

# 探底回升，创新突破

2024年01月16日

## 【投资要点】

2023年：锂硅跌价、供给过剩。

1) **锂电**：指数相比年初下降37%，供给过剩，价格从碳酸锂、材料到电芯均大幅下降。

2) **光伏**：指数跌幅接近40%，需求端，新增装机高增，供给端，庞大产能快速释放，冲击更甚。

3) **储能**：竞争加剧，量增价跌。中国：2023年1-11月新型储能装机超17GW，为2022全年2.9倍；美国：装机/并网递延仍较为严重，Q3装机创新高；欧洲：户储去库存阶段，增长动力稍显不足。

4) **人形机器人**：中证机器人指数涨幅达到6%。产业化提速，百家争鸣。

2024年：探底回升，创新突破。

1) **锂电**：**主赛道**：碳酸锂价格主跌浪或已结束，高成本矿山将会陆续关停，价格将会寻找现金成本的有效支撑，底部或已临近。碳酸锂是周期之母，也建议关注含锂量较高的正极、电解液和电池等环节。**新技术**：复合集流体应用落地，固态电池的研发或已经进入量产前的技术攻坚期，46大圆柱静待良率提升，高压快充、硅碳负极等新技术也值得关注。

2) **光伏**：**主赛道**：供给冲击最快速阶段即将过去，库存去化逐渐清晰，逆变器为代表的市场分化，寻找底部反弹的窗口。**新技术**：BC电池量产、OBB应用、钙钛矿招标等方面值得期待。

3) **氢能**：光氢平价渐行渐近，绿电制氢的新应用场景有望缓解新能源消纳难题，政策将会激发市场热情，打开中长期应用大门。

4) **机器人**：特斯拉引领，自我学习不断提升，工艺不断迭代，大规模量产即将拉开序幕，真正的特斯拉机器人供应链将会浮出水面。

强于大市 (维持)

东方财富证券研究所

证券分析师：周旭辉

证书编号：S1160521050001

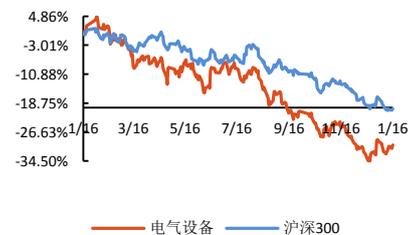
证券分析师：程文祥

证书编号：S1160522070001

联系人：朱晋潇、李京波、郭娜、唐硕

电话：13127673698

相对指数表现



相关研究

《锂价企稳预期下，看好含锂量高的中游》

2024.01.15

《OBB技术呼之欲出，助力行业降本增效》

2023.12.29

《降息预期叠加锂价企稳，美储逻辑顺畅》

2023.12.27

《钙钛矿：第三代光伏技术，产业化雏形已现》

2023.12.25

《特斯拉领衔，人形机器人商业化可期》

2023.12.20

【配置建议】

**锂电：看好新技术和价格接近底部的碳酸锂：1) 新技术：复合集流体应用落地，推荐宝明科技、骄成超声、东威科技；固态电池是较为确定的产业方向，建议关注：上海洗霸，金龙羽，Quantum Scape 和 Solid Power；46 大圆柱静待良率提升，建议关注：逸飞激光、东山精密、中瑞电子（未上市）；2) 价格接近底部，看好碳酸锂及含锂量高的中游：碳酸锂优选自有锂矿产销量高，建议关注：中矿资源、永兴材料、赣锋锂业、天齐锂业、盛新锂能、藏格矿业；中游关注含锂量较高的环节如正极、电解液、电池，建议关注：容百科技、湖南裕能、天赐材料、宁德时代。**

**光伏：看好新技术、供给侧出清、需求改善三个主线。1) 新技术：BC 技术推荐爱旭股份、隆基绿能，关注帝尔激光、广信材料等；钙钛矿推荐金晶科技、京山轻机、德龙激光等；OBB 推荐奥特维、宇邦新材，建议关注迈为股份、同享科技、威腾电气等。2) 供给侧出清：盈利周期底部，龙头逆势扩张&周期穿越。硅料建议关注协鑫科技、通威股份、大全能源、新特能源；组件建议关注晶科能源、晶澳科技、东方日升。3) 需求改善：降息刺激终端需求，关注逆变器、玻璃、胶膜、银浆等辅材龙头：德业股份、阳光电源、禾迈股份、信义光能、福莱特、福斯特、聚和材料。**

**储能：电池价格触底，美国利率下降，市场增长更为有序。美储：推荐关注阳光电源、科陆电子、科华数据、盛弘股份。工商业储能：推荐关注苏文电能、科林电气、芯能科技、南网能源。大储：推荐关注南网科技、华自科技。**

**氢能：光氢平价渐行渐近，关注研发和技术实力强劲的弹性标的华光环能、昇辉科技、华电重工、双良节能等，围绕中石化战略配套的石化机械等。**

**机器人：产业链日趋完善，关注核心零部件：鸣志电器（空心杯）、绿的谐波（减速器）、秦川机床（丝杠、减速器）、步科股份（无框电机）、柯力传感（力传感器）。**

公司盈利预测和估值（截止 2024 年 01 月 12 日）

分类	代码	简称	总市值 (亿元)	EPS (元)				PE (倍)				评级	股价 (元)
				2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E		
锂电	300750	宁德时代	6802	12.92	10.05	14.00	17.64	30	15	11	9	增持	154.63
	002709	天赐材料	465	2.99	1.74	2.47	3.11	15	14	10	8	增持	24.19
	301358	湖南裕能	250	5.29	2.83	3.34	4.42	-	12	10	7	增持	32.98
	688005	容百科技	183	3.00	2.23	3.94	4.77	23	17	10	8	增持	37.71
	603200	上海洗霸	31.41	0.24	0.25	0.28	0.42	67.78	71.84	64.14	42.76	增持	17.96
	002882	金龙羽	71.43	0.51	-	-	-	22	-	-	-	未评级	16.50
	002992	宝明科技	118	-1.25	-0.53	1.41	5.09	-44	-121	45	13	增持	64.04
	688392	骄成超声	85	1.66	1.04	1.47	1.75	87	72	51	43	增持	74.42
	688700	东威科技	119	1.45	1.35	2.17	2.68	99	38	24	19	增持	51.63
	688646	逸飞激光	33	1.32	1.64	3.03	5.71	-	21	11	6	增持	34.80
锂矿	002384	东山精密	269	1.39	1.76	2.25	2.87	18	9	7	5	增持	15.72
	002240	盛新锂能	204.08	6.40	2.74	1.86	2.27	6.16	8.08	11.90	9.75	增持	22.14
	002460	赣锋锂业	805.25	10.18	5.39	5.46	4.83	6.84	7.41	7.31	8.27	增持	39.92
	000408	藏格矿业	398.43	3.57	2.56	2.65	3.42	7.26	9.85	9.53	7.37	未评级	25.21
	002756	永兴材料	275.53	15.59	6.37	3.40	6.00	6.05	8.02	15.04	8.52	增持	51.11
	002466	天齐锂业	902.67	15.52	14.50	13.81	13.05	5.37	3.79	3.98	4.21	增持	55.00

	002738	中矿资源	265.46	7.21	3.30	3.79	5.60	9.43	11.03	9.61	6.50	增持	36.4
光伏	600732	爱旭股份	315	1.34	1.89	2.88	3.82	23	9	6	5	增持	17.22
	601012	隆基绿能	1676	1.95	2.53	3.21	3.79	22	9	7	6	增持	22.11
	000821	京山轻机	106	0.49	0.74	1.01	1.23	38	23	17	14	买入	17.03
	688516	奥特维	195	4.88	4.98	7.50	9.70	49	17	12	9	买入	86.50
	301266	宇邦新材	53	1.10	1.54	2.86	3.34	78	33	18	15	增持	51.02
	600438	通威股份	1171	5.71	3.89	3.25	3.69	6	7	8	7	增持	26.01
	688303	大全能源	640	9.40	2.72	1.29	2.20	5	11	23	14	增持	29.86
	688223	晶科能源	871	0.30	0.79	0.96	1.20	66	11	9	7	增持	8.71
	605117	德业股份	384	6.35	4.18	5.89	8.08	64	21	15	11	增持	89.20
	300274	阳光电源	1305	2.42	6.77	7.92	9.65	60	13	11	9	增持	87.89
	688032	禾迈股份	237	9.51	5.68	10.83	2.06	135	50	26	138	增持	284.01
603806	福斯特	485	1.19	1.38	2.07	7.92	43	19	13	3	增持	26.01	
储能	300982	苏文电能	66	1.83	2.68	3.29	4.21	27	12	10	8	增持	31.95
	002121	科陆电子	97	-0.07	0.01	0.13	0.32	-129	584	45	18	增持	5.84
	688248	南网科技	136	0.36	0.71	0.96	1.21	159	34	25	20	增持	24.12
	300490	华自科技	45	-1.31	0.53	0.95	1.47	-9	21	12	8	增持	11.24
机器人	603728	鸣志电器	227	0.59	0.98	1.52	2.12	56	55	36	25	增持	54.01
	000837	秦川机床	95	0.31	0.36	0.45	0.61	31	26	21	15	增持	9.43
	603662	柯力传感	82	0.92	1.10	1.32	1.56	18	26	22	19	增持	28.98
	688017	绿的谐波	218	0.92	0.69	1.04	1.51	105	172	115	79	未评级	129.11
	688160	步科股份	44	1.08	1.10	1.37	1.74	27	41	32	26	未评级	52.02
氢能	600481	双良节能	154	0.58	1.09	1.58	1.93	22	8	5	4	未评级	8.24
	601226	华电重工	77	0.27	0.32	0.42	0.53	21.24	21	16	12	增持	6.59
	600475	华光环能	103	0.78	1.05	1.24	1.51	11	10	9	7	增持	10.92
	300423	昇辉科技	48	-1.97	-	-	-	-4.74	-	-	-	未评级	9.66
	000852	石化机械	62	0.06	0.12	0.18	0.25	100	55	36	27	未评级	6.50

资料来源：未评级标的源于 Choice 一致预期，东方财富证券研究所（截至 2024 年 1 月 12 日）

## 【风险提示】

**政策不及预期。**新能源各细分行业如储能、新能源车等在部分国家推动需要政策支持，若支持力度不及预期，则新能源增速可能缓慢。

**新技术推进不及预期。**2023 年为多种新技术落地元年，若产业链上进度不及预期，则新技术推进速度可能放缓。

**行业竞争加剧。**行业参与者数量增多，竞争加剧下，价格可能超预期下降。

**原材料成本波动剧烈。**部分核心上游原材料的价格如果在 24 年快速下跌/上涨，可能影响行业中下游的盈利。

1. 2023 年：锂硅跌价、供给过剩.....	7
1.1. 锂电：增速下滑、供给过剩.....	7
1.2. 光伏：业绩消化估值、硅料跌价.....	9
1.2.1. 估值：接近历史底部位置，有望阶段性触底回升.....	9
1.2.2. 需求：新增装机超预期，利率&价格提振投资动力，海外市场值得期待.....	10
1.2.3. 供给：资金壁垒重塑，产能加速出清.....	12
1.3. 储能：竞争加剧+碳酸锂跌价，量增价跌.....	13
1.3.1. 行情复盘：2023 年板块表现低迷，静待催化.....	13
1.3.2. 装机情况回顾：国内快速增长，欧美增长动力稍显不足.....	14
1.3.3. 中标量/价回顾：招标量持续放大，中标价格屡降.....	17
1.4. 机器人：百花齐放，行业指数景气.....	18
2. 2024 年主赛道：静待锂硅反转.....	20
2.1. 锂电：基本面反转先看碳酸锂.....	20
2.2. 光伏：从多晶硅视角看，2024Q1 是供需周期低谷.....	22
2.3. 储能：需求仍旺盛，碳酸锂跌价、盈利模式逐步清晰、美国降息利好跌价.....	25
3. 2024 年新技术：锂电复合集流体+固态电池、光伏 BC 电池、氢能、机器人.....	28
3.1. 锂电新技术：复合集流体 0-1、固态电池从主题炒作逐步产业兑现.....	28
3.1.1. 复合集流体：展望复合铜箔上车，实现 0-1.....	28
3.1.2. 固态电池：能量密度、安全性双提升，产业逐步兑现.....	29
3.1.3. 46 大圆柱：静待良率提升.....	32
3.2. 光伏新技术：BC 电池、钙钛矿和 OBB.....	33
3.2.1 BC：路线渗透率提升，先发龙头优势尽显.....	33
3.2.2 钙钛矿：第三代光伏技术，产业化雏形已现.....	35
3.2.3 OBB：无主栅技术，助力行业降本增效.....	39
3.3 氢能：光氢平价渐行渐近，关注从 1 到 N 机会.....	41
3.4. 机器人：特斯拉引领+政策支持+AI 赋能+应用场景落地.....	44
3.4.1 预计特斯拉机器人将于 24 年应用于特斯拉工厂.....	44
3.4.2 国内外政策支持.....	44
3.4.3 具身智能补全最后一块拼图.....	46
3.4.4 零部件看好无框力矩电机、减速器、六维力传感器、行星滚柱丝杠和空心杯电机..	49
4. 投资建议.....	53
5. 风险提示.....	55

## 图表目录

图表 1：23 年上证指数、锂电池指数和宁德时代走势（以 22 年底为基数）..	7
图表 2：部分主流锂电公司相比高点跌去 50-90% 股价（股价均为前复权，高点跌幅从低往高排序）.....	7
图表 3：动力和储能电池月度产量及增长率.....	8
图表 4：2021-2023 年 11 月我国动力电池月度装车量及增长率.....	8
图表 5：2023 年锂电池单价呈向下趋势.....	9
图表 6：2023 年年初、年中和年底各环节价格.....	9
图表 7：近 10 年光伏行业指数表现（截至 2023/12/28）.....	9

图表 8: 2020Q1-2023Q3 中国光伏新增装机量 (万千瓦)	10
图表 9: 2020-2023Q3 组件出口总量及增速 (GW)	10
图表 10: 硅料价格走势 (元/千克)	11
图表 11: 硅片价格走势 (元/片)	11
图表 12: 电池片价格走势 (元/瓦)	11
图表 13: 组件价格走势 (元/瓦)	11
图表 14: 美国联邦基金目标利率 (%)	11
图表 15: 欧元区隔夜贷款利率 (%)	11
图表 16: 2023 年部分光伏企业 IPO/再融资终止、已获得批文尚未发行事件	12
图表 17: 2023Q3 各环节部分头部企业盈利能力变化情况	12
图表 18: 近期部分光伏企业规划投产延后/跨界玩家终止投资事件	13
图表 19: 中信储能指数 (CI005477.CI) 走势及成交量	13
图表 20: 中国已投运电力储能项目累计装机规模 (MW%), 截至 2023 年 9 月底	14
图表 21: 中国已投运新型储能累计装机规模 (MW, %), 截至 2023 年 11 月底	14
图表 22: 2023 年 1-11 月中国新型储能装机规模环比增长图	15
图表 23: 2023 年 1-11 月中国新增投运新型储能项目的应用装机分布 (MW%)	15
图表 24: 2023 年 1-11 月各区域电化学储能装机规模	15
图表 25: 美国 2021Q3-2023Q3 储能装机情况	16
图表 26: 中国 2022M5-2023M11 储能招投标情况	17
图表 27: 2019M5-2023M11 电池级碳酸锂价格	17
图表 28: 2022M5-2023M11 国内 2h 储能系统/EPC 中标价格	17
图表 29: Digit 可在仓库中执行工作	18
图表 30: 优必选 Walker S 港交所上市敲锣	18
图表 31: 2023 年中证机器人指数跑赢上证指数	19
图表 32: 主要的锂矿个股 2023 年单季度扣非归母净利润情况	20
图表 33: 电池级碳酸锂历史价格走势	21
图表 34: 锂矿个股股价底部领先碳酸锂价格时滞统计	21
图表 35: 部分锂矿个股自有矿对应的锂盐产量预测/万吨	22
图表 36: 我们估测的 2023-26 年全球多晶硅有效产能 (万吨)	23
图表 37: 2024 年我们预期的多晶硅行业现金成本曲线示意图	24
图表 38: 双良节能合同负债+预收款同比增速	24
图表 39: 东方电热合同负债+预收款同比增速	24
图表 40: 2023-2030 全球储能装机量预测	25
图表 41: 23 年复合集流体核心标的东威科技、宝明科技、骄成超声股价复盘	28
图表 42: 金美科技业内首先规划量产复合铜箔	29
图表 43: 电池应用的性能要求及固态电池可能的解决思路	29
图表 44: 固态电解质对比情况	30
图表 45: 负极材料对比情况	30
图表 46: 正极材料对比情况	31
图表 47: 预计 2023-2030 年固态电池市场空间	32
图表 48: 预计 2023-2030 年固态电池出货量	32
图表 49: 特斯拉 4680 电池的生产现状 (不完全统计)	33
图表 50: Taiyangnews Top Solar Modules Listing November 2023	33
图表 51: 爱旭 ABC 组件线性功率衰减缓慢	34
图表 52: 不同路线组件线性功率衰减	34
图表 53: 爱旭股份 2021 年首推 ABC 电池	35
图表 54: 钙钛矿带隙覆盖范围广	35
图表 55: 晶硅电池与钙钛矿电池实验室效率	35
图表 56: 协鑫光电 100MW 级别钙钛矿组件量产成本	36

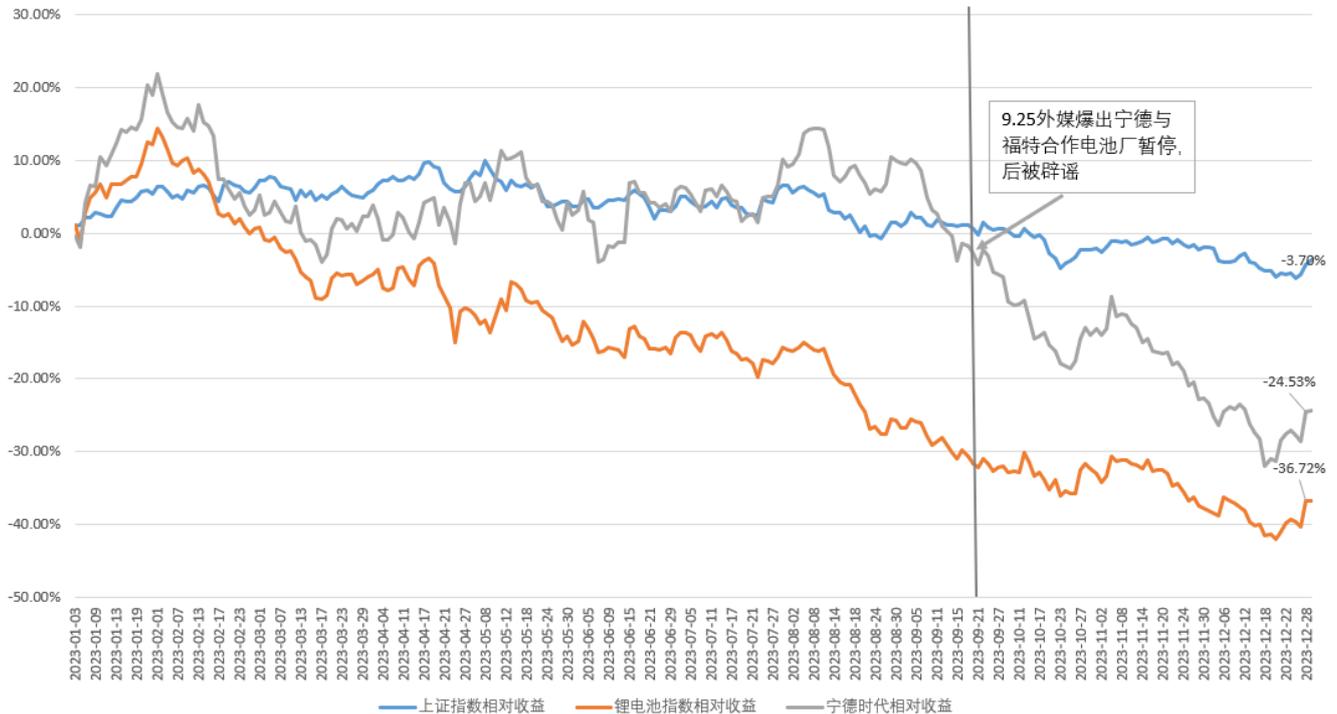
图表 57: 钙钛矿产业链短于晶硅产业链.....	36
图表 58: 钙钛矿政策文件.....	37
图表 59: 新兴钙钛矿企业.....	38
图表 60: 各公司产能预计 (GW) .....	38
图表 61: 电池主栅发展情况.....	40
图表 62: OBB 去银降本测算.....	40
图表 63: OBB 不同工艺对比.....	40
图表 64: OBB 串焊机及焊带市场空间测算.....	41
图表 65: 电解水制氢应用场景.....	42
图表 66: 2022-2023 年光伏地面电站不同等效利用小时数 LCOE 估算(元/kWh) .....	42
图表 67: 在中性/乐观情景下, 2025 年有望实现平价制氢.....	42
图表 68: 国内主要电解水制氢设备企业概况.....	43
图表 69: 特斯拉 Optimus 不断迭代.....	44
图表 70: Optimus Gen2 可以做深蹲 .....	44
图表 71: 海外机器人相关政策 (不完全统计) .....	44
图表 72: 国内人形机器人相关政策 (不完全统计) .....	46
图表 73: 大模型的发展使得具身智能逐渐成为现实.....	47
图表 74: 优必选人形机器人可用于车企工厂 SPS 智能分拣.....	48
图表 75: 全球人形机器人市场规模预测.....	49
图表 76: 人形机器人核心零部件价值量占比.....	49
图表 77: 精密行星减速器的构成.....	50
图表 78: 谐波减速器结构图.....	50
图表 79: 六维力传感器可用于人形机器人.....	51
图表 80: 行星滚柱丝杠在人形机器人上的应用.....	52
图表 81: 有刷空心杯电机.....	52
图表 82: 无刷空心杯电机.....	52
图表 83: 公司盈利预测和估值 (截止 2024 年 01 月 12 日) .....	53

## 1. 2023 年：锂硅跌价、供给过剩

### 1.1. 锂电：增速下滑、供给过剩

股价上，2023 年锂电指数相比年初下降 36.72%，跑输上证指数 33.02%；宁德时代相比年初下降 24.53%，跑输上证指数 21.83%，9 月开始补跌。复盘全年，锂电池全年向下趋势。宁德在 9 月之前相比锂电指数有超额收益，仍是电新资金的信仰，9 月 25 日受谣言影响补跌，带动锂电指数进一步下探。12 月底，锂电池与新能源一起带动大盘反弹。

图表 1：23 年上证指数、锂电池指数和宁德时代走势（以 22 年底为基数）



资料来源：Choice-指数深度资料、A 股深度资料，东方财富证券研究所

拉长周期看，股价向下空间有限。

- 1) 23 年 12 月 29 日收盘价看，锂电主流公司相比高点跌去 50%-90%。
- 2) 相比行情启动时，主流公司业绩增长与股价上涨基本匹配。若以 2019 年 12 月 1 日为此轮行情启动日，23 年 12 月底股价相比行情，大部分均有翻倍以上增长，而若对比 23Q3 和 19Q3 单季度归母净利润，大部分公司业绩也有翻倍以上增长，增长倍数普遍高于股价涨幅，已通过业绩增长充分消化股价。
- 3) 碳酸锂期货已打出低位。

图表 2：部分主流锂电公司相比高点跌去 50-90% 股价（股价均为前复权，高点跌幅从低往高排序）

名称	板块	股价 高点	23 年 12 月 29 日股价	涨幅	19 年 12 月 1 日股价	涨幅	23Q3 业绩- 亿元	19Q3 业绩- 亿元	23Q3 业绩 /19Q3 业绩
科达利	结构件	192.58	84.46	-56%	17.85	140%	2.86	0.66	4.32
宁德时代	锂电池	382.68	163.26	-57%	35.24	251%	104.28	13.62	7.66
星源材质	隔膜	40.71	15.42	-62%	28.34	178%	2.89	0.24	12.08
杉杉股份	负极	43.67	13.62	-69%	4.16	91%	1.89	0.69	2.75

璞泰来	负极	68.68	20.93	-70%	5.55	26%	3.25	1.95	1.67
天赐材料	电解液	84.41	25.08	-70%	40.32	503%	4.63	0.39	11.73
亿纬锂能	锂电池	152.58	42.20	-72%	7.12	83%	12.73	6.58	1.93
容百科技	三元正极	167.70	39.80	-76%	16.65	74%	2.37	0.44	5.34
天奈科技	添加剂	124.21	29.04	-77%	26.80	62%	0.72	0.39	1.83
中伟股份	三元前驱体	214.35	49.13	-77%	--	--	6.18	0.39	15.77
德方纳米	LFP 正极	266.27	61.03	-77%	22.82	269%	0.48	0.17	2.80
恩捷股份	隔膜	318.31	56.82	-82%	23.12	41%	7.49	2.43	3.08
嘉元科技	铜箔	129.82	20.28	-84%	46.54	-28%	0.10	0.88	0.11

资料来源: Choice-A 股数据浏览器, 东方财富证券研究所

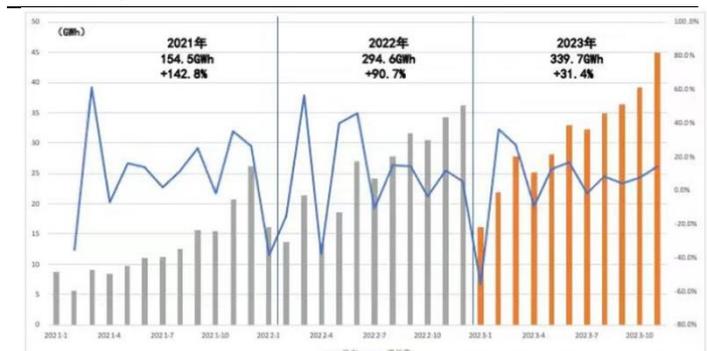
出货量上, 23 年锂电池产量和装车量增速下滑, 也是锂电板块估值压制的重要原因之一。根据中国汽车动力电池产业创新联盟数据, 1) 产量端, 1-11 月, 我国动力和储能电池合计累计产量为 698.7GWh, 累计同比增长 41.6%, 增幅相比于 21 年全年的 163%和 22 年全年的 149%明显下了台阶。2) 装车端, 1-11 月, 我国动力电池合计累计装车量为 339.7GWh, 累计同比增长 31.4%, 增幅相比于 21 年全年的 142.8%和 22 年全年的 90.7%明显下了台阶。

图表 3: 动力和储能电池月度产量及增长率



资料来源: 中国汽车动力电池产业创新联盟公众号, 东方财富证券研究所

图表 4: 2021-2023 年 11 月我国动力电池月度装车量及增长率



资料来源: 中国汽车动力电池产业创新联盟公众号, 东方财富证券研究所

产品价格上, 碳酸锂降价+产能过剩影响下, 从锂电池到材料端价格全年均呈下降趋势。截至 2023 年年底, 方形铁锂动力和方形三元动力电芯市场平

均报价分别来到 0.43 元/wh 和 0.52 元/wh, 较年初高位分别降低 47.9% 和 44.0%。

图表 5: 2023 年锂电池单价呈向下趋势



资料来源: 鑫罗锂电公众号, 东方财富证券研究所

图表 6: 2023 年年初、年中和年底各环节价格

2023 年	2.3	6.30	12.29
碳酸锂安泰科-万/吨	46.25	30.5	10.10
LFP (不含税) -元/kWh	680	530	410
高镍 (不含税) -元/kWh	890	740	600
正极 LFP-万/吨	14.3	9.5	4.4
正极三元 8 系-万/吨	37	28	16
负极中端人造石墨-万/吨	3.5	2.1	1.6
隔膜干法基膜-元/平	1.05	0.8	0.6
隔膜湿法涂覆-元/平	2.3	2	1.6
电解液 LFP-万/吨	5.1	3.1	1.7
铜箔 6 $\mu$ -万/吨	10.3	9	8.6
铝箔 12 $\mu$ m-万/吨	3.7	3.4	3.4

资料来源: 鑫罗锂电公众号, 则言资讯公众号, 东方财富证券研究所

**动力端:** 2023 年伊始, 随着国家新能源补贴政策正式结束以及传统春节淡季来临, 叠加 2022 年底的抢装行情的透支, 使得年初产业链库存水平居高, 行业进入持续的库存消化。而在“油电”比拼的大环境下, 插混车型作为理想的过渡方案应声走俏, 渗透率持续提升, 而这对于动力电池的需求也发生了调整, 平均单车带电量水平有所降低, 造成动力电池与新能源汽车销量表现脱节。

**储能端:** 储能市场需求上下半年表现出“一热一冷”, 二季度前后的需求迸发一度拉动碳酸锂价格从单吨十几万快速回升至三十万以上的价位, 市场热度高涨, 不过进入下半年, 在海外储能装机进度不及预期, 新增需求增长有限等因素干扰, 储能需求有所走弱。

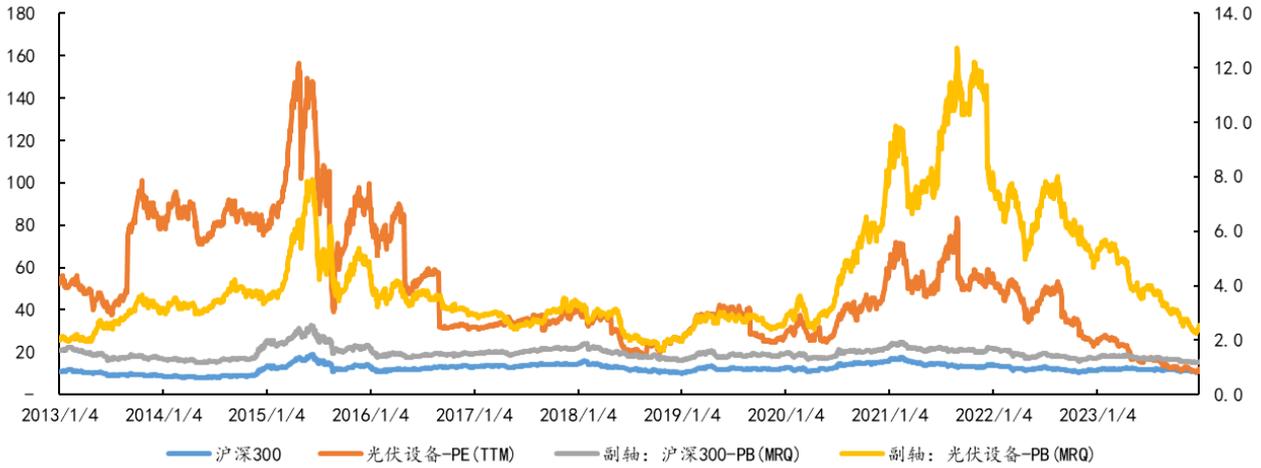
**数码消费端:** 作为下游为价格敏感型客户为主的市场, 碳酸锂价格回落带动成本降低, 在一定程度上加快这部分市场的需求恢复, 以 3C 和小动力板块偏好, 二者在传统的消费旺季节点均有所亮眼表现。

## 1.2. 光伏: 业绩消化估值、硅料跌价

### 1.2.1. 估值: 接近历史底部位置, 有望阶段性触底回升

光伏板块自 2022 年下半年以来进入持续下跌周期, 2023 年光伏设备指数跌幅接近 40%, 经历本轮“去估值”行情, 光伏板块整体估值已处于近 10 年底部位置, 以申万-光伏设备指数为例, 2023 年 PE-TTM 达到近 10 年历史新低, PB-MRQ 回到 2019 年末光伏行情启动位置, 我们认为本轮下跌已基本完成泡沫出清, 后续有望阶段性触底回升。

图表 7: 近 10 年光伏行业指数表现 (截至 2023/12/28)



资料来源: Choice-行情序列-指数, 东方财富证券研究所

### 1.2.2. 需求: 新增装机高增, 利率&价格提振投资动力, 海外市场值得期待

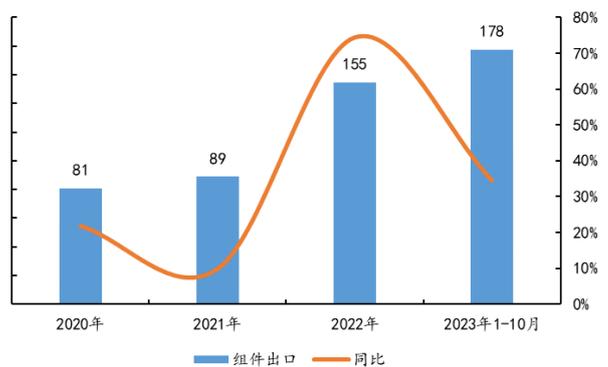
国内装机高增, 组件出口增速回落。2023 年 1-9 月, 我国光伏新增装机量达到 128.94GW, 同比增长 145.12%, 中国光伏行业协会 (CPIA) 将今年中国光伏新增装机规模由 120-140GW 上调至 160GW-180GW。2023 年 1-10 月我国组件出口 178GW, 增速达到 34.55%, 较 2022 年有所回落。

图表 8: 2020Q1-2023Q3 中国光伏新增装机量 (万千瓦)



资料来源: 国家能源局, 东方财富证券研究所

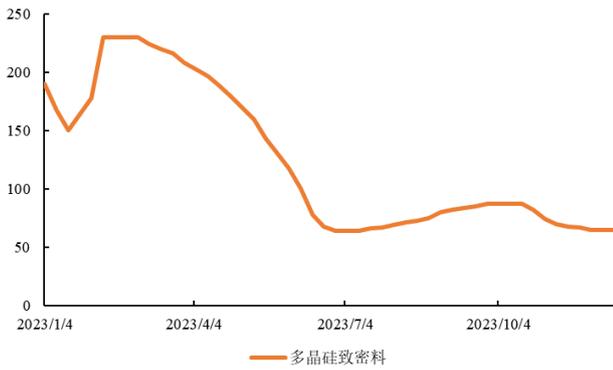
图表 9: 2020-2023Q3 组件出口总量及增速 (GW)



资料来源: 财联社、北极星太阳能光伏网, 东方财富证券研究所

产能扩张驱动产业链价格持续下跌, Q4 以来部分环节价格企稳。上游硅料产能释放打破行业产能瓶颈, 叠加中下游各环节加速扩产, 产业链价格进入快速下跌通道, 硅料/硅片/电池片/组件价格较年初跌幅分别为达到 66%、35%-45%、45%-55%、43%-45%, 2023 年 Q4 以来, 除电池片仍呈下跌趋势外, 硅料、硅片、组件等环节价格已逐步企稳。

图表 10: 硅料价格走势 (元/千克)



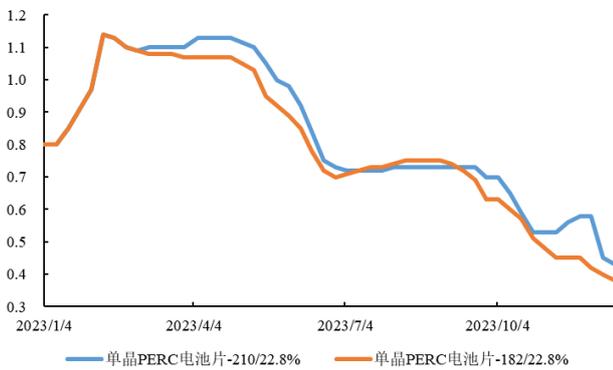
资料来源: Choice行业经济数据-PVinfoLink, 东方财富证券研究所

图表 11: 硅片价格走势 (元/片)



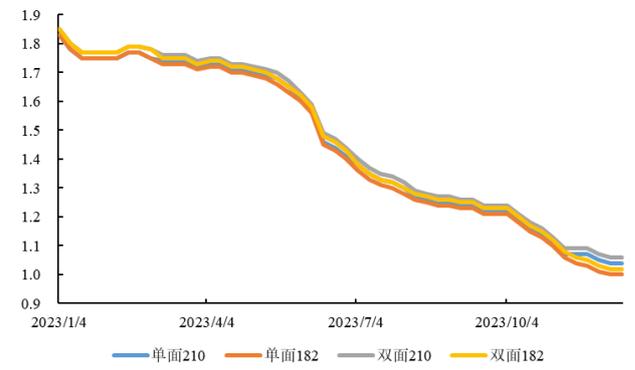
资料来源: Choice行业经济数据-PVinfoLink, 东方财富证券研究所

图表 12: 电池片价格走势 (元/瓦)



资料来源: Choice行业经济数据-PVinfoLink, 东方财富证券研究所

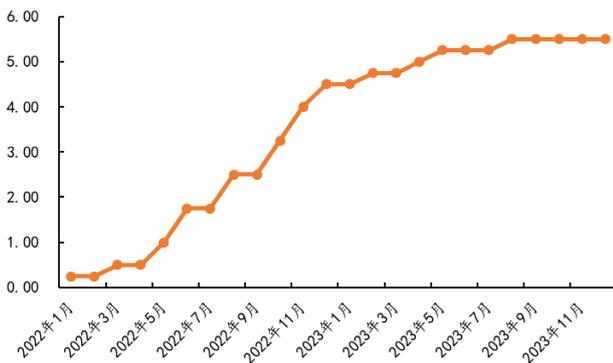
图表 13: 组件价格走势 (元/瓦)



资料来源: Choice行业经济数据-PVinfoLink, 东方财富证券研究所

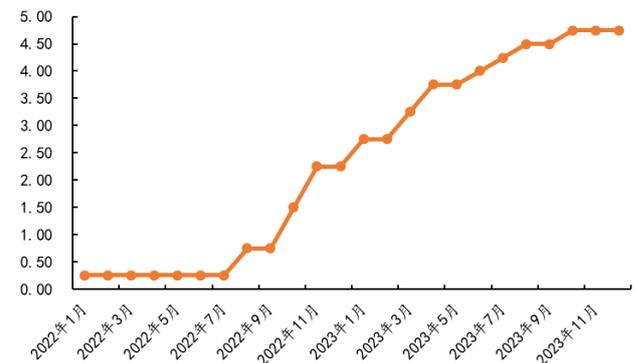
欧美加息之路预计迎来拐点。2022 年以来, 美联储及欧洲央行为应对通胀压力开启加息之路, 随着近期核心 CPI 等指标增长持续回落, 2023 年 Q4 以来美国联邦基金目标利率及欧元区隔夜贷款利率基本平稳, 加息周期或将迎来转向, 海外终端投资需求有望复苏。

图表 14: 美国联邦基金目标利率 (%)



资料来源: Choice全球宏观数据—美联储, 东方财富证券研究所

图表 15: 欧元区隔夜贷款利率 (%)



资料来源: Choice全球宏观数据—欧洲央行, 东方财富证券研究所

我们认为 2023 年利率上行与组件价格快速下跌均对终端投资需求产生了一定的负面影响, 随着外部利率下行、组件价格底部企稳, 有望刺激终端投资动力, 且 2024 年海外需求增速或将超过国内, 根据 Trend Force 等相关数据, 我们预计 2024 年全球光伏新增装机量有望达到 475GW, 其中中国新增装机 210GW。

**1.2.3. 供给：资金壁垒重塑，产能加速出清**

**政策端收紧，融资难度加大，资金壁垒重塑。**2023 年 8 月，证监会发布优化 IPO、再融资监管安排相关文件，采取阶段性收紧 IPO、大额再融资预沟通、严格执行融资间隔期要求、严限多元化投资等调节机制，光伏企业通过 IPO、再融资等渠道融资难度增加。此外，随着二级市场估值持续下跌，市场投资动力不足，定增等项目发行难度加大。

**图表 16：2023 年部分光伏企业 IPO/再融资终止、已获得批文尚未发行事件**

事件类型	时间	公司名称	具体事项
IPO 终止	2023/9/28	高景太阳能	撤回 IPO 申请，原拟募集 50 亿元，用于投资单晶硅棒及单晶硅片生产建设等项目
再融资终止	2023/11/6	金刚光伏	终止 2023 年定增项目，原拟募集 20 亿元，用于异质结电池及组件生产线等项目
	2023/9/27	通威股份	终止 2023 年定增项目，原拟募集 160 亿元，用于投资高纯晶硅生产等项目
	2023/8/1	国晟科技 (原乾景园林)	终止 2022 年定增项目，原拟募集 4.69 亿元，用于投资异质结电池及组件生产项目

资料来源：高景太阳能、金刚光伏、通威股份、国晟科技公告，东方财富证券研究所

**各环节盈利承压，部分项目延期，跨界玩家退出。**我们统计了产业链各环节部分头部企业经营数据，其中硅料、硅片环节在营收端和利润端均呈现较为显著的萎缩；电池片环节虽然营收规模下滑，但盈利能力基本维持良好，考虑到 Q4 电池片价格持续走跌，预计环比将出现较为明显的跌幅；组件环节受产能扩张及下游需求拉动，营收及利润同比均有所上升，但是盈利能力环比明显下滑。

2023 年以来，随着各环节盈利能力承压，已有部分企业发布投产延后公告，且跨界玩家逐渐退出市场。我们认为目前尚未落地的规划项目后续均存在较大的不确定性，实际落地产能将远低于此前市场预期，供给端环境有望在 2024 年得到改善，而龙头企业在周期穿越能力上更具优势。

**图表 17：2023Q3 各环节部分头部企业盈利能力变化情况**

环节	公司名称	2023 Q3 营业收入		2023 Q3 净利润	
		同比	环比	同比	环比
硅料	通威股份、大全能源	-18.32%	-9.68%	-74.12%	-40.79%
硅片	TCL 中环、弘元绿能	-33.16%	-22.83%	-41.95%	-24.77%
电池	爱旭股份、均达股份、时创能源	-13.03%	-18.36%	22.96%	3.38%
组件	隆基绿能、晶科能源、晶澳科技、天合光能、阿特斯	10.54%	-3.63%	11.01%	-25.91%

注：同比和环比数据根据各环节所列公司营收/净利润加总后计算所得。

资料来源：Choice 数据库，东方财富证券研究所

图表 18: 近期部分光伏企业规划投产延后/跨界玩家终止投资事件

事件类型	时间	公司名称	具体事项
投产延期	2023/10/31	大全能源	受市场环境、供需关系等客观因素及公司实际建设进度影响，包头二期 10 万吨高纯多晶硅项目达到预定可使用状态日期由 2023 年底延后至 2024 年第二季度
跨界终止	2023/10/19	皇氏集团	随着国内 TOPCon 电池产能加速释放、产品单价下降，考虑到 TOPCon 电池属于重资产投入，公司结合宏观经济发展以及行业发展环境变化等因素，决定将有限的资源投入到保障公司未来持续发展的核心主业上，因此对原来的太阳能电池项目投资做出相应调整，转让安徽绿能控制权
	2023/6/22	奥维通信	终止与上海焯熠组建合资公司投资建设 5GW 高效异质结 (HJT) 太阳能电池及组件项目的重大资产重组事项

资料来源：大全能源、皇氏集团、奥维通信公告，东方财富证券研究所

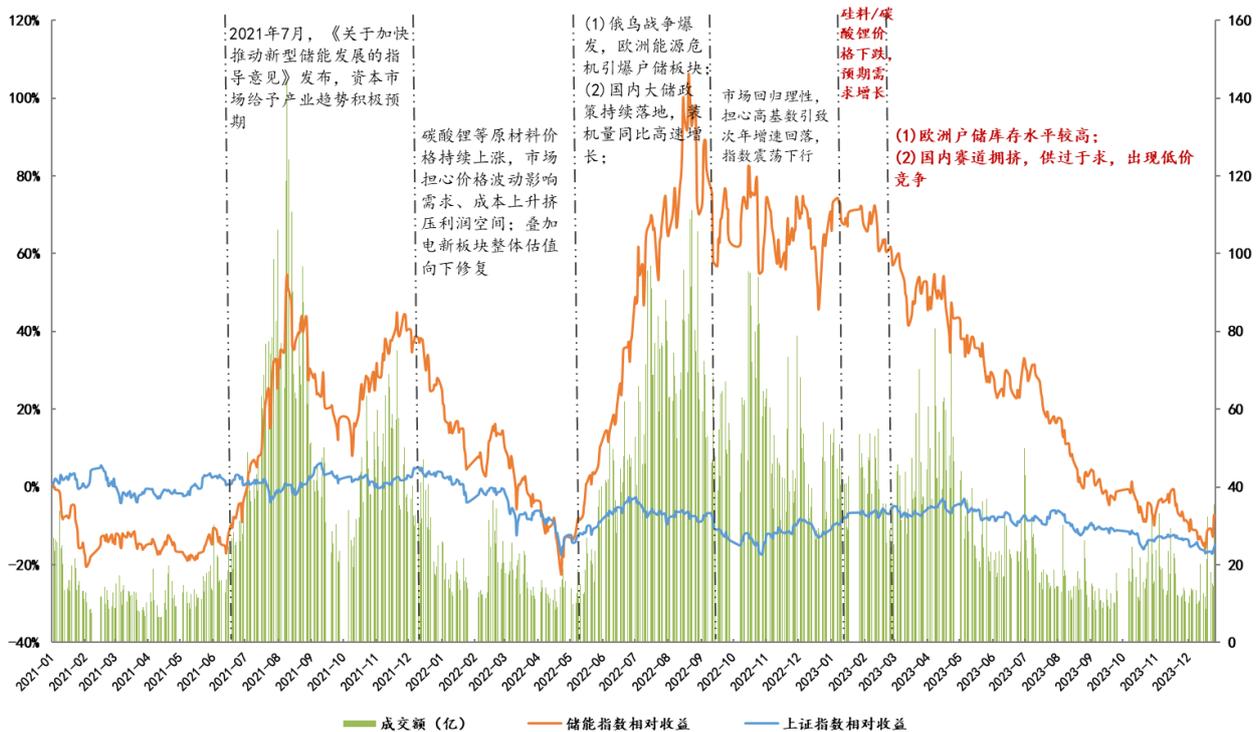
### 1.3. 储能：竞争加剧+碳酸锂跌价，量增价跌

#### 1.3.1. 行情复盘：2023 年板块表现低迷，静待催化

2021-2022 年，储能板块经历了两轮上涨行情；分别为国内政策的推动以及海外俄乌战争引致的欧洲能源危机推动。

2023 年以来，储能板块年初出现阶段性上涨，后续整体表现低迷。1 月，硅料价格下跌，地面电站装机释放，叠加碳酸锂价格下跌，配储作为光伏的强制配套设施，预期光伏电站经济性提升+配储成本降低，带来储能需求增长，板块指数阶段性上涨。2023 年 2 月-至今，欧洲户储仍处于去库存阶段，海外需求不振，国内储能赛道拥挤，低价竞争导致利润空间被挤压，板块行情回落。

图表 19: 中信储能指数 (GI005477.CI) 走势及成交量



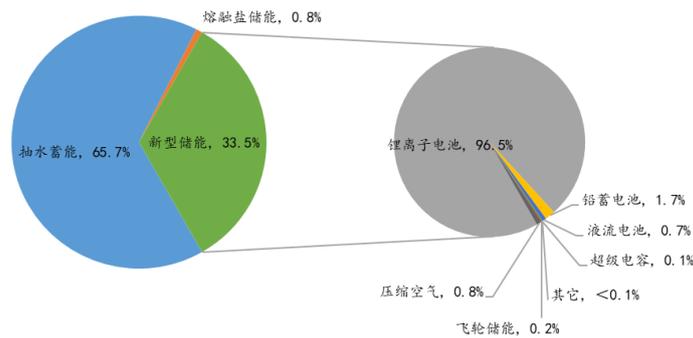
资料来源：Choice-技术分析（导出数据），东方财富证券研究所

1.3.2. 装机情况回顾：国内快速增长，欧美增长动力稍显不足

(1) 国内装机情况：2023 年 1-11 月新型储能装机超 17GW，为 2022 全年 2.9 倍

国内累计装机中，抽水蓄能仍占主要份额，新型储能快速增长。根据 CNESA Data Link 全球储能数据库的不完全统计，截止 2023Q3，中国累计已投运电力储能装机规模 75.2GW；新型储能项目累计装机规模 25.3GW/53.4GWh，功率和能量规模同比+280%/267%。

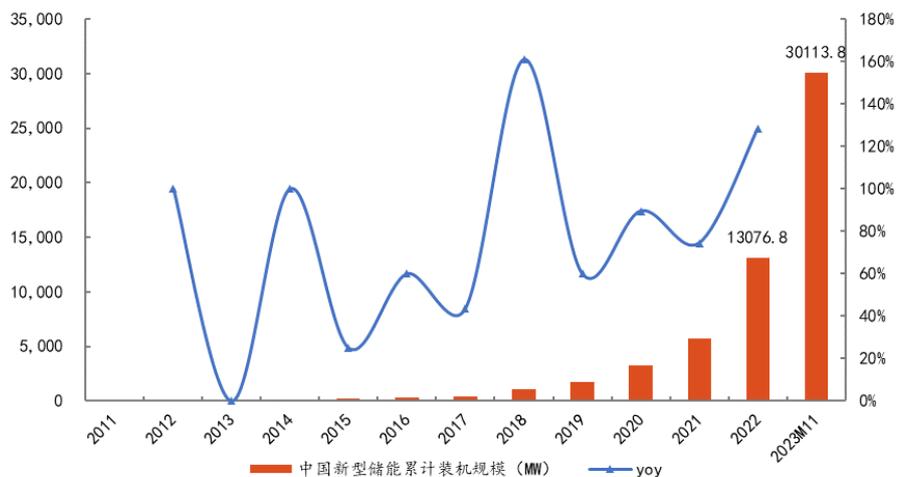
图表 20：中国已投运电力储能项目累计装机规模（MW%），截至 2023 年 9 月底



资料来源：中关村储能产业技术联盟微信公众号，东方财富证券研究所

根据中国储能网数据，新型储能装机规模为 2022 年的 2.9 倍。根据中国储能网的统计数据，2023 年 1-11 月，已经公开的新增储能装机投运项目共 395 个，规模达 19.67GW/38.46GWh，其中，新型储能装机规模为 17.036GW，占比为 87%；抽水蓄能新增装机规模为 2.45GW，占比为 12%；蓄热新增装机规模为 0.18GW，占比为 1%。前 11 个月的新增储能装机规模已经超过去年全年装机规模的 34%，而新型储能新增装机量是去年全年的 2.9 倍，随着年底储能项目扎堆投运，这一数据将进一步扩大。

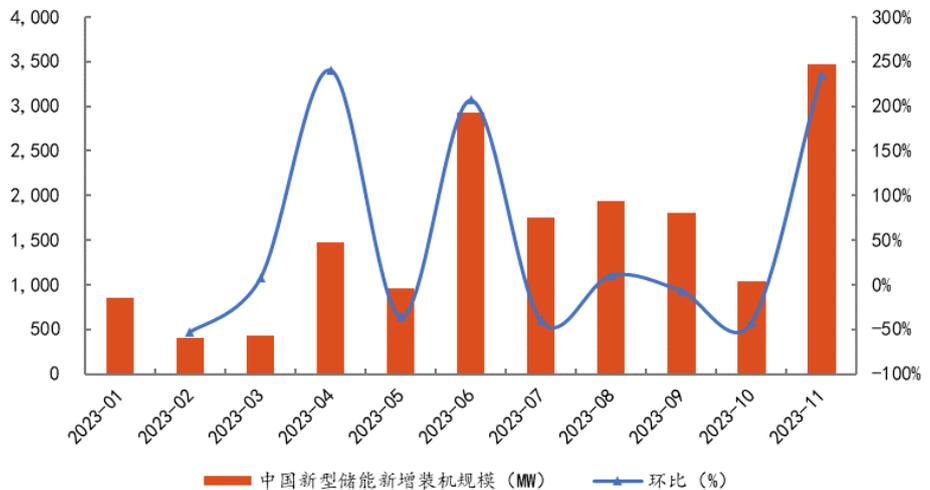
图表 21：中国已投运新型储能累计装机规模（MW，%），截至 2023 年 11 月底



资料来源：中关村储能产业技术联盟《储能产业研究白皮书 2023 摘要版》，中国储能网微信公众号，东方财富证券研究所

分月度来看，6 月、11 月为装机大月，年初、10 月装机动力稍显不足。我们判断，年初装机动力不足的原因为：一是由于 2022 年 12 月的余热冷却后，装机规模增长趋于平缓，二是由于碳酸锂价格回调较多，且不是集中并网节点，业主方持有观望态度；10 月装机动力不足的原因为：小长假叠加季度初并网压力较小，部分项目延迟至 11 月装机。

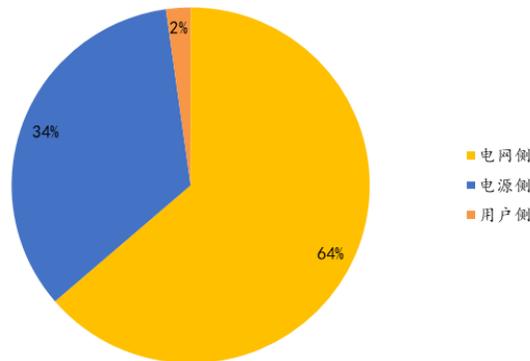
图表 22：2023 年 1-11 月中国新型储能装机规模环比增长图



资料来源：中国储能网微信公众号，东方财富证券研究所

应用场景上，电网侧装机规模超过电源侧，功率为 10.707GW，占比 64%；电源侧装机规模为 5.734GW，占比为 34%；用户侧装机 0.372GW，占比为 2%。

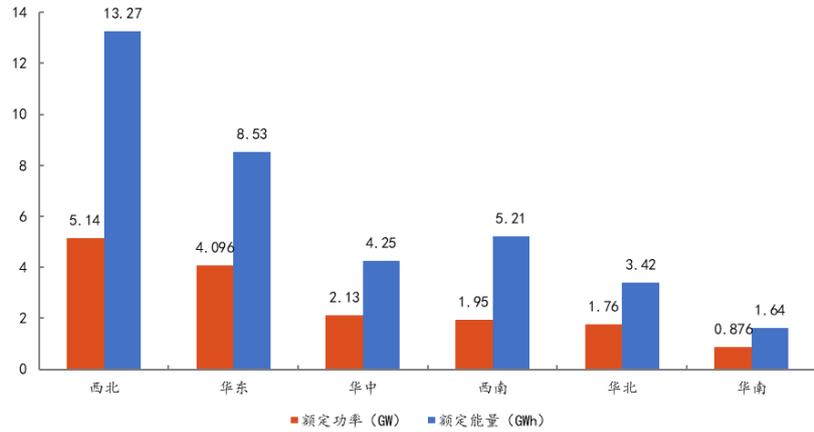
图表 23：2023 年 1-11 月中国新增投运新型储能项目的应用装机分布 (MW%)



资料来源：中国储能网微信公众号，东方财富证券研究所

分区域来看，西北地区得益于风光发电配储项目较多，前 11 月新型装机投运规模最多为 5.14GW；华东地区在山东、浙江、安徽等省份强有力的政策推动下，该区域电网侧独立储能、集中式共享储能、工商业储能得到了很好的发展，前 11 月装机规模仅次于西北地区，为 4.096GW；华中区域装机规模排第三，为 2.13GW，今年上半年，湖南省凭一己之力，投运 12 个储能项目，装机规模高达 1.2GW，将该区域储能投运规模推向 top3。

图表 24：2023 年 1-11 月各区域电化学储能装机规模



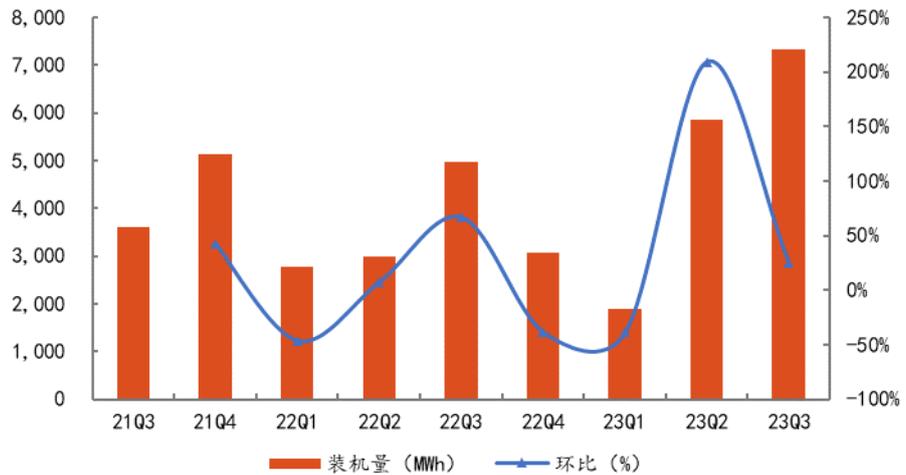
资料来源：中国储能网微信公众号，东方财富证券研究所

**(2) 全球装机情况：美国并网阻塞、欧洲进入去库周期，增长动力不足**

**美国：装机/并网递延仍较为严重，Q3 装机创新高**

根据 Wood Mackenzie 的数据，美国前三季度储能装机共计 15.07GWh。但根据该机构的判断，美国储能市场 2023 年面临供应、许可以及并网积压的阻碍，导致储能装机低于预期，预计，前三季度正在部署的电网规模储能项目中，将有 82% 的项目部署进程推迟。尽管面临诸多不利因素，美国储能市场 2023 年仍维持较高增长，前三季度的网侧储能规模（4225MW）已经超过去年全年（3966MW）。

图表 25：美国 2021Q3-2023Q3 储能装机情况



资料来源：Wood Macenzie 官网，东方财富证券研究所

**欧洲：户储去库存阶段，增长动力稍显不足**

欧洲 2023 上半年储能装机约 7.3 GWh，其中户储装机约 4.6 GWh，其中德国与意大利为装机之最。目前欧洲市场仍以表后储能为主，上半年户用储能装机表现良好，下半年秋冬之际理论上储能安装应比上半年增长，但由于上半年欧洲各地已储蓄足够天然气应付冬季，加上电价回落，使得峰谷套利价差不如以往优渥，预计下半年装机量将与上半年持平。2022 年至 2023 年间，能源危机使欧洲储能经销商及安装商对户用储能保持乐观而大量拉货，但装机速度并未赶上拉货速度，因而让 2023 上半年欧洲都处于去库存状态。

1.3.3. 中标量/价回顾：招标量持续放大，中标价格屡降

招标量是装机量的先导，国内招标量持续放大，验证国内储能行业仍处于 1-10 放大阶段。根据储能与电力市场的统计，国内 1-11 月招标完成储能项目共计 34.2GW/90.294GWh，进入下半年以来，除 10 月招标量同比去年下滑外，其余月份招标量同比去年均实现高速增长。从建设周期来看，新型储能建设周期较短，其中电化学储能项目建设周期为 3-6 个月，新型压缩空气储能项目建设周期一般为 1.5 至 2 年。招标量的持续放大，验证国内储能行业未来 1-2 年仍将处于高速增长阶段。

图表 26：中国 2022M5-2023M11 储能招投标情况

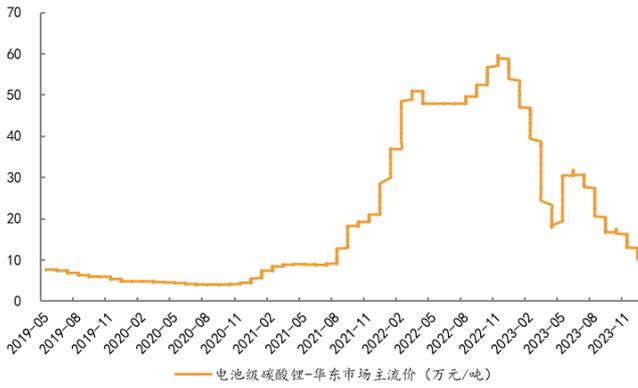


资料来源：储能与电力市场公众号，东方财富证券研究所

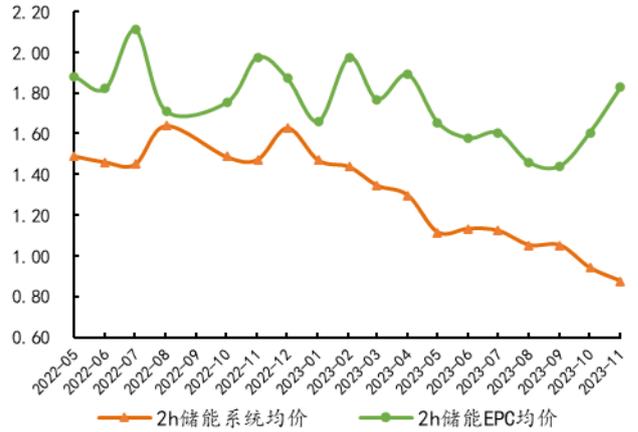
原材料价格走低+竞争激烈，共同导致招标价格持续走低。根据寻熵研究院和储能与电力市场的长期跟踪，储能系统的投标报价自今年 1 月开始下降趋势明显，11 月继续下降，以 2h 储能系统加权平均报价来看，11 月加权平均价 0.874 元/Wh，环比下降 7%，近两个月持续大幅下降。我们判断，储能系统价格的下跌一方面是源于 2023 年以来，碳酸锂的持续降价，另一方面是由于竞争加剧引起的行业内卷。根据证券时报的数据，过去一年新成立的储能相关企业超过 3 万家，现有储能相关企业超过 4 万家，大量企业涌入储能赛道，继而造成严重的同质化竞争与行业内卷。

图表 27：2019M5-2023M11 电池级碳酸锂价格

图表 28：2022M5-2023M11 国内 2h 储能系统/EPC 中标价格



资料来源: Choice-行业经济数据库, 东方财富证券研究所



资料来源: 储能与电力市场公众号, 东方财富证券研究所

#### 1.4. 机器人：百花齐放，行业指数景气

##### 1) 人形机器人行业百花齐放，产业化提速

**商业化落地初期，群雄逐鹿占先机。**2023 年，众多海内外知名企业、初创公司纷纷押注、加注人形机器人产业：

2023 年 3 月，挪威 **1X Technologies** 宣布在由 Open AI 领投的 A2 轮融资中获得 2350 万美元，其正在研发的双足机器人 NEO 能够实现穿门、爬楼梯等动作，并有望在 Open AI 旗下的 ChatGPT 加持下完成更多高难度任务。

2023 年 7 月，**傅利叶智能** 在 2023 年世界人工智能大会上发布了通用人形机器人 GR-1，该机器人拥有 40 个自由度，关节模组峰值扭矩达 300N·m，步行速度可达 5km/h，负重 50kg。

2023 年 8 月，华为天才少年稚晖君创办的**智元机器人**发布了通用人形机器人远征 A1，最高步速可达 7km/h，全身 49 个自由度，单臂最大负载 5kg，将于 24 年率先用于工业智造领域。

2023 年 8 月，四足机器人企业**宇树科技**宣布发布国内首款能跑步的全尺寸通用人形机器人 H1，售价几十万，行走速度大于 1.5m/s，并有望能提速到 5m/s 以上。

2023 年 9 月，**Agility Robotics** 宣布将在俄勒冈州投建全球第一个人形机器人制造工厂 RoboFab，每年将生产出一万台人形机器人 Digit，预计 24 年可向客户供货，25 年全面上市。2023 年 10 月，Digit 已被引入亚马逊位于萨姆纳的 BF11 运营中心进行测试。

2023 年 10 月，**小鹏**发布其首款人形机器人 PX5，PX5 采用直腿、大跨步的步行方式，步姿更接近人类。PX5 采用超轻量级机械臂，单臂有 7 个自由度，灵巧手单手有 11 个自由度。

2023 年 12 月 29 日，**优必选**在港交所上市，将成为国内“人形机器人第一股”。公司成立于 2012 年，在 2014 年推出首款小型人形机器人 Alpha，18、19、21 年陆续推出三代人形机器人 Walker。商用服务领域，公司的 Walker X 已应用于沙特 NEOM 新未来城，工业领域，公司 2023 年研发工业版人形机器人 Walker S，并与头部新能源车企达成合作。

人形机器人赛道现已进入百花齐放的阶段，各个玩家在不同维度强势发力，产业化进展有望提速。

图表 29: Digit 可在仓库中执行工作

图表 30: 优必选 Walker S 港交所上市敲锣



资料来源：机器之能公众号, 东方财富证券研究所



资料来源：人民网, 东方财富证券研究所

## 2) 23 年行情回顾

2023 年，中证机器人指数（H30590.CSI）的累计涨幅达到 6.01%，显著跑赢上证指数。特斯拉关于人形机器人的技术迭代及应用进展、特斯拉潜在供应商拓普集团等企业的研发进展、国家对人形机器人产业的政策支持都是较为明显的股价催化因素。

图表 31：2023 年中证机器人指数跑赢上证指数



资料来源：Choice 指数数据浏览器数据库, 36 氪, 世界人工智能大会, 中国经济网, 拓普集团公告, 工信部, 澎湃新闻, 东方财富证券研究所

## 2. 2024 年主赛道：静待锂硅反转

### 2.1. 锂电：基本面反转先看碳酸锂

锂盐价格大幅下降，锂矿个股净利润环比下降明显，少数个股出现单季度亏损。2023Q1-2023Q4 电池级碳酸锂的均价分别为 41.52、25.84、24.01 和 14.07 万元/吨，其中 Q2-Q4 电池级碳酸锂价格环比分别下降 37.8%，7.1%和 41.4%。由于碳酸锂价格的大幅下行，2023Q2 和 2023Q3 大部分锂矿个股净利润环比出现显著的下行，部分个股出现单季度的亏损。考虑 2023Q4 锂盐价格降幅继续扩大，预计 2023Q4 大部分锂矿个股净利润环比继续下行，出现单季度出现亏损的锂矿个股预计也会明显增加。另外，有部分个股在 2023Q2 和 Q3 锂盐价格下行的背景下，净利润逆势增长或维持平稳。如中矿资源 2023Q3 实现扣非净利润 5.35 亿元，环比 Q2 增长 38.3%；永兴材料 2023Q1-2023Q3 扣非归母净利润分别

图表 32：主要的锂矿个股 2023 年单季度扣非归母净利润情况

	2023Q1	2023Q2	2023Q3	2023Q2 环比	2023Q3 环比
碳酸锂均价(万元/吨)	41.52	25.84	24.01	-37.8%	-7.1%
002466.SZ 天齐锂业	48.36	15.74	15.72	-67.5%	-0.1%
002756.SZ 永兴材料	9.35	9.69	9.70	3.7%	<b>0.1%</b>
000408.SZ 藏格矿业	9.15	10.85	9.50	18.6%	-12.4%
600499.SH 科达制造	3.71	8.39	7.44	126.0%	-11.3%
002738.SZ 中矿资源	11.04	3.87	5.35	-65.0%	<b>38.3%</b>
000792.SZ 盐湖股份	22.10	28.34	4.60	28.2%	-83.8%
300390.SZ 天华新能	8.58	3.29	3.49	-61.7%	<b>6.0%</b>
002460.SZ 赣锋锂业	21.39	19.75	2.39	-7.7%	-87.9%
000155.SZ 川能动力	2.74	1.70	1.00	-37.9%	-41.6%
000762.SZ 西藏矿业	0.09	-0.01	0.80	盈利到亏损	亏损到盈利
002192.SZ 融捷股份	0.46	2.30	0.48	395.2%	-79.3%
600773.SH 西藏城投	0.28	0.12	0.21	-56.3%	<b>73.7%</b>
002240.SZ 盛新锂能	3.13	1.51	0.12	-51.8%	-92.2%
002176.SZ 江特电机	0.50	-1.63	<b>-0.45</b>	盈利到亏损	减亏
002497.SZ 雅化集团	5.69	3.48	<b>-1.55</b>	-38.8%	盈利到亏损

为 9.35、9.69 和 9.7 亿元，整体保持平稳。

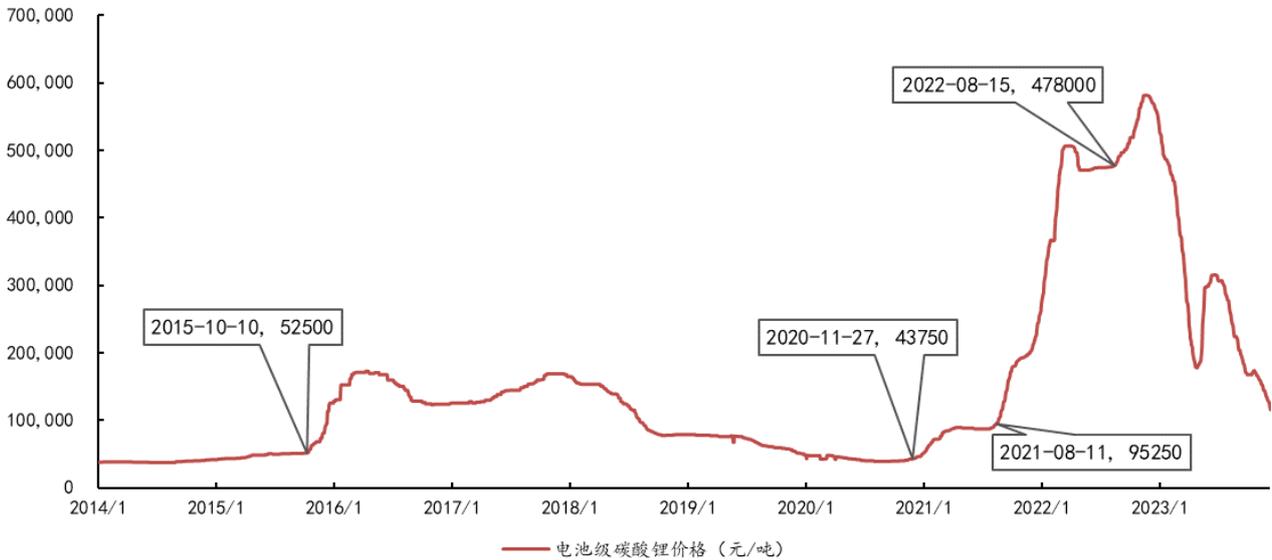
资料来源：choice 股票数据浏览器，东方财富证券研究所

当前阶段建议以反弹的视角来看待近期锂矿个股的上涨。近期碳酸锂现货价格维持下行趋势，但是锂矿个股股价普遍有所反弹。我们认为当前锂矿个股的上涨更多是由于期货价格底部反弹形成的碳酸锂价格见底的预期，是期货价格短期波动带来的催化效果。考虑到目前产业层面并未看到非常明显的现货价格底部的领先信号，当前阶段我们建议以反弹的视角来看待近期锂矿个股的上涨。

碳酸锂现货价格向上拐点多出现在三四季度。回顾 2014 年以来碳酸锂历史

价格走势，有四个比较重要的向上拐点，分别是 2015 年 10 月、2020 年 11 月，2021 年 8 月和 2022 年 8 月，基本上分布在当年的三季度或者四季度。新能源汽车产销量的旺季通常在每年的三四季度，在需求旺季碳酸锂的供需矛盾可能更为突出，容易出现价格的攀升。因此，如果碳酸锂现货价格是在明年见底，对应底部出现在明年下半年的概率会更大。

图表 33：电池级碳酸锂历史价格走势



资料来源：choice 行业经济，东方财富证券研究所

历史经验显示锂矿个股股价领先碳酸锂现货价格 3-7 个月见底。如前文所述，2014-2022 年，锂矿个股的上行趋势和碳酸锂现货价格表现发生过五次比较明显的背离。根据历史统计经验，锂矿个股股价的上行趋势领先碳酸锂现货价格 3-7 个月。我们认为锂矿个股股价会领先于碳酸锂现货价格的原因主要在于：1) 碳酸锂现货价格触底之前，行业内通常会有企业减产或者其他的代表性的领先信号出现，这些前瞻性信号会在市场上形成价格见底的预期；2) 在碳酸锂现货价格相对底部区域，股价通常经历过大幅的回撤，个股股价已经具备较高性价比和安全边际。

图表 34：锂矿个股股价底部领先碳酸锂价格时滞统计

股价见底时间	锂盐价格见底时间	股价领先时间	个股
2015 年 7 月	2015 年 10 月	3 个月	赣锋锂业，天齐锂业
2017 年 1 月	2017 年 4 月	3 个月	赣锋锂业，天齐锂业
2020 年 3-4 月	2020 年 10 月 30 日	6-7 个月	赣锋锂业，天齐锂业，永兴材料，盛新锂能
2021 年 3-4 月	2021 年 07 月 30 日	3-5 个月	赣锋锂业，天齐锂业，永兴材料，盛新锂能
2022 年 4 月	2022 年 8 月 11 日	3-4 个月	赣锋锂业，天齐锂业，永兴材料，盛新锂能

资料来源：Choice 行情序列，东方财富证券研究所

碳酸锂的下一轮景气周期会大概率会弱于 2021-2022 年。2021-2022 年碳酸锂价格最高上涨至 50 万元/吨以上，是一个景气周期。2023-2024 年由于锂

矿产能释放，碳酸锂供应过剩，锂价大幅下跌。考虑到新能源汽车渗透率已经处于相对较高的水平，碳酸锂的下一轮景气周期大概率会比 2021-2022 年这轮周期要弱，如何筛选出基本面弹性和确定性更高的锂矿个股会显得更为重要。

**自有锂矿的产销量和自有锂矿生产锂盐的完全成本是筛选锂矿股的核心指标。**自有锂矿生产锂盐的成本很大程度上是企业收购的锂矿的资源禀赋决定，同时也和企业的采选和冶炼技术有一定关系。而锂矿的产销量则取决于锂矿企业的资源量和资源开发能力。

**中矿资源未来两年自有矿释放的带来的产量弹性在各锂矿公司中居首。**根据公司的远期指引，基于现有矿山资源，公司自有矿锂盐的目标是做到 10 万吨左右规模。截止 2023 年 11 月份，非洲 Bikita 项目新建的锂辉石 200 万吨采选和透锂长石 200 万吨采选项目已经达产，2024 年将产出自有矿折合锂盐近 6 万吨。依托加拿大 Tanco 矿山的锂资源，公司也在规划 100 万吨的采选厂，预计 2024 年底建成投产，将在 2025 年贡献自有矿锂盐 2 万吨。因此，到 2025 年公司自有矿对应的锂盐产量将达到 8 万吨规模，而另外的 2 万吨锂盐产能预计会落在 Bikita 项目上，有望在 2024 或者 2025 年开启规划。2023 年公司自有矿对应的锂盐产出预计 1.75 万吨，而 2025 年的 8 万吨产出是 2023 年产量的近 4.6 倍，年均增速达到 116.9%。

**盛新锂能**目前的自有矿主要来自于国内的业隆沟锂辉石矿，而未来两年的增量将主要来自于非洲的萨比星锂钽矿项目。**赣锋锂业**目前自有矿主要来自于澳大利亚的 Mt Marion 矿山项目，随着公司阿根廷 Cauchari-Olaroz、青海一里坪和非洲马里 Goulamina 等项目的陆续投产，公司自有锂资源也会迎来较快增长。**藏格矿业**目前锂资源主要来自于察尔汗盐湖，未来的锂盐增量则将主要依托麻米错盐湖。**永兴材料**目前已经获得化山瓷石矿采选扩产许可证目前已经，预计会在 2024-2025 年带来增量。基于澳大利亚格林布什锂辉石和智利 Atacama 盐湖这全球两大优质的锂资源，**天齐锂业**锂资源的每年的权益产出在国内各公司中居首，随着泰利森和 SQM 未来两年的扩产，公司锂资源产出也会有明显增长。

图表 35：部分锂矿个股自有矿对应的锂盐产量预测/万吨

	2022 年	2023E	2024E	2025E	2025 产量/2023 产量	2023-2025 年复合增速
中矿资源	0.56	1.70	6.00	8.00	4.71 倍	116.9%
盛新锂能	0.90	1.00	2.15	3.40	3.40 倍	84.4%
赣锋锂业	1.90	2.14	3.90	4.98	2.32 倍	52.4%
藏格矿业	1.07	1.07	1.20	2.20	2.06 倍	43.4%
永兴材料	1.97	2.65	3.00	5.00	1.89 倍	37.4%
天齐锂业	7.86	8.43	9.26	10.41	1.23 倍	11.1%

资料来源：公司公告，调研纪要，东方财富证券研究所

**中游材料关注含锂量较高的环节，如正极、电解液、电池等在出清后，也有望稳定加工费或利润。**

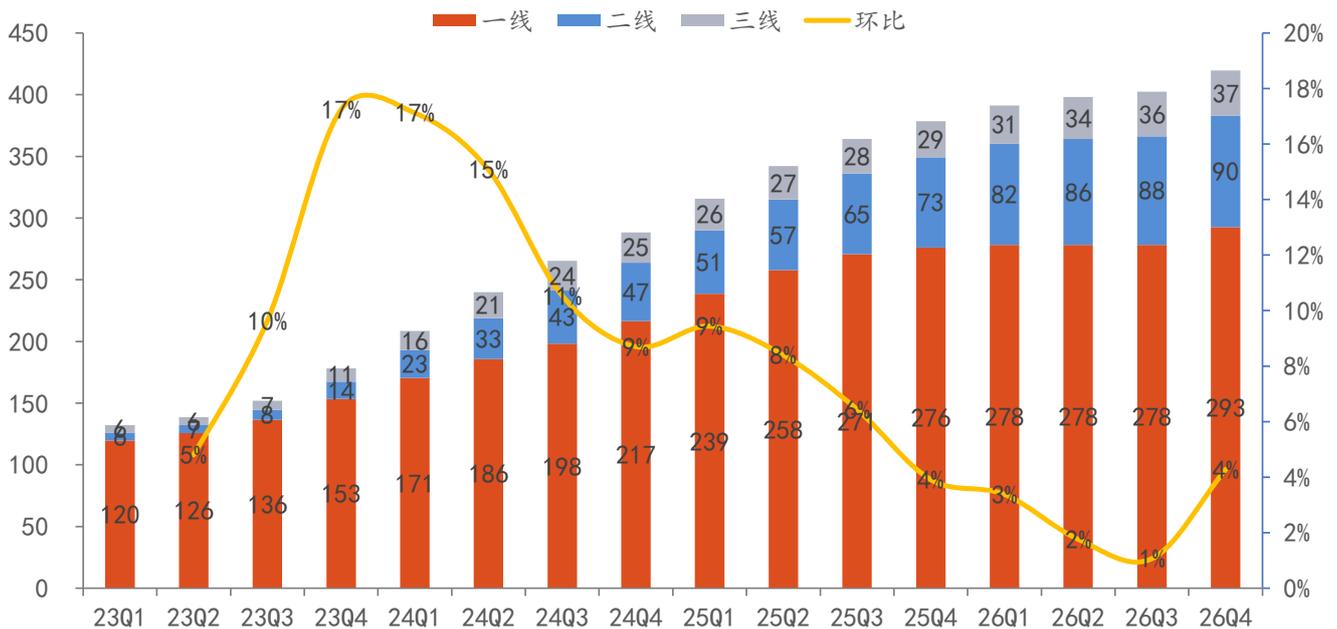
## 2.2. 光伏：从多晶硅视角看，2024Q1 是供需周期低谷

**多晶硅有效产能：我们估测，2024 年行业有效产能 251 万吨，有望支撑**

**1091GW 需求。**我们假设一、二线企业投产后在第四季度实现 100%、60% 产能利用率，一线、二线有效产能 **193 万吨、36 万吨**，有望支撑 **839GW、156GW 需求**。

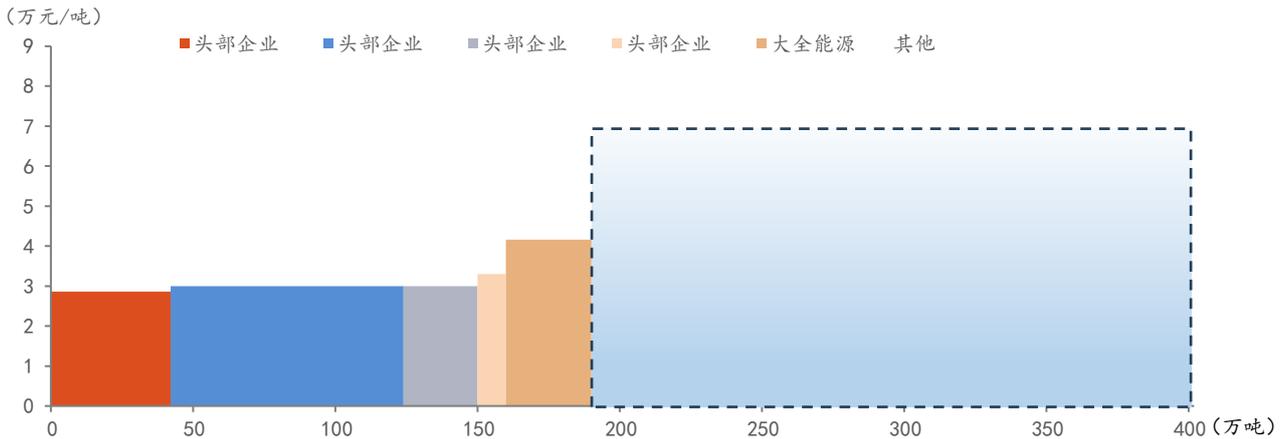
从供需周期看，23Q4 到 24Q1 是多晶硅有效产能冲击最大的阶段，逐季增量在 17% 左右，至 24 年末行业和一线企业有效产能有望在 251 和 193 万吨左右，可支撑 1091 和 839GW 电池片硅耗。尽管价格和资金利率下行将刺激需求，但短期明显过剩的产能冲击或将价格压向一线企业现金成本。在大级别反转前，不排除需求刺激、供给受限、电价和工业硅价格提升带来价格阶段性反弹。

图表 36：我们估测的 2023-26 年全球多晶硅有效产能（万吨）



资料来源：各公司公告，政府官网，东方财富证券研究所整理；注：有效产能定义为年化季度产量

图表 37：2024 年我们预期的多晶硅行业现金成本曲线示意图

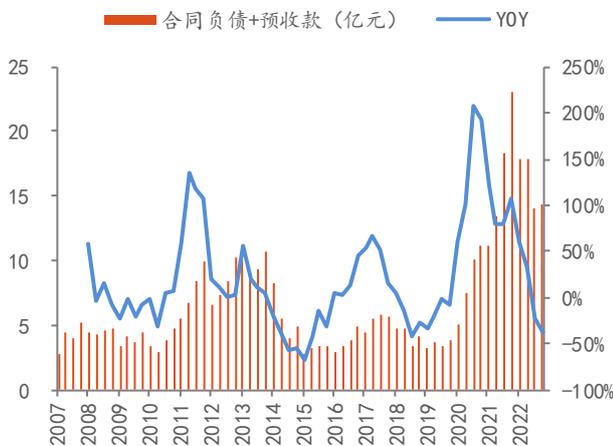


资料来源：BloombergNEF, CPIA 研讨会和分享交流会, 协鑫科技公告, 通威股份公告, 东方希望公众号, 大全能源公告, 东方财富证券研究所;  
注：由于投产进度、产能利用率、工业硅价、电价、电耗等变化, 示意图和实际情况或可能存在偏差和不确定性等风险; 虚线边框表示成本较高的企业, 虚线不代表具体数值

从还原炉设备头部厂商合同负债和预收款变化看, 订单高峰期主要在 2021-22 年, 23 年同比增速下行。根据东方电热的资料, 新能源装备制造相关合同交货周期高峰期在半年到 1 年左右, 交货之后, 客户在现场还要对产品进行安装、调试及验收, 安装调试时间为 1 至 6 个月。因此, 从订单预付到项目投产至少存在一年的时间滞后。以上分析, 预示多晶硅扩产高峰在 22-23 年, 24-25 年扩产程度将有下降。

图表 38：双良节能合同负债+预收款同比增速

图表 39：东方电热合同负债+预收款同比增速



资料来源：Choice 沪深京财报, 东方财富证券研究所

资料来源：Choice 沪深京财报, 东方财富证券研究所

综上, 2024Q1 是多晶硅乃至整条产业链产能冲击最大和价格低谷阶段, 价格企稳向上仍待观察高成本产能退出或库存消化信号, 但从投资品回报率和资产定价角度看, 利率下行和海外补贴政策将刺激终端产品需求, 布局低估龙头时机已至、反弹可期。技术迭代和新应用方面, 颗粒硅、BC 电池、钙钛矿、OBB 等值得期待, 绿电制氢的新应用场景有望缓解新能源消纳难题。

### 2.3. 储能：需求仍旺盛，碳酸锂跌价、盈利模式逐步清晰、美国降息利好跌价

#### 国内：盈利模式逐渐清晰，大储/工商储放量逻辑不变

碳酸锂大幅跌价周期已过，后续有望企稳，下游业主方观望态度有望缓解。2022 年 12 月以来，上游碳酸锂进入降价周期，由于电芯占储能系统成本比例较高，因此碳酸锂降价带动储能系统价格一路下跌，导致下游业主方处于观望情绪。截止 2023 年 12 月 29 日，碳酸锂报价已经跌破 10 万元/吨，逐渐逼近 3 年来最低价，我们判断，后续碳酸锂价格下跌空间有限，随着价格的企稳，下游业主方观望情绪将逐步缓解，储能需求将进一步释放。

电力市场化改革再迈坚实一步，储能项目盈利模式逐步理清。市场对储能一直存在盈利模式模糊的担忧，随着国内独立储能政策的发布、电力市场化改革的推动，独立储能的盈利模式逐渐清晰。2023 年 12 月，山西、广东电力现货市场先后转入正式运行，标志电力体制改革迈出重大一步。从机制方面给出独立储能、工商业储能参与电力市场的可能性，储能盈利模式进一步清晰，有望刺激独立储能、工商业储能需求进一步释放。

#### 美国：预期进入降息周期，并网逐渐顺畅，需求释放

美国或将进入降息周期，储能项目 IRR 提升，装机意愿有望增强。根据近期美联储的议息决议，2024 年美国可能进入降息周期，借贷成本下降，储能项目融资成本降低，对应回报率提升，预期将刺激装机意愿提升。

并网阻塞有望缓解，装机规模或同步提升。针对并网拥堵的问题，2023 年 7 月 28 日，美国联邦能源监管委员会（FERC）发布号令，旨在简化书店供应商的互连流程。主要包括：

- (1) 实施集中式的并网研究，对多个拟建设的并网项目进行统一研究而不是针对每个并网项目进行单独研究，提高并网效率，减少延误成本。
- (2) 加快并网队列处理速度，对未及时完成并网研究的电网运营商进行惩罚。
- (3) 要求电网运营商允许多个发电设施（包括储能设施）建设于单个并网点后面的共享站点上，并共享单个并网请求；要求电网运营商在某些情况下允许客户在现有并网请求中增加新的项目。

#### 欧洲：去库存稳步进行，24 年有望恢复至合理水平

2023 年欧洲市场维持去库存的主旋律，根据业内公司的估计，合理库存水平为 4 个月左右，去库可能持续至 2024 年 Q1-Q2。我们认为，随着欧洲市场户储库存进一步出清，出货有望逐步恢复。

我们维持此前对全球储能装机量的预测，预计 2023 年全球储能装机量为 98.7GWh，2024、2025 年装机量分别为 186/331GWh。

图表 40：2023-2030 全球储能装机量预测

2021	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
全球									

表前	GWh	20.1	34.3	79.1	153.4	<b>276.9</b>	400.6	519.7	652.8	814.7	<b>1012.3</b>
	yoy		71%	130%	94%	81%	45%	30%	26%	25%	24%
	%	77%	78%	80%	82%	84%	84%	84%	84%	85%	86%
工商业	GWh	3.1	5.1	12.5	23.0	<b>40.4</b>	60.9	76.2	92.3	107.4	124.9
	yoy		63%	146%	84%	75%	51%	25%	21%	16%	16%
	%	12%	11%	13%	12%	12%	13%	12%	12%	11%	11%
户用	GWh	2.9	4.7	7.1	9.7	<b>13.6</b>	18.2	23.7	30.0	37.9	46.7
	yoy		61%	50%	37%	40%	34%	30%	26%	27%	23%
	%	11%	11%	7%	5%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
合计	GWh	26.1	44.2	98.7	186.1	<b>330.9</b>	479.7	619.7	775.0	960.0	<b>1183.9</b>
	yoy		69%	123%	89%	78%	45%	29%	25%	24%	23%
<b>中国</b>											
大储	GWh	<b>3.8</b>	<b>13.8</b>	<b>34.2</b>	<b>68.3</b>	<b>122.0</b>	<b>168.9</b>	<b>213.9</b>	<b>253.4</b>	<b>293.9</b>	<b>334.6</b>
	yoy		<b>261.57%</b>	<b>147.20%</b>	<b>99.57%</b>	<b>78.61%</b>	<b>38.53%</b>	<b>26.60%</b>	<b>18.45%</b>	<b>15.99%</b>	<b>13.88%</b>
源侧	GWh	2.1	4.8	14.5	31.9	62.7	89.5	119.1	143.8	171.3	200.9
	yoy		127%	204%	119%	97%	43%	33%	21%	19%	17%
网侧	GWh	1.7	9.1	19.7	36.4	59.3	79.4	94.8	109.6	122.5	133.7
	yoy		426%	117%	85%	63%	34%	19%	16%	12%	9%
工商业	GWh	1.1	2.4	7.3	14.7	27.1	42.0	52.6	63.3	73.2	84.6
	yoy		113%	204%	101%	84%	55%	25%	20%	16%	16%
通信	GWh	0.3	0.6	1.2	2.3	3.8	4.6	5.5	6.4	7.4	8.5
	yoy		87%	92%	95%	67%	22%	19%	17%	16%	14%
合计	GWh	5.3	16.9	42.7	85.3	152.8	215.6	272.0	323.1	374.5	427.8
	yoy		219%	153%	100%	79%	41%	26%	19%	16%	14%
<b>美国</b>											
表前	GWh	9.2	12.2	25.1	49.3	91.6	141.5	189.3	253.2	338.3	451.7
	yoy		33%	105%	96%	86%	55%	34%	34%	34%	34%
户用	GWh	1.1	1.5	2.3	3.2	4.3	5.5	6.9	8.7	10.4	12.5
	yoy		35%	47%	40%	35%	30%	25%	25%	20%	20%
工商业	GWh	0.3	0.4	0.7	1.4	2.7	4.4	6.4	8.3	10.8	14.0
	yoy		1%	104%	95%	90%	65%	45%	30%	30%	30%
合计	GWh	10.7	14.1	28.1	53.9	98.5	151.4	202.7	270.2	359.5	478.2
	yoy		32%	99%	92%	83%	54%	34%	33%	33%	33%
<b>欧洲</b>											
表前	GWh	3.0	1.4	3.9	5.1	8.0	10.0	12.5	15.7	19.6	23.5
	yoy		-54%	181%	30%	58%	25%	25%	25%	25%	20%
工商业	GWh	0.2	0.1	0.4	0.5	1.0	1.2	1.5	1.9	2.3	2.8
	yoy		-51%	269%	30%	79%	25%	25%	25%	25%	20%
户用	GWh	2.3	3.9	5.7	7.4	9.6	11.9	14.9	18.7	23.3	28.0
	yoy		70%	45%	30%	30%	25%	25%	25%	25%	20%

合计	GWh	5.7	5.6	10.3	13.4	19.1	23.9	29.9	37.3	46.7	56.0
	yoy		-3%	85%	30%	43%	25%	25%	25%	25%	20%
	%	22%	13%	10%	7%	6%	5%	5%	5%	5%	5%

资料来源：国家能源局，储能与电力市场，北极星储能网，华经产业研究院，Wood Mackenzie 《U.S. Energy Storage Monitor: Q1 2023 full report and 2022 Year in Review》，东方财富证券研究所测算

风险提示：上表仅为估算数据，不代表实际情况，请谨慎参考；存在户储经济性下降导致出货不及预期、表前配储渗透率不及预期、网侧独立储能盈利性不及预期导致装机量不及预期等风险

### 3. 2024 年新技术：锂电复合集流体+固态电池、光伏 BC 电池、氢能、机器人

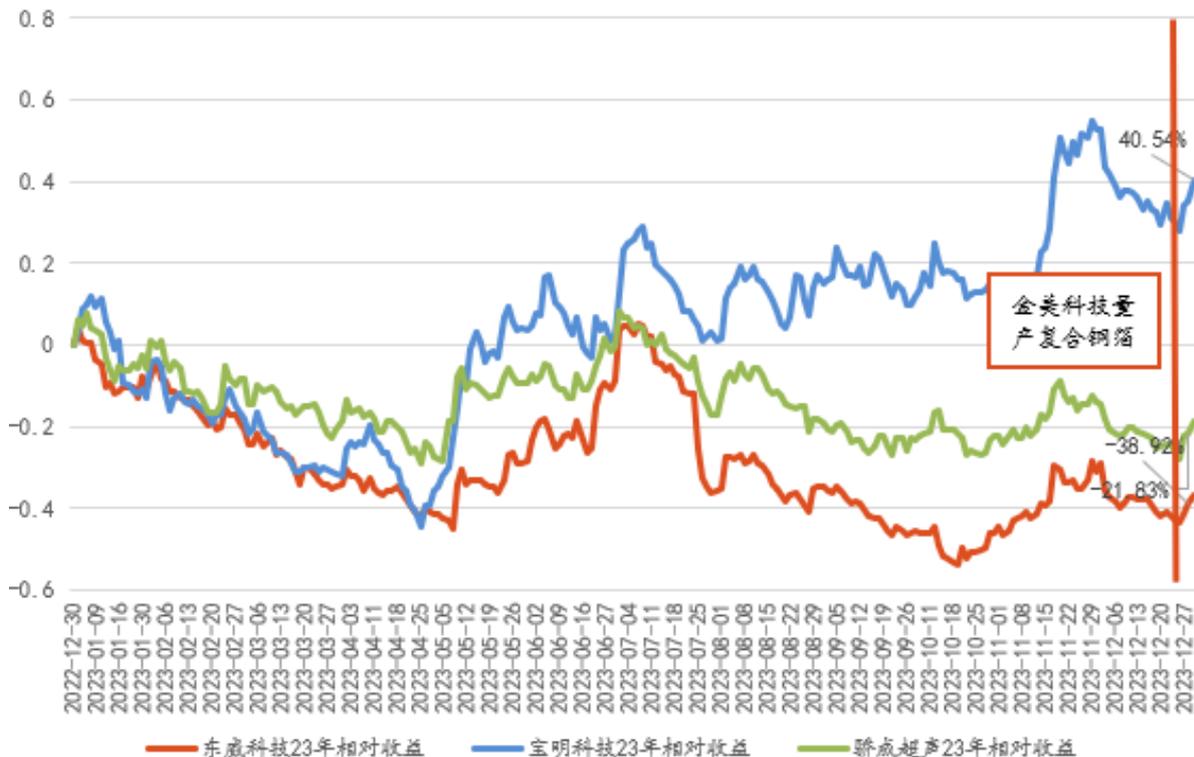
#### 3.1. 锂电新技术：复合集流体 0-1、固态电池从主题炒作逐步产业兑现

##### 3.1.1. 复合集流体：展望复合铜箔上车，实现 0-1

2023 年确定性越来越强，我们看到了复合铜箔从 PET 向 PP 转向、复合铝箔或将上车和复合铜箔量产等。根据上证报消息，复合集流体或将应用于赛力斯问界 M9，并已用于极氪 009。同时，根据第 1 眼新闻消息，金美科技的铜复合集流体产品已进入规模化量产阶段。

展望 2024 年，我们预计复合铜箔将实现上车，从预期到现实后，开启波澜壮阔的行情。1) 渗透率将快速提升：相比于传统铜箔，复合铜箔具有提升能量密度、提高安全性、降低成本等优势，上车量产将转动 0-1 的飞轮，带动行业快速提升渗透率。2) 示范效应：金美绑定头部电池厂，其铜箔量产打破了此前行业认为仅有铝箔没有铜箔的传言，同时当前电池厂白热竞争，头部电池厂量产后，其他电池厂和材料厂有望快速跟进。3) 成本优势：第一性原理下，铜用量减少，产品必然有成本优势，远期相比传统铜箔厂盈利将提升，加速行业扩张。

图表 41：23 年复合集流体核心标的东威科技、宝明科技、骄成超声股价复盘



资料来源：Choice-A 股深度资料，东方财富证券研究所

图表 42：金美科技业内首先规划量产复合铜箔



资料来源：第 1 眼新闻，东方财富证券研究所

### 3.1.2. 固态电池：能量密度、安全性双提升，产业逐步兑现

固态电池是电动汽车和规模化储能的理想电源。高能量密度的液态锂电池在高镍正极+硅基负极材料体系下，350Wh/kg 或将接近其极限能量密度。同时，液体的电解液容易产气，在电池短路情况下有爆炸风险，存在安全性的疑虑。固态锂电池直接用金属锂作为负极替代嵌锂的石墨，可以明显减轻负极材料的用量，显著提高整个电池的能量密度，可以达到 500Wh/Kg。固态电解质取代液态有机电解液，同时可以解决传统锂离子电池面临的比能量、循环寿命以及安全性等困境，符合未来大容量二次电池发展的方向，是电动汽车和规模化储能的理想电源。

图表 43：电池应用的性能要求及固态电池可能的解决思路

电池应用性能要求	固态电池的可能解决途径
质量能量密度高 体积能量密度高	采用高能量密度嵌入化合物、硫基、空气等作为正极 致密薄层电解质技术，高压实密度嵌入化合物正极
循环寿命长 体积变化小	正负极均有较小体积膨胀，保持界面接触的机制，例如复合电极、柔性、无定形、凝胶态界面 存在体积变化缓冲机制，复合电极
宽温区工作 (-70~150 °C)	超离子导体、固液结合、热管理
倍率特性好	高倍率正负极的设计和考虑，聚合物、无序层、固液界面设计，高离子导电复合材料，薄膜化
耐挤压针刺 耐震动	不易粉化的金属锂复合电极，无易氧化、易燃、易爆的固体电解质 含有柔韧性物质或者系统减震
耐过充 耐过放	宽电位窗口电解质与正极材料 选择高稳定正负极材料
耐短路	电芯内有熔断、热保护机制

无内短路	有抑制锂枝晶生长穿刺的机制
能量效率高	电极、电解质、界面的面电阻小；正极电化学极化、扩散极化小
自放电率低	无锂枝晶、无持续界面反应
低成本、易于量产	通过提升能量密度与寿命降低成本、原材料易于制备、极片和电解质层/膜易加工，电芯易于快速制备

资料来源：李泓《固态锂电池研发愿景和策略》储能科学与技术 2016 年，东方财富证券研究所

目前研发的固态电解质主要分为三种：氧化物电解质、硫化物电解质、聚合物电解质。氧化物电解质材料具有安全性能高、稳定性良好、成本低廉、环境友好等优点，主要包括 NASICON 型结构氧化物电解质、石榴石结构氧化物电解质和钙钛矿结构氧化物电解质。硫化物固体电解质在室温下具有较高的离子电导率，范围从  $10^{-4}$  到  $10^{-2}$  S/cm。但是硫化物对水分比较敏感，对生产环境要求高导致生产成本较高。溶解锂盐的固体聚合物电解质 (SPE) 具有柔韧性好、质量轻、成本低以及易于加工等优势。

图表 44：固态电解质对比情况

类型	材料	室温离子电导率 (S/cm)	优势	劣势
氧化物	Perovskite: $\text{Li}_{0.33}\text{La}_{0.56}\text{TiO}_3$ , NASICON: $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ , LISICON: $\text{Li}_{14}\text{Zn}(\text{GeO}_4)_4$ , 石榴石型: $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}/$ $\text{Li}_{6.4}\text{La}_3\text{Zr}_{1.4}\text{Ta}_{0.6}\text{O}_{12}$	$10^{-5} \sim 10^{-3}$	高化学与电化学稳定性 机械性能好 电化学窗口宽	柔性有限 电解质-电极固界面阻力大 目前批量生产成本较高
硫化物	$\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ , $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{MSx}$	$10^{-4} \sim 10^{-2}$	离子电导率高 有较好的机械强度和柔性 低界面电阻	化学与电化学稳定性一般 对水分敏感 与电极相容性差
聚合物	PEO, PAN	$10^{-5}$ 左右	对金属锂电极稳定性好 批量制备工艺较成熟 剪切模量低	热稳定性有限 氧化电压低 (<4V)

资料来源：田桂丽《固态锂电池发展现状与技术进展》化学工业 2018，东方财富证券研究所

锂电池负极中短期由石墨材料向硅基材料发展，长期转向锂金属。目前的锂离子电池负极材料主要采用石墨，其比容量 372 mAh/g，而硅基材料具有目前最高的理论比容量(4200 mAh/g)。金属锂负极材料的比容量高达 3860 mAh/g，并拥有最低的电化学势(-3.04V)，对应正极材料的选择也更广泛。从发展趋势看，当前固态电池以硅基材料为主，即硅基负极率先应用在半固态/准固态电池上，全固态电池向则锂金属负极过渡。

图表 45：负极材料对比情况

	金属锂负极	硅基材料负极	石墨负极
理论比容量 (mAh·g <sup>-1</sup> )	3860	4200	372
电压平台 (V)	-3.04	<0.4	0.01-0.2
成本	较低	较高	低
安全性	低	一般	高

资料来源：张传韬《锂离子电池硅碳/石墨复合负极材料体系开发及电化学性能研究》南昌大学硕士论文 2022 年，陈昱琦《固态锂电池用金属锂负极的改

固态电池正极材料与传统锂电池兼容，长期理想材料或为富锂锰基。短期来看，固态电池正极仍将使用钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂、磷酸铁锂、三元正极材料。长期来看，为了追求更高的能量密度以及工作电位，高镍层状氧化物以及富锂锰基正极材料将是发展方向。富锂锰基凭借其最高的理论比容量以及宽电压窗口成为前景广阔的正极材料。其由锂、钴、镍、锰、铁等元素组成，从结构上看，富锂锰基材料含有层状  $\text{Li}_2\text{MnO}_3$  和  $\text{LiMnO}_2$  两种组分。在长期恶劣的工作环境下保持结构稳定性是实现高性能富锂锰基正极材料的关键策略。此外，必须抑制氧损失，并防止元素分离，同时尽量减少结构缺陷的出现，如纳米孔、裂纹、位错等。

图表 46：正极材料对比情况

	富锂锰基材料	高镍层状材料	磷酸铁锂
理论比容量 (mAh/g)	300	280	170
电压平台 (V)	2-4.8	2.4-4.2	2-3.6
成本	较低	较高	低
安全性	较高	较低	高

资料来源：《富锂锰基正极材料的制备及其改性研究》，《锂离子电池高镍层状正极材料的综合改性及其机理研究》，东方财富证券研究所

根据中商产业研究院预计，2030 年中国固态电池市场空间将达 200 亿元，出货量将达 251.1GWh。近几年国家不断重视固态电池行业的发展，各大高校单位已开始对固态电池进行研发。尽管目前我国固态电池行业正处于起步阶段，随着技术进步，固态电池有望实现大规模商业化应用。

2021 年以来，多家跨国企业在宣布电动汽车发展规划时，均提及了对于电池行业的布局。目前全球投资固态电池的主要形式包括自己研发和对外投资两种。车企自研固态电池的代表性企业主要包括丰田、本田、日产等日本企业；欧洲及美国车企则通过投资头部初创企业的方式来进行相关业务布局；中国则是以动力电池企业为主力加大动力电池的研发。

日本方面，尽管日本车企目前在纯电动汽车领域的发展较为迟缓，但均极为重视下一代固态电池的开发和商业化。丰田计划在 2025 年，实现全固态电池的小规模量产，首先搭载在混动车型上；到 2030 年，实现全固态电池持续的、稳定的量产。日产汽车则计划到 2028 年推出搭载独创全固态电池的电动车型，并计划 2024 年在日本横滨建造试点工厂。

欧美方面，欧洲及美国车企则通过投资头部初创企业的方式来进行相关业务布局，并持续加码投资。早在 2018 年，大众汽车集团就投资了美国固态电池公司 Quantum Scape 1 亿美元，并开展合作，2020 年追加 2 亿美元投资。该公司于 2020 年 9 月上市，大众持有其 A 类股票 31.05%。通用汽车则在 2018 年参与了美国固态电池公司 Solid Energy Systems (SES) 的 B 轮融资。2021 年 4 月，SES 完成了 1.39 亿美元的 D 轮融资，由通用汽车领投。2021 年 5 月，宝马集团和福特汽车则宣布联合向固态电池初创企业 Solid Power 投资 1.39 亿美元；2021 年 12 月，戴姆勒和 Stellantis 表示将对固态电池制造商 Factorial Energy 进行战略投资，并与其展开业务合作。

最新进展方面，2023 年 11 月份，美国全固态电池企业 Solid Power 表示，

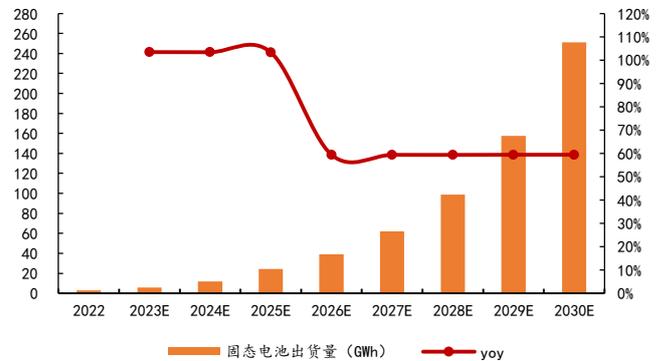
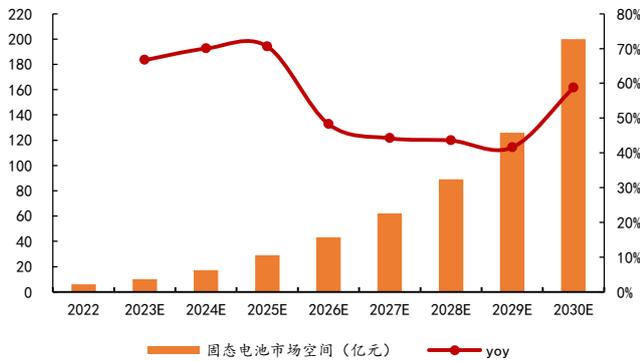
公司已生产出首批固态电池 A 样品，并将其交付给宝马汽车。宝马希望在 2025 年之前推出第一辆基于 Solid Power 电池技术的原型车。2024 年 1 月份，大众集团旗下子公司使用 Quantum Scape 的固态电池完成了一项耐力测试，结果表明其可实现 50 万公里的超长寿命。

**韩国方面**，现代汽车则除了在 2018 年与三星 SDI 联合投资 Solid Power 之外，还在 2021 年投资了与通用汽车关系密切的 SES。

**中国方面**，上汽集团与 Quantum Scape、Solid Energy、清陶等固态电池初创企业开展了战略合作；赣锋锂业已经开发出长续航纯电动汽车应用的高安全高比能固液混合动力锂电池；宁德时代发布半固态电池——凝聚态电池，单体能量密度高达 500Wh/kg；长城汽车旗下的蜂巢能源也提出了非常具体的固态电池技术发展规划。从量产时间表来看，除了上汽称其将在 2025 年投产固态电池之外，国内暂未有其他车企给出固态电池商业化的明确时间节点。跨国车企方面，大部分则提出在 2025 年左右推出搭载固态电池的原型车或者实现小规模生产，2030 年左右实现产业化应用。近期来看，蔚来已推出搭载半固态电池的 ES6 车型，于 2023 年 5 月上市；2023 年 6 月，新型电解质材料生产商蓝固（常州）新能源有限公司宣布公司近期完成超亿元 A+轮融资，该轮融资资金将主要用于产线建设、技术研发等；2023 年 7 月，重庆太蓝新能源有限公司宣布完成数亿元 Pre-B 轮融资。

图表 47：预计 2023-2030 年固态电池市场空间

图表 48：预计 2023-2030 年固态电池出货量



资料来源：中商产业研究院，东方财富证券研究所

资料来源：中商产业研究院，东方财富证券研究所

### 3.1.3. 46 大圆柱：静待良率提升

**持续加码，4680 产能将随 Cybertruck 释放。**1) 23 年 1 月，特斯拉宣布投资 36 亿美元扩建内华达超级工厂，对应 100GWh 的 4680 电池产能。2) 23 年 6 月，特斯拉德克萨斯州超级工厂已生产 1000 万个 4680 电芯。3) 23Q3 德州工厂 4680 的产量 QoQ 增长 40%，废品率 QoQ 下降 40%，逐月的产能都在提升。同时第 2000 万个电芯下线。Cybertruck 电芯能量密度比 Model Y 高 10%。将在接下来的三个季度扩大一期的四条生产线，二期工程目前正在建设中，目标是在 2024 年末开始生产。最后，在加藤路工厂，特斯拉正在重装设备，以实现新一代电池的运营。

图表 49: 特斯拉 4680 电池的生产现状 (不完全统计)

基地	产能-GWh	产能提升规划
加藤路	4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>22 年 3 月计划开始大规模生产, 已生产出第 100 万只 4680 电池;</li> <li>4 月, 首批装载 4680 电池组 (加藤路生产) 的特斯拉 Model Y 在德州超级工厂组装交付;</li> <li>8 月, 生产效率提高, 每周生产 220 个电池包。</li> <li>Q4 实现 1000+ 电池包产能, 若单车带电量 80kwh, 对应年化产能约 4.2GWh。</li> </ul>
弗里蒙特	16.64	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022 年 12 月 21 日, 特斯拉宣布投资 150 万美元在弗里蒙特工厂附近地区增产新 4680 电池, 土地面积为加藤路工厂的 4 倍, 由此推算预计将增加 16.64GWh 的 4680 电池产能。</li> </ul>
内华达	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023 年 1 月 25 日, 特斯拉宣布投资 36 亿美元继续扩建内华达超级工厂, 增加 100GWh 的 4680 电池产能。</li> </ul>
柏林	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>升级前, 每周能生产出足够支持 1000 辆车的 4680 电池;</li> <li>22 年 10 月开始计划将产量提高 200%, 每周能生产出足够支持 3000 辆车的 4680 电池;</li> <li>22 年 12 月, 预计每周能生产出足够支持 5000 辆车的 4680 电池, 考虑 IRA 将转移至德州工厂</li> </ul>
德克萨斯州	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>23 年 6 月, 德克萨斯州超级工厂 4680 电芯产量已突破 1000 万颗;</li> <li>四条生产线中有一条已经投产, 其余三条处于调试和安装阶段;</li> <li>每周能生产出足够支持 5000 辆车的 4680 电池;</li> <li>德克萨斯的工厂未来将全面生产 4680 电池, 年产能预计超过 100GWh。</li> </ul>
合计	221	

资料来源: 我的电池网公众号, 鑫锂锂电产业研究和顾问公司, Marklines 全球汽车产业平台, 懂车帝汽车媒体与服务平台, 澎湃新闻, Torque News, 新能源网, 21 世纪经济报道, 特斯拉财报, 东方财富证券研究所

此外, 仍建议关注 高电压快充大批量推广、硅碳负极 等锂电新技术的应用。

### 3.2. 光伏新技术: BC 电池、钙钛矿和 OBB

#### 3.2.1 BC: 路线渗透率提升, 先发龙头优势尽显

爱旭股份 ABC 组件性能再度提升, 24% 量产转换效率领跑市场。ABC 组件高效率、低衰减、低 BOS 带来高回报。公司于 2023 年 5 月上海 SNEC 光伏大会期间发布的 N 型 ABC 系列基于 M10 规格 72 版型单玻组件以最高效率 24.27%、交付效率高至 24.0% 以上, 再次刷新了其于 2023 年 3 月创下 23.6% 的 TaiyangNews 光伏组件转换效率世界纪录。在 Taiyangnews Top Solar Modules Listing November 2023, 公司 AIK0-A620-MAH72Mw 组件继续保持排行榜第一位的位置。

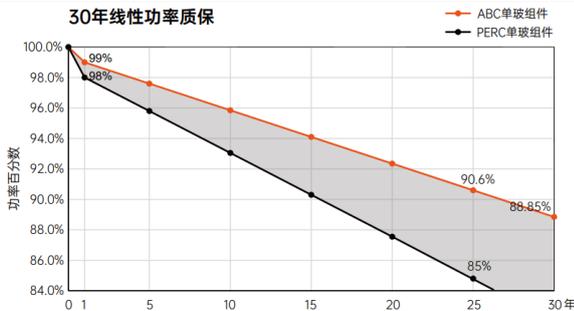
图表 50: Taiyangnews Top Solar Modules Listing November 2023

TAIYANGNEWS ALL ABOUT SOLAR POWER										
TaiyangNews Top Modules: Highest Efficient Commercial Solar Modules 11-2023										
Rank	Company	Series	Model	Wafer type	Cell Size	Cells No.	Cell Tech	Module Technology	Power (W)	Efficiency (%)
1	AIKO	ABC White hole	AIKO-A620-MAH72Mw	n-type	182	144	ABC	Halfcell, back Contact	620	24.0
2	LONGi	Hi-MO 6	LR5-72HTH-600M	p-type	182	144	HPBC	Halfcell, back Contact	600	23.2
3	HUASUN	Himalaya	HS-210-B132DS	n-type	210	132	HJT	Bifacial, halfcell, MBB	715	23.02
4	Maxeon	Maxeon 6	SPR-MAX6-445-E4-AC	n-type	-	66	IBC	Back Contact	445	23.0
5	SPIC	ANDROMEDA 3.0	SPICN6(LDF)-60/BIH	n-type	166	120	TBC	Backcontact, halfcell, MBB	410	22.8
6	Jinko	Tiger Neo	JKM585N-72HL4-V	n-type	-	144	TOPCon	Halfcell, MBB	585	22.65
7	ASTROENERGY	Astro N5	CHSM72N(DG)/F-BH	n-type	182	144	TOPCon	Bifacial, Halfcell, MBB	585	22.6
8	中来股份 JOLYWOOD	Niwa Pro	JW-HD108N	n-type	182	108	TOPCon	Bifacial, Halfcell, MBB	440	22.53
9	risen	Hyper-ion	RSM132-8-700BHGD	n-type	210	132	HJT	Bifacial, halfcell, MBB	700	22.5
9	Trinasolar	Vertex N	TSM-NEG21C.20	n-type	210	132	TOPCon	Bifacial, halfcell, MBB	700	22.5
9	DASOLAR	-	DAS-DH156NA	n-type	182	156	TOPCon	Bifacial, halfcell, MBB	630	22.5
9	JA SOLAR	DeepBlue 4.0	JAM72D42 630/LB	n-type	182	144	TOPCon	Bifacial, halfcell, MBB	630	22.5
9	Canadian Solar	TOPHiKu6	CS6W-560-580T	n-type	182	144	TOPCon	Halfcell, MBB	580	22.5
9	TW SOLAR	-	TWMND-72HS560-580W	n-type	182	144	TOPCon	Halfcell, MBB	580	22.5
9	Canadian Solar	HiHero	CS6R-420-440H-AG	n-type	182	108	HJT	Halfcell, MBB	440	22.5

资料来源：TaiyangNews，东方财富证券研究所

组件效率提升使单位面积对应瓦数提升，因此同等面积情况下，ABC 组件发电量更多，从而使单瓦对应 BOS 成本得到摊薄。得益于 ABC 技术的高转换效率、低功率衰减和优异温度系数表现，及弱光响应好等多重优势，采用 ABC 组件的系统，具有单位面积装机量更高，单位面积发电效率更高，使用 ABC 组件产品可降低 7% 的系统 BOS 成本，因而拥有更高的经济效益。

图表 51：爱旭ABC组件线性功率衰减缓慢



资料来源：爱旭股份官网，东方财富证券研究所

图表 52：不同路线组件线性功率衰减

产品型号	首年衰减	2-30 年每年功率衰减
爱旭 N 型 ABC 白洞	≤1%	≤0.35%
通威 TOPCon 组件	2%	0.55%
隆基 Hi-MO6 科学家	<1.5%	0.4%
东方日升 PERC 组件	2%	0.55%
普通 PERC 组件	2%	0.6%

资料来源：爱旭股份官网，通威太阳能官网，隆基绿能官网，东方日升官网，东方财富证券研究所

ABC 组件的线性功率衰减处于行业领先水平，首年衰减低于 1%，2-30 年每年功率衰减低于 0.35%，使用 25 年后仍可保持 90.6% 功率，衰减速率在目前市场在售组件处于领先水平。更低的组件功率衰减可以带来更高的生命周期发电量，因此 ABC 组件的使用可以带来更高的经济效益。

ABC 组件美观度相较于传统的全黑组件更胜一筹。对比目前市面上的全黑组件，ABC 组件的优势在于正面无栅线，因而更具优势，预计在欧美市场溢价也更加明显。

爱旭股份——ABC 先驱，创新引领下个时代。

重视研发：技术投入多年，核心研发团队股权绑定。爱旭股份于 2021 年自主研发、拥有全系列完整自主知识产权体系的新一代 N 型背接触电池，即 ABC 电池。公司在光伏组件及电池方面研发持续领先，2017 年全球首发量

产管式 PERC 电池，2019 年首创“双面双测双分档”技术，2020 年全球首发 210mm 大尺寸电池，2021 年首次推出 ABC 技术，技术水平始终保持在行业前列。

图表 53：爱旭股份 2021 年首推 ABC 电池

年份	组件技术	电池技术
2016	-	发明管式 PERC 技术
2017	-	全球首发量产管式 PERC 电池
2018	-	发明双面 PERC 电池片
2019	-	首创“双面双测双分档”技术，降低组件失配风险，从而提高发电量
2020	-	全球首发 210mm 大尺寸电池
2021	-	首创 ABC 电池，电池效率超 25.5%
2022	产出 ABC 组件，最高量产转化率 23.6%	ABC 电池平均量产效率 25.5%
2023	ABC 组件最高量产效率 24.0%+	ABC 电池平均量产效率 26.5%+

资料来源：爱旭股份官网，东方财富证券研究所

**转换效率领先+首创无银化金属涂布技术控成本。**公司针对 ABC 组件，创新性地采用了无银涂布技术，推动耗银量的下降。公司通过子公司分批采购多台定制化光伏涂布机，以满足公司 ABC 电池无银金属化生产需求。光伏领域中使用涂布技术属行业首创，目前在光伏制造环节国内外尚无成熟的量产设备，市场中亦没有完全匹配该工艺要求的现成设备销售，公司技术领先优势显著。

**产能进度：海内外基地和一体化产能稳步推进。**预计 2023 年末 ABC 产能达 25GW，交付能力有望提升。公司珠海 6.5GW ABC 电池项目现已投产，3.5GW 电池扩产项目及 10GW 配套组件项目正在按计划建设并陆续投产；义乌 15GW 电池及配套组件项目正在建设中；济南 10GW 电池及配套组件项目已经开展前期筹备工作。至 2023 年末，公司有望形成年产能 25GW 的 ABC 电池及组件制造能力。

**隆基绿能——HPBC，让行业“奢侈品”走向了平价。**2023 年 10 月份，隆基正式对外宣布了以 BC 技术路线作为当下及未来一段时间的量产路线。2024 年公司 BC 电池满产预计会超过 30GW，一方面是西咸工厂原来规划的 29GW 将会全部满产，另外在泰州工厂还有几个 GW 的产出，整体产出会接近 35GW 左右。

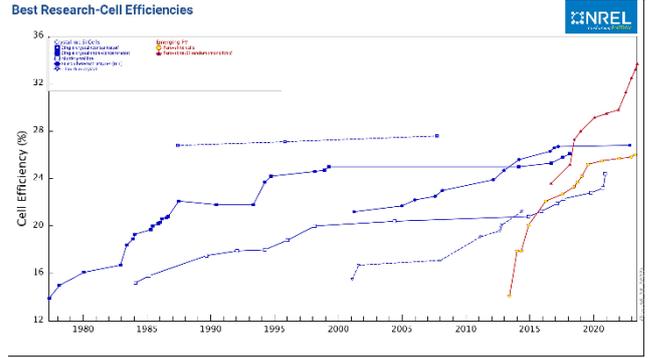
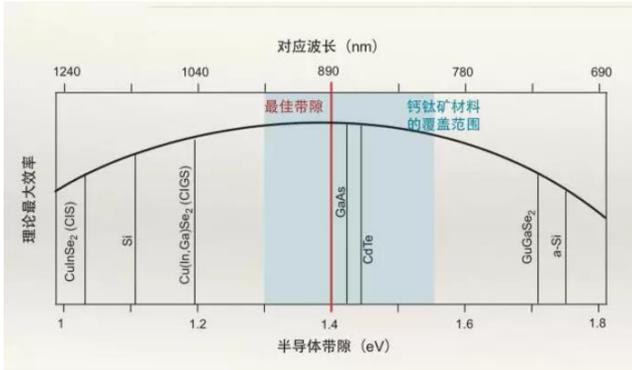
### 3.2.2 钙钛矿：第三代光伏技术，产业化雏形已现

**钙钛矿电池性能优异，成本低廉，核心优势明显。**

1) **转换效率高：**钙钛矿吸光性强，仅需 0.1-0.5um 就能吸收大部分太阳光，而目前主流晶硅电池厚度在 110-150um，同时钙钛矿材料选择具有灵活性，A、B 和 X 位不同离子组成不同钙钛矿材料，通过材料选择可以实现带隙宽度调节，从而吸收更宽的光谱。根据 NREL 统计，截至 2023 年 6 月，钙钛矿单结电池最高实验室效率达 26%，钙钛矿/晶硅叠层电池 33.7%，高于目前晶硅电池的最高实验室效率。

图表 54：钙钛矿带隙覆盖范围广

图表 55：晶硅电池与钙钛矿电池实验室效率

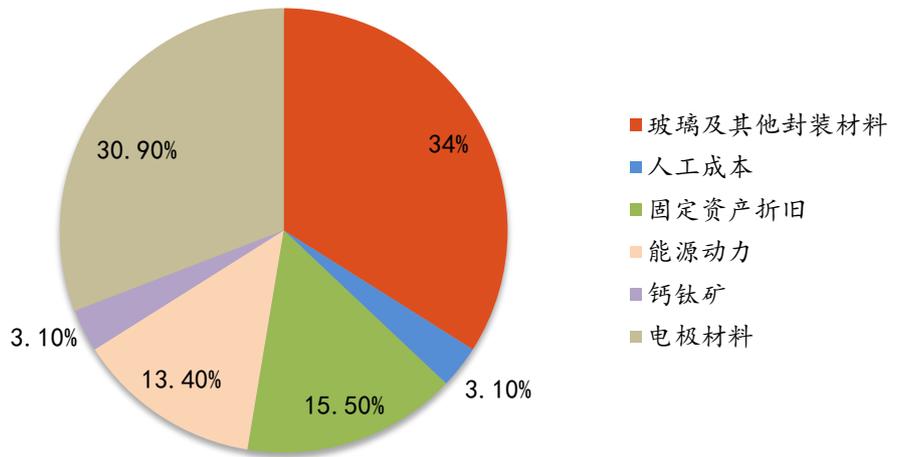


资料来源：华东综合能源服务公众号，东方财富证券研究所

资料来源：美国可再生能源实验室NREL，东方财富证券研究所测算

**2) 材料成本低：**钙钛矿材料可选种类众多，其中 A、B、X 位均多种材料选择，材料储备丰富且价格低廉。参考协鑫光电 100MW 钙钛矿组件量产成本构成，钙钛矿材料成本仅占总生产成本的 3.1%。

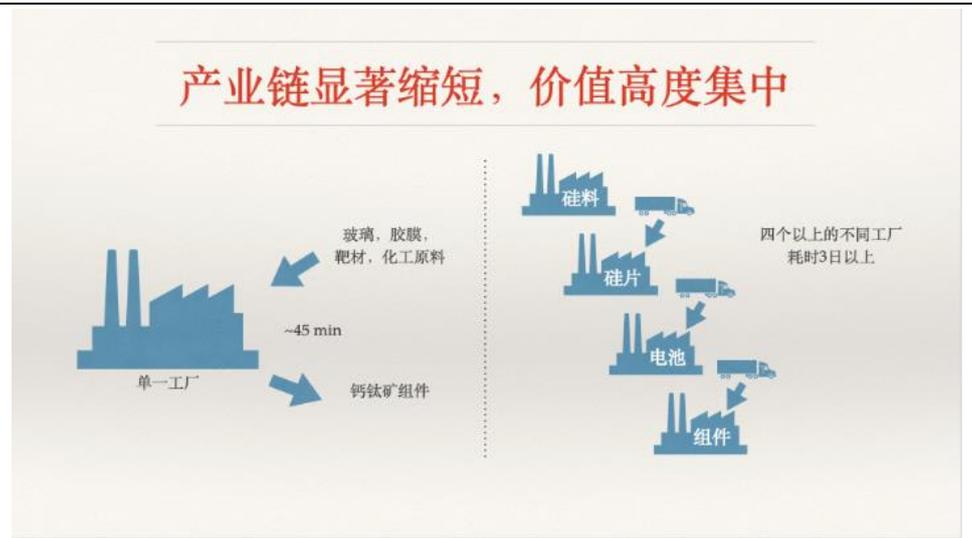
图表 56：协鑫光电 100MW 级别钙钛矿组件量产成本



资料来源：《钙钛矿当前技术进展》协鑫光电，赶碳号公众号，东方财富证券研究所

**3) 工艺流程短：**钙钛矿组件制备只需要单一工厂，且生产过程耗时较晶硅大幅缩短，能耗也大为降低。钙钛矿原材料经过加工后直接成组件，没有传统的“电池片”工序，大大缩短制程耗时，单位制程耗时仅需约 45 分钟。

图表 57：钙钛矿产业链短于晶硅产业链



资料来源：能镜公众号，东方财富证券研究所

支持政策持续出台，钙钛矿电池加速发展。近两年国内陆续发布推动钙钛矿发展的相关政策，新的“十四五”规划中，能源相关领域均提到了发展钙钛矿技术，希望开发钙钛矿高效薄膜电池技术以助力低碳发展和能源转型。CPIA 中国光伏行业协会也持续推进钙钛矿标准体系的建立，加速钙钛矿行业发展。

图表 58：钙钛矿政策文件

时间	政策/文件	发布单位	主要内容
2021/11/29	《“十四五”能源领域科技创新规划》	能源部、科技部	提出研制基于溶液法与物理法的钙钛矿电池量产工艺制程设备，开发高可靠性组件级联与封装技术，研发大面积、高效率、高稳定性、环境友好型的钙钛矿电池；开展晶体硅/钙钛矿、钙钛矿/钙钛矿等高效叠层电池制备及产业化生产技术研究。
2022/6/1	《“十四五”可再生能源发展规划》	发改委等就九部门	掌握钙钛矿等新一代高效低成本光伏电池制备及产业化生产技术，开展新型高效晶硅电池、钙钛矿电池等先进高效电池技术应用示范，以规模化市场推动前沿技术发展，持续推进光伏发电技术进步、产业升级。
2022/8/18	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022-2030）》	科技部等九部门	研发高效硅基光伏电池、高效稳定钙钛矿电池等技术；到 2025 年实现重点行业和领域低碳关键核心技术的重大突破，到 2030 年，进一步研究突破一批碳中和前沿和颠覆性技术。
2022/8/29	《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》	工信部等五部门	提出推动 TOPCon、HJT、IBC 等晶体硅太阳能电池技术和钙钛矿、叠层电池组件技术产业化，开展新型高效低成本光伏电池技术研究和应用，开展智能光伏试点示范和行业应用。
2022/10/29	《关于促进光伏产业链健康发展有关事项的通知》	发改委、能源局	提出完善产业链综合支持措施，落实相关规划部署，突破高效晶体硅电池、高效钙钛矿电池等低成本产业化技术，推动光伏发电降本增效，促进高质量发展。
2023/1/3	《工业和信息化部等六部门关于推动能源电子产业发展的指导意见》	工信部等六部门	加快智能光伏创新突破，发展高纯硅料、大尺寸硅片技术，支持高效低成本晶硅电池生产，推动 N 型高效电池、柔性薄膜电池、钙钛矿及叠层电池等先进技术的研发应用，提升规模化量产能力。统筹开发钙钛矿电池（含钙钛矿/晶硅叠层电池）、非晶硅/微晶硅/多晶硅薄膜电池、化合物薄膜电池等高效薄膜电池技术。
2023/1/9	《关于钙钛矿光伏电池标准专题组征集新标准	中国光伏行业协会	为推进钙钛矿光伏电池标准化工作，填补钙钛矿光伏电池标准空白，完善钙钛矿光伏领域标准体系，公开征集钙钛矿光伏电

项目提案的通知

池领域新标准项目提案

2023/9/27	《关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知》	能源局	支持高效光伏电池、钙钛矿及叠层太阳能电池、新型柔性太阳能电池及组件等新型、先进、高效光伏电池技术应用，以规模化促进前沿技术和装备进入应用市场，持续推进光伏发电技术进步、产业升级。
-----------	------------------------	-----	---

资料来源：国家能源局，中国政府网，观知海内信息网，中国光伏行业协会，东方财富证券研究所

**新兴钙钛矿企业初露锋芒，GW 级产线即将落地。**近年来，随着国内钙钛矿电池技术突飞猛进，技术产业化有提速趋势，以协鑫光电、纤纳光电、极电光能等一大批优秀企业先后落地钙钛矿百兆瓦中试线，其中协鑫光电 1m\*2m 大尺寸单结钙钛矿效率已突破 18.04%，组件级叠层电池效率突破 26.34%，并已于苏州昆山签约 2GW 钙钛矿生产线；极电光能、纤纳光电等领先企业均在大面积钙钛矿组件上取得良好的效率表现，并开始规划建设 GW 级产线。

图表 59：新兴钙钛矿企业

公司名称	成立时间	技术团队	技术进展	现有产能	未来规划
协鑫光电	2010	创始人团队范斌、田清勇、白花毕业于清华大学化学系，其中范斌博士就读于瑞士EPFL，师从“染料敏化太阳能电池之父”迈克尔·格拉泽尔，团队研发人员八十余名，一半以上拥有博士学位学历，目前团队拥有61项专利授权，同时在SCI期刊上发表研究论文十余篇。	1) 2019年完成尺寸45cm*65cm钙钛矿组件效率认证，经TÜV Rheinland认证效率达到15.31%； 2) 2022年4月，1m*2m大尺寸钙钛矿组件效率突破16.02%； 3) 2023年11月，1m*2m单结钙钛矿组件、279mm*370mm叠层组件经中国计量科学研究院权威认证，效率分别达到18.04%、26.17%； 4) 2023年12月，369mm*555mm钙钛矿叠层组件经中国计量科学研究院权威认证，效率达到26.34%	100MW	2023年12月与苏州昆山完成签约，计划在昆山分两期建设2GW钙钛矿生产线；2024年动态评估GW级产线建设，效率目标20%；2025年逐步释放GW产能，效率目标22%。
极电光能	2018	公司联合创始人、总裁于振瑞拥有超35年光伏从业经验，先后从事非晶硅薄膜太阳能电池、晶硅太阳能电池、光伏系统、钙钛矿太阳能电池的研究及产业化技术开发；公司副总裁郑策博士是钙钛矿领域资深专家，拥有12年钙钛矿太阳能电池及发光材料开发合成经验，公司首席科学家Mohammad Khaja Nazeeruddin教授是欧洲科学院院士、英国皇家化学会会士，世界前十钙钛矿领域专家，目前研发团队硕博占比55%以上，拥有核心专利200余项。	1) 2021年3月，64.8cm2钙钛矿组件经TUV北德权威认证实现20.01%转换效率； 2) 2022年4月，300cm2钙钛矿组件经中国计量科学研究院检测认证实现18.2%转换效率； 3) 2022年10月，756cm2钙钛矿组件经JET检测认证实现18.2%转换效率； 4) 2023年3月，809.8cm2钙钛矿组件经JET检测认证实现19.9%转换效率； 5) 2023年7月，公司809.9cm2钙钛矿组件稳态效率18.6%被NREL效率图收录； 6) 2023年11月，1.2*0.6m2商用钙钛矿组件经TUV南德测试认证实现18.2%转换效率； 7) 2023年12月，经JET认证公司810.1cm2钙钛矿组件稳态效率达到19.5%； 8) 2022年5月，发布纤纳α钙钛矿组件，面积1245mm*635mm，最高功率130W，预计效率超过15% 9) 2023年1月，公司19.35cm2钙钛矿组件经JET测试认证实现21.8%转换效率； 3) 2023年1月，纤纳α组件全球首家通过IEC61215、IEC61730稳定性全套认证。	150MW	GW级产线签约落地无锡，目前正在建设中，预计2024年Q3投产，预计2026年底，公司钙钛矿产能达10GW
纤纳光电	2015	公司联合创始人兼CEP姚翼是伦敦帝国理工学院物理学博士，发表论文10余篇，拥有专利40多项；公司首席科学家杨明是加州大学洛杉矶分校材料科学与工程专业博士，长期从事薄膜光伏器件开发，累计发表论文30余篇；团队全球累计申报300多项知识产权专利。	1) 2022年6月，全钙钛矿叠层电池稳态效率经JET权威认证达28.0%； 2) 2023年1月，全钙钛矿叠层电池稳态效率经JET权威认证达29.0%； 3) 2023年9月，30cm*40cm钙钛矿组件经国际光伏产业计量测试中心认证效率达19.42%	100MW	GW级产线建设中
仁烁光能	2021	公司创始人兼董事长谭海仁教授在新型叠层太阳能电池领域有10多年的研发经验，多次更新钙钛矿太阳能电池、钙钛矿叠层太阳能电池的光电转换效率世界纪录，曾在国际顶级学术期刊发表论文80余篇，公司首席科学家褚浩是著名半导体物理和器件专家，中国科学院院士，中科院上海技术物理研究所研究员，上海太阳能电池研发中心主任；公司背靠南京大学、复旦大学、中科院等知名研究机构，核心管理团队有着深厚的光伏领域从业背景。	1) 2022年2月，公司半透明钙钛矿电池效率达22.3%； 2) 2022年3月，公司柔性钙钛矿电池效率达23.6%； 3) 2023年2月，公司100.53cm2钙钛矿电池经中国计量科学研究院认证，效率达到24.67%。	10MW	150MW中试线预计2023年底投产，2024年量产，2023年底规划GW级产线建设
万度光能	2016	公司创始人韩宏伟是华中科技大学二级教授，自2000年长期从事太阳能电池与光电器件基础与应用，开创了可印刷钙钛矿太阳能电池研究方向，在国际权威期刊发表160余篇学术论文。目前，团队科研人员超过100人，知识产权超过30项。	目前，基于三层介孔膜结构的可印刷钙钛矿太阳能电池效率已经超过18%。	200MW	可印刷钙钛矿太阳能电池生产基地落户湖北鄂州，基地产能规划10GW
无限光能	2022	公司承接了清华大学太阳能转化与存储实验室的科研成果，创始人及首席科学家易陈为清华大学电机系副教授，师从“染料敏化太阳能电池之父”迈克尔·格拉泽尔开展染料敏化太阳能电池和钙钛矿太阳能电池研究工作，发表论文50余篇，申请国内外专利10余项，核心研发团队拥有多年半导体材料及薄膜太阳能电池从业经验，公司已申请专利18项。	1) 2020年5月，柔性钙钛矿太阳能电池认证效率突破20.40%； 2) 2021年1月，柔性钙钛矿太阳能电池认证效率突破21%； 3) 2023年6月，实验室柔性小面积器件转换效率突破23%，保持100cm2柔性钙钛矿电池世界最高效率（TUV认证）	10MW	2023年底100MW中试线投产；2024年实现钙钛矿电池商业化量产
大正微纳	2016	公司背靠清华大学、华中科技大学、厦门大学、中科院等知名科研院所，技术团队由行业优秀人才、资深专家、专业研发人员组成，公司首席科学家宫坂力教授2009年将染料敏化电池进行升级，制备出首个真正意义的钙钛矿太阳能电池，从此拉开了钙钛矿材料研究的序幕，并在2017年获得诺贝尔化学奖提名，被誉为“钙钛矿之父”。目前，团队获得国内柔性钙钛矿发明专利，完成多项发明专利和实用新型专利。	2022年12月，公司单结钙钛矿太阳能电池通过TUV认证，面积61.58cm2，稳态转换效率达到20.08%。 1) 2023年6月，经中国计量科学研究院认证，25cm大面积钙钛矿/晶硅两电板叠层电池稳态转换效率达到31.46% 2) 2023年11月，商业级M6叠层电池经中国计量科学研究院权威认证，效率达25.45%。	10MW	百MW线建设中
众能光电	2015	创始团队来自清华大学，核心研发团队由海外院士、国家万人计划、杰出青年等业内领先专家组成，拥有近20项发明专利和实用新型专利。	2022年12月，公司单结钙钛矿太阳能电池通过TUV认证，面积61.58cm2，稳态转换效率达到20.08%。 1) 2023年6月，经中国计量科学研究院认证，25cm大面积钙钛矿/晶硅两电板叠层电池稳态转换效率达到31.46% 2) 2023年11月，商业级M6叠层电池经中国计量科学研究院权威认证，效率达25.45%。	kw级实验线	200MW建设中
曜能科技	2017	曜能科技的团队创始人均来自清华北大，核心团队成员均毕业于国内外Top 100高校，在新兴光伏材料与器件、新能源材料开发、钙钛矿太阳能电池等研究方向拥有丰富经验。团队的科研成果曾多次在国际顶级学术期刊《Science》杂志上刊登	1) 2023年6月，经中国计量科学研究院认证，25cm大面积钙钛矿/晶硅两电板叠层电池稳态转换效率达到31.46% 2) 2023年11月，商业级M6叠层电池经中国计量科学研究院权威认证，效率达25.45%。	2MW	2024年开展百兆瓦中试线建设
脉絡能源	2022	公司创始团队具有多年的科学研究和产业化经验，拥有十余项授权发明专利，多次获得“大面积”钙钛矿组件的认证世界最高转换效率。创始团队带头人麦耀华拥有二十多年光伏技术研发与企业管理经验和丰富的光伏学术界和产业界资源，带领研发团队五次获得“大面积”钙钛矿组件认证最高效率，团队已发布相关论文100余篇，获得授权专利12项，申请中专利17项。	1) 2023年6月，30cm*30cm组件效率达到20.79%； 2) 2023年8月，30cm*30cm组件效率达到21.50%；柔性钙钛矿光伏组件效率达到21.09%	5MW	在珠海市香洲区筹建100MW生产线和GW级生产基地

资料来源：各公司官网，各公司官方微信公众号，赶碳号科技公众号，苏州发布公众号，国际太阳能光伏网，维科光伏网，全球光伏，中国日报网，北极星太阳能光伏网，索比光伏网，德沪涂膜公众号，融中财经，PV-Tech，21世纪经济报道，东方财富证券研究所

图表 60：各公司产能预计 (GW)

公司名称	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
协鑫光电	0.1	0.1	0.1	1.1	8.6
纤纳光电	0.1	0.1	0.1	1.1	1.1
极电光能	0.15	0.15	1.15	3.15	10.15
众能光电		0.2	0.2	0.2	0.2
仁烁光能		0.15	0.15	0.15	0.3
合特光电		0.1	0.1	0.1	0.1
无限光能			0.1	0.1	0.1
万度光能	0.2	0.9	1.5	2.2	2.2
大正微纳	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1
鑫磊半导体		1	1	1	1
脉络能源		0.1	0.1	0.1	0.1
光晶能源		0.1	0.1	0.1	0.1
合计	0.56	3	4.7	9.4	24.05

资料来源：太阳能光伏网，中国能源网，上海证券报，极电光能官微，爱企查，天工网，中国能源产业发展网，华夏能源网，大众证券报，智博睿投资咨询，东方财富证券研究所

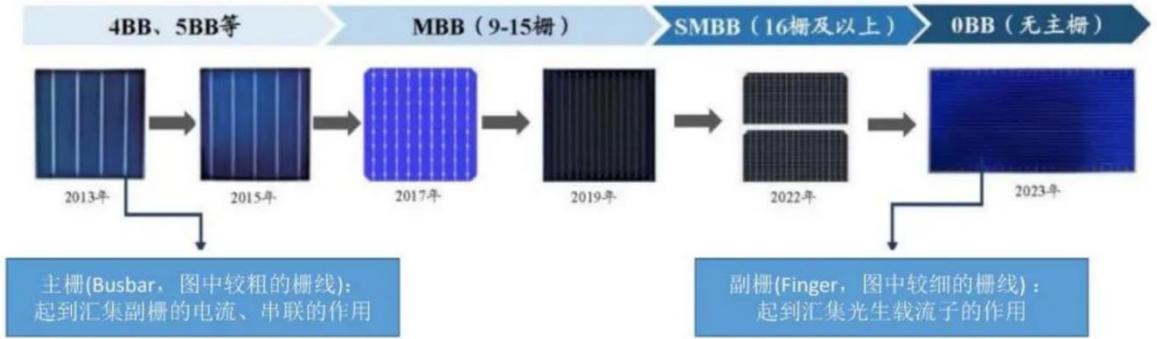
### 3.2.3 OBB：无主栅技术，助力行业降本增效

**N 型技术迭代带动银浆耗用提升。**根据 CPIA（中国光伏行业协会）数据，2022 年 P 型电池正/背银耗量分别为 65mg/片、26mg/片，TOPCon 电池双面银浆（95%银）耗量约为 115mg/片，HJT 电池双面低温银浆耗量约 127mg/片，N 型电池银浆耗量明显大于 P 型电池，随着硅成本下降，降银的重要性进一步提升。

**栅线“更多”、“更细”已成为工艺端较为明确的发展路径。**晶硅电池内部电流形成后主要通过金属电极导出，金属电极主要分为主栅和细栅，其中主栅用于汇流、串联，细栅用于收集光生载流子，栅线工艺降本增效原理：通过增加主栅数量、减少栅线宽度可以降低遮光损失和银浆用量、减少功率损失并提高导电性。

从电池主栅发展历程来看，主要经历了 4BB/5BB—MBB（Multi Busbar，9-15 栅）—SMBB（Super Multi Busbar，16 栅以上）—OBB（无主栅）几大阶段。回顾整个发展历程可以发现，整体技术迭代速度加快，迭代周期基本维持在 2-3 年左右。

图表 61：电池主栅发展情况



资料来源：中能创《无主栅 HJT 组件关键技术研究与应用》，东方财富证券研究所

OBB (无主栅) 技术是指：① **电池环节**：金属电极丝网印刷环节取消主栅、只网印细栅，并优化细栅的宽度和间距；② **组件环节**：利用内嵌金属线的聚合物薄膜或焊带（丝）替代主栅与细栅贴合以汇集电流，并实现电池片互连。

图表 62：OBB 去银降本测算

项目	单位	PERC	TOPCon	HJT
银耗	mg/W	9	13	15
银浆成本	元/W	0.05	0.07	0.14
OBB 降银耗比例		40%	18%	35%
降本情况	元/W	0.02	0.01	0.05

风险提示：考虑到其他工艺迭代带来的银耗降低及银浆价格波动等因素，上述测算结果可能存在偏差，仅供参考。

资料来源：聚和材料公告、PV infoLink/华经产业研究院/正点光伏/光伏干货/观研天下等资讯整理，东方财富证券研究所

OBB 技术目前尚处在产业化初期，因此存在多种工艺方案并存，主要包括 SWCT、胶连接、焊接+点胶三种工艺方案，具体工艺及优劣势如下表所示：

图表 63：OBB 不同工艺对比

方案名称	具体工艺	图示	优势	劣势	设备厂商
Smart Wire	借助薄膜和网栅线构筑电池串，再通过层压进行封装		结合力足、不易脱栅	工艺复杂、薄膜耗材成本高、存在光学遮挡、专利限制	梅耶博格、奥特维
胶连接	预施胶、布线、加固胶、固化、层压等步骤		设备简单、稳定性强	EL 检测时焊带下有阴影（少子寿命和注入电流密度低），焊带和电池片结合力不足	奥特维
焊接+点胶	焊带处理、电池串焊接、粘合固化、层压等步骤		结合力足、不易脱栅	焊接过程中容易导致断栅 对点胶精度要求高，难度大、速度慢	迈为股份

资料来源：梅耶博格、东方日升、迈为股份相关专利，东方财富证券研究所

OBB 作为一项平台化降本增效技术,有望替代 SMBB 被广泛应用于光伏行业,其中串焊机及焊带环节有望率先受益,建议关注已有 OBB 相关技术储备且具备一定行业领先性的光伏设备及焊带厂商,据测算 2025 年低温焊带需求达到 11.93 万吨, OBB 串焊机市场空间达到 51.78 亿元。

**图表 64: OBB 串焊机及焊带市场空间测算**

项目	2022	2023E	2024E	2025E
全球光伏新增装机量 (GW)	230	380	475	570
容配比	1.2	1.2	1.2	1.2
全球组件需求 (GW)	276	456	570	684
N 型渗透率	9.10%	30.00%	65.00%	85.00%
-TOPCon 占 N 型比重	91.00%	86.00%	70.00%	60.00%
-HJT 占 N 型比重	6.60%	8.00%	15.00%	20.00%
--TOPCon 组件需求 (GW)	22.86	117.65	259.35	348.84
--HJT 组件需求 (GW)	1.66	10.94	55.58	116.28
-TOPCON 组件 OBB 渗透率	0%	0%	20%	60%
-HJT 组件 OBB 渗透率	5%	20%	50%	90%
--OBB 组件需求	0.08	2.19	79.66	313.96
--OBB 组件新增产能	/	2.11	77.47	234.30
-低温焊带单耗 (吨/GW)	380	380	380	380
-OBB 串焊机单位投资 (万元/GW)	/	2550	2380	2210
--低温焊带需求 (万吨)	/	0.08	3.03	11.93
--OBB 串焊机需求 (亿元)	/	0.54	18.44	51.78

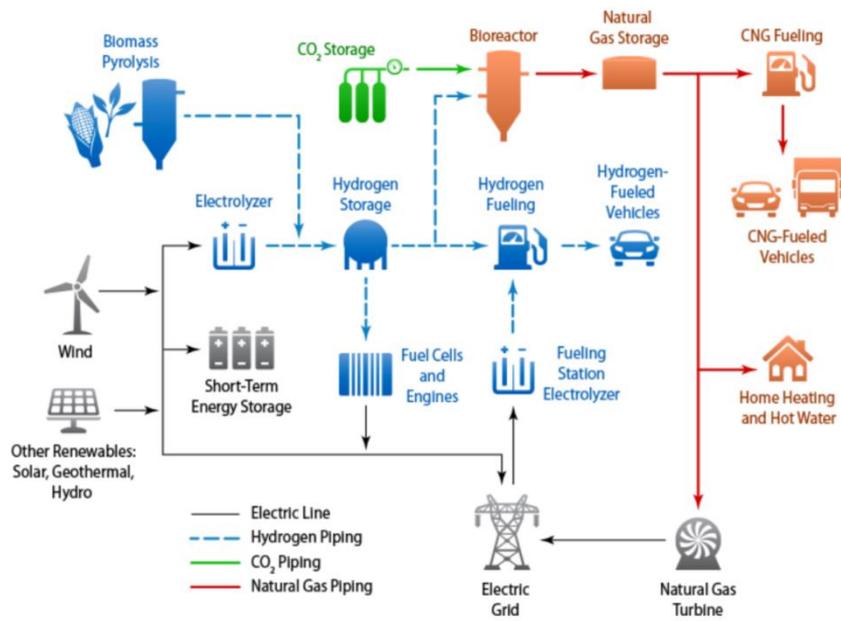
风险提示: 栅线市场目前正处于 SMBB 替代 MBB 阶段, OBB 技术由于存在工艺难度较高、结合力不足、断栅等问题尚处于产业化初期,因此渗透率可能不及预期,该预测结果仅供参考。

资料来源: CPIA《中国光伏产业发展路线图 2023》、宇邦新材调研纪要、宇邦新材/奥特维/星帅尔相关公告,东方财富证券研究所

### 3.3 氢能: 光氢平价渐行渐近, 关注从 1 到 N 机会

绿氢应用丰富, 电解槽前景广阔。氢气具有清洁低碳、灵活高效、应用丰富等特点, 既可以作为能量存储介质应用于能源、交通行业, 也可以作为工业原料直接参与工业品生产。

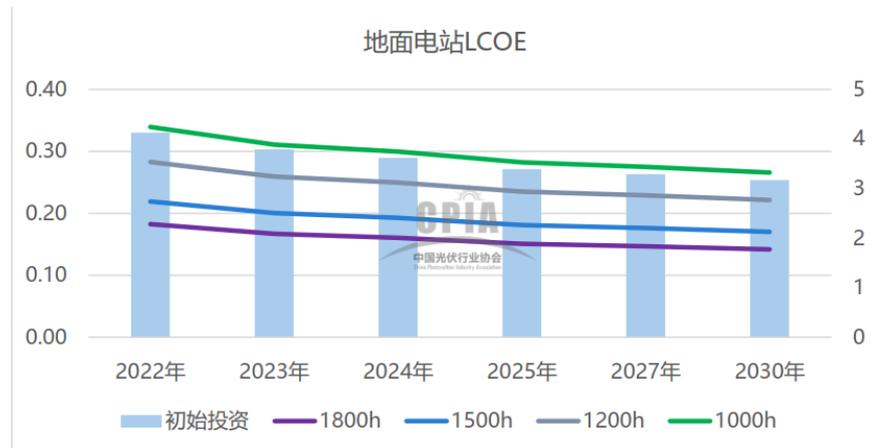
图表 65：电解水制氢应用场景



资料来源：NREL 美国可再生能源实验室，东方财富证券研究所

光伏产业链价格极速下跌，光氢平价渐行渐近。根据 Infolink Consulting 12 月 13 日报价，182mm 双面双玻 perC 组件已经跌至 1.02 元/w，较去年高点（2 元/w）跌幅达 49%，组件价格快速下跌带动光伏发电度电成本 LCOE 快速下降，根据 CPIA 预测，2023 年太阳能资源丰富地区光伏地面电站 LCOE 将下降至 0.2 元/kWh 以内，光伏电解水制氢平价时代加速到来。

图表 66：2022-2023 年光伏地面电站不同等效利用小时数 LCOE 估算（元/kWh）



资料来源：CPIA 中国光伏行业协会，东方财富证券研究所

根据我们 2023 年 5 月发布的《碱性电解槽：从 1 到 N，谁主沉浮？》报告测算，中性情景下，2025 年电解水制氢成本为 13.03 元/kg，成本低于天然气制氢和工业副产氢，可与煤制氢平价竞争。乐观情景下，2025 年电解水制氢成本为 11.9 元/kg，接近煤制氢成本下限，相比其他制氢方式具有显著经济性。

图表 67：在中性/乐观情景下，2025 年有望实现平价制氢

		2023E	2024E	2025E	2027E	2030E
乐观情景	光伏度电成本 (元/kwh)	0.19	0.175	0.165	0.16	0.155
	电解槽电耗 (kwh/标方)	4.4	4.1	3.9	3.7	3.5

	制氢系统价格 (万元/1000 标方)	1200	1000	800	600	500
	<b>制氢成本 (元/kg)</b>	<b>15.13</b>	<b>13.27</b>	<b>11.9</b>	<b>10.78</b>	<b>9.96</b>
中性情景	光伏度电成本 (元/kwh)	0.2	0.19	0.18	0.175	0.17
	电解槽电耗 (kwh/标方)	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6
	制氢系统价格 (万元/1000 标方)	1200	1000	900	750	600
	<b>制氢成本 (元/kg)</b>	<b>15.63</b>	<b>14.17</b>	<b>13.03</b>	<b>12.01</b>	<b>11.01</b>
悲观情景	光伏度电成本 (元/kwh)	0.23	0.22	0.21	0.2	0.19
	电解槽电耗 (kwh/标方)	4.4	4.3	4.2	4.0	3.8
	制氢系统价格 (万元/1000 标方)	1200	1100	1000	900	800
	<b>制氢成本 (元/kg)</b>	<b>17.11</b>	<b>16.1</b>	<b>15.11</b>	<b>13.92</b>	<b>12.78</b>

资料来源:《电解水制氢厂站经济性分析》,《中国光伏产业发展路线图(2022-2023)》,东方财富证券研究所

目前,国内电解水制氢设备玩家主要包括老牌电解水设备龙头、风光储龙头和传统设备厂商三大类。

1) 老牌电解水设备龙头:以中船 718 所(派瑞氢能)、苏州竞立和天津大陆为代表,老牌龙头具备技术和产品积累,先发优势明显,但面临人才流失问题。

2) 风光储龙头:以隆基绿能、阳光电源为代表,依托风光储现有客户基础,布局可再生能源制氢系统,与原有业务具有较强协同效应。

3) 传统设备厂商:以华电重工、华光环能等为代表,具备多年装备制造经验,在制氢设备生产上拥有一定的技术和工艺基础。

从产能格局看,23 年全球前 20 电解水制氢设备企业合计产能可达 26.4GW,产能 CR5 为 47.35%。根据 BNEF 统计,2022 年底全球前 20 电解水制氢设备企业合计产能为 14GW,其中产能超过 1GW 企业达 9 家;预计到 2023 年底,全球前 20 电解水制氢设备企业合计产能达 26.4GW,产能 CR5 为 47.35%,较 22 年提升 3.78pct。我们预计,随着下游需求持续放量及头部企业快速扩产,电解水制氢行业集中度有望进一步提升。

图表 68: 国内主要电解水制氢设备企业概况

2022					2023				
排名	企业	产能 (GW)	国家	技术路线	排名	企业	产能 (GW)	国家	技术路线
1	隆基绿能	1.5	中国	ALK	1	普拉格能源	3	美国	PEM
1	派瑞氢能	1.5	中国	ALK/PEM	2	隆基绿能	2.5	中国	ALK
3	阳光电源	1.1	中国	ALK/PEM	2	考克利尔竞立	2.5	比利时	ALK
4	考克利尔竞立	1	比利时	ALK	2	ITM Power	2.5	英国	PEM
4	蒂森克虏伯	1	德国	ALK	5	Ohmium	2	美国	PEM
4	奥扬科技	1	中国	ALK	6	康明斯	1.6	美国	PEM
4	ITM Power	1	英国	PEM	7	派瑞氢能	1.5	中国	ALK/PEM
4	普拉格能源	1	美国	PEM	7	蒂森克虏伯	1.5	德国	ALK
4	Ohmium	1	美国	PEM	9	Hydrogen Pro	1.3	挪威	ALK
10	康明斯	0.6	美国	PEM	9	西门子	1.3	德国	PEM
10	NeI (耐欧)	0.6	挪威	ALK/PEM	11	阳光电源	1.1	中国	ALK/PEM
12	中电丰业	0.5	中国	ALK	12	奥扬科技	1	中国	ALK
12	国富氢能	0.5	中国	ALK	12	国富氢能	1	中国	ALK
14	西门子	0.3	德国	PEM	14	NeI (耐欧)	0.6	挪威	ALK/PEM
14	瑞麟科技	0.3	中国	ALK	15	中电丰业	0.5	中国	ALK
14	HydrogenPro	0.3	挪威	ALK	15	Sunfire	0.5	德国	ALK

17	凯豪达	0.3	中国	ALK	15	凯豪达	0.5	中国	ALK
17	Sunfire	0.3	德国	ALK	15	希倍优	0.5	中国	ALK
19	麦克菲	0.1	法国	ALK	15	昇辉科技	0.5	中国	ALK
19	Green Hydrogen Systems	0.1	丹麦	ALK	15	印度瑞来斯实业公司	0.5	印度	ALK

资料来源：北极星电力网，BNEF 彭博新能源财经，东方财富证券研究所

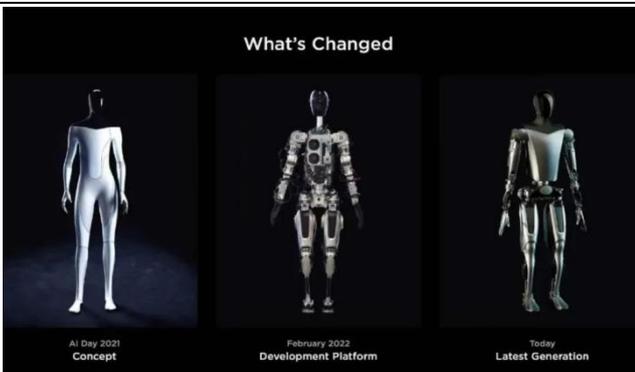
### 3.4. 机器人：特斯拉引领+政策支持+AI 赋能+应用场景落地

#### 3.4.1 预计特斯拉机器人将于 24 年应用于特斯拉工厂

**研发进度：特斯拉 Optimus 迭代迅速。**2021 年 8 月，Elon Musk 在特斯拉首届 AI DAY 发布了人形机器人计划。2022 年 9 月，其人形机器人产品 Optimus 首次亮相，彼时，第一代产品还需要 3 名工作人员抬出。而在 23 年 5 月的特斯拉股东大会上，人形机器人已具备自主行走的能力，可以完成搬运箱子、植物浇水、移动金属棒等任务。在 9 月的视频中，最新的 Optimus 已经能够通过视觉对积木进行分类、做简单的瑜伽动作，其神经网络已实现端到端训练。12 月 13 日，特斯拉发布的最新演示视频中，Optimus Gen2 已经拥有接近人类的步态，甚至能够做到轻松拿捏鸡蛋、平稳实现 90 度深蹲，进步斐然。

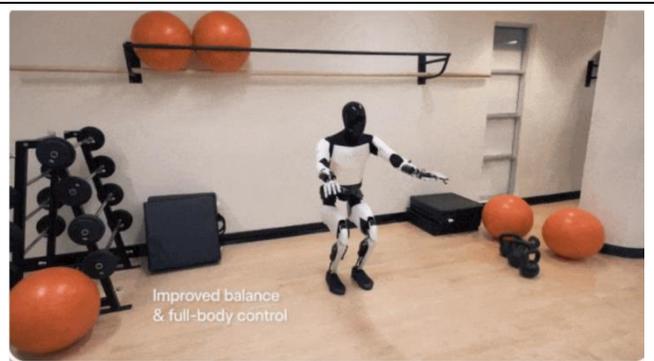
**量：**此前，Elon Musk 表示，未来人形机器人的需求量将达到 100-200 亿台，最终单价有望低于 2 万美元，或将成为特斯拉的长期价值来源。在 2023 年二季度，特斯拉已经生产 10 台 Optimus，预计 24 年可用于特斯拉工厂，其快速迭代的人形机器人产品有望开启人形机器人的新时代。

图表 69：特斯拉 Optimus 不断迭代



资料来源：连线 insight 公众号，特斯拉，东方财富证券研究所

图表 70：Optimus Gen2 可以做深蹲



资料来源：人形机器人联盟公众号，东方财富证券研究所

#### 3.4.2 国内外政策支持

海外国家重视机器人产业发展。

图表 71：海外机器人相关政策（不完全统计）

国家	时间	政策/计划名称	相关内容
美国	2020 年 9 月	第四版《机器人路线图：从互联网到机器人》	探讨了机器人在未来 5 年、10 年和 15 年作为关键经济促进者的使能作用，尤其是在制造、医疗和服务行业。提出了成本、高混合度、安全性、易用性、响应时间、鲁棒性等六个方面的挑战，最终将挑战映射到架构与设计实现、移动性、抓取和操作、感知、规划和控制、学习和适应、人机交互、多机器人协作等八个机器人研究领域。
	2021 年 2 月	NR1-3.0	提供 1400 万美元的资金支持，在之前 NR1 项目的基础上研究集成机器人系统。
日本	2015 年 1 月	《机器人新战略》	日本要继续保持自身“机器人大国”的优势地位，就必须策划实施机器人革命新战略，将机器人与 IT 技术、大数据、网络、人工智能等深度融合。到 2020 年，日本机器人产业自身产值将超过 2.67 万亿日元。
	2020 年 1 月	登月型研发制度	明确了六项目标，其中包括着眼于实现 30 年后未来社会的开发目标，比如实现与人类具有同等能力的机器人，以及在网络虚拟空间里代替人类工作的虚拟替身等，六项目标均计划在 2050 年前达成。
韩国	2022 年 3 月	《2022 年智能机器人实行计划》	2022 年，韩政府将投入 2440 亿韩元开展工业及服务机器人研发和普及，较上年增长 10%
	2023 年 12 月	机器人产业发展战略	政府和企业计划到 2030 年投资 3 万亿韩元以上，将 2030 年的机器人市场规模增至 20 万亿韩元以上，机器人出口增至 5 万亿韩元。
欧盟	2018 年 6 月	Horizon Europe	2021 年至 2027 年的总预算达 943 亿美元，首要目标是：加强欧盟的科技基础，提升欧洲的创新能力和竞争力和就业机会，以及实现公民的优先事项并维持社会经济模式和价值观。欧盟委员会为 2021-2022 年机器人相关工作计划提供了总计 1.985 亿美元的资金。
	2019 年 1 月	欧盟人工智能 (AI4EU)	旨在为欧洲创建首个 AI 需求平台，该项目预算为 2000 万欧元。解决方案将应用于欧洲经济的战略行业中，包括机器人、医疗保健、媒体、农业、物联网和网络安全。
法国	2013 年	《法国机器人发展计划》	拨款 1 亿欧元鼓励企业尤其是中小企业引入机器人，推动机器人产业持续发展。在该计划框架下，法国成立了机器人产业部门基金，通过吸引投资和政府补贴的形式为近 250 家企业使用机器人提供支持。
	2021 年 10 月	“法国 2030”投资计划	将对关键产业投资 300 亿欧元，试图重振法国工业。根据该计划，法国将拨款 8 亿欧元发展机器人产业，其中一半用于制造应用人工智能技术的机器人，另一半用于帮助计划使用智能机器人的工业场所转型。
德国	2018 年 9 月	HTS 2025	政府每年都将提供 6900 万美元的资金，截止到 2026 年总投资额达 3.45 亿美元。其中的“为人民塑造技术”计划研究主题包括：数字辅助系统，例如数据眼镜、人机协作、支持员工进行体力工作的外骨骼，以及更灵活地组织工作流程或支持移动工作的解决方案。

资料来源：战略科技前沿、维科网机器人、科技中国公众号，商务部，客观日本，韩联社，中国科学院科技战略咨询研究院，泰雷兹集团，人民网，新华网，中国经济网，东方财富证券研究所

国内政策频发，产业发展得到支持。2023 年以来，国内各省市陆续在新推出的政策中明确提及“人形机器人”。

图表 72：国内人形机器人相关政策（不完全统计）

时间	部门	政策名称	相关内容
2023 年 11 月	工信部	《人形机器人创新发展指导意见》	在关键技术突破方面，打造人形机器人“大脑”和“小脑”、突破“肢体”关键技术、健全技术创新体系。
2023 年 10 月	上海市发展和改革委员会等	《上海市促进智能机器人产业高质量创新发展行动方案（2023-2025 年）》	开发通用人形机器人原型机，实现人形机器人面向场景应用的优化迭代，促进类脑智能等前沿技术与机器人融合创新，进一步提高智能水平。
2023 年 9 月	工信部	《关于组织开展 2023 年未来产业创新任务揭榜挂帅工作的通知》	面向元宇宙、人形机器人、脑机接口、通用人工智能 4 个重点方向，聚焦核心基础、重点产品、公共支撑、示范应用等创新任务，发掘培育一批掌握关键核心技术、具备较强创新能力的优势单位，突破一批标志性技术产品，加速新技术、新产品落地应用。
2023 年 8 月	北京市经济和信息化局	《北京市促进机器人产业高质量发展的若干措施》	由机器人骨干企业牵头，整合国内外一流创新资源，组建人形机器人创新中心，开展关键共性技术研究。
2023 年 6 月	北京市人民政府办公厅	《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025 年）》	着眼世界前沿技术和未来战略需求，加紧布局人形机器人，带动医疗健康、协作、特种、物流四类优势机器人产品跃升发展，实施百项机器人新品工程，打造智能驱动、产研一体、开放领先的创新产品体系。
2023 年 5 月	湖北省经济和信息化厅	《湖北省数字经济高质量发展若干政策措施》	鼓励省内企业联合科研院所面向未来产业，开展 6G、量子科技、人形机器人、元宇宙、人工智能等领域原创性研发，对相关企业享受研发费用加计扣除超出上一年度的增量部分给予补助，单家企业补助额最高可达 100 万元
2023 年 5 月	上海市人民政府办公厅	《上海市推动制造业高质量发展三年行动计划（2023-2025 年）》	瞄准人工智能技术前沿，构建通用大模型，面向垂直领域发展产业生态，建设国际算法创新基地，加快人形机器人创新发展。
2023 年 5 月	深圳市人民政府办公厅	《深圳市加快推动人工智能高质量发展高水平应用行动方案（2023-2024 年）》	开展通用型具身智能机器人的研发和应用。实施核心技术攻关载体扶持计划，支持科研机构与企业共建 5 家以上人工智能联合实验室，加快组建广东省人形机器人制造业创新中心。
2023 年 4 月	山东省工业和信息化厅等	《山东省制造业创新能力提升三年行动计划（2023-2025 年）》	研究制定山东省未来产业高质量发展行动计划，加快布局人形机器人、元宇宙、量子科技、未来网络、碳基半导体、类脑计算、深海极地、基因技术、深海空天开发等前沿领域，推进 6G 技术研发和应用。

资料来源：工信微号、上海市人工智能技术协会、北京经信局、湖北省人民政府网、深圳发布、山东政事公众号，上海市政府，东方财富证券研究所

### 3.4.3 具身智能补全最后一块拼图

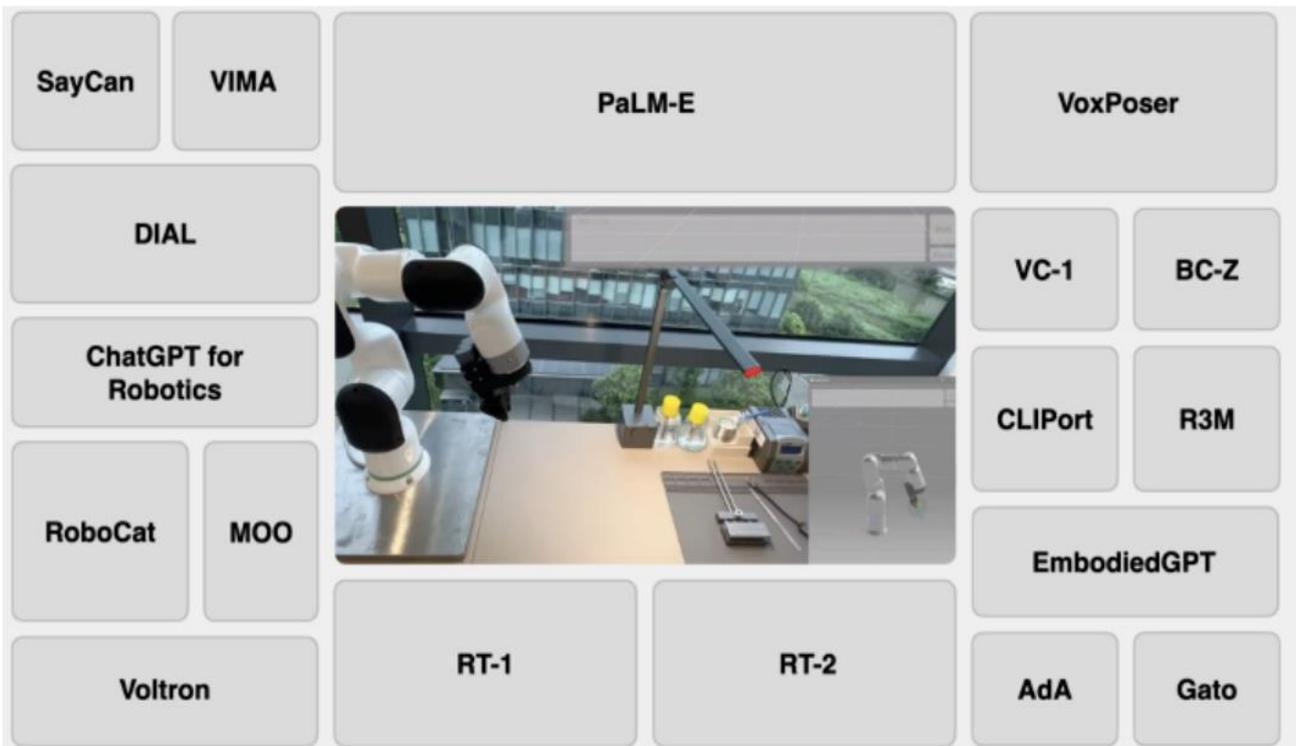
具身智能是 AI 的下一个浪潮。具身智能是指智能系统通过物理身体进行感知、行动，通过与环境的交互获得外界信息、理解问题、进行决策、付诸行动。早在 2000 年，中科院姚期智院士便指出实现“具身通用人工智能”是人工智能领域的下一阶段挑战，2023 年中关村论坛上，科技部副部长吴朝晖也表

示：以 ChatGPT 为代表的自然语言大模型不是 AI 大模型的最终形态，比它更高级的是多模态的具身智能。23 年 5 月，英伟达创始人黄仁勋在 ITF World 半导体大会上也预测 AI 的下一个浪潮将是具身智能。

**具身智能将成为补全通用机器人的最后一块拼图。**人形机器人能与具身智能很好结合，是具身智能的终极形态、最佳载体。人形机器人将物理身体、高精度运动感知能力赋予具身智能，帮助其理解真实世界，推动具身智能的发展。作为通用平台，人形机器人需要解决复杂的通用问题，而具身智能恰能够在外界环境感知、交互的过程中解决通用性问题。人形机器人不再像传统机器人一样只能通过预设程序进行特定工作，而是可以智能化进行感知、自主规划、决策、行动，更具泛化性、场景自适应能力。

**大模型的普及，使得具身智能人形机器人成为可能。**23 年以来，ChatGpt 等大模型的爆发使得人形机器人具备智能成为可能。通过 ChatGpt 的自然语言理解能力，微软可生成控制机器人的代码；英伟达 VIMA 可以通过文本、多模态输入的融合，在历史信息的基础上预测机器人的下一个动作；斯坦福大学通过 LLM 和 VLM 的交互生成的 3D value map 可以规划机械臂的运动轨迹；谷歌更是依托旗下 Google Brain 和 DeepMind 研究出了 PaLM-E、RoboCat、RT-2 等众多技术路线。大模型的蓬勃发展，为人形机器人走向通用场景带来了革命性潜力。

图表 73：大模型的发展使得具身智能逐渐成为现实



资料来源：甲子光年公众号，东方财富证券研究所

#### 4) 应用场景逐步落地

凭借人形机器人极强的环境适应能力、拟人化工作能力与人机交互亲近感，可以被广泛应用于工业生产、办公辅助、商用服务、家务作业、居家照料、救援救灾等诸多领域。根据优必选创始人周剑，人形机器人主要将在三大类场景得以应用：

(1) **工业场景**：人形机器人能够让人摆脱重复性劳动，其首个大规模应用将出现于工业场景；

(2) **商用场景**：将是人形机器人最快应用的场景；

(3) **家用场景**：是人形机器人潜在市场最大的场景。

**工业领域：汽车领域有望率先批量使用。**人形机器人可以实现与传统自动化设备的协同，执行扭矩拧紧、柔性装配、物料搬运等动作，实现复杂工业场景的无人化生产。特斯拉、优必选、小米等人形机器人企业均已将目光聚集于工业领域。特斯拉的人形机器人 Optimus 将率先应用于其制造工厂，预计 24 年进行实用性测试，未来有望全面接管特斯拉汽车的生产。优必选近期推出的工业版人形机器人 Walker S 与比亚迪等头部新能源车企开展合作，有望率先应用于组装线物料搬运工位，与 AGV 实现联动，完成 SPS 智能分拣与老化测试。

图表 74：优必选人形机器人可用于车企工厂 SPS 智能分拣



资料来源：优必选科技公众号，东方财富证券研究所

**商用领域：已有应用案例。**人形机器人在商用服务领域已有少数应用实例。2020 年的迪拜世博会期间，优必选的人形机器人 Walker 在 6 个月时间内为中国馆提供超过 1000 场次的接待导览服务，累计服务时长超过 1200 小时，创造了人形机器人首次商用服务的历史。2022 年，Walker X 出口沙特，成为沙特 NEOM 新未来城的第一代机器人市民，提供智能化服务，NEOM 新未来城后续将部署 10 万台机器人。根据优必选，Walker 的商用应用下一站将会是卡塔尔航空的航司 VIP 室，将为乘客提供服务。随着时间的推移，人形机器人的商业应用场景有望不断得到拓展。

**家用领域：当下技术、成本制约，未来空间可期。**人形机器人在家庭里的应用可分为两步：(1) 陪伴功能，(2) 服务功能。目前，人形机器人的“智力”有限，迄今为止，人形机器人的工业、商业领域应用场景相对封闭、单一，而复杂、开放的 C 端场景对人形机器人的环境适应性、人机交互能力将大幅提升，对算力提出巨大的挑战。此外，成本也是制约其走进千家万户的重要因素之一，不同于成本耐受力强、对自动化生产有刚性需求的工业场景，只有当制造工艺更加稳定、成本大幅下降之后，人形机器人才能在 C 端得到消费者的青睐。

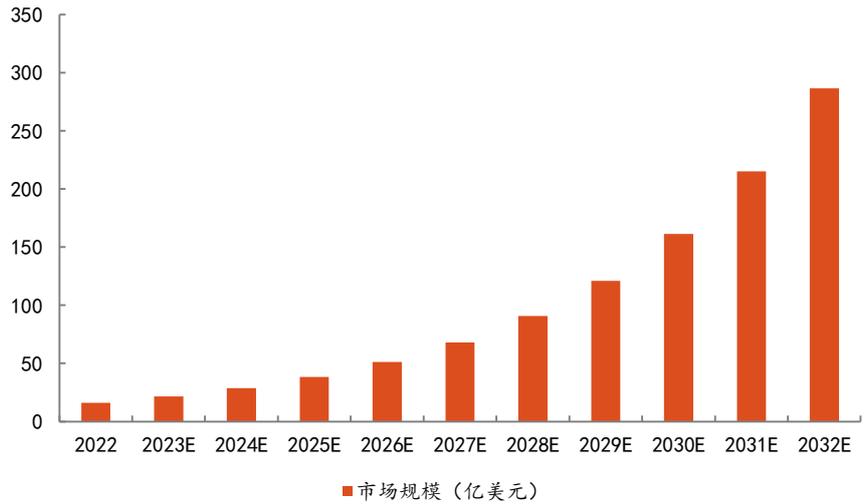
人形机器人在各个领域逐步落地，为其产业化增加了确定性。

5) 行业空间：2032 年行业空间 286.6 亿美元

在社会老龄化、出生率降低、劳动力成本上升的社会背景下，入局人形机器人赛道的玩家纷至沓来，根据 Precedence Research 的预测，2032 年人形机器人的市场规模将达到 286.6 亿美元，2022 年-2032 年的 CAGR=33.28%，潜在空间巨大。

随着行业龙头特斯拉的人形机器人取得突破进展、海内外的政策支持效果显现、人形机器人的“智商”提高、应用场景逐步落地，24 年有望成为“人形机器人元年”，人形机器人产业链相关标的有望迎来投资机会。

图表 75：全球人形机器人市场规模预测

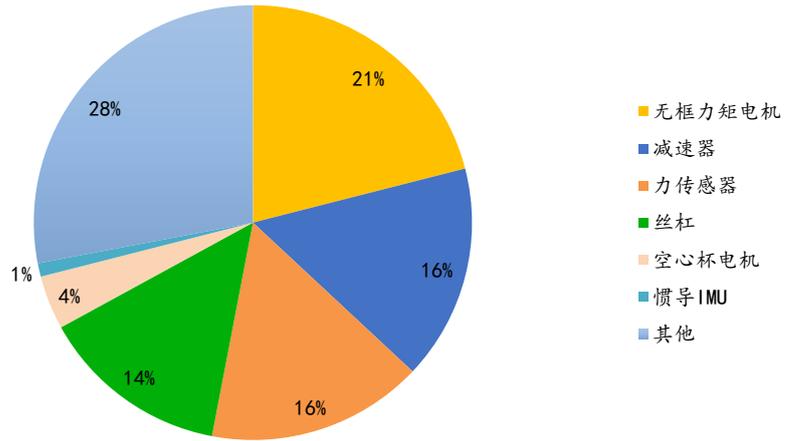


资料来源：三花智控公司公告, Precedence Research, 东方财富证券研究所

3.4.4 零部件看好无框力矩电机、减速器、六维力传感器、行星滚柱丝杠和空心杯电机

随着人形机器人的产业发展与国产替代降本，有望为相关零部件厂商带来发展机遇。根据前瞻产业研究院，人形机器人的核心零部件中，无框力矩电机、减速器、力传感器的价值量占比位列前三，分别为 21%、16%、16%。丝杠的价值量比重约为 14%，空心杯电机的占比为 4%，而惯导 IMU 的价值量约占 1%。

图表 76：人形机器人核心零部件价值量占比



资料来源：前瞻经济学人，特斯拉 AI DAY，东方财富证券研究所

### 1) 无框力矩电机

**无框力矩电机是一种低压伺服电机。**无框力矩电机没有轴、轴承、外壳、端盖等结构，仅有定子和转子构成。中空的设计使其便于布线，实现高度集成，减小体积。无框电机有很强的适配性，能够用于要求小体积、轻重量、低惯量、紧凑结构、高功率的场景，在机器人关节、医疗机器人、无人机、传感器万向节等领域均有所应用。

**无框电机可应用于人形机器人的所有关节执行器。**机器人是无框电机的主要下游，占据其 80% 的市场份额。一台协作机器人的用量一般在 6-7 个，特斯拉 Optimus 的每个线性执行器、旋转执行器，都需要搭载无框电机，单机用量 28 个。人形机器人的商业化落地为相关厂商的销量提升提供了良好的机遇。

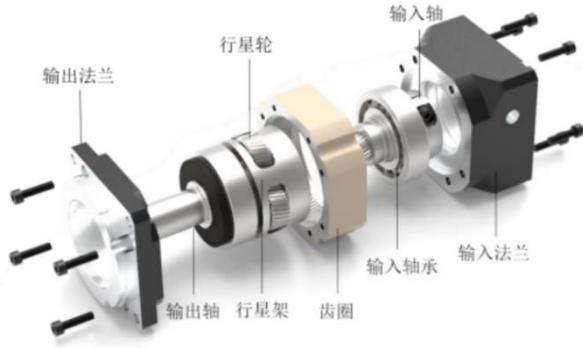
### 2) 减速器

**精密行星减速器、谐波减速器、RV 减速器均属于精密减速器，可应用于机器人、数控机床等领域。**在工业机器人中，减速器成本占比高达 35%，其作用是精准地将伺服电机的转速调低到各关节所需要的速度，能够提高机器人的刚性、输出更大的力矩。

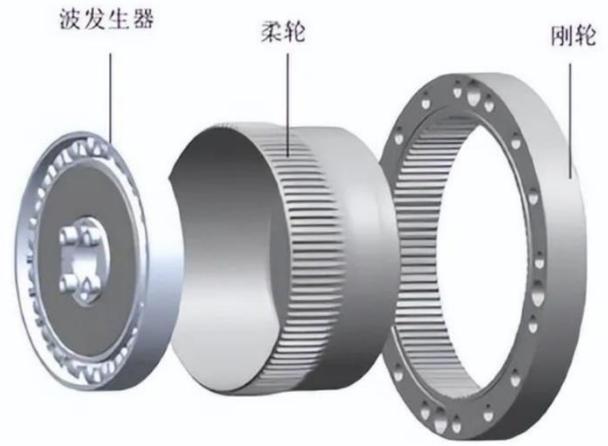
**精密行星减速器、谐波减速器有望应用于人形机器人。**减速器是人形机器人旋转执行器中的最重要部件，谐波减速器在成本、体积、重量等方面是优于 RV 减速器的选择，且人形机器人的负载要求不高，谐波减速器足以满足。而精密行星减速器具有价格低、制造难度低、耐久性强的优点，在人形机器人准直驱驱动单元中，配合高扭矩密度的电机更倾向搭配传动比低的行星减速器。因此，行星减速器是谐波减速器潜在的替代方案。

图表 77：精密行星减速器的构成

图表 78：谐波减速器结构图



资料来源：思瀚研究院公众号，东方财富证券研究所



资料来源：思瀚研究院公众号，东方财富证券研究所

### 3) 六维力传感器

六维力传感器是维度最高的力传感器。六维力传感器可以同时空间三个坐标轴方向上的力和围绕这三个坐标轴方向的力矩进行测量，全方位呈现物体在空间中的力觉信息，是力传感器中维度最高、技术最难的。目前，六维力传感器已被应用在汽车、医疗、航空航天、生物力学、机器人等领域。2022年，国内力传感器市场的国产化率低于30%，海外六维力传感器厂商话语权更大，国内仅坤维科技、宇立仪器等少数企业有所布局。

力传感器可以协助人形机器人感知力学信号，特斯拉机器人约需要40个力传感器，而六维力传感器是产业化的主流选择。在人形机器人领域，六维力传感器在力控、摆动稳定控制、安全控制等方面可以发挥作用。高工机器人预测2023年国内六维力传感器销量将超过6700套，同比增速接近40%。

图表 79：六维力传感器可用于人形机器人



资料来源：鑫精诚公众号，东方财富证券研究所

### 4) 行星滚柱丝杠

行星滚柱丝杠可以将旋转运动转化为直线运动，其传动单元是丝杠与螺母之间的滚柱。当主丝杠旋转时，滚柱会在主丝杠、螺母之间滚动，从而驱动螺母进行线性运动或者转动，具有高承载、精度高、耐冲击、刚度保持性好、寿命长的优点。目前，行星滚柱丝杠的主要产能集中在欧美国家，具有较大的国产替代潜力。

人形机器人的线性执行器需要反向行星滚柱丝杠。人形机器人的驱动部分需要采用体积小、承载大的丝杠，行星滚柱丝杠可以满足该要求。特斯拉机器人的线性执行器采用反向行星滚柱丝杠，单台 Optimus 使用 14 个行星滚柱丝杠，具有较大的市场潜力。

图表 80：行星滚柱丝杠在人形机器人上的应用

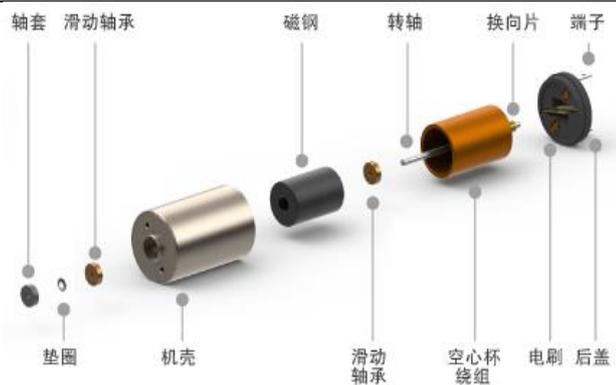


资料来源：高工移动机器人公众号，新剑传动官网，东方财富证券研究所

### 5) 空心杯电机

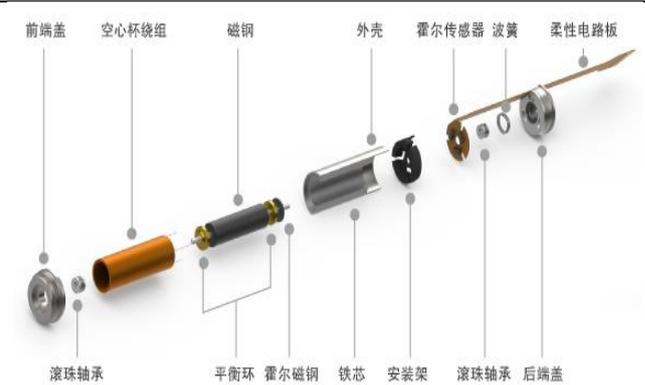
空心杯电机是一种直流、永磁、伺服微特电机。由于采用无铁芯转子结构避免了铁芯造成的电能损耗，空心杯电机具有节能、轻量化、响应速度快、高能量密度、拖动特性特点，已经广泛应用于随动系统、仪器仪表、医疗设备、机器人等下游领域。其技术壁垒主要体现在绕线环节，国内厂商与海外对手仍有差距，目前，Maxon、Faulhaber、Portescap、Allied Motion Technologies 四家海外企业占据了全球 65% 以上的市场份额。

图表 81：有刷空心杯电机



资料来源：鸣志电器官网，东方财富证券研究所

图表 82：无刷空心杯电机



资料来源：鸣志电器官网，东方财富证券研究所

特斯拉 Optimus 的单只灵巧手使用 6 个空心杯电机。人形机器人的灵巧手体积小、负载强，因此需要在手掌大小的前提下具备较大的输出力矩，空心杯电机可以满足其驱动性能的要求，也能满足手指的紧凑结构，特斯拉机器人的灵巧手正是采用空心杯电机方案，灵巧手的成本中空心杯占比过半，壁垒最高。空心杯电机行业有望随着人形机器人的逐步量产迎来重要发展契机。

## 4. 投资建议

**锂电：看好新技术和价格接近底部的碳酸锂：1) 新技术：复合集流体应用落地，推荐宝明科技、骄成超声、东威科技；固态电池是较为确定的产业方向，建议关注：上海洗霸，金龙羽，Quantum Scape 和 Solid Power；46 大圆柱静待良率提升，建议关注：逸飞激光、东山精密、中瑞电子（未上市）；2) 价格接近底部，看好碳酸锂及含锂量高的中游：碳酸锂优选自有锂矿产销量高，建议关注：中矿资源、永兴材料、赣锋锂业、天齐锂业、盛新锂能、藏格矿业；中游关注含锂量较高的环节如正极、电解液、电池，建议关注：容百科技、湖南裕能、天赐材料、宁德时代。**

**光伏：看好新技术、供给侧出清、需求改善三个主线。1) 新技术：BC 技术推荐爱旭股份、隆基绿能，关注帝尔激光、广信材料等；钙钛矿推荐金晶科技、京山轻机、德龙激光等；OBB 推荐奥特维、宇邦新材，建议关注迈为股份、同享科技、威腾电气等。2) 供给侧出清：盈利周期底部，龙头逆势扩张&周期穿越。硅料建议关注协鑫科技、通威股份、大全能源、新特能源；组件建议关注晶科能源、晶澳科技、东方日升。3) 需求改善：降息刺激终端需求，关注逆变器、玻璃、胶膜、银浆等辅材龙头：德业股份、阳光电源、禾迈股份、信义光能、福莱特、福斯特、聚和材料。**

**储能：电池价格触底，美国利率下降，市场增长更为有序。美储：推荐关注阳光电源、科陆电子、科华数据、盛弘股份。工商业储能：推荐关注苏文电能、科林电气、芯能科技、南网能源。大储：推荐关注南网科技、华自科技。**

**氢能：光氢平价渐行渐近，关注研发和技术实力强劲的弹性标的华光环能、昇辉科技、华电重工、双良节能等，围绕中石化战略配套的石化机械等。**

**机器人：产业链日趋完善，关注核心零部件：鸣志电器（空心杯）、绿的谐波（减速器）、秦川机床（丝杠、减速器）、步科股份（无框电机）、柯力传感（力传感器）。**

图表 83：公司盈利预测和估值（截止 2024 年 01 月 12 日）

分类	代码	简称	总市值 (亿元)	EPS (元)				PE (倍)				评级	股价 (元)
				2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E		
锂电	300750	宁德时代	6802	12.92	10.05	14.00	17.64	30	15	11	9	增持	154.63
	002709	天赐材料	465	2.99	1.74	2.47	3.11	15	14	10	8	增持	24.19
	301358	湖南裕能	250	5.29	2.83	3.34	4.42	-	12	10	7	增持	32.98
	688005	容百科技	183	3.00	2.23	3.94	4.77	23	17	10	8	增持	37.71
	603200	上海洗霸	37.93	0.24	0.25	0.28	0.42	67.78	86.76	77.46	51.64	增持	21.69
	002882	金龙羽	91.64	0.51	-	-	-	22	-	-	-	未评级	16.50
	002992	宝明科技	118	-1.25	-0.53	1.41	5.09	-44	-121	45	13	增持	64.04
	688392	骄成超声	85	1.66	1.04	1.47	1.75	87	72	51	43	增持	74.42
	688700	东威科技	119	1.45	1.35	2.17	2.68	99	38	24	19	增持	51.63
	688646	逸飞激光	33	1.32	1.64	3.03	5.71	-	21	11	6	增持	34.80
锂电	002384	东山精密	269	1.39	1.76	2.25	2.87	18	9	7	5	增持	15.72
	002240	盛新锂能	211.09	6.40	2.74	1.86	2.27	6.16	8.36	12.31	10.09	增持	22.90
	002460	赣锋锂业	805.25	10.18	5.39	5.46	4.83	6.84	7.41	7.31	8.27	增持	39.92
	000408	藏格矿业	433.04	3.57	2.56	2.65	3.42	7.26	10.70	10.35	8.01	未评级	27.40

	002756	永兴材料	304.32	15.59	6.37	3.40	6.00	6.05	8.86	16.61	9.41	增持	56.45
	002466	天齐锂业	954.37	15.52	14.50	13.81	13.05	5.37	4.01	4.21	4.46	增持	58.15
	002738	中矿资源	293.17	7.21	3.30	3.79	5.60	9.43	12.18	10.61	7.18	增持	40.2
光伏	600732	爱旭股份	315	1.34	1.89	2.88	3.82	23	9	6	5	增持	17.22
	601012	隆基绿能	1676	1.95	2.53	3.21	3.79	22	9	7	6	增持	22.11
	000821	京山轻机	106	0.49	0.74	1.01	1.23	38	23	17	14	买入	17.03
	688516	奥特维	195	4.88	4.98	7.50	9.70	49	17	12	9	买入	86.50
	301266	宇邦新材	53	1.10	1.54	2.86	3.34	78	33	18	15	增持	51.02
	600438	通威股份	1171	5.71	3.89	3.25	3.69	6	7	8	7	增持	26.01
	688303	大全能源	640	9.40	2.72	1.29	2.20	5	11	23	14	增持	29.86
	688223	晶科能源	871	0.30	0.79	0.96	1.20	66	11	9	7	增持	8.71
	605117	德业股份	384	6.35	4.18	5.89	8.08	64	21	15	11	增持	89.20
	300274	阳光电源	1305	2.42	6.77	7.92	9.65	60	13	11	9	增持	87.89
	688032	禾迈股份	237	9.51	5.68	10.83	2.06	135	50	26	138	增持	284.01
	603806	福斯特	485	1.19	1.38	2.07	7.92	43	19	13	3	增持	26.01
	储能	300982	苏文电能	66	1.83	2.68	3.29	4.21	27	12	10	8	增持
002121		科陆电子	97	-0.07	0.01	0.13	0.32	-129	584	45	18	增持	5.84
688248		南网科技	136	0.36	0.71	0.96	1.21	159	34	25	20	增持	24.12
	300490	华自科技	45	-1.31	0.53	0.95	1.47	-9	21	12	8	增持	11.24
机器人	603728	鸣志电器	227	0.59	0.98	1.52	2.12	56	55	36	25	增持	54.01
	000837	秦川机床	95	0.31	0.36	0.45	0.61	31	26	21	15	增持	9.43
	603662	柯力传感	82	0.92	1.10	1.32	1.56	18	26	22	19	增持	28.98
	688017	绿的谐波	218	0.92	0.69	1.04	1.51	105	172	115	79	未评级	129.11
	688160	步科股份	44	1.08	1.10	1.37	1.74	27	41	32	26	未评级	52.02
	600481	双良节能	154	0.58	1.09	1.58	1.93	22	8	5	4	未评级	8.24
氢能	601226	华电重工	77	0.27	0.32	0.42	0.53	21.24	21	16	12	增持	6.59
	600475	华光环能	103	0.78	1.05	1.24	1.51	11	10	9	7	增持	10.92
	300423	昇辉科技	48	-1.97	-	-	-	-4.74	-	-	-	未评级	9.66
	000852	石化机械	62	0.06	0.12	0.18	0.25	100	55	36	27	未评级	6.50

资料来源：未评级标的源于 Choice 一致预期，东方财富证券研究所（截至 2024 年 1 月 12 日）

## 5. 风险提示

**政策不及预期。**新能源各细分行业如储能、新能源车等在部分国家推动需要政策支持，若支持力度不及预期，则新能源增速可能缓慢。

**新技术推进不及预期。**2023 年为多种新技术落地元年，若产业链上进度不及预期，则新技术推进速度可能放缓。

**行业竞争加剧。**行业参与者数量增多，竞争加剧下，价格可能超预期下降。

**原材料成本波动剧烈。**部分核心上游原材料的价格如果在 24 年快速下跌/上涨，可能影响行业中下游的盈利。

东方财富证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

**分析师申明：**

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地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，特此声明。

**投资建议的评级标准：**

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后3到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的3到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500指数为基准。

**股票评级**

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅15%以上；  
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~15%之间；  
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-5%~5%之间；  
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-15%~-5%之间；  
卖出：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅15%以上。

**行业评级**

强于大市：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上；  
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；  
弱于大市：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上。

**免责声明：**

本研究报告由东方财富证券股份有限公司制作及在中华人民共和国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

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，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。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投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。

那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

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，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东方财富证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。