来看，大连基地产能4万吨/年，其中3万吨/年产能实现一体化生产；成都昱泰基地3万吨/年一体化生产，公司生产成本持续降低。

图：公司主要生产负极包覆材料，下游主要用于锂电池负极



资料来源：信德新材招股书及公告、开源证券研究所

图：2019年以来，公司包覆材料营收持续增长



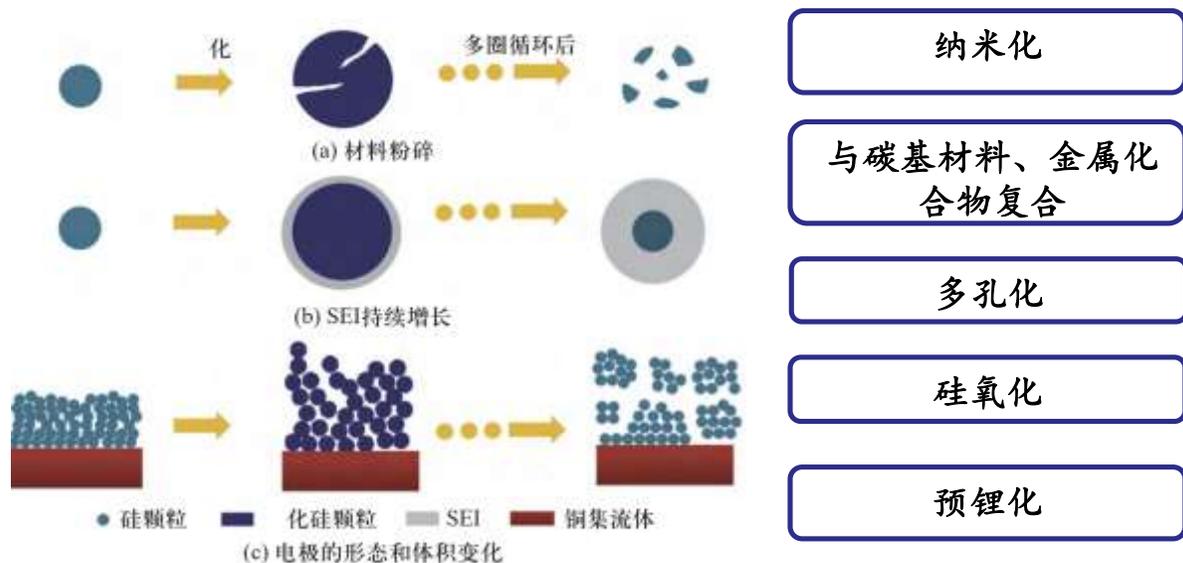
资料来源：信德新材招股书及公告、开源证券研究所

■ 硅基材料可提高负极克容量，但存在材料粉碎、SEI持续增长等问题。使用沥青包覆石墨虽然能够提高石墨的导电性能和循环性能，但会降低石墨克容量。目前行业主要采用纳米硅碳负极、硅氧负极两条技术路线。

➤ 硅基负极的优势在于：（1）具有高比容量，据《球型Si基碳包覆锂离子电池负极材料研究进展》（李东霖等）、粉体圈公众号，硅基负极理论比容量可达到4,200mAh/g，室温下可达到3,579mAh/g，是商业化石墨负极372mAh/g的近10倍；（2）允许在不影响整体能量密度的情况下减小电极的厚度，从而可以降低快速充电过程产生的浓度和潜在的梯度效应。

➤ 缺点在于：（1）材料粉碎。据《Fast Charging Anode Materials for Lithium-Ion Batteries: Current Status and Perspectives》、元能科技公众号，当电压降至0.01-0.1V时，每个Si原子与4.4Li结合，体积膨胀约420%，而商业化石墨负极体积膨胀约10%-15%；（2）SEI持续增长。硅基材料的体积膨胀导致原本完整的SEI破裂，新鲜的Si重新与电解液接触再次形成SEI，随循环进行SEI反复形成-破裂-形成使之越来越厚，导致活性Si的损失以及界面电阻的增加，缩短电池循环寿命；（3）电极的形态和体积变化。颗粒间原本规则的距离被破坏，粉化的颗粒脱离导电网络，使得硅颗粒与集流体丧失电接触，导致电池容量下降而最终失效。为解决硅基负极的上述缺陷，纳米硅碳负极、硅氧负极为行业主要发展的两条技术路线。

图：硅基材料存在材料粉碎、SEI持续增长等问题



纳米化

与碳基材料、金属化合物复合

多孔化

硅氧化

预锂化

表：目前行业主要采用纳米硅碳负极、硅氧负极两条技术路线

	(纳米) 硅碳	硅氧
优点	①克容量高； ②首次充放电效率高； ③工艺相对于其他硅基负极材料较为成熟。	①可逆容量高，达1,700-1,800mAh/g,接近理论容量； ②循环性能和倍率性能相对于其他硅基负极材料好。
缺点	①大批量生产电化学性能优异的产品较难； ②循环性能和库伦效率有待提高； ③电极膨胀率较高。	首次库伦效率低(71.4%)，无法单独使用，需要预锂化处理。
应用场景	主要用于消费电子行业，例外：松下将硅碳负极用于锂电池，并搭载在特斯拉电车	主要用于动力电池，例外：小米11Pro和ullta版本手机搭载硅氧负极电池

资料来源：《锂离子电池硅基负极研究进展》（白羽等）

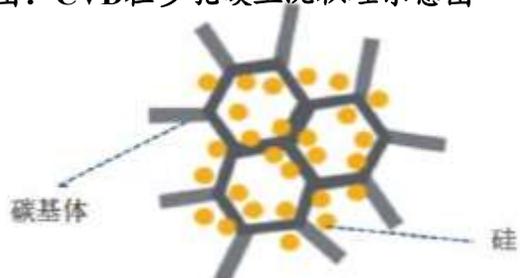
资料来源：粉体圈公众号、开源证券研究所

## 2.3 硅基负极：CVD气相沉积硅碳路线，未来产业化进程或将提速

■ CVD气相沉积硅碳路线或将成为未来行业发展技术路线。目前有三条路线已经得到产业化应用：（1）研磨法纳米硅碳路线。从已实现的性能结果来看，研磨法硅碳的循环性能尚不达标；（2）硅氧路线（一代硅氧和预锂化硅氧）。据石墨邦公众号，形成Li<sub>2</sub>O和锂硅酸盐的过程消耗大量锂离子，不仅成本大幅上涨，且材料首效很低，仅为40%~80%，相比之下石墨为90%，远远达不到全电池对负极材料的要求；（3）CVD气相沉积硅碳路线。CVD气相沉积硅所需生产流程短，设备少，理论成本低，是更因此被各家电芯厂具终局意义的硅负极解决方案。

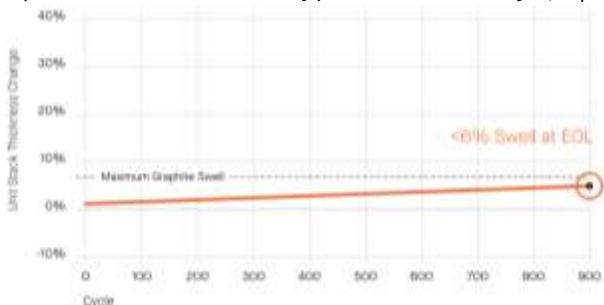
■ 硅基负极性能瓶颈持续突破，未来产业化进程或将提速。据源来资本、DT新材料公众号，美国企业Group14技术的硅基材料的比容量能达到2000mAh/g，首效达到90%；美国TitanSilicon全硅负极使用寿命结束时900次循环膨胀率<6%，与石墨电池相似。据高工锂电公众号，宁德时代、亿纬锂能、蜂巢能源等头部电池企业已凭借其硅基负极的性能优势，落地高能量密度电池产能。未来随着“负极掺硅”电池持续落地，硅基负极产业化进程或将提速。  
**受益标的：杉杉股份、硅宝科技、翔丰华等。**

图：CVD在多孔碳上沉积硅示意图



资料来源：《化学气相沉积法制备硅碳复合负极材料的研究进展》（付祥南等）

图：TitanSilicon全硅负极900次循环膨胀率<6%



资料来源：DT新材料公众号

表：宁德时代、亿纬锂能、蜂巢能源等头部电池企业已凭借其硅基负极的性能优势，落地高能量密度电池产能

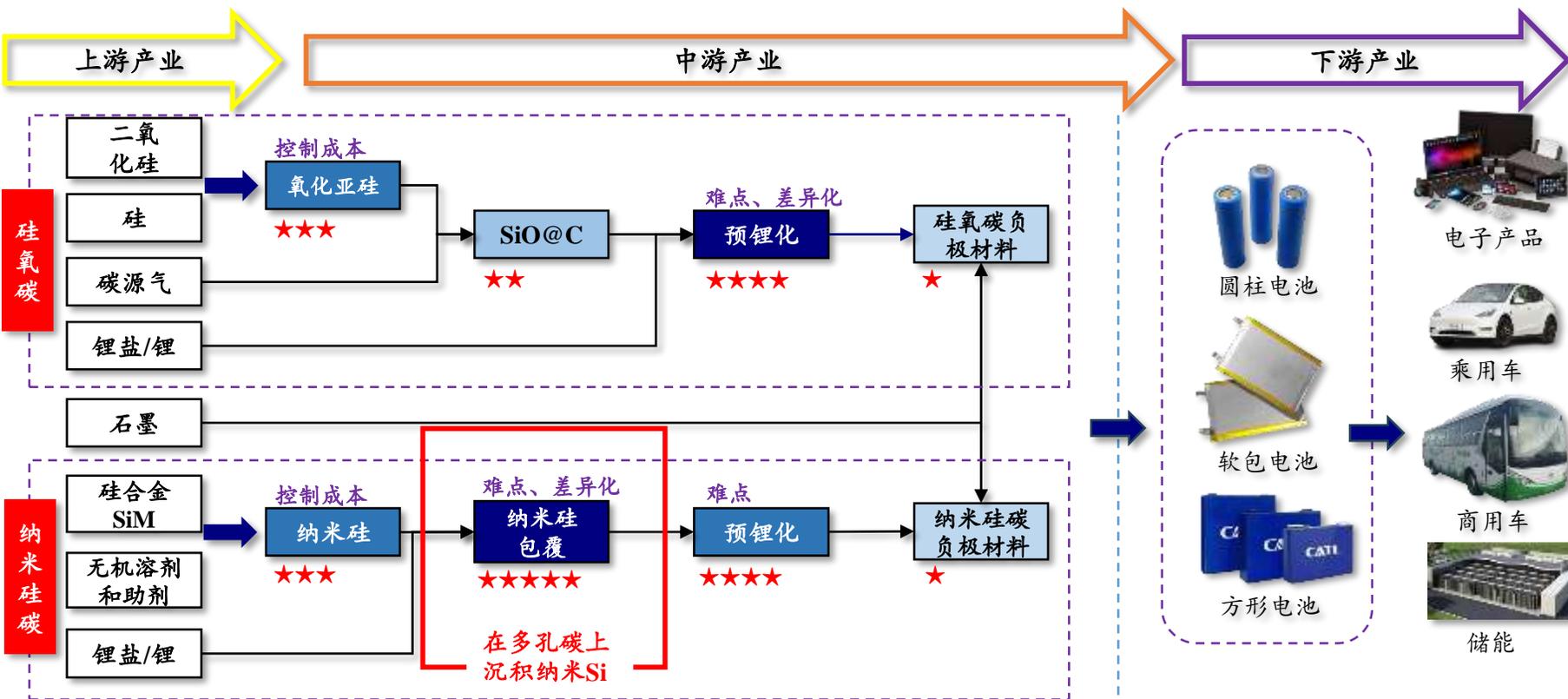
电池企业	“负极掺硅”电池	研发、量产、装车进展
宁德时代	麒麟电池能量密度255Wh/kg	2023年3月量产，已装车极氪、理想、阿维塔和哪吒汽车
特斯拉	21700电池能量密度约262Wh/kg	21700已规模化量产，装车特斯拉Model3
	4680电池海外消息披露能量密度244Wh/kg,预计二代将达288Wh/kg,目标能量密度300h/kg	德州电池工厂4680累计产量超1000万颗，已装车ModelYAWD,预计配套新车Cybertruck
亿纬锂能	46系列规划未来能量密度实现350Wh/kg	第200万46系大圆柱电池颗于9月下线
中创新航	应用硅碳负极的高能高镍多元电池能量密度350Wh/kg,循环寿命超1500次	已量产，并配套装车
	针对低空出行推出9系高镍/硅体系电池	搭载小鹏汇天电动垂起飞行汽车X3试飞
蜂巢能源	三元高镍+硅负极电芯能量密度达260Wh/kg.	供货宝马MINI
比克电池	首代高镍+高首效硅体系电池能量密度将达280Wh/kg,常温循环1000次，未来将优化至300Wh/kg	首代产品将于2024年开始量产
	三年内推出能量密度≥330Wh/kg的“负极掺硅准固态产品	
力神电池	预研产品4695能量密度300Wh/kg，循环性能2000次	成功开发能量密度>280Wh/kg的第一代4695大圆柱产品，2023年8月完成设计定型

资料来源：高工锂电公众号、开源证券研究所

## 2.4 多孔碳：多孔碳的好坏直接决定未来产品的量产能力，且占硅碳生产成本的35%

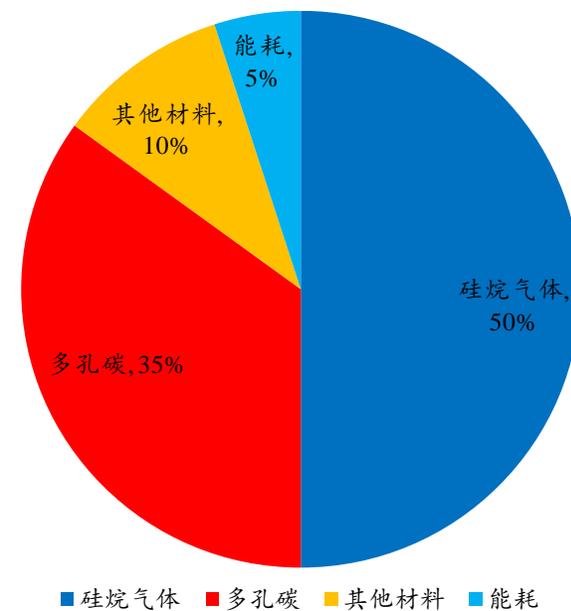
■ 多孔碳的性能直接决定硅基产品性能，且占硅碳生产成本的35%。据高工锂电数据，多孔碳占硅碳生产成本的35%。CVD气相沉积硅碳的技术壁垒和产业化难点主要在于多孔碳的选型、沉积设备和沉积工艺三个主要方面。其中多孔碳的性能直接决定硅基产品性能，不同多孔碳需要和不同的石墨作为匹配，才能在电芯端表现出良好的性能。不同场景下的碳骨架孔径、孔容、孔隙率要求均不一样，性能差异极大，需要专业的电芯设计人员配合才能完成开发。硅碳负极的主流厂家，正在解决多孔硅碳的可生产性问题，提升材料性能，加快多孔硅碳的商用化进程。

图：在多孔碳上沉积纳米Si为硅碳生产难点



数据来源：粉体圈公众号、开源证券研究所

图：多孔碳占硅碳生产成本的35%



数据来源：高工锂电公众号、开源证券研究所

## 2.4

## 多孔碳：未来随着硅碳负极出货量持续增加，或将带动多孔碳需求持续增加

表：2024-2026年，多孔碳需求量分别为0.56、0.89、1.41万吨，分别同比+114%、+59%、+58%

基础假设							多孔碳细分需求测算						
	单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E		单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
<b>中国新能源汽车销量</b>							<b>快充-动力电池</b>						
新能源汽车总销量	万辆	687	950	1,155	1,409	1,610	动力电池出货量	GWh	0	8	97	194	362
yoy	%	96%	38%	22%	22%	14%	单GWh负极重量	吨	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
快充渗透率	%	0.1%	2.0%	19%	30%	45%	多孔碳添加比例	%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
快充车型销量	万辆	0.7	19	219	423	724	多孔碳需求量	万吨	0.00	0.02	0.30	0.61	1.13
yoy	%		2663%	1055%	93%	71%	多孔碳价格	万元/吨	16	12	12	12	12
<b>中国锂电池装机量</b>							<b>普通-动力电池</b>						
动力电池装车总量	GWh	295	386	508	648	805	动力电池出货量	GWh	294	378	412	454	443
yoy	%	91%	31%	32%	28%	24%	单GWh负极重量	吨	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
快充电池装车量	GWh	0.29	8	97	194	362	多孔碳添加比例	%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
普通电池装车量	GWh	294	378	412	454	443	多孔碳需求量	万吨	0.18	0.24	0.26	0.28	0.28
<b>汇总</b>							<b>多孔碳价格</b>						
多孔碳总需求量	万吨	0.18	0.26	0.56	0.89	1.41	多孔碳价格	万元/吨	16	12	12	12	12
yoy	%		41%	114%	59%	58%	多孔碳市场规模	亿元	2.94	2.84	3.09	3.40	3.32
多孔碳总市场规模	亿元	2.96	3.13	6.71	10.69	16.90	yoy	%	-4%	9%	10%	-2%	
yoy	%		6%	114%	59%	58%							
多孔碳单车价值	元/辆	43	33	58	76	105							

数据来源：高工锂电、高工产研、中国证券报、新华社等公众号、Wind、开源证券研究所

- 公司为活性炭生产企业龙头。公司专注于活性炭、硅酸钠、硅胶的生产、销售、研发创新工作，为活性炭行业龙头企业。据公司公告，2021年公司活性炭产品市占率超过30%，为国内木质活性炭行业龙头企业。据公司公告及Carbontech公众号，截至2022年年底，公司拥有活性炭、硅酸钠（折固体）、硅胶、超级电容等产品产能分别为12.24、29、2.6、0.04万吨/年。
- 公司依托自身活性炭生产技术优势，朝新能源碳材料领域进军。钠电池方面，据公司环评，公司拟建设5万吨/年生物质基硬碳负极材料，用于钠电池负极。储能方面，据Carbontech公众号报道，公司以活性炭作为超级电容的电极材料，未来3-5年内将再建设600吨/年产能，超级电容用活性炭总产能达到1,000吨/年。锂电池方面，公司目前将基于自身活性炭生产技术优势，布局多孔碳产能。

表：公司依托自身活性炭生产技术优势，朝新能源碳材料领域进军

业务分类	主要产品	2022年产能（万吨/年）	产能利用率	在建产能	投资建设情况
传统主业	活性炭	12.24	94.86%	0.5万吨/年	新增产能为募投项目“南平工业园区活性炭建设项目”实施陆续增加
	硅酸钠（折固体）	29	96.08%		截至2022年末，“年产32万吨固体水玻璃项目”，已建成投产一期年产8万吨生产线，二期年产8万吨/年的生产线；剩余后续根据实际情况逐步建设
	硅胶	2.6	103.69%		截至2022年末，“年产8万吨硅胶项目”，已建成投产一期年产2万吨生产线，剩余后续根据实际情况逐步建设
新能源业务	硬碳			5万吨/年	用于钠电池领域
	超级电容	0.04		600吨/年	未来3-5年内总产能达到1,000吨/年
	多孔碳			布局当中	用于硅碳负极

数据来源：元力股份公告及环评、Carbontech公众号、开源证券研究所

- **受快充需求推动，双氟磺酰亚胺锂 (LiFSI) 需求量或将持续增加。**目前行业中主要以低成本的无机锂盐六氟磷酸锂 (LiPF<sub>6</sub>) 作为主流的电解液溶质，但因其化学性质不稳定、低温环境下效率受限等缺陷，尤其是在快充电池中，对电解液导电效率、热稳定性能提出更高的要求。双氟磺酰亚胺锂 (LiFSI) 具有高导电率、高化学稳定性、高热稳定性的优点，更契合快充需求。LiFSI的问题在于合成工艺较为复杂、生产成本较高，目前主要与LiPF<sub>6</sub>混合使用。未来待快充需求持续增加，或将带动LiFSI需求持续提升。
- **国内各大企业正在积极加码布局LiFSI，加速LiFSI在锂盐领域的渗透。**据氟务在线公众号数据，截至2023年12月，国内LiFSI产能为4.32万吨/年，未来规划产能达到18.44万吨/年，其中比较明确在2024-2025年投产产能分别为2.5、4万吨/年。未来随着行业产能持续增加，规模化生产及技术进步将带动LiFSI成本下降，加速LiFSI在锂盐领域的渗透。

表：LiFSI相较于LiPF<sub>6</sub>具有更高的电导率和循环寿命，但合成成本较高

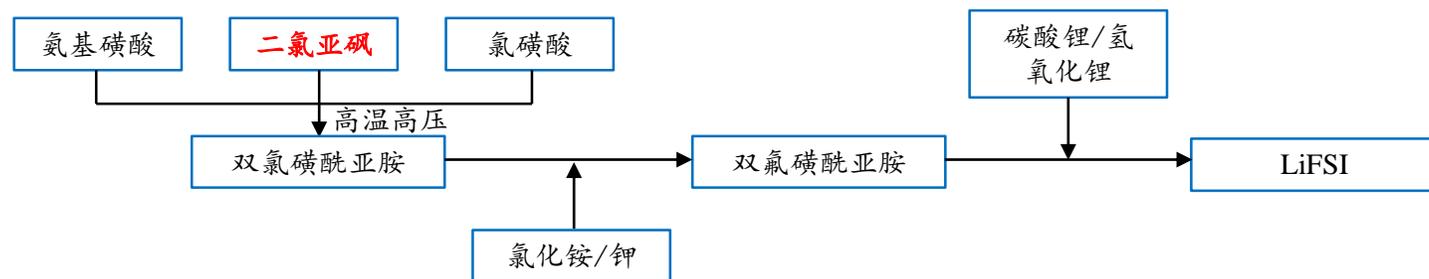
比较项目	LiFSI	LiPF <sub>6</sub>	
基础物性	分解温度	>200°C	>80°C
	氧化电压	≤4.5V	>5V
	溶解度	易溶	易溶
	电导率	高	较高
	化学稳定性	较稳定	差
	热稳定性	较好	差
电池性能	低温性能	好	一般
	循环寿命	高	一般
	耐高温性能	好	差
工艺成本	合成工艺	复杂	简单
	成本	高	低

表：截至2023年12月统计，LiFSI规划产能达到18.44万吨/年

公司名称	现有产能(万吨/年)	扩产产能(万吨/年)	预计投产日期(备注)
天赐材料	2.63	0.2	2024年
		3	暂不明确
时代思康	1	5	暂不明确
康鹏科技	0.17	1.5	2024年
		4	2025年底
多氟多	0.16	1	暂不明确
新宙邦	0.12	0.24	福邦项目（一期）正式投产后提供1200吨产能
如鲲新材	0.1	0.85	暂不明确
永太科技	0.09	0.15	达产时间根据项目进度而定
立中集团		0.8	2024年
三美股份	0.05	0.25	一期500吨2023年年底投产
研一新材		1	暂不明确
宏氟锂业		0.35	暂不明确
胜华新材		0.1	暂不明确
总计	<b>4.32</b>	<b>18.44</b>	

■ 氯化亚砷为LiFSI生产核心原料，其需求或受LiFSI需求增长带动。据森美越简报数据，目前大部分LiFSI产能采用以氯化亚砷为原料的氯磺酸法，其中二氯化亚砷在生产成本中的占比为2.6%。据GGII、凯盛新材公告，若将LiFSI作为通用锂盐添加剂、作为溶质来替代现有的锂盐，2025年需求量预计分别达到13、21万吨，共34万吨；每吨LiFSI消耗2.5吨氯化亚砷，则预计到2025年，LiFSI有望带动氯化亚砷85万吨需求。

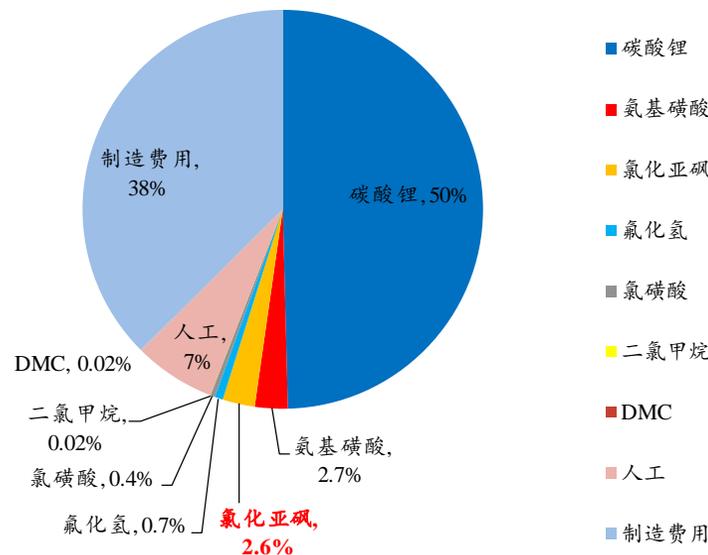
图：二氯化亚砷为LiFSI氨基磺酸制备路线的核心原料



资料来源：森美越简报公众号、开源证券研究所

■ 行业扩产扩产困难，且高端产品供给不足，具有强研发能力的企业有望持续受益。据《我国氯化亚砷生产现状及发展前景》（郭娟妮）、凯盛新材公告，2021年中国氯化亚砷产能约为51万吨/年，消费量约35万吨/年，产能利用率约69%，其中凯盛新材为氯化亚砷行业龙头，2022年产能为15万吨/年，产能占比29%。一方面，行业产能扩产困难。由于环保部将氯化亚砷产品纳入高污染、高环境风险目录，氯化亚砷项目相关审批流程较为严格。另一方面，高端产品供给不足。据《我国氯化亚砷生产现状及发展前景》（郭娟妮），国产氯化亚砷的纯度一般在98.5%以上，而高端市场尤其是医药、电池等行业要求产品纯度在99.0%以上，无色的氯化亚砷依旧主要依赖进口。凯盛新材为氯化亚砷行业龙头企业，具备电池级氯化亚砷生产工艺。未来若LiFSI需求持续增长，叠加电池级氯化亚砷生产壁垒较高，凯盛新材有望持续受益。**受益标的：凯盛新材。**

图：二氯化亚砷在LiFSI氨基磺酸路线中的成本占比为2.6%



数据来源：美越简报公众号、开源证券研究所

表：凯盛新材为氯化亚砷行业龙头，2022年产能占比29%

项目	2022年产能 (万吨/年)	产能占比
山东凯盛新材	15	29%
江西世龙实业	5	10%
江西理文化工	5	10%
石家庄和合化工	5	10%
安徽金禾实业	4	8%
宁夏丰华生物	4	8%
开封东大化工	3	6%
山东新龙科技	2	4%
新泰兰和化工	2	4%
莒南国泰化工	2	4%
济源市恒通高新材料	2	4%
东明万海氯碱化工	2	4%
合计	51	

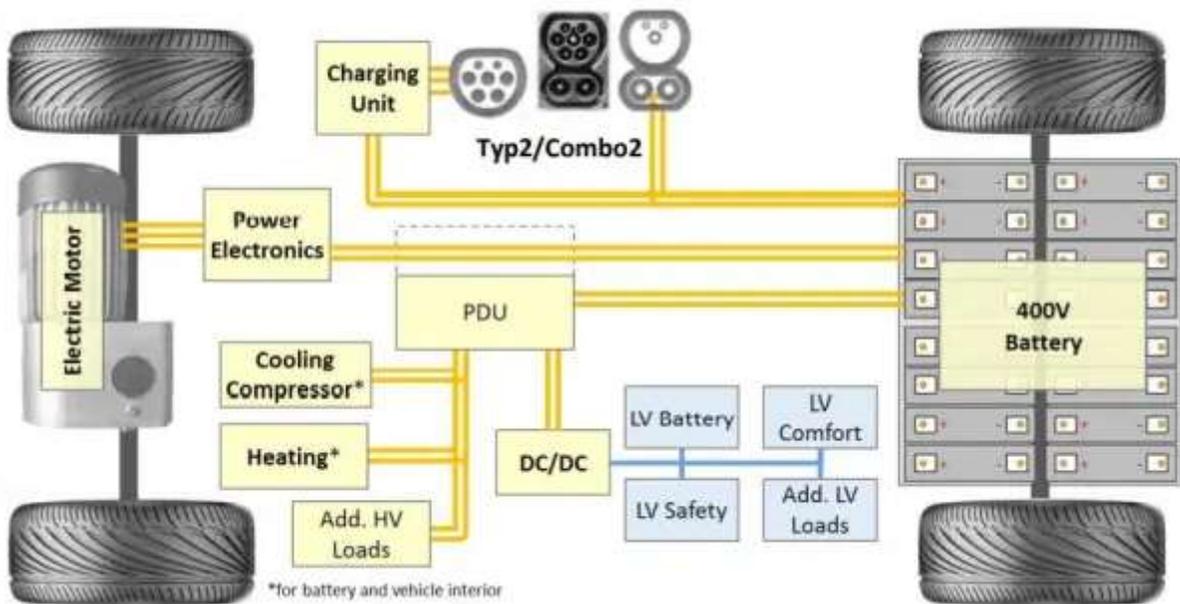
数据来源：《我国氯化亚砷生产现状及发展前景》（郭娟妮）、开源证券研究所

# 03

车端：800V高压对车用电子元器件的耐  
高压性能提出更高的要求

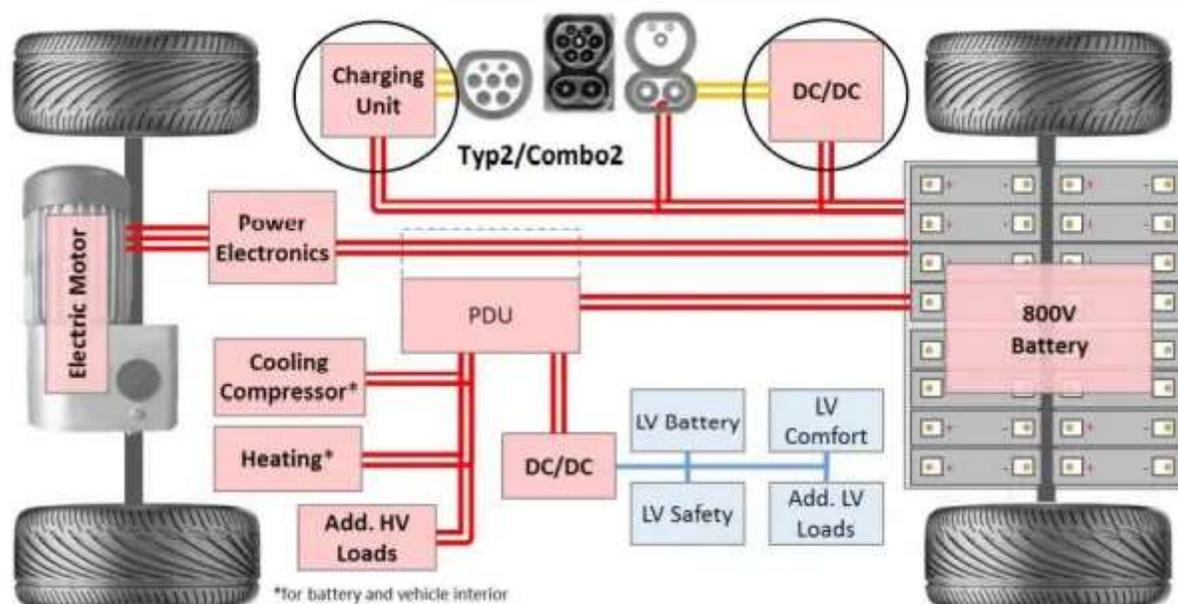
- 800V架构下，动力电池系统、动力系统、电源系统等需要提升部件耐压等级需提升至800V及以上。从400V架构改变成800V架构，具体变化包括：（1）绝缘材料。电机绝缘包覆线中PI、PEEK等高绝缘性材料的需求有望提升，其中PEEK还可使汽车整体重量降低；（2）电容薄膜。800V高压架构下，薄膜电容将逐步替代传统电容器，且单车使用量或将从1-2个提升至2-4个，进而带动其关键材料电容薄膜需求增长；（3）陶瓷球。高转速、高电防腐等行业要求趋严，对电机轴承性能提出更高要求。陶瓷球轴承具有高硬度、高强度、高温耐性、低热膨胀系数、低摩擦系数等优点，适合用于新能源汽车行业的电动驱动中；（4）其他材料：气凝胶、云母材料、胶粘剂等隔热、导热材料需求或将进一步增长。

图：400V高压电气拓扑结构



资料来源：e-technologies官网

图：800V高压电气拓扑结构



资料来源：e-technologies官网

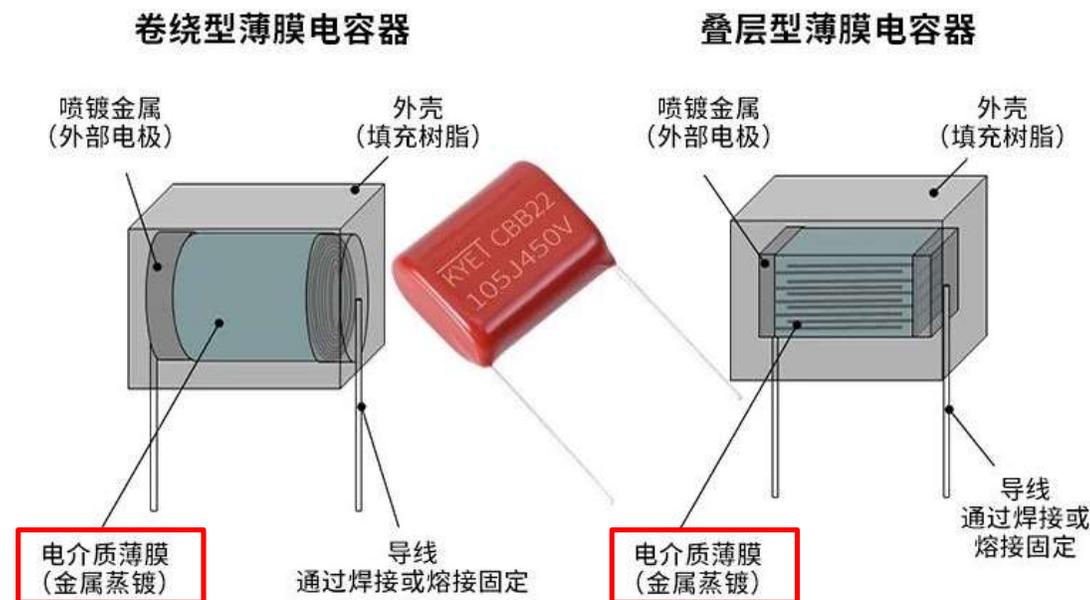
- **800V高压架构下，薄膜电容将逐步替代传统电容器。**电容器的主要作用是对输出的电压进行平滑、滤波并吸收高幅值脉冲电流。由于新能源汽车需要交流和直流的转换、高低电压的缓冲，对电子元器件耐压耐冲击要求提升。OBC（车载充电器）、DC/DC转换器、电机逆变器、BMS（电池管理系统）、无线充电、BSG电机等均需要用到电容器。薄膜电容器在高频性能、高耐受电流能力、长寿命、可靠性和安全性等方面性能优势突出，且其薄膜的结构设计可保证电容器具备良好的自愈性，更适用于高压电路。而铝电解容更适用于低压电路，因此薄膜电容器逐步替代传统电容器。
- **800V高压架构下，薄膜电容单车需求量有望持续提升。**电池、电机和电控是新能源汽车的三大核心，电机控制技术的核心就是需要高效电机控制的逆变器技术，高效电机控制的逆变器技术则需要一个功能强大的IGBT模块和一个与之匹配的直流支撑电容器。目前在新能源车主流车型已在电机控制系统、电池管理系统、DC/DC（直流斩波器）等高压电气单元中应用薄膜电容。据证券时报、800V高压未来公众号，一般两驱汽车需要1个电容，四驱汽车需要2个电容，而配备高压快充的高端电动车一般需配套2-4个薄膜电容。未来随着800V快充车型渗透率持续提升，薄膜电容需求有望持续增长。  
**受益标的：法拉电子、铜峰电子、江海股份、艾华集团等。**

表：薄膜电容相较于电解电容拥有更高的耐高压性能

性能	电解电容	薄膜电容
工作模式	离子导电	电子导电
绝缘介质	电解液	塑料薄膜
电极材料	金属箔	金属化薄膜
电容成本	极低	较高
容量范围	较大( $\mu\text{F}/\text{F}$ 级)	较小( $\mu\text{F}$ 级)
最高工作电压	一般450V	千伏级
耐高温能力	较差	较好
耐过电压性	1.15-1.2Un	2.0Un
持续耐电流性	20mA/uF	200-1000mA/uF
静态损耗	较大	小至可忽略不计
工作频率	25kHz以下	频率更高、更宽
寿命	3-5年，长期储存或导致容量降低	9-11年以上无储存问题性能基本不变

资料来源：塑库全书公众号、开源证券研究所

图：薄膜电容可分为卷绕型、叠层型，其中电介质薄膜为核心元件



资料来源：科雅电子公众号

■ 电容薄膜为薄膜电容的核心材料，决定薄膜电容性能好坏。薄膜介质的质量、金属化镀层质量、电容器设计及制造过程工艺决定了金属化电容器自愈特性的好坏。目前主流的介质材料包括PP、PET、PEN（聚苯二甲酸乙二醇酯）、PPS（聚苯硫醚）。薄膜电容器多采用PP（聚丙烯）及PET（聚酯薄膜），其中PET（聚酯薄膜）薄膜电容器多应用于对耐热要求较低的低电压、小型化的电子仪器和家用电器；Faratronic生产的DC-Link电容用的主要为OPP薄膜（拉伸性的聚丙烯）；PP（聚丙烯）薄膜电容器具有良好自愈性和高可靠性，广泛应用于车载和工业领域。

■ 2-4微米电容薄膜扩产困难，新能源行业快速发展下超薄型电容薄膜或出现结构性紧缺。2020年下半年以来我国加大对新能源投入，新能源行业用聚丙烯膜量攀升。据大东南公告，由于新能源产业光伏（3.0-4.0 $\mu\text{m}$ ）、风能（3.0-4.0 $\mu\text{m}$ ）、新能源车用（2.0-2.9 $\mu\text{m}$ ）聚丙烯薄膜主要集中在2-4微米，而普通的膜为4-8微米。全球范围内新能源用超薄薄膜生产商设备供应不足，其中国内厂商设备主要从德国布鲁克纳采购，设备交期在2-3年，导致新建产线投产周期较长。若快充车型带动薄膜电容器需求增加，预计基膜供需缺口短期仍存在。**受益标的：铜峰电子、东材科技、大东南等。**

表：新能源用聚丙烯薄膜主要集中在2-4微米

项目	非车规级薄膜电容	车规级薄膜电容
应用领域	电力电子设备、UPS电源中的交流滤波电路；荧光灯、高压汞灯、钠灯、金属卤素灯等	新能源汽车
主要功能	以频率为50Hz/60Hz的交流电源供电的照明灯具中的变压器、电子镇流器的功率因数补偿等场景	直流支撑
开发周期	3-6个月	6-24个月，定制开发
原材料-薄膜	4-8 $\mu\text{m}$ ，不要求高温性能	<b>2-4<math>\mu\text{m}</math>，有明确的耐高温要求</b>
工作温度	-40度至85度	-40度至105度
客户是否要求对生产线进行审核	下游客户通常不要求对生产线进行审核	汽车行业要求对供应商生产线进行审核，需要满足TS16949、VDA6.3等汽车行业特定质量体系的要求在
主要行业标准	主要需满足GB/T2693(IEC60384-1)、GB/T7332(IEC60384-2)、GB/T7333(IE060384-2-1)等薄膜电容的国家标准	满足GB/T2693(IEC60384-1)、GB/T7332(IEC60384-2)、GB/T7333(IEC60384-2-1)等薄膜电容的国家标准之外，还需要满足整车企业测试的要求

表：国内可生产4 $\mu\text{m}$ 以下电容薄膜的企业较少

生产能力	名称	生产线(条)	产能(万吨/年)	备注
可生产4 $\mu\text{m}$ 以下的电容薄膜	铜峰电子	6	1.2	3 $\mu\text{m}$ 以下生产线仅一条、3-5 $\mu\text{m}$ 的生产线仅两条；募投项目规划建设超薄电容薄膜：5 $\mu\text{m}$ 650吨、4 $\mu\text{m}$ 650吨，3 $\mu\text{m}$ 1,500吨、2 $\mu\text{m}$ 1,300吨
	大东南	4	1.6	2条4 $\mu\text{m}$ 以下的电容薄膜产线
	南洋科技	4	1.2	
	东材科技	4	1	
可生产4 $\mu\text{m}$ 以上的电容薄膜	南通百正	4	1	
	泉州嘉德利	2	0.75	
	河北海伟	4	2.5	
	江门润田	2	0.3	
	顺德德冠	1	0.3	
	黄冈龙辰	2	0.6	
	佛塑东方	4	0.6	
其他			0.75	
汇总			11.8	

数据来源：深圳市友信鹏达电子有限公司公众号、智能汽车电子与软件公众号、开源证券研究所

数据来源：证券时报、铜峰电子公告、开源证券研究所

# 3.1

## 电容薄膜：高压催生薄膜电容需求增长，超薄聚丙烯薄膜生产企业有望持续受益

表：预计2024-2026年，新能源用电容薄膜需求量或为2.81、3.56、4.35万吨，分别同比+32%、+27%、+22%

	单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E		单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
							<b>汇总</b>						
<b>汇总-电容薄膜</b>							<b>汇总-薄膜电容器</b>						
新能源用-电容薄膜需求量	万吨	1.44	2.13	2.81	3.56	4.35	新能源用-薄膜电容需求量	万个	1,440	2,128	2,768	3,473	4,201
yoy	%		48%	32%	27%	22%	yoy	%		48%	30%	26%	21%
新能源用-电容薄膜市场规模	亿元	8.20	12.03	16.48	21.57	27.24	新能源用-薄膜电容市场规模	亿元	50	74	97	123	149
yoy	%		47%	37%	31%	26%	yoy	%		47%	32%	27%	22%
							<b>细分需求测算</b>						
<b>新能源汽车领域</b>							<b>光伏领域</b>						
<b>新能源汽车销量</b>							<b>光伏-薄膜电容器</b>						
中国新能源汽车总销量	万辆	687	950	1,155	1,409	1,610	全球光伏新增装机量	GWh	230	350	420	500	575
yoy	%	96%	38%	24%	22%	14%	yoy	%	52%	20%	19%	15%	
中国快充渗透率	%	0.1%	2.0%	19%	30%	45%	单GWh对应薄膜电容器需求量	万个/GWh	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
中国快充车型销量	万辆	0.8	19	219	423	724	光伏用薄膜电容器价格	元/个	300	300	300	300	300
yoy	%		2153%	1080%	93%	71%	单GWh对应薄膜电容价值量	万元/GWh	900	900	900	900	900
<b>锂电池装机量</b>							<b>薄膜电容器需求量</b>						
中国动力电池装车总量	GWh	295	386	508	648	805	薄膜电容器需求量	万个	690	1,050	1,260	1,500	1,725
yoy	%	91%	31%	32%	28%	24%	薄膜电容器市场规模	亿元	20.70	31.50	37.80	45.00	51.75
中国快充电池装车量	GWh	0.29	8	97	194	362	yoy	%		52%	20%	19%	15%
中国普通电池装车量	GWh	294	378	412	454	443	<b>光伏-电容薄膜</b>						
							单个光伏薄膜电容所需电容薄膜						
							电容薄膜需求量						
							电容薄膜价格						
							电容薄膜市场规模						
							yoy						
							风电领域						
							风电-薄膜电容器						
							中国风电新增装机量						
							yoy						
							单GWh对应薄膜电容器需求量						
							风电用薄膜电容器价格						
							单GWh对应薄膜电容价值量						
							薄膜电容器需求量						
							薄膜电容器市场规模						
							yoy						
							风电-电容薄膜						
							单个风电薄膜电容所需电容薄膜						
							电容薄膜需求量						
							电容薄膜价格						

数据来源：Wind、中研网、新华社公众号、高分子材料纵横公众号、铜峰电子公告、CPIA、pvinfoLink、800V高压未来公众号等、开源证券研究所

## 3.1

## 电容薄膜-铜峰电子：公司为电容薄膜行业龙头企业，下游需求持续景气

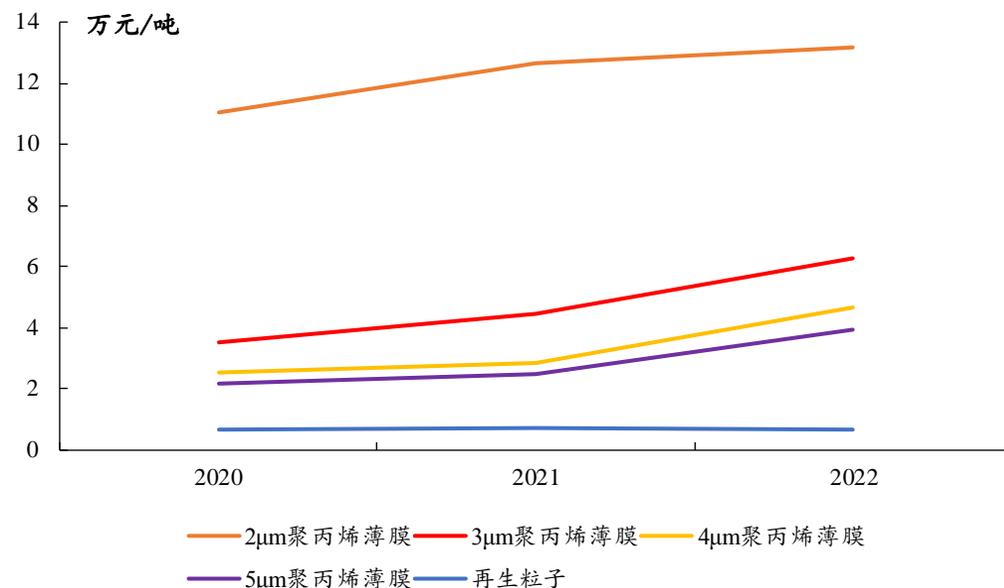
■ 公司为电容薄膜行业龙头企业，具有完善的上下游一体化产业链。公司主营业务为薄膜材料、薄膜电容器的研发、生产及销售。据公司公告，2022年，公司拥有年产2.22万吨薄膜材料、0.56亿只薄膜电容器、6,000吨再生树脂的能力，为国内薄膜材料行业产能较大的企业之一。公司拥有聚丙烯薄膜-金属化薄膜-薄膜电容器的上下游一体化产业链，实现专业化及规模化生产，具有较强市场竞争力。

■ 下游需求持续景气，且公司超薄型聚丙烯薄膜产能或将持续落地。2020年以来，受下游新能源行业需求增长带动，且电容薄膜行业产能扩张困难影响，行业供需偏紧带动2-5 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜售价持续上涨。据公司公告，2022年公司2 $\mu\text{m}$ 、3 $\mu\text{m}$ 、4 $\mu\text{m}$ 、5 $\mu\text{m}$ 聚丙烯薄膜售价分别为13.16、6.28、4.65、3.94万元/吨，分别较2020年+18.99%、+77.40%、+83.07%、+81.57%。未来公司将进一步扩张薄膜材料产能，包括建设超薄型薄膜材料4,100吨（其中，5 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜650吨，4 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜650吨，3 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜1,500吨，2 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜1,300吨）以及2,100吨再生粒子。项目产品销售价格根据产品生产成本及目前市场价格为基础，据公司测算，达产后可新增销售收入3.22亿元。

表：2022年，公司拥有年产2.22万吨薄膜材料、0.56亿只薄膜电容器、6,000吨再生树脂的能力

产品名称	2022年产能	扩产计划	终端应用领域
薄膜材料	2.22万吨	5 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜650吨， 4 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜650吨， 3 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜1,500吨， 2 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜1,300吨	应用于薄膜电容器：光伏风电、新能源汽车、输电网、轨道交通、家用电器、消费电子等
聚丙烯薄膜			
聚酯薄膜			应用于薄膜电容器、热转印碳带等：家用电器、照明、印刷、广告、磁卡、胶带、标签等
金属化薄膜			各类电容器：光伏风电、新能源汽车、输电网、轨道交通、家用电器、消费电子等
薄膜电容器	0.56亿只		主要应用于空调、瓦斯电热炉、洗衣机、电冰箱、洗碗机、电风扇、水泵等各种单向交流马达运转设备中。同时还应用于各种高压钠灯等照明设备中。
交流电动机电容器			
直流薄膜电容器			主要应用于各种通讯、显示、照明及控制线路等设备中。
电力电子电容器			主要应用于机车、有轨电车、无轨电车、矿山机车、船舶、新能源汽车、风力和太阳能光伏发电设备等变频器中及柔性直流输电、智能电网等各种电源设备中。
再生树脂	6,000吨	再生粒子2,100吨	再生树脂为生产薄膜材料过程中产生的损耗品、废料等再利用生产而成的产品，主要应用于对树脂要求较低的薄膜生产领域。

图：2020年以来，公司2-5 $\mu\text{m}$ 超薄型聚丙烯薄膜售价持续上涨



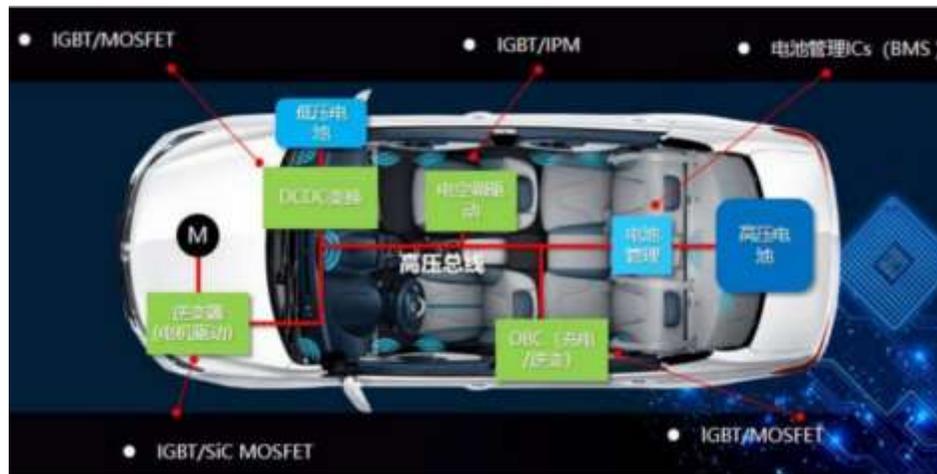
资料来源：铜峰电子公告、开源证券研究所

资料来源：铜峰电子公告、开源证券研究所

## 3.2 SiC：平台高压化、器件小型化的趋势将推动SiC替代IGBT需求增加

■ 平台高压化、器件小型化的趋势将推动SiC替代IGBT需求增加。SiC功率器件在新能源汽车中主要应用于主驱逆变器、OBC、DC/DC车载电源转换器和大功率DC/DC充电器领域。随着未来800V电压平台推出，在大功率，大电流条件下减少损耗、增大效率和减小器件尺寸，电机控制器的主驱逆变器将不可避免从硅基IGBT替换为SiC基MOS模块，存量替代市场空间较大。SiC相较于IGBT的优势在于：

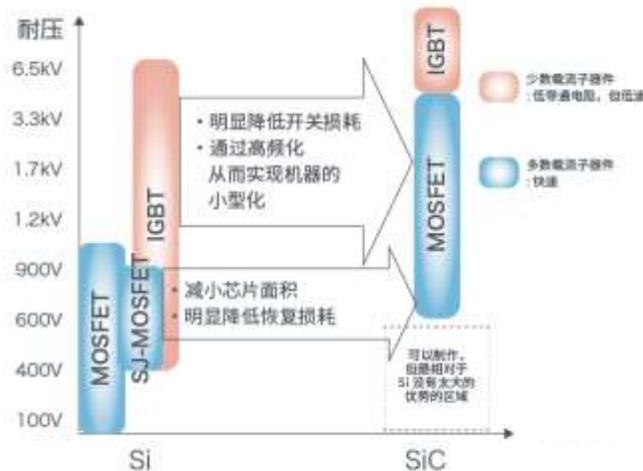
图：主驱逆变器、OBC、DC/DC等领域均可用IGBT/SiC功率器件



➤ 优势1：散热部件的小型化。Si材料中越是高耐压器件，单位面积的导通电阻也越大（以耐压值的约2~2.5次方的比例增加），因此600V以上的电压中主要采用IGBT（绝缘栅极双极型晶体管）。IGBT通过电导率调制，向漂移层内注入作为少数载流子的空穴，因此导通电阻比MOSFET还要小，但是同时由于少数载流子的积聚，在Turn-off时会产生尾电流，从而造成极大的开关损耗。SiC器件漂移层的阻抗比Si器件低，不需要进行电导率调制就能够以MOSFET实现高耐压和低阻抗。而且MOSFET原理上不产生尾电流，所以用SiC-MOSFET替代IGBT时，能够明显地减少开关损耗，并且实现散热部件的小型化。

资料来源：半导体行业观察公众号

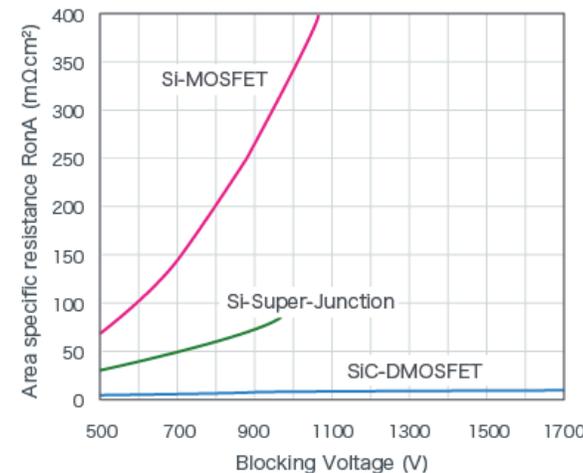
图：SiC拥有较高的耐电压性能



资料来源：半导体国产化公众号

➤ 优势2：绝缘击穿场强高。据半导体国产化公众号，SiC的绝缘击穿场强是Si的10倍，所以能够以低阻抗、薄厚度的漂移层实现高耐压。例如900V时，SiC-MOSFET的芯片尺寸只需要Si-MOSFET的35分之1、SJ-MOSFET的10分之1，就可以实现相同的导通电阻。不仅能够以小封装实现低导通电阻，而且能够使门极电荷量 $Q_g$ 、结电容也变小。受益标的：天岳先进、天科合达（待上市）、合盛硅业等。

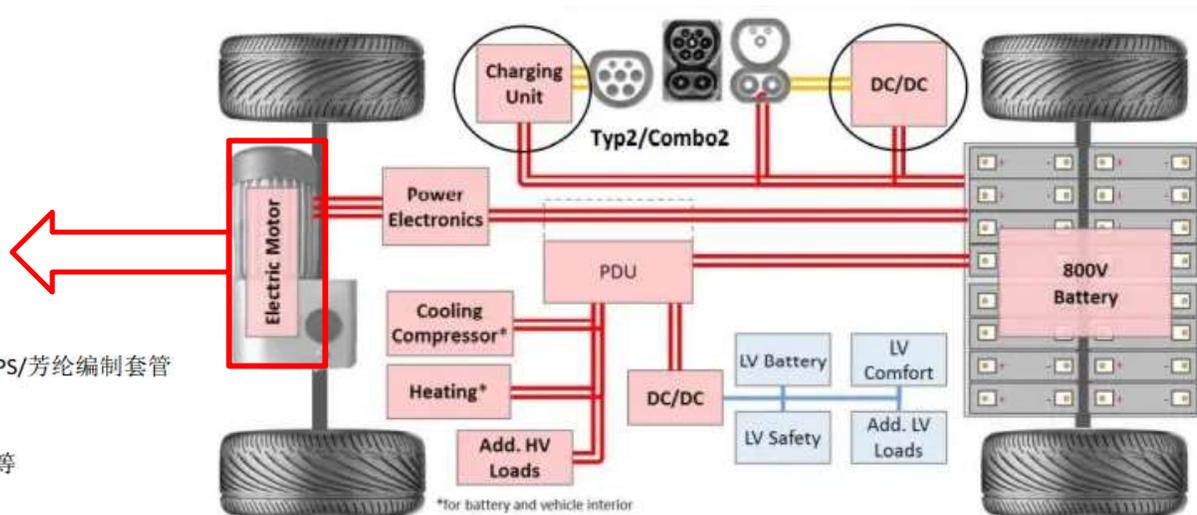
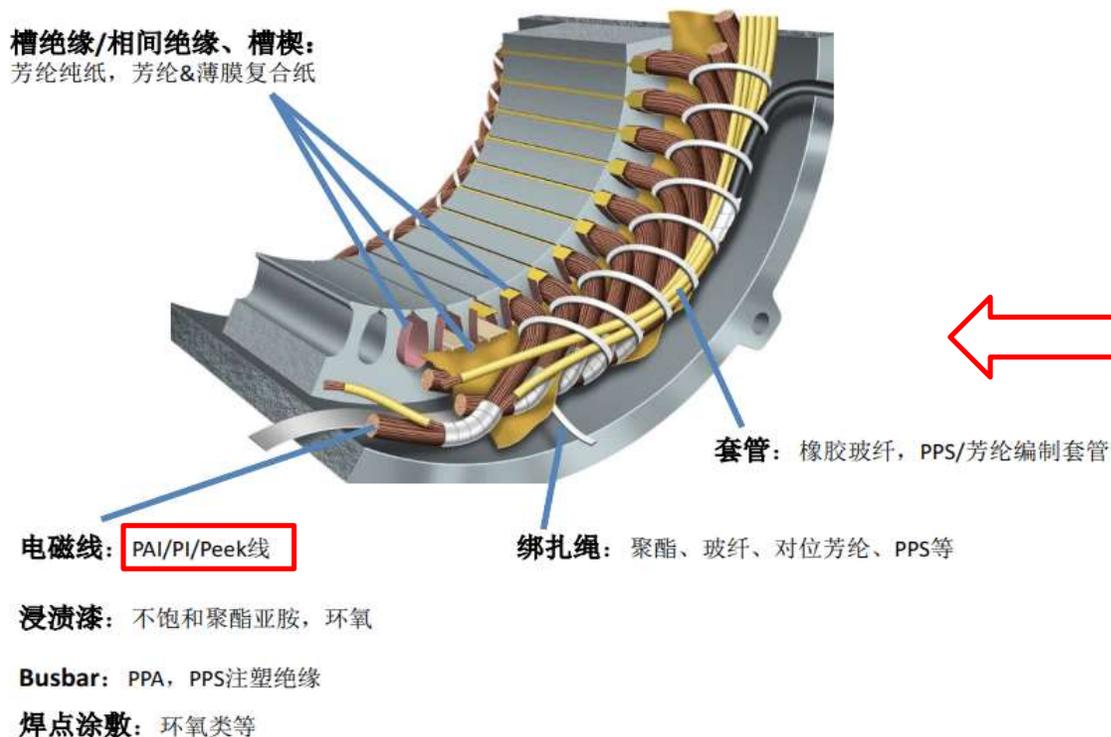
图：SiC拥有较高的绝缘击穿场强



资料来源：半导体国产化公众号

- **绝缘材料：**子系统部件提升耐压等级从400V平台升至800V平台后，动力电池系统、动力系统（电机、电机控制器）、电源系统（DC/DC、OBC、PDU）以及车内的空调压缩机、加热系统等需要提升部件耐压等级需提升至800V及以上。为了保证产品的质量，在应用初期设计时将有可能需要更高的耐压等级的部件来满足绝缘安全冗余度的要求。目前电机绕组绝缘材料主要包括PI、PEEK、环氧树脂、不饱和聚酯亚胺等。

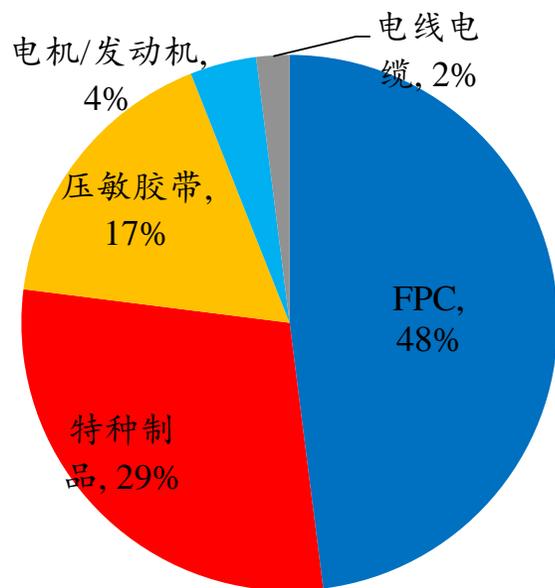
图：电机绕组绝缘材料主要包括PI、PEEK、环氧树脂、不饱和聚酯亚胺等



资料来源：e-technologies官网、一览众车公众号、开源证券研究所

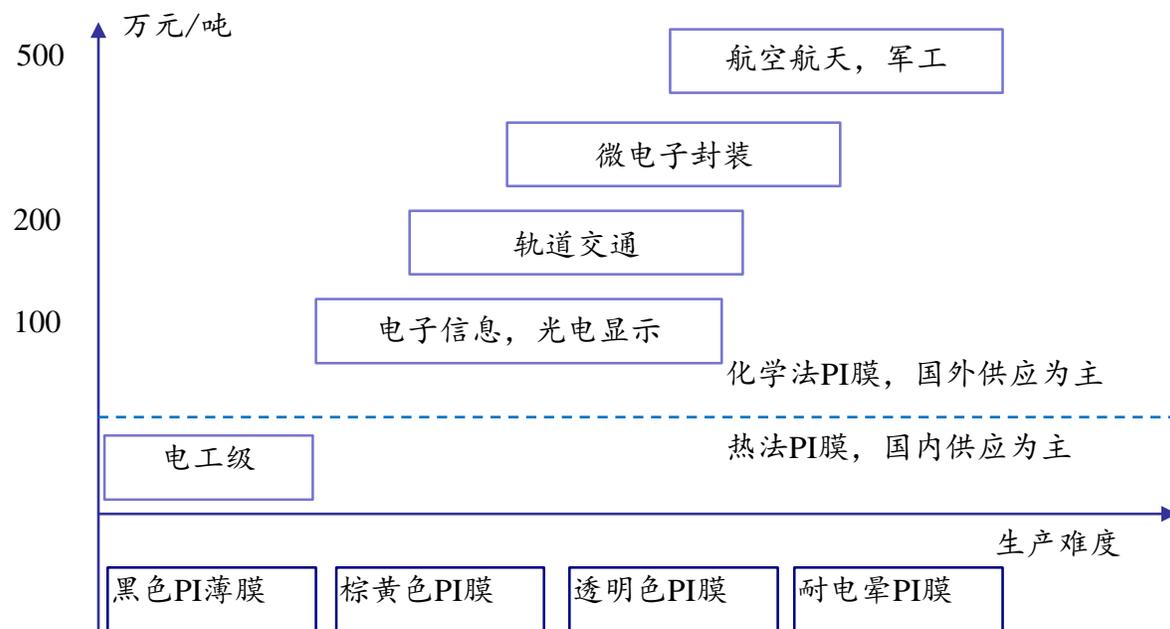
- 聚酰亚胺薄膜性能优异，下游应用领域广泛。PI是指分子主链含酰亚胺环(—CO—NH—CO—)的芳杂环高分子化合物聚酰亚胺，因主链上具有大量苯环及五元环状酰亚胺结构而具有耐热性好、耐极低温、机械性能优异等特征。聚酰亚胺薄膜（PI薄膜）为PI较早实现商业化、市场容量较大的产品形式，其以绝缘性能应用于高速轨道交通、风力发电、新能源汽车等领域；以优异的介电性能应用于柔性线路板、消费电子、5G通信等领域；以加工性能好应用于柔性显示、航天航空等领域，被誉为“黄金薄膜”。据前瞻产业研究院数据，2019年，PI膜在FPC、特种制品、压敏胶带、电机/发动机、电线电缆领域需求占比分别为48%、29%、17%、4%、2%。从技术角度看，PI薄膜可分为黑色、棕黄色、透明和耐电晕PI膜，其中后三种主要以化学亚胺法制备，面向高端应用市场。技术领域越高端，PI膜的价格越高，而国内目前国内厂商主要供给电工级PI膜，利用热亚胺化法生产，属于较为低端的产品。

图：2019年，PI薄膜主要用于FPC领域



数据来源：Prescient Strategic、前瞻产业研究院、开源证券研究所

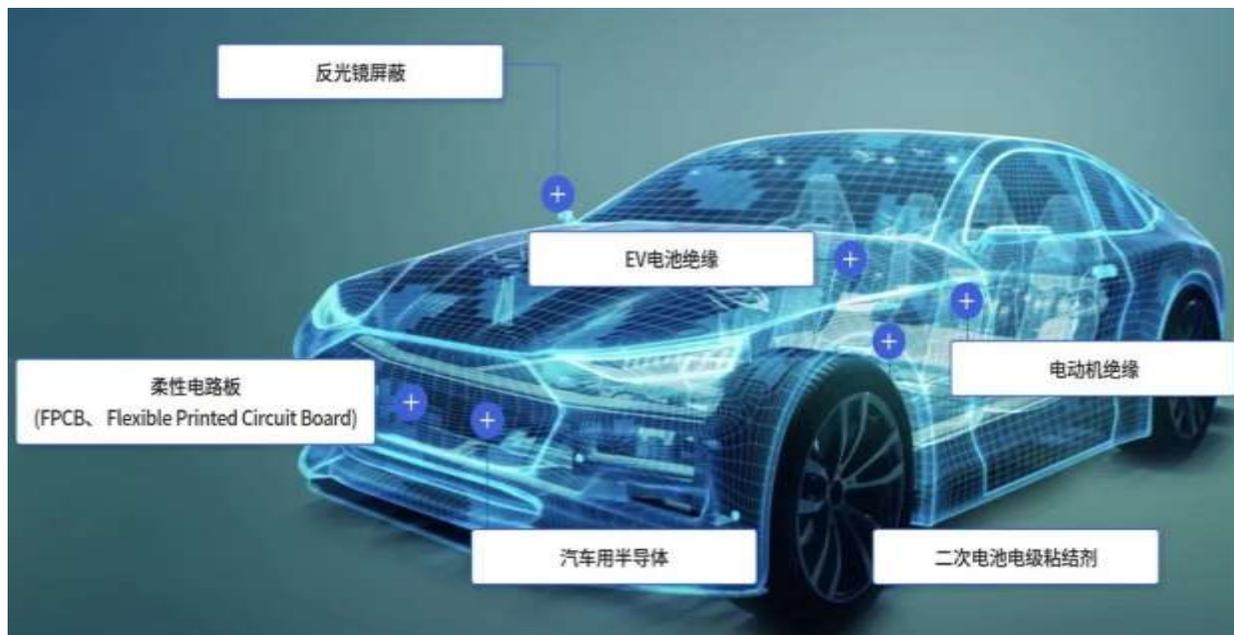
图：目前国内主要以生产价格较低的电工级PI为主



数据来源：前瞻产业研究院、化工新材料公众号、开源证券研究所

- 随着快充车型渗透率逐步提高，有望带动电气绝缘用PI材料需求大幅增长。PI材料在新能源汽车中应用广泛，主要应用包括：FCCL基板、EV电池绝缘、电动机绝缘、汽车用半导体、电池隔膜等。据势银膜链公众号，奥马电子25 $\mu\text{m}$ 的PI膜耐电压8.5kV及以上、50 $\mu\text{m}$ 的PI膜耐电压12kV及以上。在汽车用半导体领域，以PTC加热器为例，PI加热膜具有良好的介电性能，优异的绝缘强度、抗电强度、热传导效率和电阻稳定性，为电子和汽车在应用时提供了导热性和机械韧性。据兆科导热材料公众号数据，kheat<sup>TM</sup>PI加热膜绝缘耐压等级 $\geq 1,000\text{VAC}/\text{min}$ 。据势银膜链公众号数据，我国电气绝缘用PI材料用量约2,000~3,000吨，未来随着快充车型渗透率逐步提高，有望带动电气绝缘用PI材料需求大幅增长。

图：PI材料在新能源汽车中应用广泛



资料来源：势银膜链公众号

■ 国内企业持续推进扩产计划，绝缘PI膜成本或将下降。目前国内产商扩产计划持续落地，据瑞华泰、国风新材公告，截至2023年12月底，瑞华泰拥有PI产能970吨/年，在建产能1,600吨/年；国风新材拥有PI产能443吨/年，在建产能1,165吨/年。未来随着国内企业产能持续扩张，规模生产或将推动低端绝缘PI膜生产成本或将下降。**受益标的：瑞华泰、利安隆、国风新材等。**

■ 国内技术持续突破，看好高端PI膜持续放量。瑞华泰、时代华鑫等企业都实现了化学亚胺法，且耐电晕PI膜也已经成功打破了国外垄断，国内瑞华泰可生产耐电晕薄膜，且已经可以批量应用。据势银膜链公众号数据，预计2026-2028年后，耐电晕薄膜实现3,000-5,000吨产能规模，可满足国内高端市场需求。

表：国内PI膜生产企业持续推进扩产计划（产能数据截至2023年12月底）

公司简称	地区	主要外销产品	PI薄膜产能（吨/年）	PI薄膜拟新增产能（吨/年）	预计投产时间
PIAM	韩国	薄膜、浆料、粉末	5,250	2,250	2023年底增加750吨、至2027年达到7500吨
钟渊化工	日本	薄膜、覆铜板基材	4,000		
达迈科技	中国台湾	薄膜	2,100		
东丽-杜邦	日本	光敏/非光敏浆料、膜状胶粘剂	1,900		
杜邦	美国	薄膜、复合薄膜	1,200	600	2024年
宇部	日本	薄膜、浆料、粉末、树脂、覆铜板基材	1,000	200	2024年
三井化学	日本	热塑性树脂TPI			
三菱瓦斯	日本	热塑性树脂TPI、透明浆料、透明单体			
达胜科技	中国台湾	薄膜			
瑞华泰	中国	薄膜	970	1,600	2024年
国风新材	中国	薄膜	443	1,165	
时代新材	中国	薄膜	500		
中天科技	中国	薄膜	300		
丹邦科技	中国	薄膜	300		
鼎龙股份	中国	浆料（YPI、PSPI、封装PI）			
万润股份	中国	单体、树脂、PSPI、TPI			
瑞联新材	中国	单体			
中科玖源	中国	薄膜、浆料			
苏州聚萃	中国	树脂			
合计			17,963	5,865	

数据来源：各公司官网、各公司公告、开源证券研究所（注1：这里仅统计PI薄膜产能；注2：各公司如披露产能，以公司披露为准；否则以PIAM在2022年季报中披露的统计数据为准，我们计算得到PIAM产能占比29.2%，与PIAM披露的31.4%存在差异）、开源证券研究所

- 公司为国内少数掌握配方、工艺及装备等整套核心技术的高性能PI薄膜制造商，未来公司产能或将进一步增长。据公司公告，公司目前量产销售的产品主要为热控PI薄膜、电子PI薄膜和电工PI薄膜三大系列；航天航空用MAM产品为小批量销售产品；柔性显示用CPI薄膜为样品销售。据公司公告，预计2024年，公司PI膜产能将达到2,570吨/年。据公司2023年12月8日公告，公司拟在深圳市深汕特别合作区高端电子化学品园区内建设“尖端聚酰亚胺高分子材料项目（拟）”，重点布局生产光电和高绝缘功能应用聚酰亚胺湿电子化学品，航天航空、柔性光电和新能源应用功能聚酰亚胺材料等。

图：2010年以来，公司陆续推出电工PI薄膜、电子PI薄膜、热控PI薄膜、航天航空用PI薄膜等系列产品



数据来源：瑞华泰公告、开源证券研究所

表：公司产品种类丰富，下游涉及领域广泛

产品类别	产品名称	主要应用领域	特性	厚度规格
热控PI薄膜	高导热石墨膜前驱体PI薄膜	高导热石墨膜	面内取向度高，易于烧结和石墨化，下游制程加工性能突出	25-75微米
电子PI薄膜	电子基材用PI薄膜	FCCL	高尺寸稳定性，兼具较好的介电性能。	5-50微米其中5微米和7.5微米系超薄电子PI薄膜
	电子印刷用PI薄膜	电子标签	优良的涂覆适应性，兼具尺寸稳定性、耐高温和耐化学性等性能	5-100微米其中5微米和7.5微米系超薄电子PI薄膜
电工PI薄膜	耐电晕PI薄膜	高速列车牵引电机、风力发电设备	耐电晕性能优异，高绝缘强度。	33/38微米
	C级电工PI薄膜	电机、变压器	较高的绝缘耐温等级、及力学性能	25-175微米
航天航空用PI薄膜	聚酰亚胺复合铝箔(MAM)	火箭热控材料	优异的耐高低温、耐辐照、耐氧原子、耐化学性等	33微米

资料来源：瑞华泰公告、开源证券研究所

### 3.4

## 电机：未来行业朝高压平台及电机高转速方向发展，陶瓷轴承迎新发展机遇

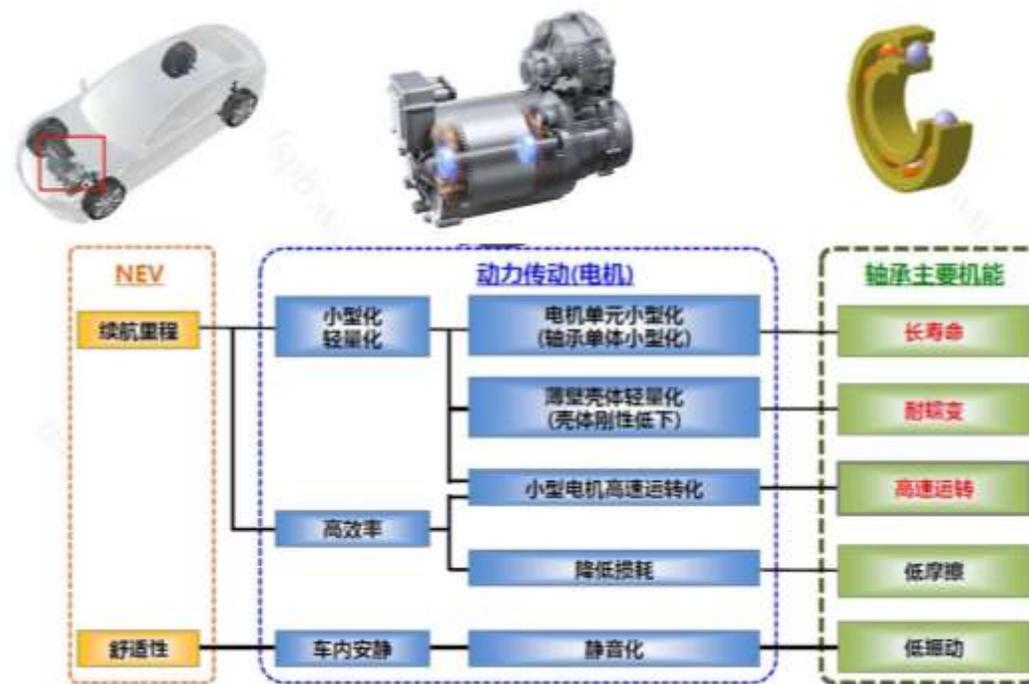
■ **高转速、高电防腐等行业要求趋严，对电机轴承性能提出更高要求。**电动机可以使电能转化为机械能，并通过传动系统将机械类传递到车轮驱动汽车行驶，是新能源汽车核心驱动系统之一。目前新能源汽车常用的驱动电机主要是**永磁同步电机及交流异步电机两类**，大多数新能源汽车采用的是永磁同步电机，代表车企包括比亚迪、理想汽车等，部分车辆采用了交流异步电机，代表车企有特斯拉、奔驰等。目前新能源汽车技术的发展对电机提出了更高的要求：**(1) 高转速。**为了提高电机功率密度，提高电机转速已成为行业趋势，目前18000转已逐渐量产，未来将进一步朝20000转甚至更高转速发展，但电机的高速化将对散热、轴承强度、高效、密封以及NVH提出更高要求。**(2) 电防腐。**800V架构下对电机会产生轴承电腐蚀和绕组局部放电问题，对电机绝缘能力、轴承防腐要求提升。

表：目前行业电动机转速最高可达2.2万转

品牌车型	重量	马力	转数
智界S7	78kg	201hp	22,000rpm
特斯拉Model3Performance	134kg	429hp	18,000rpm
保时捷Taycan	170kg	449hp	16,000rpm
LucidAir	73kg	670hp	20,000rpm
蔚来ES6	135kg	435hp	16,000rpm

数据来源：汽车工艺师公众号、开源证券研究所

图：新能源汽车对轴承的性能要求较高

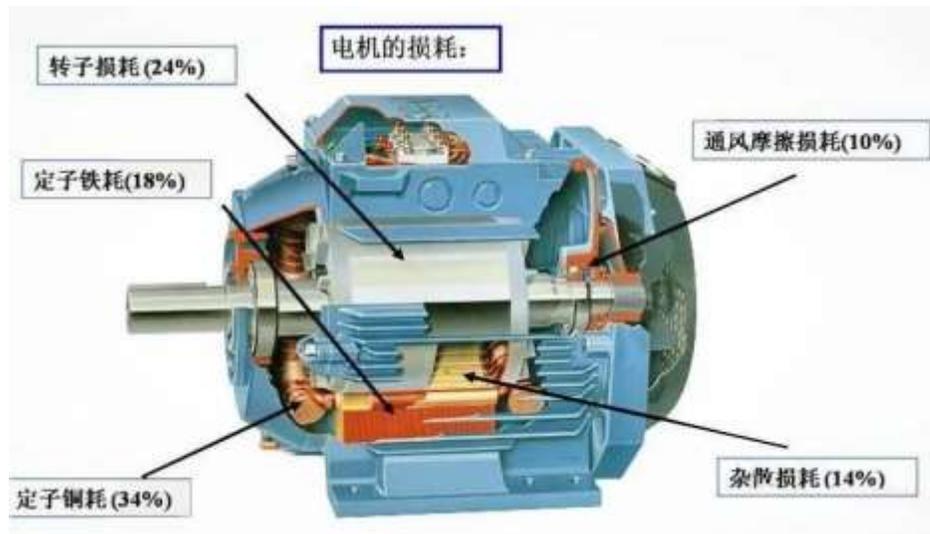


资料来源：中国轴承工业协会公众号

### 3.4 电机：未来行业朝高压平台及电机高转速方向发展，陶瓷轴承迎新发展机遇

- **扁线电机替代圆形电机，提升电机转速水平。**扁线绕组电机是在定子绕组中采用截面积更大的扁铜线，先把绕组做成类似发卡一样的形状，穿进定子槽内，再在另外一端把发卡的端部焊接起来。据AMTS公众号数据，扁线电机相比传统圆线电机，裸铜槽满率可提升20%-30%，高达70%，有效降低绕组电阻进而降低铜损耗，因此扁线电机相较传统的圆线电机转换效率高1.12%。
- **疏导、阻断、扼制为解决轴承电腐蚀问题的思路。**通常行业解决轴承电腐蚀问题的思路有三种：**1、疏导**，把危害能量导到大地，但存在寿命短等问题；**2、阻断**，可有效阻断轴两端循环电流，但成本较高；**3、扼制**，扼制电腐蚀的产生，但需要较大的安装空间，且成本较高。目前阻断的方法或为最优解决方案，具体包括更换成陶瓷轴承、涂覆绝缘涂层等。

图：扁线电机相较传统的圆线电机的损耗小，转换效率高1.12%



资料来源：AMTS公众号

表：疏导、阻断、扼制等为解决电防腐的方案，其中阻断方案或为最佳解决路径

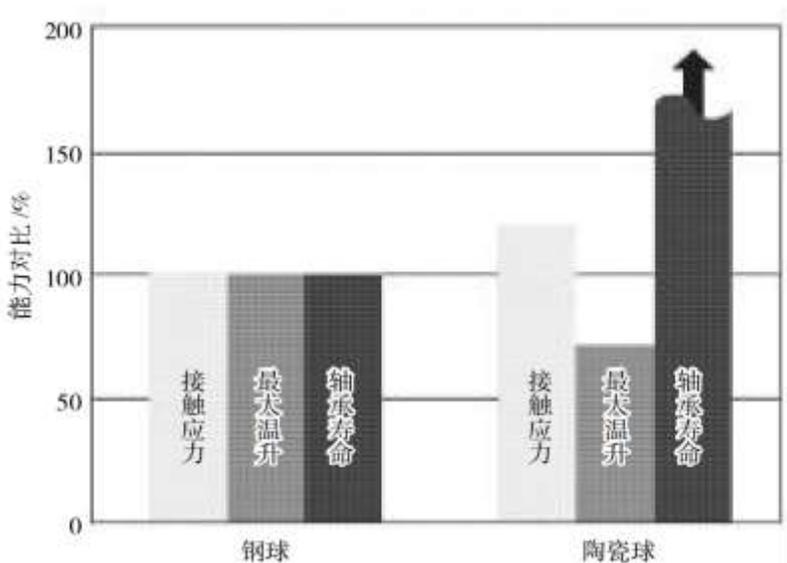
	示意图	优点	缺点
导电油封		无需额外安装操作和空间	渗油后导电效果大幅降低、耐磨性差短期摩擦后变间隙配合，失去导电性
导电碳棒		成本低	无法解决高频电流趋肤效应、与轴面局部接触、浸油条件下寿命大幅缩短、压力弹簧长期受热后弹力衰减，需定期更换、高震动条件下，碳棒弹跳打火及碎裂风险
VGR高导电纤维接地环		结构多样，适用性广；有效解决高频电流趋肤效应；接触面充分；长寿命、免维护；适用有油环境；同时解决系统轴电压和改善系统EMI	
绝缘轴承		可有效阻断轴两端循环电流	高成本、装配要求高、只能转移问题，无法彻底解决系统的问题(例如：轴电压会从齿轮箱处释放)
共模磁环		可改善系统EMI表现	需要较大安装空间、装机成本高、轴电压降低有限，无法消除轴承击穿放电风险

资料来源：NE时代新能源公众号、开源证券研究所

## 3.4 电机：未来行业朝高压平台及电机高转速方向发展，陶瓷轴承迎新发展机遇

- 未来行业朝高压平台及电机高转速方向发展，陶瓷轴承迎新发展机遇。陶瓷球轴承具有高硬度、高强度、高温耐性、低热膨胀系数、低摩擦系数等优点，适合用于新能源汽车行业的电动驱动中。
- 其一，陶瓷球轴承相较于钢球轴承在磨损、腐蚀和高温等方面具有更好的性能。由于陶瓷材料有更高的硬度和更低的热膨胀系数，因此可以承受更高的负载和更高的速度。
- 其二，陶瓷材料具有更好的自润滑能力，可以减少摩擦和磨损。
- 据中国轴承工业协会公众号数据，到2020年新能源汽车中5%的轴承已经被陶瓷轴承取代，在新能源汽车领域，陶瓷轴承取代钢球轴承已经是一种趋势。特斯拉设计的电机中输出轴是采用混合陶瓷轴承，轴承滚珠采用氮化硅球组成；奥迪ATA250电机位于内部的2个转子轴承采用陶瓷材质制成。预计2025年，全球新能源汽车领域陶瓷球市场空间将接近40亿元，2030年将接近200亿元；预计2025年国内新能源汽车领域陶瓷球市场空间将接近13亿元，2030年将超过100亿元。**受益标的：国瓷材料等。**

图：陶瓷球相较于钢球最大温升更低、轴承寿命更长



表：SKF的陶瓷球的最高极限转速可达到67,000r/min

型号	基本尺寸			基本额定载荷		额定转速	
	d[mm]	D[mm]	B[mm]	C[kN]	C <sub>0</sub> [kN]	参考转速 [r/min]	极限转速 [r/min]
625-2RZTN9/HC5C3WTF1	5	16	5	1.11	0.38	125000	<b>67000</b>
626-2RSLTN9/HC5C3WTF1	6	19	6	2.21	0.95	100000	45000
607-2RSLTN9/HC5C3WTF1	7	19	6	2.21	0.95	90000	43000
627-2RSLTN9/HC5C3WTF1	7	22	7	3.25	1.37	85000	40000
608-2RSLTN9/HC5C3WTF1	8	22	7	3.25	1.37	85000	38000
6000-2RSLTN9/HC5C3WT	10	26	8	4.62	1.96	70000	34000

资料来源：SKF官网、《高可靠性陶瓷轴承技术研究进展》（王黎钦等人）

数据来源：SKF官网、开源证券研究所

■ 公司主攻陶瓷制品领域，可生产电机轴承用陶瓷球。公司主要从事各类高端陶瓷材料及制品的研发、生产和销售，已形成包括电子材料、催化材料、生物医疗材料、新能源材料、精密陶瓷和其他材料在内的六大业务板块，产品应用涵盖电子信息 and 通讯、汽车及工业催化、生物医疗、新能源汽车、半导体、建筑陶瓷、太阳能光伏等领域。据公司公告，目前公司各项业务持续向好发展，其中**电子材料方面**，公司成功突破200 nm的高容网印浆料和辊印浆料，并形成批量销售；**生物医疗材料方面**，公司国际化布局业务持续推进，在国内外牙科用纳米级复合氧化锆粉体材料销售稳步增长；**新能源材料方面**，高纯超细氧化铝和勃姆石均可实现1μm及以下厚度的隔膜涂覆；小粒径氧化铝和勃姆石已实现浆料量产供货；**精密陶瓷方面**，公司子公司国瓷金盛高端轴承球扩建项目（一期）已建成并投产，且陶瓷球已搭载头部新能源车企的主力车型。

表：公司主要从事各类高端陶瓷材料及制品的研发、生产和销售

板块	序号	主要产品名称	用途
电子材料板块	1	MLCC介质粉体	应用于制造多层陶瓷电容器（MLCC）、单板陶瓷电容器、热敏电阻、压电陶瓷、微波陶瓷等电子元器件的主要原料之一
	2	电子用纳米级复合氧化锆粉体	应用于制造高端手机背板、智能手表外壳等
	3	电子浆料	应用于被动电子元件、微波器件、压电陶瓷和传感器件等产品
催化材料板块	1	蜂窝陶瓷载体(DOC、SCR、TWC、DPF、GPF)	应用于汽油机、柴油机、天然气以及新能源混合动力的尾气处理，使其排放达标
	2	铈锆固溶体氧化物	应用于汽车尾气三元催化剂中，提高催化剂工作效率
	3	分子筛	应用于汽车等移动源尾气排放的脱硝处理
生物医疗材料板块	1	牙科用纳米级复合氧化锆粉体	用于加工和生产牙科固定修复用各类氧化锆瓷块的基础口腔材料之一
	2	氧化锆瓷块	应用于制作牙科固定义齿的冠、桥、嵌体的多晶陶瓷类义齿修复材料
	3	玻璃陶瓷瓷块	应用于椅旁CAD/CAM工艺修复的单颗快速美学修复、热压铸工艺修复的美学贴面修复或前牙三连桥美学修复
	4	复合树脂陶瓷	应用于通过CAD/CAM工艺制作牙科修复体，包括嵌体、高嵌体、非承力区牙冠和贴面
新能源材料板块	1	高纯超细氧化铝	应用于锂电隔膜涂布、锂电池正极材料添加等
	2	勃姆石	应用于锂电隔膜和极耳涂布等领域
	3	锂电池正极添加剂	添加于锂电池正极，可以提高锂电池能量密度、安全性、稳定性，降低界面电荷转移阻力
	4	锂电池正负极研磨用氧化锆微珠	应用于正极磷酸铁锂材料和负极硅碳材料的研磨
精密陶瓷板块	1	陶瓷轴承球	应用于混合轴承、陶瓷轴承以及阀门球等设备
	2	陶瓷套筒、陶瓷插芯等结构件	应用于光通信光传输中的活动连接和制造各种精密仪器设备
	3	陶瓷基板及金属化	应用于LED、IGBT、半导体制冷、激光器、激光雷达等领域
其他	1	陶瓷墨水、陶瓷色釉料	应用于陶瓷的数码化打印，可以增加瓷砖美观度，实现建筑陶瓷的个性化和功能化

资料来源：国瓷材料公告、开源证券研究所

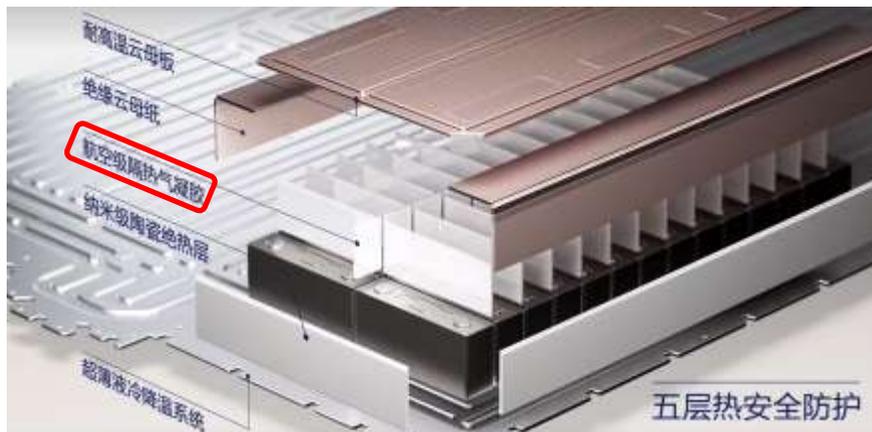
图：公司对自身业务进行全球化布局



资料来源：国瓷材料官网、开源证券研究所

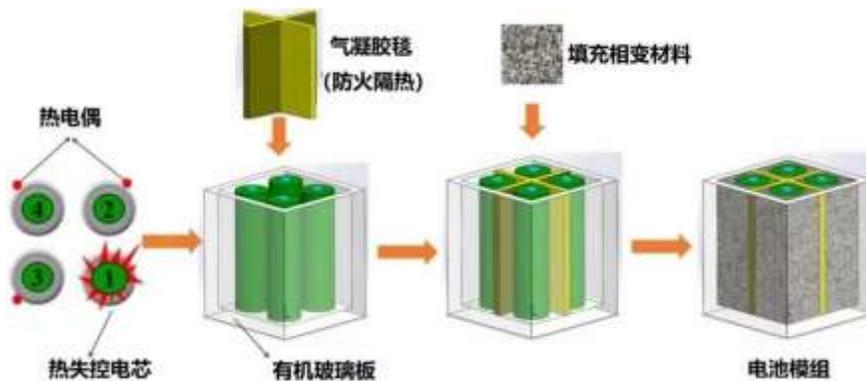
■ 新能源汽车或将带动气凝胶行业快速发展。气凝胶能够有效地帮助新能源汽车动力电池实现低温保温、高温防热失控，是单位体积下隔热效果优良、安全性能较佳的动力电池隔热阻燃材料。此外，气凝胶还可以应用于汽车的整车结构，如车顶、门框、发动机罩等，车用材料占用空间可大幅缩小。根据泛亚微透招股说明书，每辆新能源车平均用2-5平方米的气凝胶产品，售价100元/平方米，根据高工锂电数据，2023年中国新能源汽车产量预测为930万辆，则国内新能源汽车气凝胶复合材料的市场潜在规模约18.6-46.5亿元。未来随着新能源汽车的快速发展，新能源汽车气凝胶复合材料的市场规模将进一步扩大。未来随着高压快充的普及，以及消费者对用车安全意识的提高，新能源汽车行业发展或将带动气凝胶需求增长。**受益标的：晨光新材、宏柏新材、泛亚微透等。**

图：智界S7电池包中使用气凝胶进行隔热



资料来源：智界汽车视频号

图：气凝胶可用于电池隔热材料



资料来源：艾邦高分子公众号

表：目前国内可生产气凝胶的企业较多（2023年8月统计数据）

公司	现有产能	技术路线	位置
航天设计集团	3000方/年气凝胶毡	CO <sub>2</sub> 超临界	山西阳泉
海鹰特材	15万平/年气凝胶材料	CO <sub>2</sub> 超临界	江苏镇江
华陆新材	5万方/年硅基纳米气凝胶复合材料（一期）	CO <sub>2</sub> 超临界	重庆长寿
航天乌江	2万方/年气凝胶	CO <sub>2</sub> 超临界	贵州遵义
爱彼爱	1000方/年气凝胶粉、9000方/年气凝胶复合毡 500万平/年改性高热阻绝热毡、1亿片/年气凝胶隔热片	CO <sub>2</sub> 超临界	河北沧州 河南许昌
阳中新材	1000吨/年气凝胶粉体；2万立方米/年气凝胶绝热毡；2万吨/年气凝胶隔热涂料；5万立方米/年气凝胶A级不燃保温板；5000吨/年气凝胶净醛生态漆；5万立方米/年气凝胶防水隔热卷材	常压法	山西阳泉
中凝科技（湖北）	年产500吨气凝胶粉体、5000立方米气凝胶毡、2000吨气凝胶浆料、气凝胶包覆制品2000方/年、气凝胶涂覆制品1000方/年、气凝胶管壳制品2000方/年	常压法	湖北仙桃
泛亚微透	1604方/年SiO <sub>2</sub> 气凝胶	常压、CO <sub>2</sub> 超临界	江苏常州
纳诺科技	1万方/年气凝胶复合隔热材料	超临界、常压	浙江绍兴
浙江岩谷	400万平/年气凝胶复合材料	CO <sub>2</sub> 超临界	浙江义乌
广东埃力生	3万方/年	常压干燥	广东清远
河北金纳科技	0.8万方/年气凝胶毡		河北廊坊
弘大科技	1万方/年SiO <sub>2</sub> 气凝胶	梯度减压干燥法	河南许昌
中科润资	1200吨/年气凝胶粉体、1000万平/年二氧化硅气凝胶绝热保温毡	乙醇超临界	重庆合川
赢胜节能	1万方/年气凝胶绝热材料	CO <sub>2</sub> 超临界、常压	江苏泰兴
珈云新材	4000方/年气凝胶隔热毡	CO <sub>2</sub> 超临界	江苏宿迁
泛锐熠辉	5万方/年气凝胶复合材料	CO <sub>2</sub> 超临界	河南巩义
北京建工	3.2万方/年气凝胶绝热毡	CO <sub>2</sub> 超临界	北京
弘徽科技	1万方/年气凝胶毡	乙醇超临界	安徽合肥

资料来源：气凝胶产业公众号、开源证券研究所

### 3.6

## 云母材料：具有较高使用性价比，电池车身一体化、高压平台技术发展带动云母材料需求增长

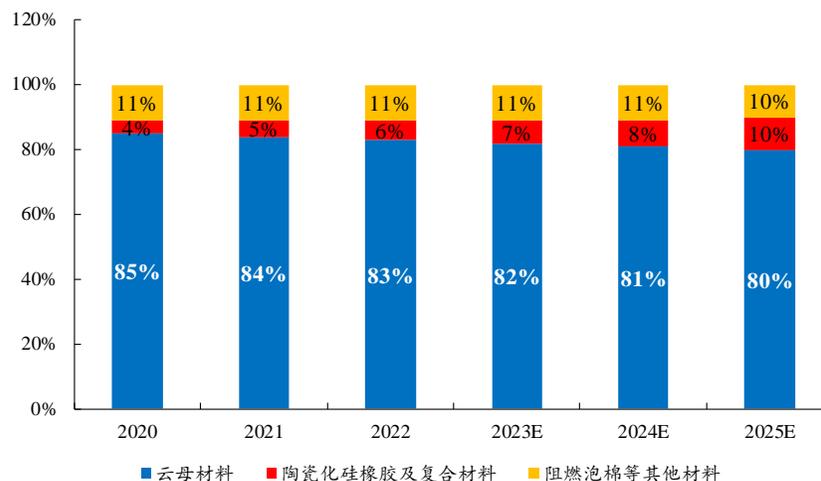
■ 具有较高使用性价比，电池车身一体化、高压平台技术发展带动云母材料需求增长。据《GB38031-2020电动汽车用动力蓄电池安全要求》，要求电池单体发生热失控后，电池系统在5分钟内不起火不爆炸，为乘员预留安全逃生时间。云母材料具有优异的耐高温绝缘性能，在500℃-1000℃的使用环境下，仍能保持良好的绝缘性能，同时相较于其他绝缘隔热材料，云母材料具有较高使用性价比，为目前常用的电池热失控防护材料。随着CTP/CTB和CTC方案使用比例提高，电芯与箱体金属件接触地更紧密、高压器件连接之间接触的更紧密，因而需要用云母材料来防止汽车元器件在高温高压下失效。据浙江荣泰招股书数据，动力电池包上盖板阻燃隔热材料主要为云母材料，占比超过80%；动力电池模组间阻燃隔热材料中云母材料的使用比例预计从2020年的20%持续提升至2025年的45%。**受益标的：浙江荣泰等。**

表：绝缘隔热材料中，云母材料具有较高使用性价比

材料种类	隔热性能	抗冲击性	防火性能	绝缘性	价格
阻燃泡棉	中	低	低	中	低/中
云母材料	低	高	中/高	高	中/高
气凝胶毡	高	低	中	中	高
陶瓷化硅橡胶复合材料	低	中	高	高	高

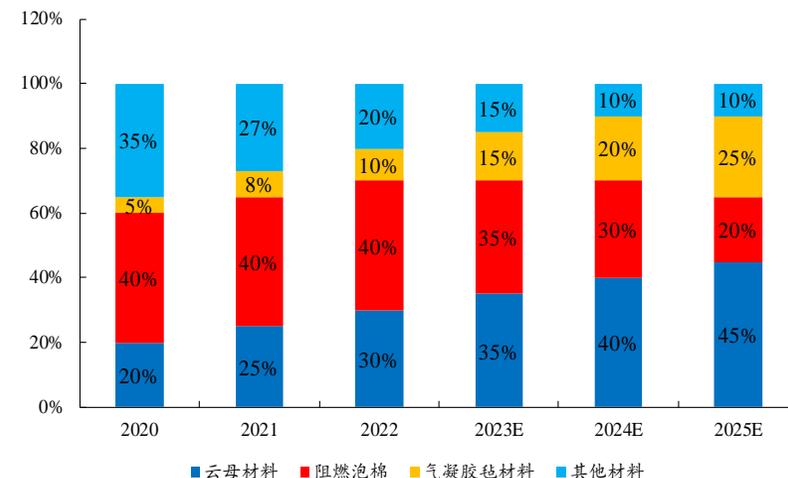
资料来源：浙江荣泰招股书、开源证券研究所

图：动力电池包上盖板阻燃隔热材料主要为云母材料



资料来源：高工产研公众号、开源证券研究所

图：2020年以来，动力电池模组间阻燃隔热材料中云母材料的使用比例持续提升



资料来源：高工产研公众号、开源证券研究所

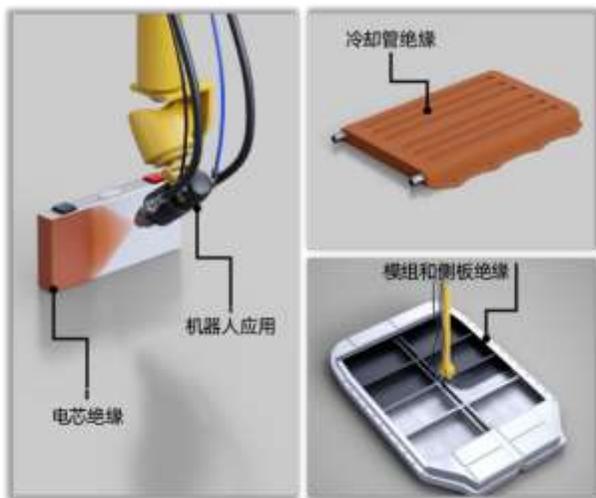
### 3.7

## UV绝缘涂料：未来在800V架构下，动力电池模块表面利用UV涂覆绝缘材料或为可行方案

■ 动力电池包覆的PET蓝膜或不适用于800V高压架构，UV涂覆绝缘材料或为可行方案。为满足动力电池轻量化发展需求，电芯集成模组的方式已由传统的金属框架固定发展为结构胶粘接，同时要求电芯的铝材外壳需贴合高绝缘性的PET蓝膜。然而，蓝膜在贴合时容易出现气体残留，导致在使用过程中产生空鼓并引起电池模组漏电的安全隐患。而UV涂装工艺作为目前全新的电芯绝缘方案，具有“与电池生产无缝衔接”、电芯壳体喷涂效率更高、涂装过程更加智能化的特点，同时兼具优异的绝缘性能与安全环保。据36氪公众号数据，800V电压平台要求耐击穿电压3,000-4,000V，而蓝膜方案最高仅支持2,500V耐击穿电压，因而现有绝缘膜（蓝膜）在高电压负载下击穿风险高，而以科雷明斯的HSI喷涂材料为例，其能承受6,000V以上电压，即未来在800V架构下，动力电池模块表面利用UV涂覆绝缘材料或为可行方案。

■ 布局企业持续增加，或将持续打开UV绝缘涂料市场空间。UV涂装目前存在的问题为设备投资较大、材料成本较高。而随着新能源汽车的快速发展，松井股份、金力泰等大批国产品牌争相布局新能源动力电池涂料市场。未来随着UV绝缘涂料行业发展趋于成熟，行业生产成本有望减少。据涂界公众号数据，全球动力电池涂料潜在市场达到60亿美元，中国将在这个潜在市场中占40%（约合160亿元）。**受益标的：松井股份、金力泰等。**

图：UV绝缘涂料可实现自动化涂装，应用于电芯表面、侧板/模组内板、模组/电池包内板和铜排等



表：绝缘隔热材料中，云母材料具有较高使用性价比

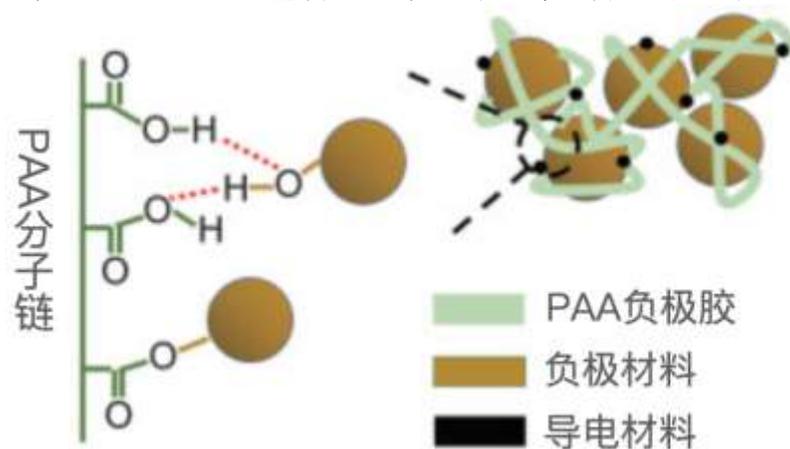
包覆工艺	介绍	设备投资	材料成本	循环时间	自动化难度
PET膜	<p>【优势】适宜少批量生产，成本、合格率较可控。</p> <p>【问题】封闭接头处多层重叠，模组间公差较大，批量贴膜对工艺要求高，极易产生气泡影响电池寿命；胶接拉拔强度不够，影响电池绝缘的一次合格率。</p>	成本较低	成本较低	几分钟	中等
粉末涂装	<p>【优势】粉末喷涂，施工简单，一次喷涂成型；无接头，无气隙，附着力良好，不易刮花；拉拔强度高，免去刮膜工序，便于安装和运输。</p> <p>【问题】良品率已从75%左右提升到92%左右，烘烤温度180度以上，能耗高。修补较麻烦，良品率需要进一步提高。</p>	0.2-0.4亿元/条	约35-50元/kg	几小时	中等
UV涂装	<p>【优势】UV涂料，不含VOC，100%固含量，数秒内完成固化，不需要烘烤设备，效率较高，且从综合成本来看，有较大优势；</p> <p>【问题】目前设备投资较大，UV涂料成本需降低。</p>	第一、二代：0.6-1亿元； 第三代：1-2亿元	约120-200元/kg	几秒	简单

资料来源：派克洛德公众号

资料来源：MF材涂联动公众号、开源证券研究所

- **电芯端：**硅基负极的应用带来粘接剂PAA需求增加。硅基负极常用的粘结剂为PAA，PAA中的羧基含量高于CMC，可以在Si表面形成比CMC更均匀的包覆，使体系的循环性能更优，可在“硅基负极”膨胀时维持住负极的结构和形态。超充的逐步推广将推动硅基负极技术发展及PAA的需求量的提升。**受益标的：回天新材。**
- **电池模块：**无模组设计架构增加液冷板与电芯间的换热面积，增加结构胶和导热胶的使用量。新能源汽车用的CTP结构电池包，在设计上省却或大幅省去中间模组部件，转而使用大量胶来连接固定电芯。这些胶类的应用主要有两大需求点：**第一类为结构胶**，即以结构粘接为主，兼顾一定的导热作用；**第二类为导热胶**，即以导热粘接为主，胶粘剂应用的目的是将电芯工作时产生的热量导出到外部的散热部件，实现热管理的部分功能作用，兼顾结构粘接要求。**受益标的：回天新材、硅宝科技、集泰股份等。**
- **充电桩：**大电流带来更大散热需求。液冷超充充电桩的充电功率由传统的120kW向600kW发展，最大电流可达600-900A。液冷方式满足了超充大功率器件对于高散热的需求，同时其配套的导热灌密封胶也需要具备更优异的绝缘性、导热性。**受益标的：回天新材、硅宝科技、集泰股份等。**

图：PAA可在“硅基负极”膨胀时维持住负极的结构



图：动力电池模块需用到较多胶粘剂



资料来源：汉高官网、开源证券研究所

图：快充充电桩散热需求带动胶粘剂需求增长



资料来源：胶粘剂观察公众号

### 3.9 聚醚醚酮 (PEEK) : 韧性与刚性兼备, 可满足工业品朝着高端化发展要求

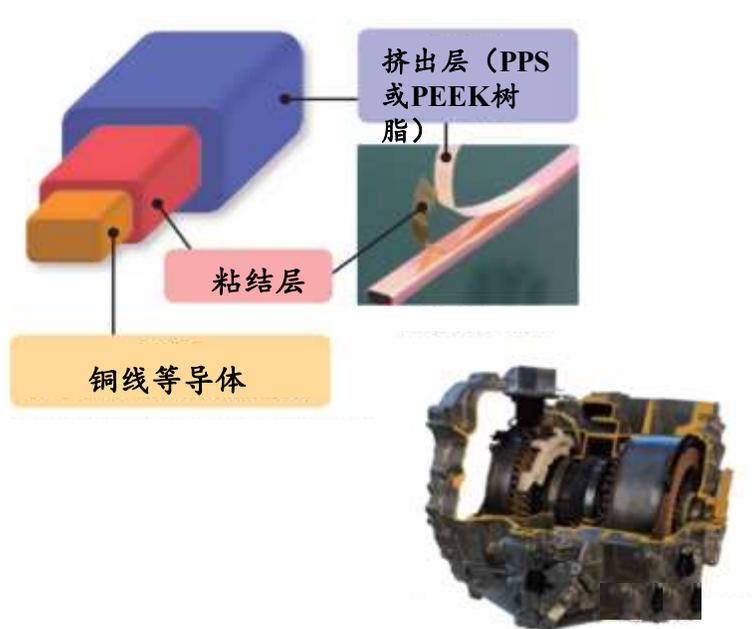
- PEEK下游需求广泛。聚醚醚酮 (PEEK) 是一种韧性与刚性兼备的综合性材料, 一般可直接用作耐高温结构材料和电绝缘材料。根据《聚醚醚酮市场分析与发展趋势》数据, 2019年我国PEEK主要用于交通运输领域, 需求占比为40.21%, 工业、电子信息、医疗及其它等领域占比分别为25.30%、24.40%、10.09%。
- 汽车轻量化需求, 叠加高压绝缘需求或将拉动PEEK需求增长。汽车轻量化需求方面, 乘用车“双积分”政策推动车企不断降低新车百公里能源消耗量, 而利用PEEK制造汽车发动机内罩、轴承、ABS阀等零部件可通过减轻汽车重量减少能源消耗。高压绝缘需求方面, 据维本工程塑料、800V高压未来公众号, PEEK击穿电压为17KV/mm, 可满足800V高压架构电压需要, 如本田IMMD和采埃孚采用了PEEK技术路线。根据中研股份招股说明书及英国威格斯测算, 预计中短期内平均每辆新车使用12gPEEK, 未来每辆新能源车使用量增加至100g。

图: PEEK综合性能优异, 下游应用领域广泛



资料来源: 中研股份招股说明书

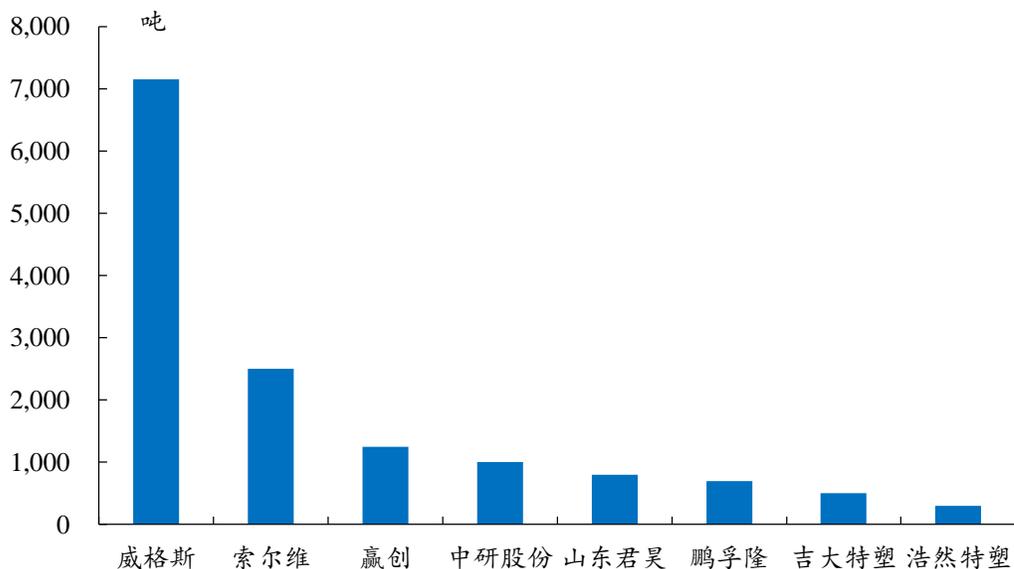
图: 本田IMMD和采埃孚电机中采用了PEEK技术路线



资料来源: 800V高压未来、开源证券研究所

■ 国内企业产能较小，且高端产品供应不足。从供给格局来看，行业呈现“一超多强”的全球供给局面，英国威格斯为全球行业龙头，产能达到7,150吨/年，约占全球总产能的60%。而根据我们统计，2021年国内PEEK产能为3,300吨/年，其中国内龙头中研股份产能为1,000吨/年，其余企业产能在300-800吨/年，产能规模整体较小。从需求格局来看，2016年前后，我国实现电路板工装夹具用PEEK树脂的技术突破，PEEK在电子信息领域的用量大幅增加带动其在国内的整体需求增加，根据华经情报网数据，中国PEEK行业需求量从2012年的80吨增长至2021年的1,980吨，年均复合增长率达到42.84%。根据化工新材料数据，我国对PEEK存在75%的进口依赖度，进口产品主要用于航空航天、能源、医疗和石油开采等高端应用领域，亟待国产技术突破。

图：PEEK全球行业格局呈现“一超多强”的局面（截至2021年）



数据来源：DT新材料公众号、化工新材料公众号、中研股份招股说明书、开源证券研究所

表：PEEK产能主要集中在国外龙头企业，而国内企业产能较小

	生产企业	2021年产能 (吨)	在建/规划产能 (吨)
国外	VICTREX (威格斯)	7,150	1,500
	SOLVAY (索尔维)	2,500	
	EVONIK (赢创)	1,250	
国内	中研股份	1,000	5,000
	山东君昊	800	1,700
	浙江鹏孚隆	700	
	吉大特塑	500	
	浩然特塑	300	
	营口兴福化工		1,500
	凯盛新材		5,000
	国内合计产能	3,300	

数据来源：DT新材料公众号、化工新材料公众号、中研股份招股说明书、盘锦发布、辽宁日报等、开源证券研究所

- **行业壁垒在于：**（1）目前PEEK主要由亲核取代法生产，但该方法主要问题在于其原料**4,4'-二氟二苯甲酮（DFBP）**供应不足且价格昂贵。供应方面，目前全球规模化生产DFBP的企业有限，除威格斯配套的部分自产产能外，其余产能主要由国内新瀚新材和营口兴福供应，上述两家企业DFBP产能分别为1,500吨/年、2,000吨/年，以生产1吨PEEK消耗0.8吨DFBP计算，仅能支持4,375吨PEEK的生产。**价格方面**，根据新瀚新材招股说明书，2020年新瀚新材DFBP销售均价约为11.47万元/吨，DFBP价格高带动PEEK的售价较高。（2）**工业化生产难度大：**PEEK聚合过程中体系黏度很大，需要高标准的反应釜保证原料均匀流动；生产要求原料精确配比和温度精确控制，而工业化生产中难以实现；提纯工艺难以兼具效率与成本均衡。
- **未来PEEK生产成本降低叠加需求向好，产业链相关企业有望持续受益。**价格方面，未来随着新瀚新材2,500吨/年和中欣氟材5,000吨/年DFBP产能释放，PEEK成本端压力将减小，成本有望降低。同时以中研股份5,000L反应釜为代表的国产大装置稳定生产后，大规模生产将进一步降低PEEK生产成本，进而降低PEEK售价。**需求方面**，随着其下游应用领域朝高端化、精细化方向发展，PEEK的需求量将不断提升。尤其是待国产产品售价下降后，国内产品将在国外市场上具有更强的竞争力，带动我国PEEK产品出口量大幅增长。随着PEEK行业保持蓬勃发展的态势，产业链上下游企业有望持续受益。**受益标的：中研股份、新瀚新材、中欣氟材。**

图：PEEK生产以亲核取代法为主，该方法易控制副反应发生，但原材料价格较高

亲核取代法	亲电取代法
<p><b>反应方程</b></p> <p><b>4,4'-二氟二苯甲酮（DFBP）</b> + 对苯二酚 <math>\xrightarrow{280^{\circ}\text{C}-340^{\circ}\text{C}} 缩聚反应</math> PEEK</p>	<p><b>反应方程</b></p> <p>二苯醚 + 间苯二甲酰氯 <math>\xrightarrow{低温反应}</math> PEEK</p>
<p><b>优势：</b></p> <p>聚合物的支化、交联等副反应较易控制。</p>	<p><b>优势：</b></p> <p>条件温和、原料获取较为容易。</p>
<p><b>劣势：</b></p> <p>反应条件苛刻、合成工艺复杂、原料<b>4,4'-二氟二苯甲酮</b>价格昂贵。</p>	<p><b>劣势：</b></p> <p>存在聚合物支化、交联等副反应。</p>

数据来源：《聚醚醚酮(PEEK)合成研究》（任雯清）、开源证券研究所

04

需求测算

## 4.1

## 导电炭黑、负极碳包覆沥青、多孔碳、电容薄膜等产品需求有望受益于快充需求增长

表：受益于快充需求带动，导电炭黑、负极碳包覆沥青、多孔碳、电容薄膜等产品需求有望持续增长

	单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E		单位	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
<b>基础假设</b>													
<b>新能源汽车销量</b>							<b>多孔碳</b>						
新能源汽车总销量	万辆	687	950	1,155	1,409	1,610	多孔碳总需求量	万吨	0.18	0.26	0.56	0.89	1.41
yoy	%	96%	38%	22%	22%	14%	yoy	%		41%	114%	59%	58%
快充渗透率	%	0.1%	2.0%	19%	30%	45%	多孔碳总市场规模	亿元	2.96	3.13	6.71	10.69	16.90
快充车型销量	万辆	0.7	19	219	423	724	yoy	%		6%	114%	59%	58%
yoy	%		2663%	1055%	93%	71%	多孔碳单车价值	元/辆	43	33	58	76	105
<b>锂电池装机量</b>							<b>2-4μm 薄膜电容需求量</b>						
动力电池装车总量	GWh	295	386	508	648	805	新能源用-薄膜电容需求量	万个	1,440	2,128	2,768	3,473	4,201
yoy	%		91%	31%	32%	24%	yoy	%		48%	30%	26%	21%
快充电池装车量	GWh	0.29	8	97	194	362	新能源用-薄膜电容市场规模	亿元	50.06	73.54	96.77	122.52	149.36
普通电池装车量	GWh	294	378	412	454	443	yoy	%		47%	32%	27%	22%
<b>导电炭黑</b>							<b>薄膜电容单车价值</b>						
导电炭黑总需求量	万吨	0.00	0.06	0.80	1.61	3.01	yoy	%		2%	17%	9%	12%
yoy	%		2521%	1150%	101%	86%	2-4μm电容薄膜需求量	万吨	1.44	2.13	2.81	3.56	4.35
导电炭黑总市场规模	亿元	0.02	0.26	3.21	6.46	12.02	yoy	%		48%	32%	27%	22%
yoy	%		1210%	1150%	101%	86%	新能源用-电容薄膜市场规模	亿元	8.20	12.03	16.48	21.57	27.24
导电炭黑单车价值	元/辆	285	135	146	153	166	yoy	%		47%	37%	31%	26%
yoy	%		-53%	8%	5%	9%	电容薄膜单车价值	元/辆	70	72	88	101	117
<b>负极碳包覆沥青</b>							<b>电容薄膜单车价值</b>						
负极碳包覆沥青总需求量	万吨	4.55	6.01	8.39	11.11	14.47	yoy	%		2%	23%	14%	16%
yoy	%		32%	40%	32%	30%							
负极碳包覆沥青总市场规模	亿元	5.47	6.11	8.98	11.75	15.47							
yoy	%		12%	47%	31%	32%							
负极碳包覆沥青单车价值	元/辆	80	64	78	83	96							
yoy	%		-19%	21%	7%	15%							

数据来源：高工锂电、高工产研、中国证券报、新华社、高分子材料纵横等公众号、Wind、中研网、铜峰电子公告、CPIA、pvinfoink等、开源证券研究所

■ 受益标的：电芯相关材料：导电炭黑（黑猫股份）、包覆沥青（信德新材）、硅基负极（杉杉股份、硅宝科技、翔丰华）多孔碳（元力股份）、LiFSI（天赐材料）、氯化亚砷（凯盛新材）；电机相关材料：PI（瑞华泰、国风新材）、陶瓷球（国瓷材料）；电控相关材料：电容薄膜（铜峰电子、大东南、东材科技）、SiC（天岳先进、合盛硅业）；热管理相关材料：气凝胶（晨光新材、宏柏新材）、云母材料（浙江荣泰）、UV绝缘涂料（松井股份、金力泰）胶粘剂（回天新材、硅宝科技）等；其他材料：PEEK（中研股份）。

表：800V高压快充驱动行业技术升级，行业龙头企业有望持续受益

板块	环节	名称	公司代码	评级	2024/1/16	2024/1/16	归母净利润（亿元）			PE（倍）		
					总市值（亿元）	股价（元/股）	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
电芯相关材料	导电炭黑	黑猫股份	002068.SZ	买入	78.14	10.54	-1.3	3.7	4.8	-59.20	21.06	16.45
	包覆沥青	信德新材	301349.SZ	未评级	42.94	42.1	1.1	2.3	3.0	40.68	19.05	14.23
	硅基负极	杉杉股份	600884.SH	未评级	283.18	12.54	21.8	29.0	36.7	12.97	9.77	7.72
		硅宝科技	300019.SZ	买入	61.48	15.72	3.4	5.2	7.0	18.03	11.87	8.83
		翔丰华	300890.SZ	未评级	36.03	32.95	1.2	1.4	1.9	31.04	24.88	18.83
	多孔碳	元力股份	300174.SZ	未评级	59.52	16.27	2.6	3.4	5.0	23.27	17.54	11.94
	电解液	天赐材料	002709.SZ	未评级	461.99	24.01	27.5	35.8	45.5	16.78	12.91	10.15
电机相关材料	氯化亚砷	凯盛新材	301069.SZ	未评级	78.83	18.74	2.3	3.8	5.5	34.74	20.74	14.26
	PI	瑞华泰	688323.SH	未评级	34.18	18.99	0.1	0.8	1.5	280.18	42.19	22.87
		国风新材	000859.SZ	未评级	45.43	5.07						
	PEEK	中研股份	688716.SH	未评级	39.78	32.69	0.5	0.9	1.3	82.13	44.44	31.03
	陶瓷球	国瓷材料	688716.SH	未评级	39.78	32.69	0.5	0.9	1.3	82.13	44.44	31.03
电控相关材料	电容薄膜	铜峰电子	300285.SZ	未评级	200.76	20	6.6	8.8	11.1	30.55	22.74	18.07
		大东南	002263.SZ	未评级	46.96	2.5						
		东材科技	601208.SH	买入	102.42	11.16	4.6	5.6	7.2	22.46	18.29	14.30
	SiC	天岳先进	688234.SH	未评级	259.89	60.48	0.0	1.4	4.1	不适用	181.53	63.96
合盛硅业		603260.SH	买入	587.91	49.73	28.6	39.1	51.0	20.53	15.02	11.52	
热管理材料	气凝胶	宏柏新材	605366.SH	买入	54.80	8.95	1.6	2.7	3.5	34.25	20.68	15.61
		晨光新材	605399.SH	未评级	43.51	13.93	2.1	3.3	5.2	21.12	13.22	8.42
	云母材料	浙江荣泰	603119.SH	未评级	67.12	23.97	1.6	2.0	2.5	42.48	32.98	26.48
	UV绝缘涂料	松井股份	688157.SH	未评级	54.85	49.09	0.9	1.4	2.1	63.78	39.40	26.71
		金力泰	300225.SZ	未评级	38.94	8.19						
	胶粘剂	回天新材	300041.SZ	未评级	53.03	9.48	3.7	4.8	6.0	14.53	11.06	8.85
	硅宝科技	300019.SZ	买入	61.48	15.72	3.4	5.2	7.0	18.03	11.87	8.83	

数据来源：Wind、开源证券研究所（上述“未评级”的公司数据来源于Wind一致预期，“买入”评级的公司数据来源于开源证券研究所）

05

风险提示

- **快充车型渗透率提升不及预期：**由于2023年新能源汽车销售增速较高，2024年新能源汽车销量增速有下滑可能，同时若快充充电桩建设进度较慢，或者电网对快充承受能力较弱，或将影响快充车型渗透率的提升。
- **行业竞争加剧：**随着新能源汽车行业竞争加剧，新能源汽车售价下降，或将使得上游原材料价格下降。同时若上游原材料企业产能扩张速度较快，或将加剧行业竞争，进而使得相关公司盈利能力下降。
- **原材料成本波动较大：**化工品上游煤炭、原油等价格若波动较大，且原材料企业不能有效将价格波动向下游传导，相关公司盈利能力或将下降。

## 分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

## 股票投资评级说明

	评级	说明	备注：评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。
证券评级	买入（buy）	预计相对强于市场表现20%以上；	
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现5%~20%；	
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；	
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现5%以下。	
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；	
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；	
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。	

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，具备证券投资咨询业务资格。

视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的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。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及

的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本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。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

### 开源证券研究所

上海：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层

邮箱：research@kysec.cn

深圳：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层

邮箱：research@kysec.cn

北京：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层

邮箱：research@kysec.cn

西安：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层

邮箱：research@kysec.cn

THANKS

感 谢 聆 听



开源证券