

| 证券研究报告 |

4C快充产业链专题

2023.11.19

分析师：曾彪

执业证书编号：S0740522020001

Email: zengbiao@zts.com.cn

分析师：朱柏睿

执业证书编号：S0740522080002

Email: zhubr@zts.com.cn



1

4C快充概况

领先一步

4C快充的定义和实现方式

- ◆ **电池充放电倍率**：C表示放电快慢的一种量度，如1C、2C、4C、0.2C是电池放电速率。C也表示电池充放电能力倍率，1C表示电池一小时完全充放电时电流强度。所用的容量1小时充放电完毕，称为1C放电；半小时充放电完毕，称为2C；15分钟充放电完毕，称为4C；5小时充放电完毕，则称为1/5=0.2C放电。
- ◆ **提升快充倍率的途径**：参考公式 $P=UI$ ，充电功率P想要更高，需要提高电压U，或者提高电流I
- ◆ **特斯拉选择了“高电流”路线，但没有引领行业普及**：“高电流”有极高的散热压力。通过焦耳定律 $Q=I^2Rt$ ，电流I提升1倍，热量Q提升4倍，散热压力成倍增加，能量损失严重，电能转化效率低；也可能导致电机中的永磁体退磁。

图表1：锂电池容量、电流和倍率的关系

额定容量/标称容量	放电电流	放电倍率
250mA · h	0.2C或C/5	50mA
5A · h	0.1C或C/10	0.5A
24A · h	2C	48A
24A · h	0.5C	12A
100A · h	0.2C	20A

图表2：快充功率和时间

	当前		未来	
	250		500	
电流 (A)	250		500	
电压 (V)	400	800	400	800
最大充电功率 (kW)	100	200	200	300-500
30-80%SOC所需时间 (min)	30	15	15	6-10

4C快充的定义和实现方式

◆ 800V快充的优势：

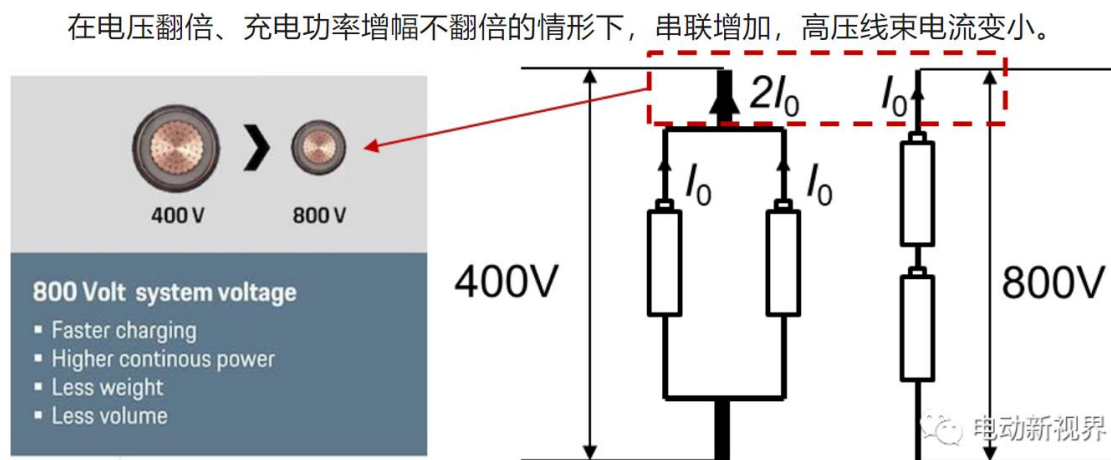
- 1) 250A充电电流下，800V可以支撑2C以上充电倍率；500A充电电流下，800V可以支撑5C以上超充（特斯拉V3超充电流600A）。
- 2) 在电压翻倍、充电功率不翻倍的情况下，充电电流变小，线束变细；串联增加，并联减少，线束减少，节约线束成本。
- 3) 高电压路线支持更长时间快充、不受散热问题限制（不需直径更大的线缆、更大通流能力的直流接触器、直流保险、PDU等）。
华为智能电动总裁分享华为的研究发现：采用了800V高压模式的快充支30%-80%SOC最大功率充电，而低压大电流模式仅能在10%-20%SOC进行最大功率充电，在其他区间充电功率下降的非常迅速。

◆ 综上，相较于大电流路线，高电压路线受到欧洲与国内更多车企的青睐。

图表3：800V可支持4C快充

	家用型 A/B级		豪华型 C级		高性能车			
乘用车		Leaf E-plus		EQC 400		Porsche Taycan		
NEDC续航 (km)	325		415		450			
电池 (kWh)	63		80		90			
	250A枪：400V只能支持1C，800V可支持2C				500A枪：400V只能支持2C，800V可支持5C			
充电时长	15mins@2C	7.5mins@4C	6mins@5C	5mins@6C	15mins@2C	7.5mins@4C	6mins@5C	5mins@6C
75kWh	600V	1200V	1500V	1800V	300V	600V	750V	900V
100kWh	800V	1600V	2000V	2400V	400V	800V	1000V	1200V

图表4：800V可以有效降低线束用量



国内外充电标准支持大功率高电压

- ◆ 目前被国际上广泛接受的电动汽车直流充电技术有3种系统、4种接口：日本CHAdeMO，国标GB/T，欧美CCS，美国的CCS1和欧洲CCS2接口。
 - 1) 中日联合的下一代充电标准正在统一亚洲的标准，日标CHAdeMO和国标GB/T最大充电功率从400kW（400A，1000V）和250kW（250A，1000V）共同向900kW（600A，1500V）迈进，从而分别进入CHAdeMO 3.0版本和ChaoJi充电标准时代。
 - 2) 欧标和美标CCS的快充最大功率分别从200kW（200A，1000V）、120kW（200A，600V）向460kW（500A，920V）发展。
- ◆ 总体来看，无论是Chaoji\CHAdemo还是CCS，都已树立450kW以上的充电功率目标，并且对应的充电电压在1000V左右或以上。

图表5：国内Chaoji充电标准





图表6：海外快充标准



800V快充车型加速推出

◆ 据盖世汽车网站和各车企官网的不完全统计，目前已经推出800V快充车型的企业超过20家，4C快充普及进度加快。

图表7：全球部分车企推出的高压快充车型

已量产					2022年推出					规划中(2023年后)				
企业	代表产品	电压V	续航km	充电表现	企业	代表产品	电压V	续航km	充电表现	企业	代表产品	电压V	充电表现	量产时间
	Prius	650	/	/		E平台3.0	800	/	5min @150km		Macan	800	/	2023年
	Taycan	800	500	15min @80%		480kW桩 V Plus	800	/	5min @200km		高压平台超充技术	800	10min @400km	2023年
	极狐 α S	750	708	10min @197km		G9 (量产) 480kW桩	800	/	5min @200km		悍马EV	800	10min @161km	2023年
	Ioniq 5	800	500	5min @100km		Lucid Air	900	643	1min @32km		A6 e-tron	800	10min @300km	2023年
	EV6	800	528 (WLTP)	18min @80%		沙龙机甲龙	800	802	10min @800km		某EV	800	/	2023年
	汉 EV E平台2.0	569.6	550	25min @80%		Eletre (已上市)	800	517 (WLTP) 600 (WLTP)	20min @80%		零跑	800	/	2024年Q4
	唐 EV E平台1.0	613	505	390min @80%		阿维塔11 (已上市)	750	600	15min @ 80%		某EV	800	/	2025年
											Trinity	800	/	2026年

主流电池厂都有4C以上快充布局

- ◆ **宁德时代**：22年推出的麒麟电池可以实现三元电池 4C 快充；23年推出神行4C铁锂快充；
- ◆ **孚能科技**：其最新动力产品目前已经配套昊铂GT，15分钟快充补能可以续航450公里；同时，公司针对半固态电池产品，将推出2.4C、3C和4C三种倍率快充电芯；
- ◆ **蜂巢能源**：推出的龙鳞甲电池，作为公司全新一代高安全动力电池系统化解决方案，可兼容铁锂、三元、无钴等全化学体系方案，覆盖1.6C-6C快充体系；
- ◆ **欣旺达**：23年4月，发布“闪充电池”，支持电动汽车续航1000公里，10分钟可从20%充至80% SOC；
- ◆ **中创新航**：在800V高压快充领域，布局了方形和极速超充大圆柱两条路线。其方形产品支持4C快充，大圆柱支持6C快充；
- ◆ **亿纬锂能**：开发的46系列大圆柱电池中的4695能量密度可达350Wh/kg，能够支持9分钟超快充。

图表8：国内主流电池厂推出的4C电池

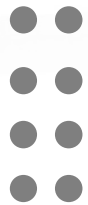
企业	电池产品	产品详情	配套车型
宁德时代	4C麒麟电池	2022年6月发布CTP3.0麒麟电池，支持5min快速热启动及10min从10%-80% SOC，具备4C快充能力。	极氪009、极氪001、新款哪吒 S
	5C麒麟电池	理想汽车与宁德时代基于麒麟架构对锂离子电池的微观传输速率进行了系统性提升，并拓宽了电池的过流能力边界，实现了电池充电倍率从4C跨越到5C。	理想MEGA
	神行超充电池	全球首款磷酸铁锂4C超充电池，实现“充电10分钟，续航400公里”，突破低温限制，做到全温域快充，且续航里程达700公里以上。	阿维塔、长安、奇瑞、极氪以及哪吒等
中创新航	4C方形电池	基于800V高压平台研制的全新一代铁锂电池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，实现充电10min，续航300km。	小鹏G9
	“顶流”电池	大圆柱电池，电芯能量密度高达280kW，10%-80%补能快至19min，实现充电10分钟，续航300km。	/
孚能科技	3C快充电池	快充15分钟续航450km	广汽埃安昊铂GT
	SPS动力电池解决方案	支持800V平台和4C快充，充电10分钟续航400公里。	
巨湾技研	3C XFC极速电池	2021年9月，巨湾技研研发并量产的XFC极速电池，充电倍率达到3C。	广汽埃安 AION V Plus 70
	6C三元SFC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 Plus 70极速快充版
	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。	明年底装车配套
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。	搭载车型预计Q4量产
亿纬锂能	π 电池系统	大圆柱电池 π 系统支持9分钟快充，通过 π 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233Ah，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。	/
	闪充电池	2023年4月，欣旺达发布“闪充电池”，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。	/

神行4C超充已合作车企

图表9：部分宣布搭载神行电池的车企和车型

合作品牌	车型	尺寸	续航	电池规格	平台	预计上市时间	预估售价/指导价	图示
极氪	极氪009 ME版	中大型MPV 5209/2024/1848mm 轴距 3200-3400mm	CLTC 续航里程 822km	电池包：140 kWh, 能量密度193Wh/kg; 电芯：650Wh, 能量密度~285Wh/kg	400V (2P108S)	已上市 2023年4月17日 交付	58.8w	
	极氪001 WE 版 100kWh	中大型车 4970/1999/1560mm 轴距 2980mm	CLTC续航里程1032km	140kWh	400V	已上市 2023年6月1日 交 付	30w+10.3w (选装 麒麟)	
	极氪001 FR	中大型车 4970/1999/1560mm 高性能，零百加速2.07秒	15分钟 @10%-80%	100kWh 4C 快充	800V	2023年10月27日 上市	>100w	
理想汽车	理想MEGA	中大型MPV 5300-5400/2000/1800mm 轴距 3200-3400mm	充电功率500kw 12分钟@500公里	5C快充 麒麟电池	800V	2023年12月 发布 2023年1月 展出 2023年2月 交付	>50w	
合众	哪吒S	中大型轿车 4980/1980/1450mm 轴距 2980mm	CLTC续航里程1075km 5分钟@200公里	117.04kWh ~199Wh/kg 4C 快充	800V	2023年6月 发布		

合作公司	车型/品牌	备注
阿维塔	阿维塔	2023年8月16日，宁德时代新品发布会后阿维塔宣布将成为首批搭载宁德时代神行超充电池的新能源汽车品牌
合众	哪吒汽车	2023年10月7日，双方签署深化战略合作协议，根据协议，宁德时代未来将持续为哪吒汽车的市场业务提供支持，包括新项目及新技术合作、神行电池供应
奇瑞集团	星途星纪元	2023年10月16日，奇瑞集团与宁德时代共同宣布，神行超充电池落地奇瑞星途星纪元
北汽新能源	极狐	2023年10月17日，双方联合召开神行超充电池合作启动会，宣布极狐将配套搭载神行超充电池



2

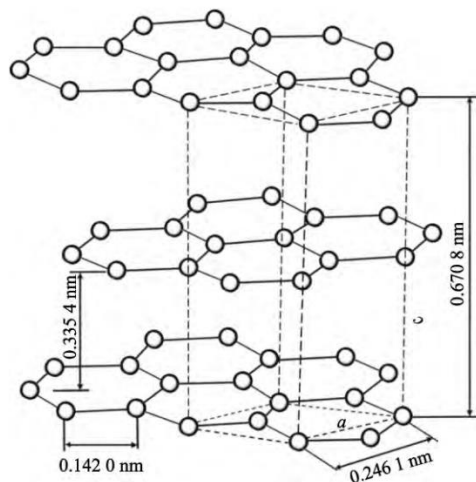
4C快充对材料端升级

领先一步

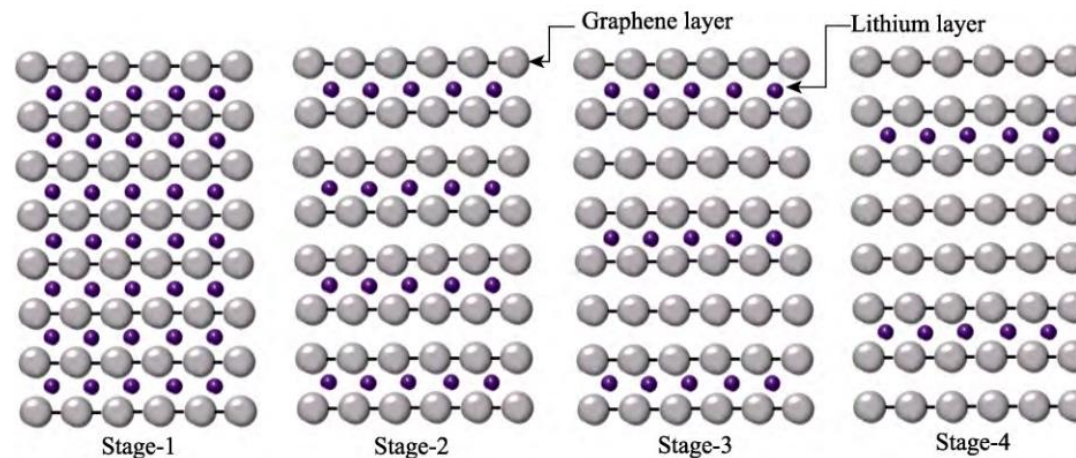
负极决定电池快充性能

- ◆ **石墨为典型的层状结构。** a轴方向每个碳原子分别与另外3个碳原子相连，单层碳原子在二维平面内以 sp² 杂化轨道组成的六元角环形呈蜂窝状石墨烯结构，层面上原子间距小，结合力较强。石墨烯沿着c轴方向，层与层垂直交错叠起，形成多层晶体，层间距为0.335nm，层间通过结合力较弱的范德华力连接。即石墨层内的碳之间存在C—C键，层间为 π 键，呈各向异性。
- ◆ **石墨具有良好的层状结构和适宜的层间距，有利于锂离子在其层间的嵌入 - 脱出。** 锂离子嵌入石墨层中的反应是逐步完成的，在整个过程中会出现相变及“阶”等现象，如右下图，阶的数值与锂离子插入的层数有关，按照石墨所有层间皆插入锂离子的形式称为一阶嵌锂层间化合物，那么每隔 n-1 层称为 n 阶嵌锂层间化合物。
- ◆ **在锂电池充电过程中，锂离子从正极脱出，扩散至电解液，最后嵌入石墨层中。** 锂离子嵌入石墨层间会形成 Li_xC₆ (x≤1) 相，在锂离子嵌入饱和时，形成化学式为 LiC₆ 的嵌入化合物，对应的理论比容量为 372 mA·h/g。因此，锂离子嵌入石墨层的速度，决定了锂电池的快充性能。

图表10：石墨结构示意图



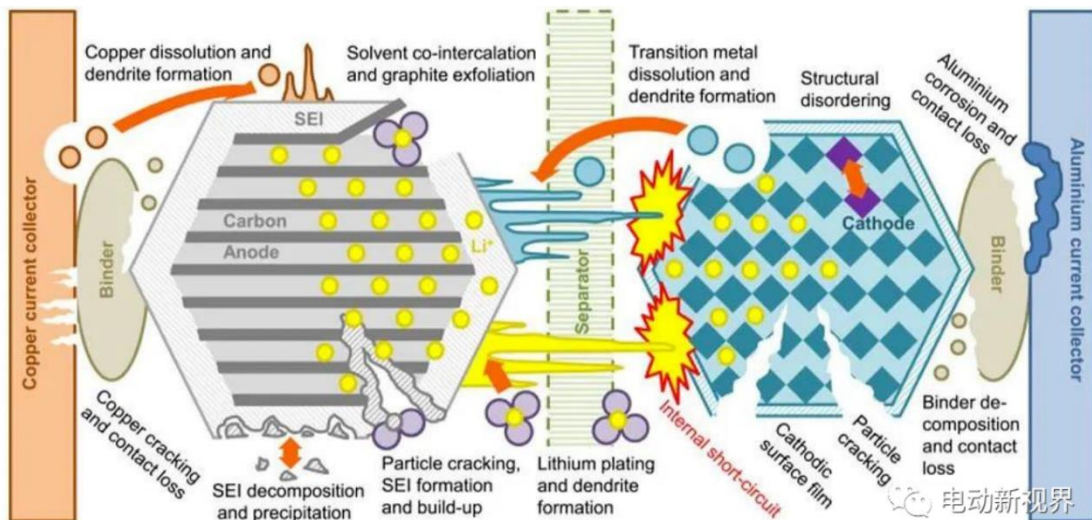
图表11：石墨嵌锂的不同“阶”示意图及其充放电曲线



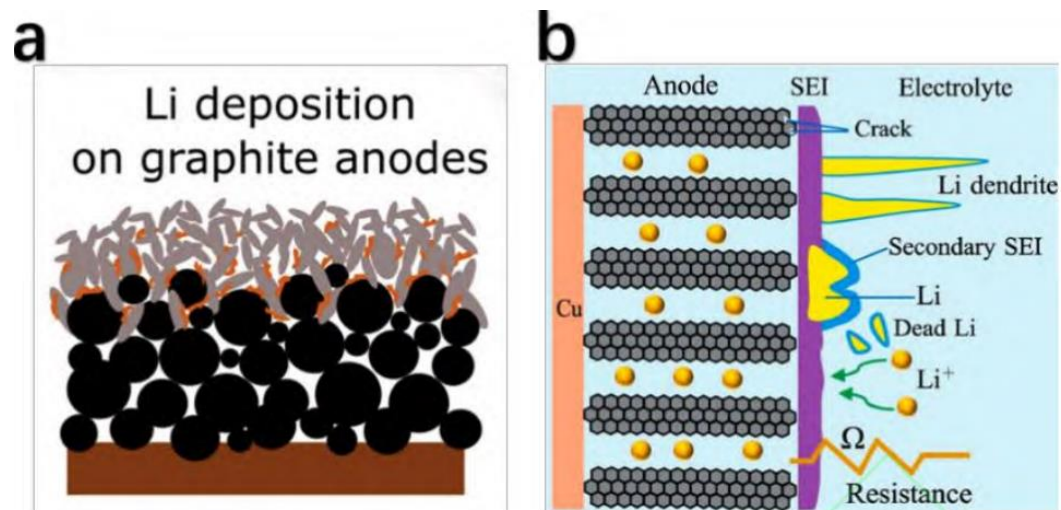
快充带来的负极挑战

- ◆ **快充对负极的影响：**石墨的层状结构，使得Li⁺必须从石墨层间的端口嵌入，继而扩散至颗粒内部，扩散路径比较长，Li⁺的扩散速率较低。在进行大倍率充电时，Li⁺在电解液中的传输速率远快于Li⁺嵌入石墨层的速率，更多的Li⁺来不及嵌入到石墨原子层的间隙中，在负极表面不断累积：
 - 1) 沉积的锂会进一步与电解液反应，形成无效的SEI层，其阻抗很高，不仅会增加电池的内阻，还会降低电池的能量密度，导致电池容量的加速衰减；
 - 2) Li⁺在石墨表面沉积可能形成大量锂枝晶，刺穿隔膜，造成安全隐患。

图表12：高倍率快充容易导致镀锂



图表13：快充下石墨负极镀锂及引起的降解机理



(a) 快充条件下石墨负极镀锂图示^[14]；(b) 负极镀锂引起的降解机理^[16]

快充负极实现方式

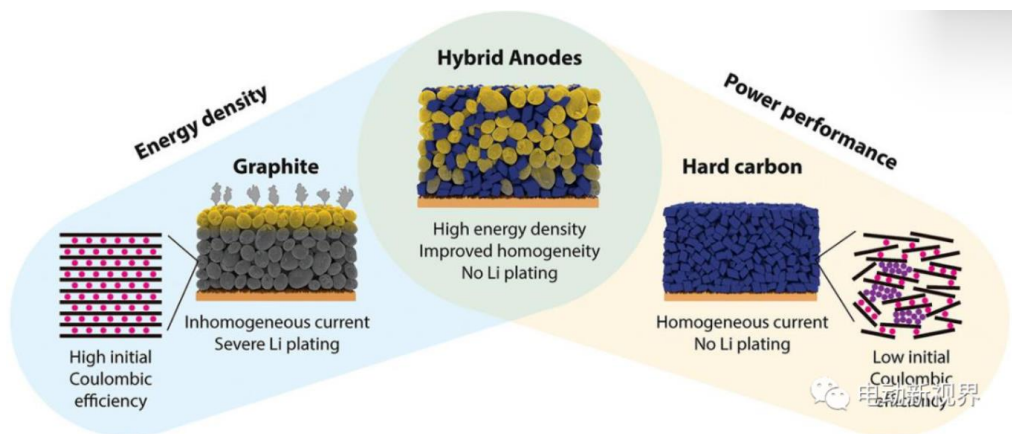
◆ **提升负极倍率性的方式：**通过造粒、包覆等技术，做到了各向同性（也就是各个方向锂离子嵌入速度都很快，是三维通道；普通石墨只在层与层嵌入，是二维通道），提高锂离子扩散速率。

➢ **1) 包覆改性：**是指以石墨类碳材料为“核芯”，表面包覆改性材料形成类似“核-壳”的结构。表面包覆、混合无定型碳，无定型碳内部为高度无序的碳层结构，会增加负极材料整体的层间距和离子传输通道，提升 Li⁺嵌入负极和在其内部扩散的速度。

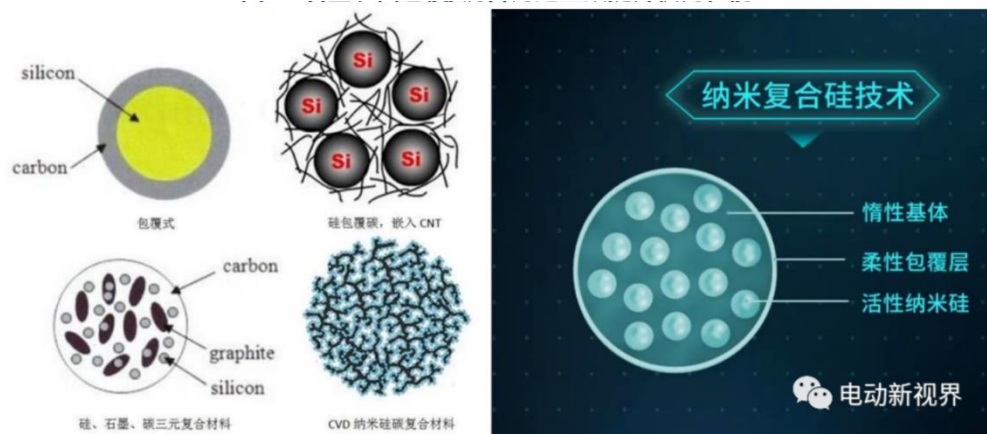
➢ **2) 多次造粒：**一次造粒形成的小颗粒比表面积大，锂离子迁移通道多、路径短、倍率性能好；二次大颗粒由小颗粒粘结形成，压实密度高，空间利用率大，可以储存更多的锂，容量大。通过多次造粒工艺制备的负极材料，可以兼顾大颗粒和小颗粒的优点，成为容量高、倍率性能好的负极材料。

➢ **3) 硅基负极：**硅负极理论容量4200mAh/g，远大于碳材料的372mAh/g，嵌锂电位高、析锂风险小、可以容忍更大的充电电流，从而更适合快充电池。

图表14：石墨表面包覆/混合无定形碳提升快充性能



图表15：硅碳材料结构包括包覆型和嵌入型



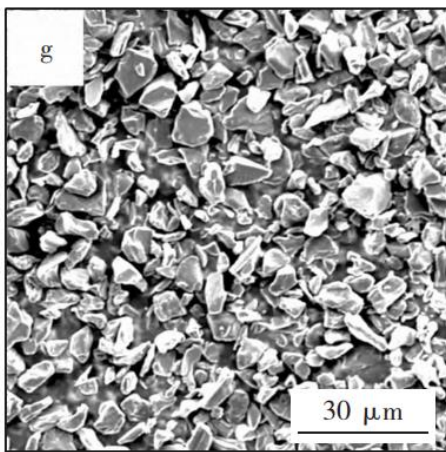
快充负极实现方式-二次造粒

◆ **二次造粒工艺：**是将骨料粉碎获得小颗粒后，以沥青为黏结剂，根据目标粒径尺寸，在反应釜内进行二次造粒，经过后续石墨化等工艺，获得成品二次造粒负极材料。

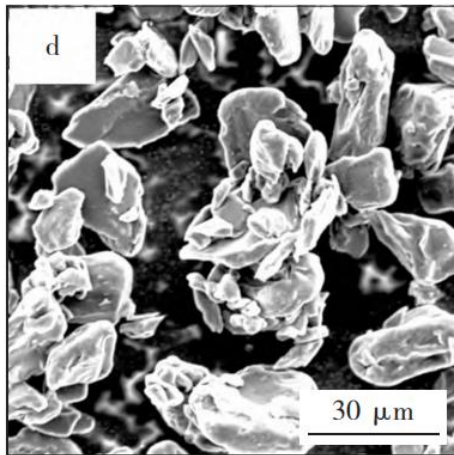
➢ 由下图看出，三种不同黏结剂沥青含量（5%、8%、12%）的二次颗粒负极，在不同电流密度下倍率性能均高于一次颗粒CP-AG，说明造粒工艺制备的二次颗粒负极材料可充分发挥小颗粒倍率性能好的优势。

➢ 由右下图，4种人造石墨负极材料的交流阻抗曲线均由高频区间的半圆和低频区间的直线组成。其中，高频区间的半圆对应于电荷转移电阻，半圆的直径越小表示电荷转移得越快；低频区间的直线的斜率对应于锂离子的扩散速度，斜率越大表示锂离子扩散得越快。三种二次颗粒负极的电荷转移电阻均小于一次颗粒，8%CP-AG的锂离子扩散速率也优于一次颗粒。

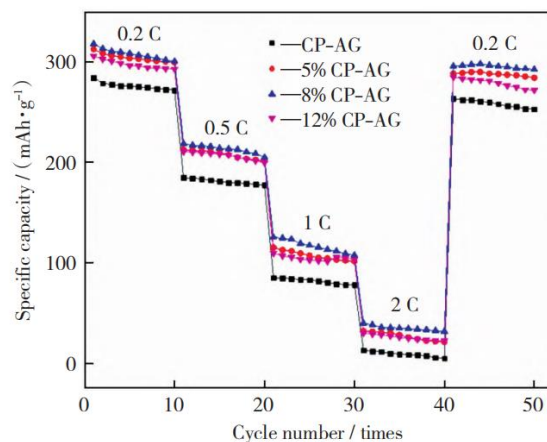
图表16：负极一次颗粒



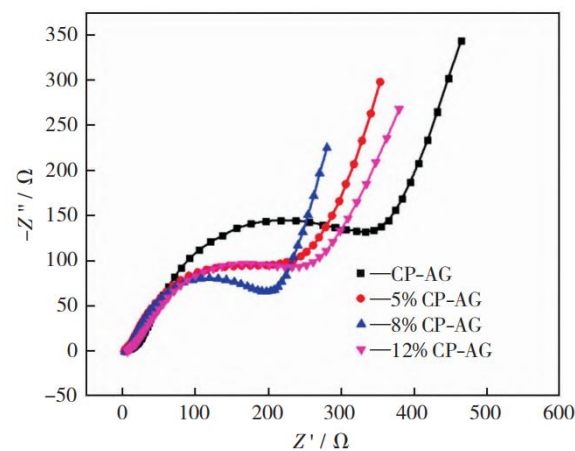
图表17：负极二次颗粒



图表18：人造石墨负极倍率性能曲线



图表19：人造石墨负极交流阻抗曲线

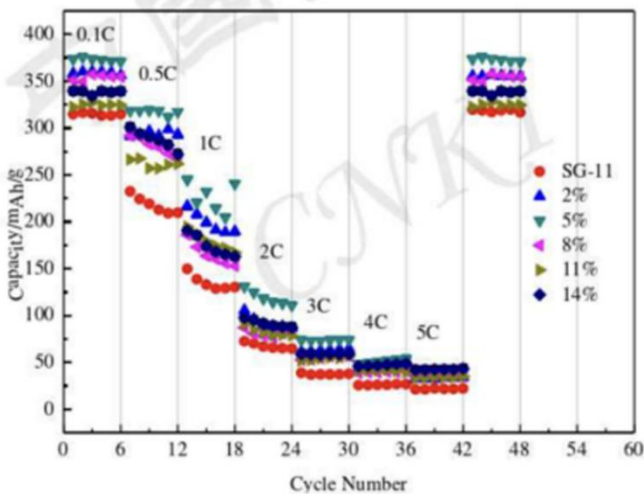


快充负极实现方式-表面包覆

◆ 包覆改性是指以石墨类碳材料为“核芯”，表面包覆改性材料形成类似“核-壳”的结构。通常包覆所用的碳材料有沥青、树脂类等。

- 在石墨表面包覆一层无定形碳，增大负极整体的层间距，利于Li⁺在其内部的扩散，提升快充性能。根据《锂离子电池快充石墨负极材料的研究进展及评价方法》，包覆无定形碳的石墨，首次放电比容量大于360mAh/g，超过原始石墨的342mAh/g。
- 根据《快速充电锂离子电池研究进展》，通过对比未包覆石墨负极和碳包覆层厚度为6.5nm的石墨负极，发现初始石墨晶格间距为0.336 nm，包覆层材料的晶格间距为0.375nm，扩大了锂离子传输的通道。
- 根据《锂离子电池快充石墨负极材料的研究进展及评价方法》数据，利用煤焦油沥青前驱体制备的4中表面包覆石墨，在不同倍率下放电的比容量均高于原始石墨，并且在5C倍率下，包覆石墨比原始石墨的放电比容量保持率明显提高，最好的达到83%。

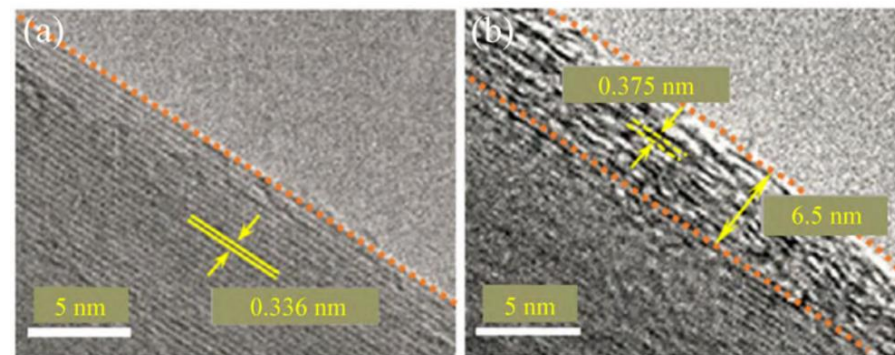
图表20：不同倍率下负极包覆比例



图表21：包覆石墨和原始石墨在不同倍率下比容量

样品	不同倍率下的放电比容量/mA·h·g ⁻¹						保持率(5C/0.1C)%
	0.1C	0.2C	0.5C	1C	2C	5C	
原始石墨	342	340	326	288	204	102	30
包覆石墨-20	349	350	348	320	262	155	44
包覆石墨-76	358	355	353	350	315	235	66
包覆石墨-145	357	356	354	350	341	278	78
包覆石墨-196	361	361	357	355	348	298	83

图表22：包覆石墨和原始石墨的晶格间距



负极包覆材料需求有望高增

◆ 负极中添加包覆材料比例提升：

- 1) 根据《锂离子电池快充石墨负极研究与应用》，传统负极包覆材料添加比例5%左右，4C及以上快充负极对包覆材料用量约14%。
- 2) 盖世汽车和观研报告网分别预测，到2025年800V快充占比为15%、25%，我们中性预测到25年渗透率为20%。
- 3) 根据中商产业研究院数据，2022年消费电子领域快充占比已达到95%，我们预计后面几年仍继续提升。

◆ 综上，我们测算2023-2025年全球锂电负极对包覆材料的需求量分别为9.8、13.4、18.6万吨，增速分别为33%、37%、39%。

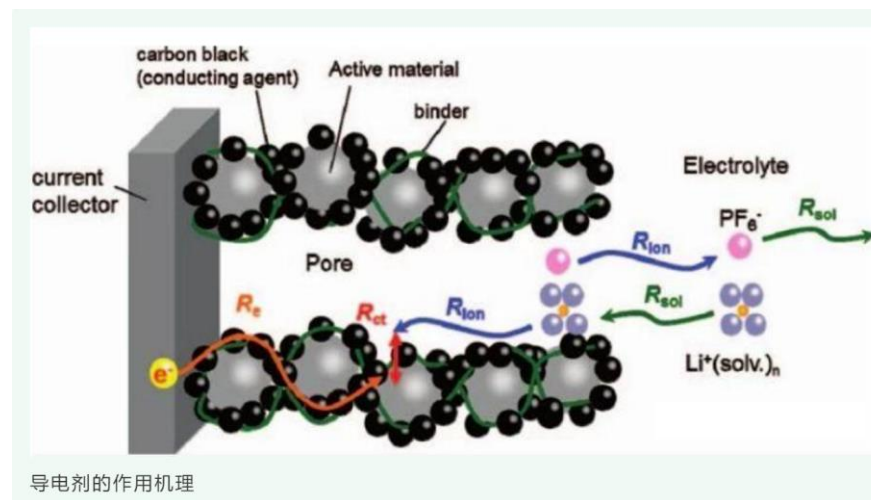
图表23：全球负极包覆材料需求测算

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
全球动力电池出货, GWh	392.0	690.0	956.2	1281.5	1648.0
YOY		76%	39%	34%	29%
全球储能电池出货, GWh	44.0	122.0	175.9	284.0	396.3
YOY		177%	44%	61%	40%
全球消费电子出货, GWh	163.0	142.0	149.1	156.6	164.4
YOY		-13%	5%	5%	5%
全球锂电池出货, GWh	599.0	954.0	1281.2	1722.0	2208.8
YOY		59%	34%	34%	28%
全球锂电负极需求, 万吨	71.9	114.5	153.7	206.6	265.1
YOY		59%	34%	34%	28%
全球动力电池4C快充占比	0%	2%	5%	10%	20%
全球消费电子4C快充占比	92%	95%	97%	98%	100%
全球4C快充负极需求, 万吨	18.0	17.8	23.1	33.8	59.3
4C快充负极包覆材料需求, 万吨	2.5	2.5	3.2	4.7	8.3
全球非4C快充负极占比	75%	84%	85%	84%	78%
全球非4C快充负极需求, 万吨	53.9	96.6	130.6	172.9	205.8
全球非4C快充负极包覆材料用量, 万吨	2.7	4.8	6.5	8.6	10.3
全球负极对包覆材料总需求, 万吨	5.2	7.3	9.8	13.4	18.6

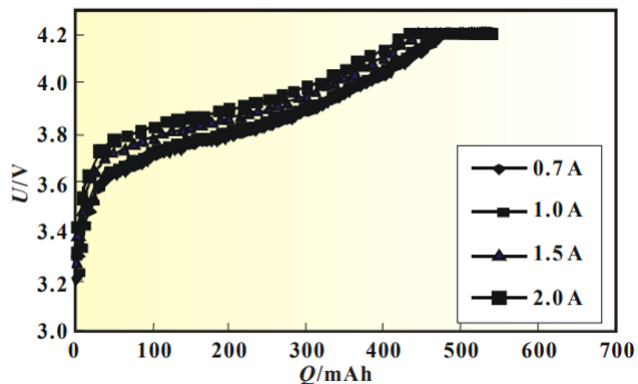
导电剂用量增加提升快充性能

- ◆ 根据《锂离子电池快速充电及高倍率放电性能》数据，正极中添加2%导电剂的电池，在不同大小电流下的恒流充电曲线较分散；而正极中添加4%导电剂的电池，在不同大小电流下恒流充电曲线比较集中，表现出高倍率充电下具有更好的一致性。
- ◆ 导电剂提高电池的快充倍率性能，主要表现在：
 - 1) 在活性物质之间、活性物质与集流体之间收集微电流，将微电流汇集在集流体上形成大电流。
 - 2) 改善正极活性物质之间的接触导电性，降低接触电阻，减小极化，加快电子移动速率和锂离子在电极材料中迁移速率。
 - 3) 降低界面电化学反应阻抗，在电池循环后表现更明显。

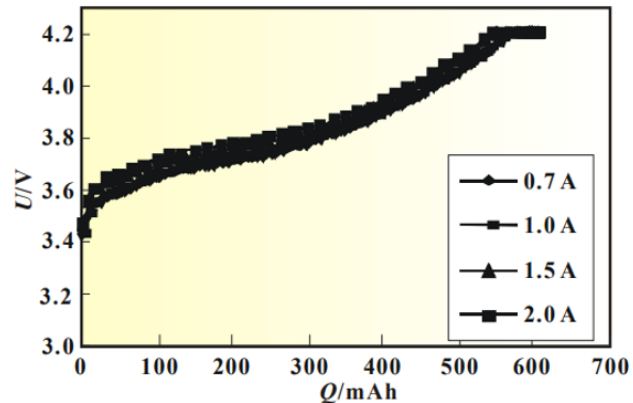
图表28：导电剂的作用机理



图表24：正极中添加2%导电剂不同电流充电曲线



图表25：正极中添加4%导电剂不同电流充电曲线



图表26：正极中添加2%和4%导电剂在恒流充电阶段的充电倍率

导电剂含量/ 充电倍率	1.0 A/ 0.7 A	1.5 A/ 0.7 A	2.0 A/ 0.7 A
正极中 2%导电剂	97.1%	93.2%	90.0%
正极中 4%导电剂	98.9%	97.0%	96.0%

图表27：正极中添加2%和4%导电剂的放电倍率

导电剂含量/放电倍率	1 C/1 C	5 C/1 C	10 C/1 C	15 C/1 C	20 C/1 C
正极中 2%导电剂	100%	94.2%	34.8%	10.2%	6.6%
正极中 4%导电剂	100%	95.9%	88.6%	79.8%	71.8%

导电剂用量增加提升快充性能

- ◆ 导电剂的种类通常包括炭黑、碳纳米管、石墨烯、石墨等。其中炭黑和石墨属于传统导电剂，石墨烯和碳纳米管属于新型导电剂。
- ◆ 综合衡量导电性、制浆分散性、用量、成本等因素，目前导电炭黑的性价比较高。
- ◆ 在导电炭黑中，Super P因导电和分散性较好，成本低经济性好，成为主流产品。
- ◆ 导电炭黑国产化程度较低，近年来在新能源、储能市场高速发展和海外产能有限的背景下，导电炭黑开始国产替代趋势。

图表29：不同种类导电剂的优缺点



	吸波性能	导电性能	分散性能	价格	优点	缺点
导电炭黑	低	较高	中	低	使用最为广泛，热稳定性强，成本低，经济性好	添加量大，依赖进口
碳纳米管	中	较高	较低	低	导电性强，能够提升电池能量密度和循环寿命，用量小	成本高，难以分散
石墨烯	低	较高	中	低	比表面积大，导电性能优异，用量小	成本较高，分散困难，阻碍锂离子扩散
石墨	低	较低	较低	低	更好的可压缩性和可分散性，有利于极片颗粒的压实	用量大，导电性相对较差

图表30：几种导电炭黑的性能指标对比

项目	导电炭黑 Super P Li	科琴黑 (ECP600JD)	乙炔黑 (Denka Li250)	S-6	SFG-6
颗粒尺寸	40nm	15nm	37nm	3-4um	片径3-6um
比表面积 (m ² /g)	60	1400	58	20	17
粉体电导率 (S/cm)	10	0.01	电阻率0.20Ω·cm	\	1000
吸油值 (ml/100g)	295 碘吸附量 45mg/g	495 碘吸附量 1050mg/g	260 碘吸附量82mg/g	170	180

导电剂用量增加提升快充性能

- ◆ 根据大赛科技数据，导电炭黑SP在LFP正极中添加比例为1-3%；在动力三元正极中添加比例为1-2%；在快充负极体系中添加比例为1-2%。
- ◆ 若假设导电炭黑SP在正负极中的添加比例都取上述中位数测算：
 - 按照1GWh磷酸铁锂电池正极用量2200吨，负极用量1200吨计算，1GWh快充电池对导电炭黑SP的需求约62吨。
 - 按照1GWh三元电池正极用量1500吨，负极用量1200吨计算，1GWh快充电池对导电炭黑SP的需求约40.5吨。

图表31：不同化学体系下导电剂用量

应用	导电炭黑 Super P Li	科琴黑 (ECP600JD)	乙炔黑 (Denka Li250)	KS-6	SFG-6
三元	钴酸锂、三元数码体系： 0.5%-1.0% 三元动力体系：1.0%-2.0% LFP动力体系：1.0%-3.0%	钴酸锂体系：0.1%-0.3%（数码体系 ~0.1%，快充体系0.2-0.3%） NCM三元体系：0.2%-0.4% 磷酸铁锂体系：0.3%-0.6%	可与导电炭黑 Super P Li 等 量替换使用	添加剂：0.5%-2.0%， 一般与SP、CNTs混合使用	
负极	动力及倍率快充型体系： 1.0%-2.0% 常规数码类 体系：0.5%-1.0%	数码体系：0.1%-2.0% 动力体系：0.1%-0.3%			添加剂：0.5%- 3.0%， 一般与SP、 CNTs混合使用
备注	目前使用最为广泛的颗粒状点-点导电网络链接导电剂	与市售常规CNTs相比，添加量可相应减少40%-50%；与SP相比，添加量减少50%-80%	其压缩品比表相对偏大，主要关注分散均匀性	一般用于正极三元，LFP体系中用于改善极片的柔韧性	

导电炭黑用量测算

- ◆ 盖世汽车和观研报告网分别预测，到2025年800V快充占比为15%、25%，我们中性预测到25年渗透率为20%。
- ◆ 根据TrendForce集邦咨询数据，2021年全球动力电池领域，三元电池装机占比约66%；根据容百科技发布会数据，2023H1全球三元电池装机191GWh，铁锂电池装机112GWh，三元占比63%；我们预计后续几年三元占比仍可能小幅下滑。
- ◆ 若假设全球4C快充电池需求中三元和铁锂的占比跟动力电池整体结构一样，我们测算2023-2025年全球4C快充动力电池对导电炭黑SP的需求分别为0.23、0.63、1.63万吨。

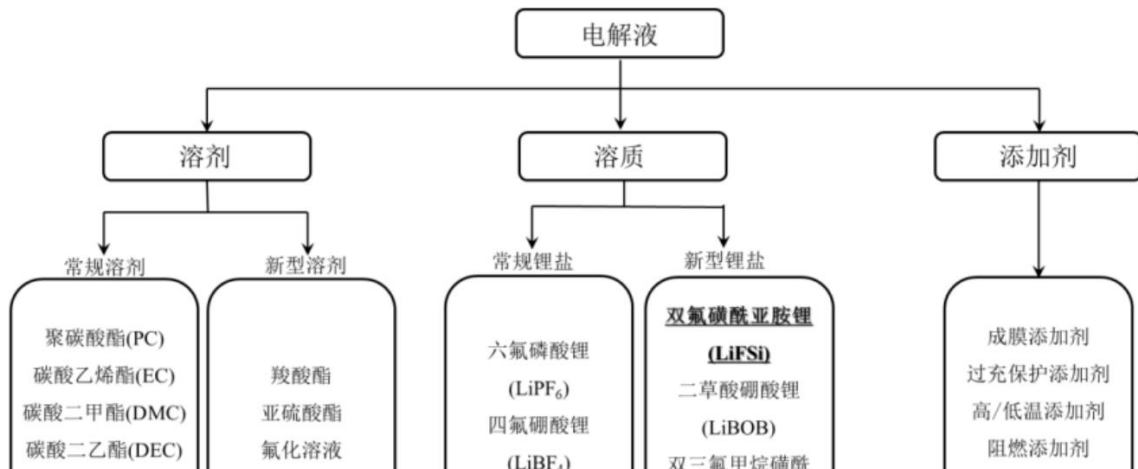
图表32：4C快充动力电池对导电炭黑的需求测算

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
全球动力电池出货，GWh	392.0	690.0	956.2	1281.5	1648.0
YOY		76%	39%	34%	29%
全球动力电池4C快充占比	0%	2%	5%	10%	20%
全球4C快充动力电池出货，GWh	0.0	13.8	47.8	128.1	329.6
全球动力电池铁锂占比	34%	36%	37%	39%	41%
全球动力电池三元占比	66%	64%	63%	61%	59%
铁锂快充电池对导电炭黑需求，吨/GWh	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0
三元快充电池对导电炭黑需求，吨/GWh	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5
全球4C快充动力电池对导电炭黑需求，万吨	0.00	0.07	0.23	0.63	1.63

使用LiFSI的电解液利于提升快充性能

- ◆ 目前电解液的主要溶质采用六氟磷酸锂（LiPF₆），但其存在电导率相对较低、低温性能以及耐高温性能较差等缺陷。
- ◆ LiFSI是一种新型溶质锂盐，具有高导电率、高化学稳定性、高热稳定性的优点，更契合高倍率、宽温度和高安全的锂电池发展方向。

图表33：锂电池电解液的构成



图表34：六氟磷酸锂和LiFSI的对比

	特点	LiFSI	LiPF ₆
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	最高	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



3

4C快充核心标的

领先一步

负极包覆材料标的一信德新材

- ◆ **公司业务：**主产品是负极包覆材料，副产品是包覆材料生产过程中产生的橡胶增塑剂和裂解萘馏分。根据华经产业研究院数据，2021年信德国内市占率约25%，位居第一。
- ◆ **公司产能：**根据公司2023年半年报公开交流会披露，大连长兴岛生产基地拥有4万吨产能，成都彭州生产基地（成都昱泰）设计产能3万吨（现有效产能1.5万吨，改造完后将提升至3万吨），合计总产能7万吨。预计待成都昱泰改造完后，公司一体化产能占比将超80%，有利于进一步实现降本增效。
- ◆ **成都昱泰成本优势：**
 - 1) **原材料端：**成都昱泰是西南地区唯一取得四川石化乙烯焦油供应资格的企业，综合考虑管道直接供应、运费及地域等因素，预计乙烯焦油综合成本较公司大连厂区降低300元/吨。
 - 2) **能耗成本：**四川地区天然气资源丰富，单价较低，能耗成本比大连厂区下降。
 - 3) **运输成本：**云贵川等地风、光、水能丰富，已成为负极企业扩产集中地。成都昱泰地处云贵川核心地区，能有效提升对下游客户的响应速度和服务质量，同时降低销售运输成本。
- ◆ **成都昱泰客户认证情况：**根据公司2023年三季报公开交流会披露，正在积极推进成都昱泰的客户认证工作，第三季度已经对下游客户实现小批量供货。后续随着大客户认证不断推进，预计出货量会持续提升。

碳纳米管导电剂-天奈科技

- ◆ **公司业务：**主要产品为碳纳米管粉体和碳纳米管导电浆料，根据起点研究数据，2022年中国碳纳米管导电浆料出货量为13.6万吨，根据公司公告，2022年天奈碳纳米管导电浆料出货4.6万吨，则对应市占率约34%，高居第一。
- ◆ **公司产能：**根据公司公告，公司在国内布局了常州（6000吨碳纳米管、60000吨导电浆料、7000吨导电母粒）、镇江（3000吨碳纳米管、8000吨导电浆料）、眉山（15500吨碳纳米管、120000吨导电浆料）、成都（西部基地，20000吨碳纳米管）等基地。在海外布局了美国天奈（10000吨导电浆料）和欧洲天奈（3000吨导电浆料）。综上，公司合计规划碳纳米管产能44500吨碳纳米管、201000吨导电浆料产能。
- ◆ **单壁碳纳米管进展：**与多壁碳纳米管相比，单壁碳纳米管具有更小的管径、更高的比表面积、更好的石墨化程度等特性，从而综合性能也比多壁碳纳米管更优。公司已掌握单壁碳纳米管的负载型催化剂的制备方法、新一代寡壁和单壁碳纳米管连续制备技术，并开展了下游客户送样测试和客户开拓，部分客户通过验证后已经小批量采购单壁碳纳米，并与公司就未来需求量进行初步约定与规划。

导电炭黑标的-黑猫股份

- ◆ **公司业务：**主要从事炭黑、焦油精制和白炭黑等产品的生产与销售，其中炭黑产品的收入占比超过80%。按应用范围分类，炭黑可分为橡胶用炭黑和非橡胶用炭黑，其中非橡胶用炭黑按用途和性能的不同可分为色素炭黑、导电炭黑、塑料用炭黑及专用炭黑等。
- ◆ **导电炭黑进展：**根据公告披露，公司与知名高校团队合作开发的动力电池用超导电炭黑，在2022年成功完成中试生产，使用自主设计的核心反应炉及工艺产线，经过多轮优化并与下游技术交流，产品已顺利送样测试。
- ◆ **导电炭黑产能：**根据公告披露，1) 公司在2022年已将乌海黑猫基地的一条特种炭黑生产线进行了技术改造，具备一定导电炭黑产能规模；2) 以黑猫纳米材料为主体，在内蒙古乌海布局5万吨导电炭黑产能，分三期建设：一期1万吨，二期和三期都是2万吨；3) 以江西黑猫纳米材料为主体，在江西乐平市布局2万吨导电炭黑产能。
- ◆ **碳纳米管产能：**根据公告披露，公司以黑猫高材为主体，在江西景德镇布局5000吨碳纳米管粉体及配套的一体化产能，分三期建设，一期500吨于2022年底建成投产，二期2500吨预计在2024年底建成投产，三期2000吨预计在2026年底建成投产。

LiFSI最大供应商-天赐材料

- ◆ **主营业务：**天赐材料是全球锂电电解液龙头企业，根据Evtank数据，2023年上半年，天赐以33.7%的市场份额排名第一。根据公司公告，电解液核心原材料自供比例不断提升，截至2023H1六氟磷酸锂、LiFSI自供比例均达到92%以上。
- ◆ **LiFSI产能：**根据公司公告，LiFSI布局产能已达到10.6万吨，并且截止到2023年三季度末，上述10.6万吨产能基本都已建成或处于在建状态中，能够满足未来几年的市场需求，预计后续暂无新的LiFSI产能规划。此外，公司在2021年还公告布局了6万吨LiFSI的上游原料HFSI，可以满足一定自供需求。
- ◆ **LiFSI在电解液中添加比例：**根据公司公告，2023年第三季度LiFSI添加比例已超过2%，按下游需求情况看，2024年有望提升至3%左右。公司通过调整价格策略，重点推进含LiFSI的电解液配方产品，部分核心磷酸铁锂电池客户已批量引入使用，随着4C快充、4680大圆柱电池的上量，LiFSI的添加比例有望稳步提升。



4

风险提示

领先一步

风险提示

- ◆ 全球电动车销量不及预期的风险；
- ◆ 全球储能装机不及预期的风险；
- ◆ 4C快充在动力电池中渗透率提升不及预期的风险；
- ◆ 报告中使用的数据更新不及时的风险；
- ◆ 报告中涉及的相关测算基于一定假设条件导致的结果与实际情况存在偏差的风险。

重要声明

- 中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。
- 本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。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。
- 市场有风险，投资需谨慎。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。
- 投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。
- 本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。