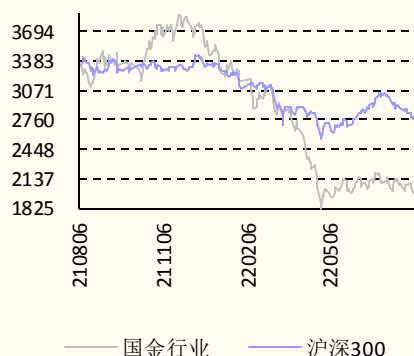


市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金电力设备与新能源指数	1997
沪深300指数	4157
上证指数	3227
深证成指	12269
中小板综指	12697



相关报告

- 1.《陆风机组价格企稳确定性高，行业高景气延续-风电7月数据跟踪》，2022.8.3
- 2.《重点关注受益硅料放量、资本开支加速的环节-新能源与电力设备行...》，2022.7.31
- 3.《供需定价是光伏公理，硅料投产驱动排产回升-新能源与电力设备行...》，2022.7.24
- 4.《板块视线继续切明年，大储能爆发是确定方向-新能源与电力设备行...》，2022.7.17
- 5.《车市冲高回落，库存低位 Q3 迎补库需求-《2022-07-17...》，2022.7.17

陈传红 分析师 SAC 执业编号: S1130522030001
chenchuanhong@gjzq.com.cn

姚云峰 联系人
yaoyunfeng@gjzq.com.cn

硅负极：方向确定，路径分化

报告要点

- **硅负极需求确定，大圆柱率先放量。**硅负极将同步受益于能量密度提升&快充趋势，大圆柱刚度较大更适合硅负极，掺硅比例可达10%以上，方壳有望逐步应用，从1%提升至3%-5%。我们预计2025年硅负极混品需求超50万吨。
- **趋势：硅氧中期仍主流，硅碳长期空间更大。**硅氧循环性能更佳，在钢壳电芯中循环1000-2000周，而硅碳目前的工艺路线在500-600周，预计硅氧将率先在动力电池领域应用。硅碳提升循环性能主流方案是降低纳米硅的粒径，但传统研磨法仅能产出100nm的粒径。近年来随着研磨法的革新、PVD、CVD法的逐步应用，将纳米硅粒径可降至30nm甚至10nm，并通过结构化碳层将硅碳循环性能大幅提升对标硅氧，同时首效&克容量显著由于硅氧，长期看硅碳路线有望后来居上。
- **硅碳：研磨技术需革新，CVD+PVD有望应用。**相较于传统研磨，CVD（硅烷裂解）、PVD（等离子蒸发）工艺将大幅提升硅粉的品质，包括硅粉的一致性、粒径大小、均匀性以及纯度，进而提升硅碳负极性能。从成本的角度来看，研磨（约10-20万元/吨）<CVD（约50万元/吨）<PVD（100万元/吨以上），我们预计研磨、CVD法均有望逐步普及，而PVD具有长期发展前景。CVD法若逐步普及，2025年预计拉动1.4万吨硅烷需求，远期或拉动数十万吨需求。
- **硅氧：预锂、预锂产品迭代，包覆工序进一步优化。**硅氧的首效问题主要通过预锂（阻止SEI膜合成）、预锂（直接补充Li）工序实现，一代20万/吨，二代预锂约40-50万/吨，三代预锂约80万/吨，产品的迭代为硅氧产品提供进一步增值。目前预锂从成本的角度性价比较高，长期看若锂价回归，有望加速推动预锂应用。在包覆端是硅氧的核心工序，包覆致密度&一致性影响负极性能，设备端工艺端有望进一步改进。硅氧路线催化补锂剂应用，预计2025年硅负极需求拉动1.4万吨补锂剂需求。
- **衍生赛道：除硅碳 CVD 的硅烷，硅氧的补锂剂之外，硅负极改善性能需其他辅材配额，我们预计2025年将拉动PAA（1.1万吨）、单壁管（382吨）、FEC（3万吨）需求显著提升。**

投资建议

- 硅负极趋势确定，衍生多细分赛道。建议关注：1）硅负极：贝特瑞、杉杉股份 2）单壁碳纳米管：天奈科技 3）硅烷/硅粉：多氟多（参股中宁硅业） 4）补锂剂：德方纳米。

风险提示

- 下游需求不及预期风险，行业应用不及预期风险，技术迭代路径发生变化风险，竞争格局恶化风险等

一、趋势：负极最确定迭代方向，圆柱率先放量

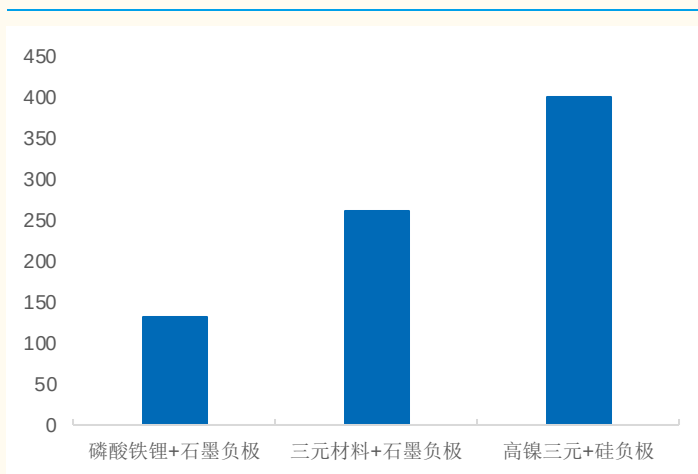
硅基负极能量密度优势显著。随着新能源汽车对续航能力要求的不断提高，锂电池负极材料也在向着高比容量方向发展。目前，石墨材料的比容量性能逐渐趋于理论值（372mAh/g）。硅基材料由于具有极高的能量密度（理论比容量为4200mAh/g，是石墨负极材料的10倍）、较低的脱锂电位以及相对出色的安全性能，有望成为下一代负极材料研发的主流方向。

图表 1：负极材料特性对比

类型	天然石墨负极材料	人造石墨负极材料	硅基负极材料
原材料	鳞片石墨	石油焦、沥青焦、针状焦等	Si、SiO ₂
理论容量	340-370mAh/g	310-360mAh/g	400-4000mAh/g
首次效率	>93%	>93%	>77%
循环寿命	一般	较好	较差
安全性	较好	较好	一般
倍率性	一般	一般	较好
成本	较低	较低	较高
优点	能量密度高、加工性能好	膨胀低，循环性能好	能量密度高
缺点	电解液相容性较差，膨胀较大	能量密度低，加工性能差	膨胀大、首次效率低、循环性能差

来源：公司公告等，国金证券研究所

图表 2：能量密度与正负极体系



来源：公司官网，国金证券研究所

产业化进展：硅碳消费已规模应用，圆柱+硅氧为动力先行方案

硅基负极两种主流路线，硅氧动力领域率先应用。硅负极目前主要分为硅氧和硅碳两种工艺路线，由于硅氧的循环性能和倍率性能更佳，更适合应用于动力电池领域，率先在动力电池领域使用，硅碳负极的克容量较高，首效较高，主要应用于消费电子和电动工具等领域。

图表 3：硅基负极材料优劣势对比

种类	优势	劣势
硅氧负极材料	A、可逆容量高，达 1700-1800mAh/g，接近理论容量 B、循环性能和倍率性能相对于其他硅基负极材料好	A、首次库伦效率低（71.4%），无法单独使用，需要预锂化处理
硅碳负极材料	A、克容量高 B、首次充放电效率高 C、工艺相对于其他硅基负极材料较为成熟	A、大批量生产电化学性能优异的产品难度较高 B、循环性能和库伦效率有待提高 C、电极膨胀率较高

来源：凯金能源招股说明书，国金证券研究所

硅基负极仍处在迭代进程，工艺不断改进。硅负极目前正处于产品迭代期，代际之间性能参数有所差异。硅碳主要以提升循环性能、容量为主，硅氧负极主要提升首效为主，二者实现的路径有所差异。

图表 4：硅碳负极代际差别

产品	可逆比容量 (mAh/g)	首次库伦效率 (%)	循环次数	代际核心差异
第一代	>500	>80	150	
第二代	>700	>88	450	粒径减小，提升比容量&循环次数
第三代以上	>1500	>88	>800	粒径减小且均匀，提升比容量&循环次数

来源：公司公告，专利局，国金证券研究所

图表 5：硅氧负极代际差别

产品	可逆比容量 (mAh/g)	首次库伦效率 (%)	循环次数	代际核心差异
第一代	>1600	77%	>1000	
第二代	>1500	83%-86%	>1000	预锂，首效提升
第三代以上	>1420	87%-94%	>1000	预锂，首效提升

来源：公司公告，专利局，国金证券研究所

圆柱 4680 率先放量，方壳有望小幅应用。圆柱电池承压能力更强，可以添加至 10%以上硅含量，4680 将率先放量。此外方壳目前添加比例在 1%以内，未来或提升至 3%-5%，进一步拓宽市场，预计 2025 年硅负极混品需求 55 万吨。

图表 6：硅负极需求测算

硅负极	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
负极用量单耗 (万吨/Gwh)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
4680	硅负极渗透率	100%	100%	100%	100%
	硅负极用量	0.9	7.2	17.0	36.9
电动工具及消费	硅负极渗透率	22%	25%	50%	60%
	硅负极用量	1.05	1.37	3.63	5.01
其他	硅负极用量	1.00	2.00	6.00	12.00
合计	2.27	4.49	12.39	27.09	54.55

来源：各公司公告，各公司项目环评报告，国金证券研究所

从产品指标看，贝特瑞、杉杉为国内领先，贝特瑞已开发至新一代硅负极，杉杉正开发第三代硅氧产品。

图表 7：各企业硅碳负极产品性能对比

企业	产品名称	粒度 D50 (μm)	振实密度 (g/cm)	比表面积 (m2/g)	压实密度 (g/cm3)	比容量 (mAh/g)	首次效率 (%)
贝特瑞	S400	15.0-19.0	0.8-1.0	1.0-4.0	1.5-1.8	400-499	92-94
	S500	15.0-19.0	0.8-1.0	1.0-4.0	1.5-1.7	500-599	90-92
	S600	15.0-19.0	0.8-1.0	1.0-4.0	1.4-1.7	600-650	89-90
中科电气	GCM-450	20.334	1.03	3.22	1.60	450	90.2
	GCM-600	22.524	0.95	4.58	1.50	600	88.7
璞泰来	Si/C-380mAh/g	17.0-19.0	0.85-0.95	1.4-1.6		375-385	90-92
	Si/C-400mAh/g	15.0-17.0	0.85-0.95	1.5-1.7		395-405	89-91
	Si/C-420mAh/g	14.0-16.0	0.75-0.85	1.7-1.9		415-425	87-89
	Si/C-450mAh/g	17.0-19.0	0.75-0.85	1.9-2.1	1.55-1.65	440-460	86-88
	Si/C-600mAh/g	12.0-14.0	0.65-0.75	2.9-3.1		590-610	83-85
	Si/C-950mAh/g	15.0-17.0	0.65-0.75	2.9-3.1		590-610	83-85

杉杉股份	SG43	10.0-15.0	0.9-1.1	≤ 3.0	≥ 430	92.5-94.5
	SG45	10.0-15.0	0.9-1.1	≤ 3.0	≥ 450	91.5-93.5
	SG50	10.0-15.0	0.9-1.1	≤ 3.0	≥ 500	90.5-92.5

来源：各公司官网，国金证券研究所

图表 8：各企业硅氧负极产品性能对比

企业	产品名称	粒度 D50 (μm)	振实密度 (g/cm ³)	比表面积 (m ² /g)	压实密度 (g/cm ³)	比容量 (mAh/g)	首次效率 (%)
贝特瑞	S420-2A	16.0 ± 2.0	0.9 ± 0.1	< 2.0	≥ 1.7	≥ 420	92.5 ± 1.0
	S450-2A	15.0 ± 2.0	0.9 ± 0.1	< 2.0	≥ 1.7	≥ 450	91.5 ± 1.0
	S500-2A	15.0 ± 2.0	0.9 ± 0.1	< 2.0	≥ 1.7	≥ 500	90.0 ± 1.0
中科电气	SCM-240	8.344	1.12	2.29	1.2	240	88.0%
	SCM-280	10.197	1.03	2.83	1.2	289	84.0%
杉杉股份	GS45	10.0-14.0	≥ 1.0	≤ 3.0		≥ 450	89.5-91.5
	GS50	10.0-14.0	≥ 1.0	≤ 3.0		≥ 500	89.0-91.0
	GS60	10.0-14.0	≥ 1.0	≤ 3.0		≥ 600	87.5-89.5

来源：各公司官网，国金证券研究所

图表 9：硅负极产能及客户梳理

	现有产能 (吨)	在建产能 (万吨)	主要客户
贝特瑞	3000 (纯品)	1.5+2	三星、松下等
杉杉股份	200 (纯品)	1+3	LG、广汽等
石大胜华	1000 (混品)	5 (混品)	\
硅宝科技	50 (纯品)	1 (混品)	\
天目先导	8000 (混品)	5 (混品)	亿纬锂能等

来源：各公司公告，国金证券研究所

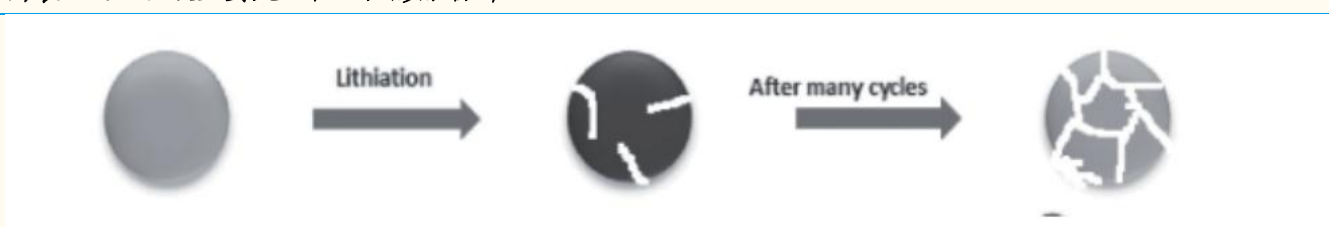
二、工艺路径：技术层出不穷，注重成本&品质均衡

2.1 硅负极失效机理：硅碳膨胀低循环，硅氧嵌锂低首效

硅基负极材料在规模使用过程中仍存在三个关键问题需要解决：

硅碳：膨胀粉碎+SEI 膜形成。由于硅材料的体积变化率为 320%，而碳材料膨胀仅为 12%，硅负极材料在脱嵌锂过程中反复膨胀收缩，致使负极材料粉化、脱落，并最终导致负极材料失去电接触而使电池彻底失效。硅氧由于添加了氧原子，膨胀率下降至 120%，循环性能比纳米硅要好。

图表 10：硅碳主要失效机理，膨胀粉碎

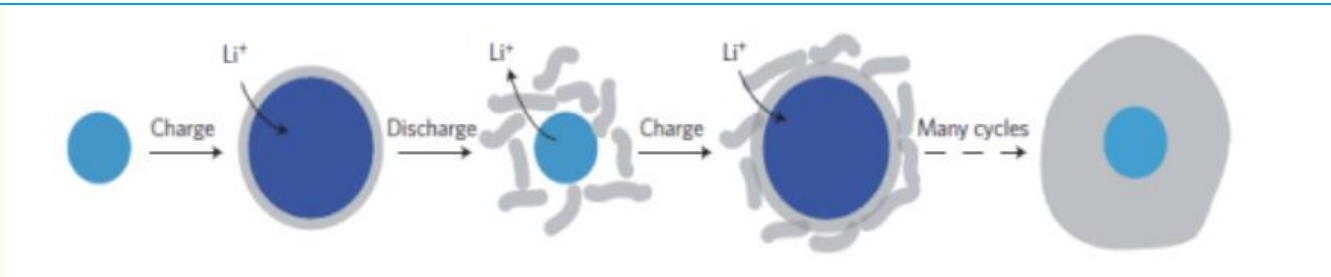


来源：GGII，国金证券研究所

硅氧：SEI 膜形成+嵌锂不可逆。在不断的充放电中，硅负极表面会有 SEI 膜的持续生长。一直不可逆地消耗电池中有限的电解液和来自正极的锂，最终导致电池容量的迅速衰减。对于硅氧路线来讲，相较于纯 Si 还会发生嵌锂的现象。

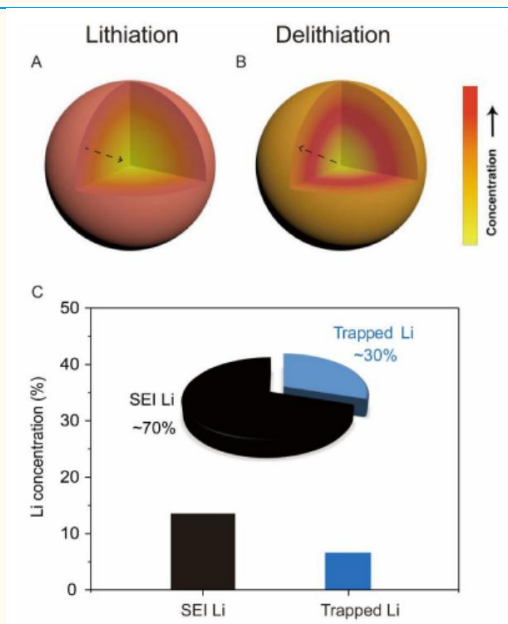
由于 SiO_2 首周与锂发生不可逆反应，该材料的首效一般较低，其机制可以通过扩散模型来说明：在锂化过程中，Li 扩散到 Si 电极的内部形成锂硅氧化合物；而在脱锂的过程中，由于扩散能力有限，Li 不能完全扩散出来，因此一些 Li 将困于 Si 电极中。据学术实验测算，约有 70% 的 Li 由于 SEI 膜形成而损失，而另一部分 Li 则被困于 Si 电极中。

图表 11：硅氧主要失效机理，SEI 膜形成



来源：矩大锂电，国金证券研究所

图表 12：硅氧主要失效机理，嵌锂不可逆

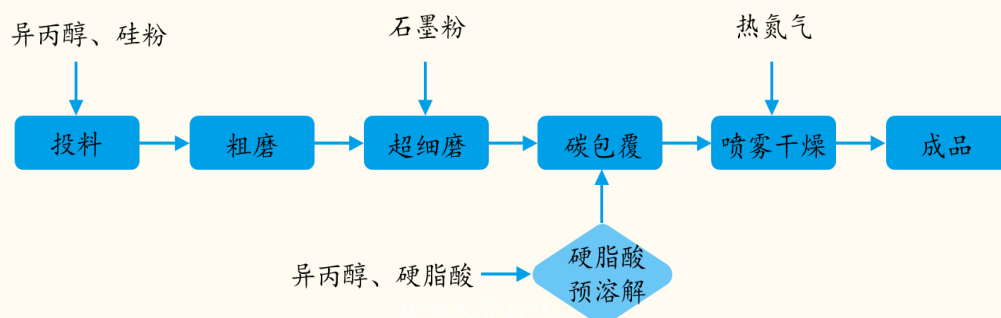


来源：各公司公告，各公司项目环评报告，国金证券研究所

2.2 硅碳：循环为关键，物理研磨、CVD、PVD 多路线并行

硅碳的技术迭代方向从产品的角度来讲，基本围绕着防止 SEI 膜形成、降低膨胀为主。纳米硅需要经过硅粉制备、碳包覆两大工艺来形成最终的成品硅碳负极，目前主流的生产工艺以研磨为主。

图表 13：硅碳工艺流程

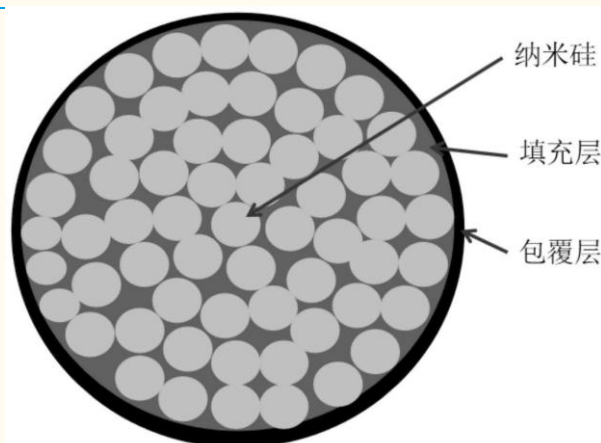


来源：各公司公告，各公司项目环评报告，国金证券研究所

1) SEI 膜形成：碳包覆纳米硅是以纳米硅为原材料，表面包覆碳层的结构。

(1) 碳包覆可将硅保护起来，从而避免电极与电解液的直接接触，抑制 SEI 膜的过度生长；(2) 碳材料具有良好的导电性，可在硅表面构筑连续的导电网络，降低电池内阻；(3) 碳材料具有较强的机械性能，能够缓冲硅体积膨胀产生的应力变化，进而维持电极结构的完整性。

图表 14：硅碳结构

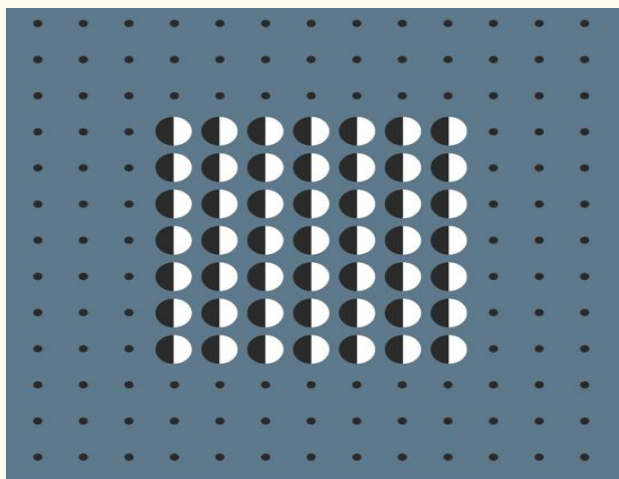


来源：专利网，国金证券研究所

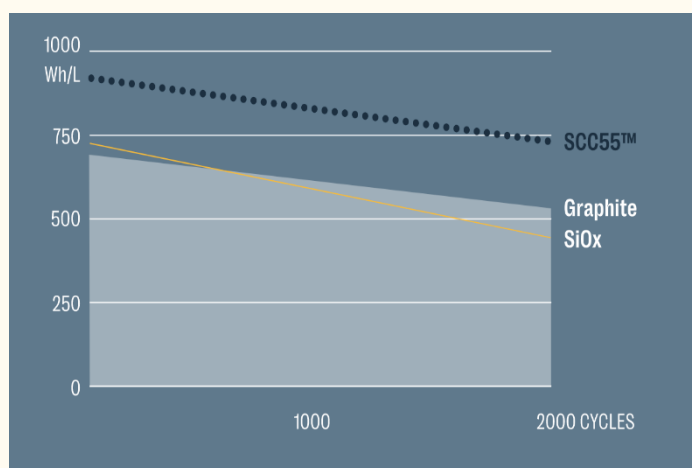
对于硅碳路线，除了常规碳包覆也衍生出了以优化结构为主的技术路线。如 Group14，其生产硅碳复合材料的方式是先由高分子材料制造出像海绵一样具有多孔结构的碳颗粒，然后向碳颗粒的孔隙里加入硅纳米颗粒形成复合材料。也改善了循环性能。

图表 15：Group14 硅负极方案

图表 16：Group14 硅负极性能



来源：公司公告，国金证券研究所

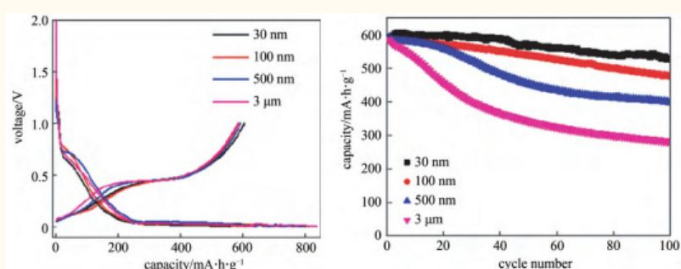


来源：公司公告，国金证券研究所

2) 低膨胀：对于纳米硅来讲，硅颗粒大小是关键。粒径越大，成本越低，但是循环性能有可能较差。大尺寸的硅负极颗粒的体积膨胀会导致复合材料内部开裂，破坏电子传导的连续性，降低性能，理论上讲硅的晶粒越小循环性越好。

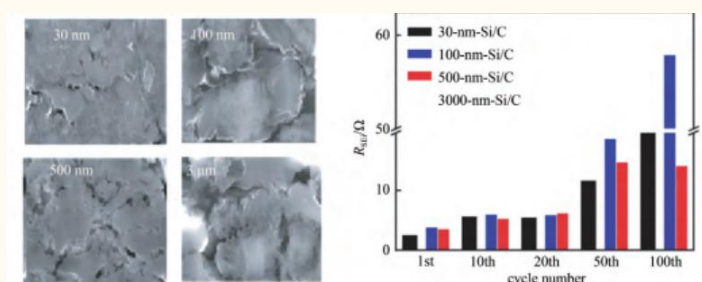
对比 30nm、100nm、500nm、3 μm 的充放电曲线显示，随着硅颗粒尺寸减小其容量保持率和库仑效率逐渐增大，循环性能更佳。

图表 17：不同粒径硅负极性能



来源：锂离子电池硅负极的失效和调控方法的研究进展，国金证券研究所

图表 18：不同粒径硅负极性能



来源：锂离子电池硅负极的失效和调控方法的研究进展，国金证券研究所

颗粒的大小核心在于硅粉的制备：传统研磨升级&技术革新。颗粒尺寸的减小通常有两种（研磨 or 气相沉积）方式，气相沉积又分为 PVD、CVD。

图表 19：纳米硅生成技术路线对比

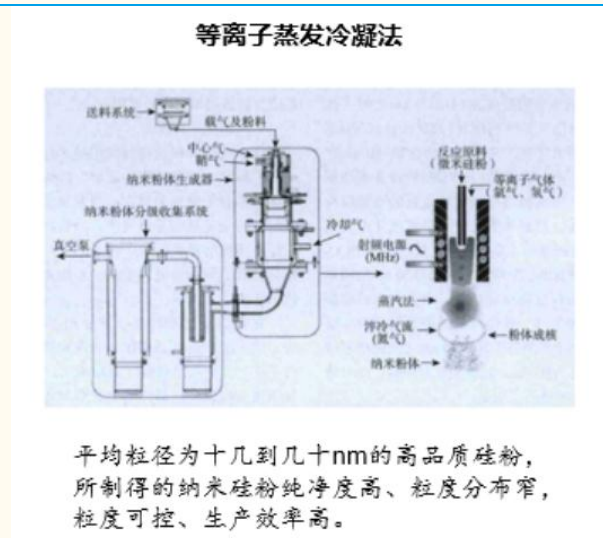
	PVD	CVD	研磨
优点	产品：球形度高，振实密度高，结晶度高，微观组织细小，成分均匀，比表面积大，烧结活性高 其他：工艺无污染，可实现绿色化制造。	产品：均匀性较好，颗粒较小 其他：设备简单，灵活性比较大	产品：粒径较大 其他：成本较低
缺点	工艺重复性不好且加工成本高	加工成本略高	颗粒较大，易引入杂质，产品纯度较低，且颗粒为不规则形状，粒径分布不能有效控制

来源：各公司公告，国金证券研究所

1) 研磨: 目前主流方案, 需利用高能球磨等进行技术改进。传统物理研磨法研磨出来的粒径约在 100nm 的水平, 远不符合硅负极的粒径要求, 需要新的研磨工艺“自上而下”的方法对大颗粒的硅进行研磨、破碎, 不断降低其颗粒尺寸, 目前研磨的单吨成本在 20 万/吨, 为纳米硅成本最低的方案。

2) PVD: 性能佳但成本高, 等离子蒸发冷凝为方向。PVD 中等离子蒸发冷凝法是近 10 年来用于制造高纯、超细、球形、高附加值粉体的一种安全高效的方法。通过等离子热源将反应原料气化成为气态原子、分子或部分电离成离子, 并通过快速冷凝技术, 冷凝为固体粉末。

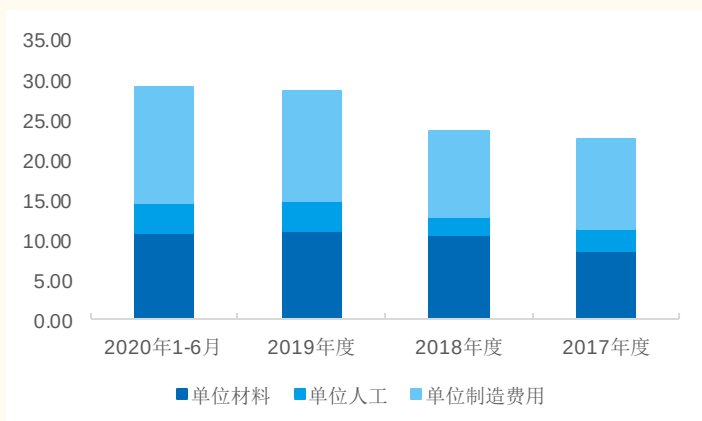
图表 20: 纳米硅生成技术路线对比



来源: 各公司公告, 各公司项目环评报告, 国金证券研究所

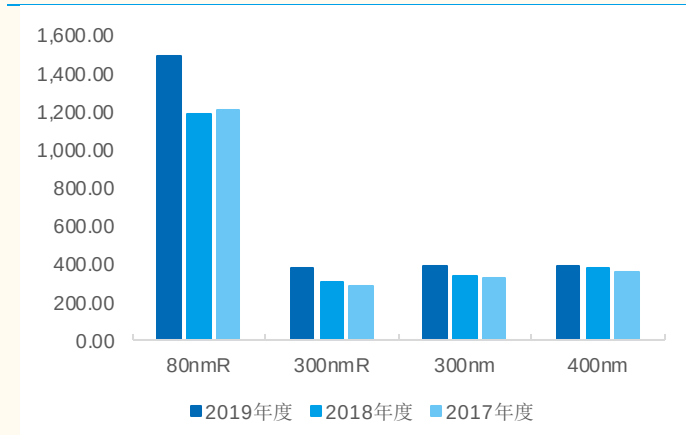
以博迁新材为例, 其镍粉单位材料+单位人工在 15-20 万元, 从理论上来讲, 硅粉单吨价格为 1-2 万元, 加回原材料成本也在 16-20 万元之间。但对比博迁不同粒径镍粉来看, 其 80nm 粒径的产品售价高达 140 万元/吨以上, 我们认为颗粒更小的对于 PVD 法将带来显著的成本提升, 预计符合硅负极要求的产品通过 PVD 法的成本约为 100 万元/吨。

图表 21: 博迁镍粉单吨成本 (万元/吨)



来源: 公司公告, 国金证券研究所

图表 22: 博迁镍粉单吨价格 (公斤/万元)

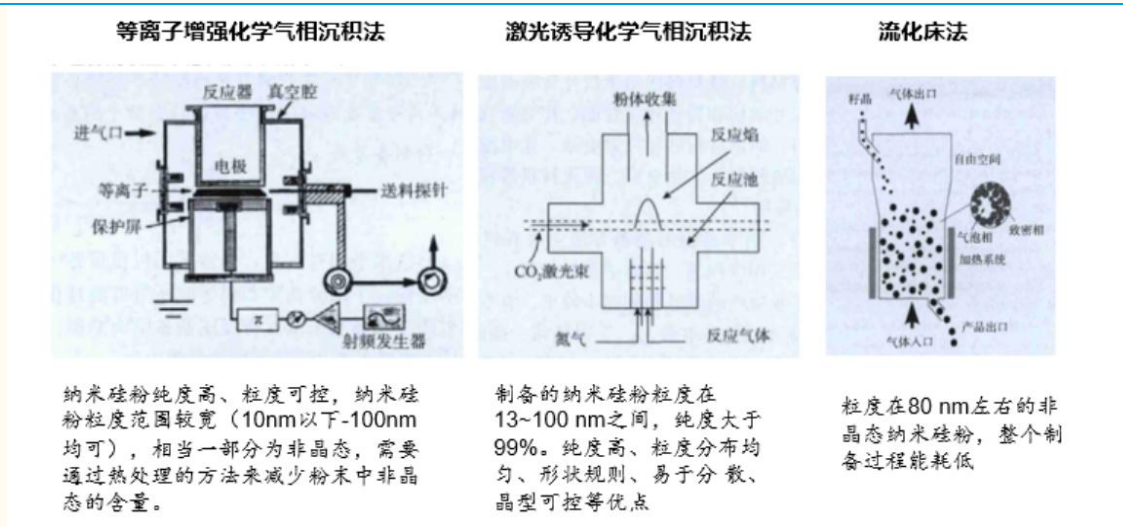


来源: 公司公告, 国金证券研究所

3) CVD: 颗粒小&纯度佳,。纳米硅化学气相沉积法是一种以硅烷(SiH4)为反

应原料进行纳米硅粉生产的技术。根据诱发 SiH_4 热解的能量源不同，可分为等离子增强化学气相沉积法 (PECVD)、激光诱导化学气相沉积法 (LICVD) 和流化床法 (FBR)，其中 PECVD 和 LICVD 是目前生产纳米硅粉最主要的工业生产技术，无论是那种方案，其产出的硅颗粒都在 100nm 以下。

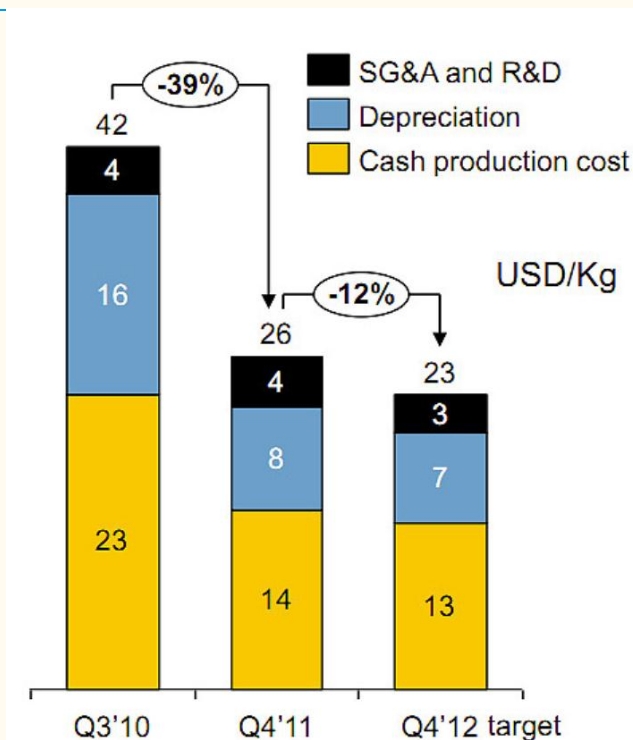
图表 23: CVD 制备硅粉工艺路线



来源：公司公告，国金证券研究所

流化床法理论上为 CVD 成本较低的方案。目前来看，流化床反应效率较高，能耗较低，若其本身产品品质突破，其成本或为 CVD 中最低的路径，我们参考多晶硅的降本路线来看，以 REC 为例，2011 年 Q4 硅烷流化床法生产多晶硅的现金成本已降至 14 美元/公斤。江苏中能公司在硅烷流化床法的中试线，其表示每公斤多晶硅能耗降至 25 度电以下，一次转化率达到 98%。我们预计 CVD 路线的纳米硅成本未来有望下降至 40-50 万/吨。

图表 24: REC 硅烷流化床法多晶硅的生产成本

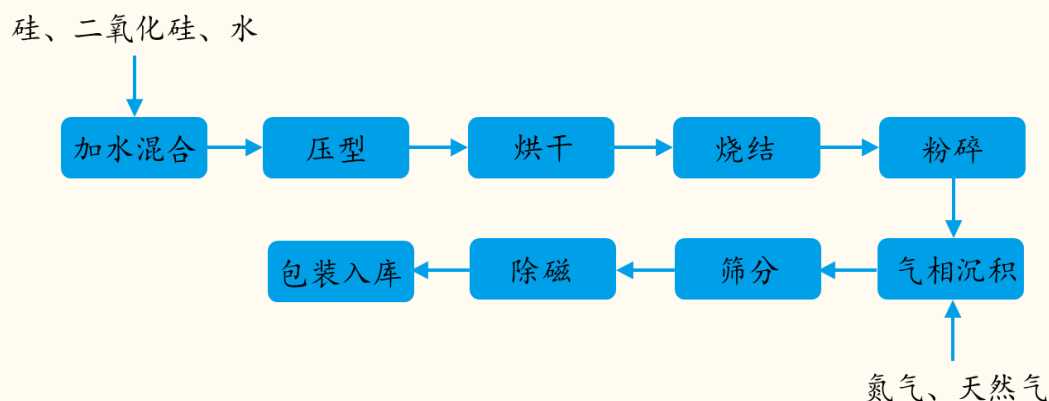


来源：各公司公告，国金证券研究所

2.3 硅氧：首效为关键，从预镁到预锂

氧化亚硅：CVD 为关键，预镁、预锂为迭代方向。 碳复合材料是以氧化亚硅材料为核，这里的氧化亚硅一般是采用化学气相沉积法将 2~10nm 的硅颗粒均匀分布在 SiO₂ 的基质中。其单体容量一般为 1300~1700 mA·h/g。由于硅材料颗粒更小、分散更加均匀且材料结构更加致密稳定，该材料膨胀较低，拥有非常好的长循环稳定性。

图表 25：硅氧负极工艺流程



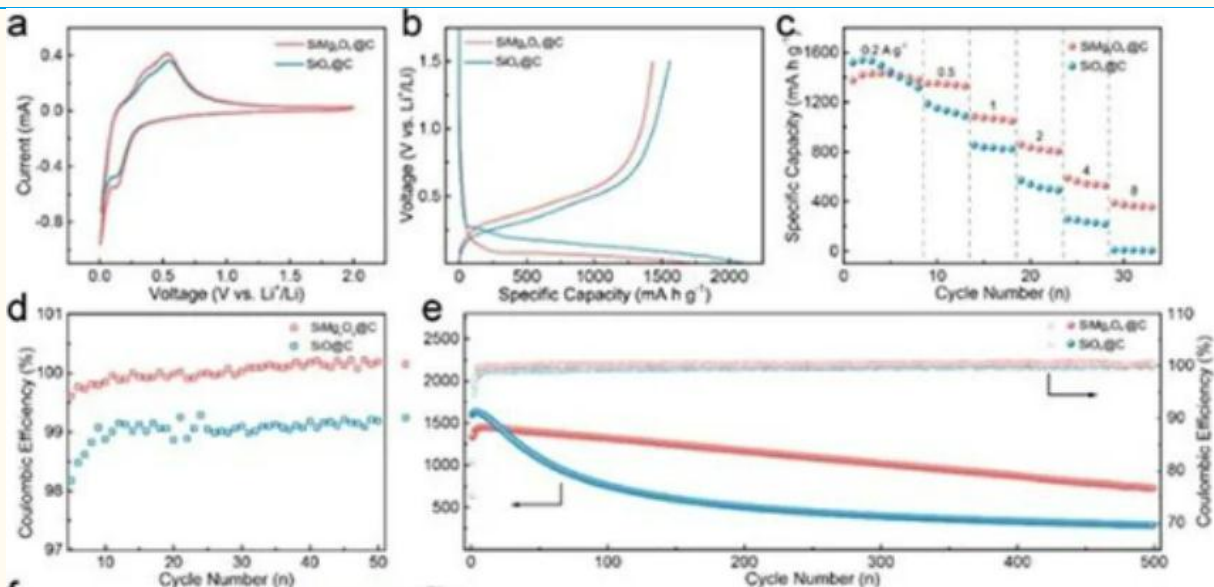
来源：各公司公告，国金证券研究所

氧化亚硅相较于硅碳最大的缺点是首效较低，需通过预镁或者预锂工艺提升首效。

预镁：解决首效的中间路线，性价比较高。Mg 的作用可以总结为两个方面：
(1) 与 SiO_x 结合，转化为稳定的硅酸镁，消除不可逆容量，缓解体积变化；
(2) 通过硅酸镁的强键合网络提高机械模量，抑制内部裂纹，防止颗粒粉碎。

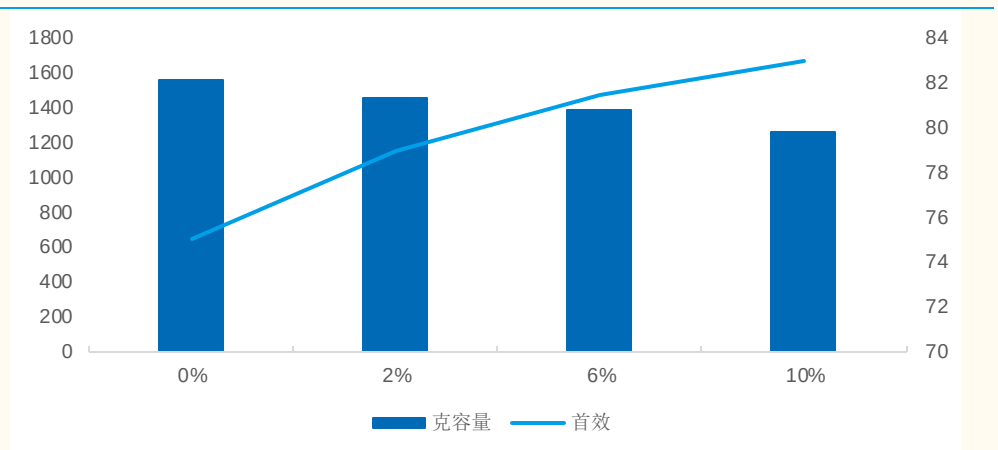
通过预镁工艺可以将首效提升至 85% 以上，但 90% 以上需预锂方案。

图表 26：预镁可改善硅氧首效



来源：各公司公告，国金证券研究所

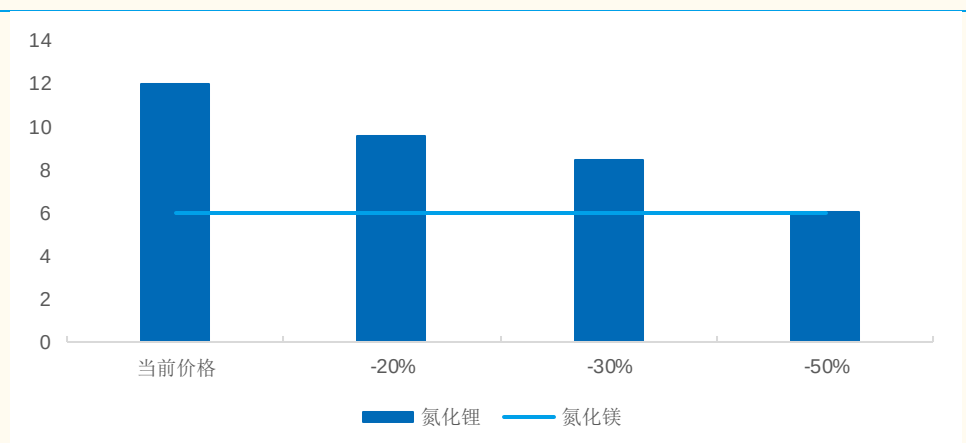
图表 27: 硅化镁与硅氧负极克容量/首效的关系



来源: 化源网, 国金证券研究所

预锂: 解决锂源的最终方案, 锂价回归有望加速应用。预锂将损失的锂源补充, 解决了硅氧首效原始问题。目前锂价格较高, 相较于二代预镁方案, 性价比不高, 氮化锂约为氮化镁价格一倍, 待锂价回归后有望普及应用。

图表 28: 氮化镁、氮化锂价格 (万元/吨)



来源: 化源网, 国金证券研究所

包覆环节的工艺优化亦是方向。通过对反应炉体的改进提升包覆的均匀性与致密度, 将进一步加强与 SEI 膜的隔绝反应, 提升循环性能, 并提升反应速率及效率, 进一步降低成本。

三、衍生需求: 硅烷、PAA、单壁管、FEC、补锂剂

除本身工艺改进, 路径选择&辅材也衍生出部分增量需求。

1) 硅烷: 若 CVD 法纳米硅路线普及, 将催生硅烷需求, 以 90%转化率计算, 1 吨纳米硅需要 1.3 吨硅烷, 预计 2025 年需求 1.4 万吨硅烷气体, 市场空间 17 亿元。

2) 单壁碳纳米管: 单壁管是目前解决硅负极膨胀最佳的导电剂, 添加量预计为 0.05%-0.07%, 预计 2025 年需求 382 吨单壁管。

3) 补锂剂: 补锂剂是解决硅氧首效低的最佳方案, 以 5%添加量计算, 预计

2025 年需求 1.4 万吨，考虑锂价回归，对应市场空间约 27 亿元。

4) PAA: 传统负极黏结剂如 CMC、SBR 不能很好地解决硅电极体积膨胀造成性能衰减的问题，PAA 具有优异的黏弹性和可拉伸性，能够改善硅电极的容量和循环稳定性，添加量预计为 2%，单价约为 15 万元/吨。

5) FEC: 通过在电解液中添加 FEC 能够形成更稳定的 SEI 膜，从而有效的延长硅碳负极的循环寿命，但是研究表明在循环过程中 FEC 浓度不足时会导致硅碳负极的循环寿命突然跳水，因此要求电解液中 FEC 的含量至少要达到 10% 以上，实践情况可以通过添加其他添加剂搭配，添加量预计在 3%-5%。

图表 29: 硅基负极延伸需求测算

	2022E	2023E	2024E	2025E
硅烷需求 (万吨)		0.03	0.35	1.42
市场空间 (亿元)		0.39	4.23	17.02
单壁管需求 (吨)	31.5	86.7	189.6	381.9
市场空间 (亿元)	3.1	8.7	19.0	38.2
补锂剂需求 (万吨)	0.2	0.6	0.8	1.4
市场空间 (亿元)	11.2	31.0	24.4	27.3
PAA 需求 (万吨)	0.1	0.2	0.5	1.1
市场空间 (亿元)	1.3	3.7	8.1	16.4
FEC (万吨)	0.2	0.7	1.5	3.0
市场空间 (亿元)	4.5	12.4	27.1	54.6

来源: 各公司公告, 国金证券研究所测算

四、投资建议

硅负极需求方向确定，工艺层出不穷。硅负极成本的持续下降&性能不断提升仍在进行，我们认为中期内硅氧将凭借其循环性能优势占据动力电池主流，长期看，硅碳的天花板更高，新的技术路线如 CVD 法、PVD 法将纳米硅颗粒做小，将大幅改善硅碳循环性能，成本持续下降后有望后来居上，成为行业应用主流。建议关注：

4.1 硅负极：贝特瑞、杉杉股份

贝特瑞：硅负极研发储备丰厚，产业化领先。贝特瑞拥有 60 余项硅基负极材料专利，处于国内行业领先，客户主要为松下、三星等。贝特瑞现有产能 5000 吨，规划 4 万吨硅负极产能，一期 1.5 万吨预计 23 年底投产。

杉杉股份：引入硅负极新工艺，规模产能跟进。杉杉股份目前与贝特瑞同为国内一线负极厂商，现有客户主要为 LG 等。杉杉股份同时积极引进新工艺，颗粒大小可达 10nm，处于行业领先水平。现有产能约 200 吨，规划 4 万吨硅负极产能，一期 1 万吨预计 23 年底投产。

图表 30: 硅基负极专利情况 (截至 2022 年 1 月)

公司名称	有效专利数
贝特瑞	66
杉杉股份	58
广州凯金	6
翔丰华	12
中科星城	15
正拓能源	10

来源: 国家知识产权局, 国金证券研究所

4.2 单壁碳纳米管：天奈科技

天奈科技是国内碳纳米管龙头，22 年年底在单壁管领域有望实现突破实现量产，产品性价比有望领先国际同行。天奈科技远期规划 450 吨单壁管产能（眉山项目配套 500 吨单壁管纯化产能），每期产能 150 吨。

4.3 硅烷/硅粉：多氟多（参股中宁硅业）

多氟多上市公司主体参股中宁硅业 41.8%股权。中宁硅业目前拥有两条硅烷生产线，年产电子级高纯硅烷 4000 吨/年，多晶硅 3000 吨/年，高纯四氯化硅 500 吨/年，纳米硅粉 200 吨/年。生产出的硅粉纯度 99.99%，粒度在 20nm-100nm 之间，已经与宁德时代、天目先导、比亚迪、贝特瑞等厂商进行合作。

4.4 补锂剂：德方纳米

2021 年 9 月/2022 年 1 月，德方纳米公告规划分别建设 2.5/2 万吨补锂剂，合计 4.5 万吨补锂剂产能，预计 22-23 年分别新增 5000 吨产能。

五、风险提示

- 下游需求不及预期风险。

负极材料主要由下游新能源汽车需求驱动，如下游新能源汽车销量不及预期，行业需求可能不及预期。

- 行业应用不及预期风险。

硅负极是负极迭代方向之一，如有其他新技术替代，存在渗透率不及预期风险。

- 技术迭代路径发生变化风险。

硅负极目前技术路径多种，部分衍生需求依靠现有技术路径产生，如技术路径发生变化，对应衍生需求或不及预期

- 竞争格局恶化风险。

硅负极目前规划大规模产能厂商较多，存在产能过剩风险。

公司投资评级的说明：

买入：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 15%以上；
增持：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 5%-15%；
中性：预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -5%-5%；
减持：预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 5%以上。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
增持：预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%-15%；
中性：预期未来 3-6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%-5%；
减持：预期未来 3-6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明:

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准,已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”(以下简称“国金证券”)所有,未经事先书面授权,任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发,或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发,需注明出处为“国金证券股份有限公司”,且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料,但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法,故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致,国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。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,在不作事先通知的情况下,可能会随时调整,亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用,在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险,可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突,而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品,使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员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。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议,国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保,在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下,国金证券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多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密,只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》,本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用;本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要,不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具,本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资,遭受任何损失,国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告,则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议,国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有,保留一切权利。

上海

电话: 021-60753903

传真: 021-61038200

邮箱: researchsh@gjzq.com.cn

邮编: 201204

地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 7 楼

北京

电话: 010-66216979

传真: 010-66216793

邮箱: researchbj@gjzq.com.cn

邮编: 100053

地址: 中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

深圳

电话: 0755-83831378

传真: 0755-83830558

邮箱: researchsz@gjzq.com.cn

邮编: 518000

地址: 中国深圳市福田区中心四路 1-1 号

嘉里建设广场 T3-2402