

行业报告：新能源行业月度投资观点

2022年12月5日



中航证券有限公司
AVIC SECURITIES CO., LTD.

能源赛道长且深，汇率逆转投资优选高估值弹性

行业评级：增持

分析师：曾帅

证券执业证书号：S0640522050001

■ **新能源重点组合：TCL中环、大全能源、通威股份、晶科能源、中来股份、派能科技、上能电气、兰石重装、东岳集团H、中集安瑞科H**

■ **泛能源关注组合：浙能电力、福能股份、东方电气、应流股份**

■ **行业跟踪与观点：**

- **宏观与泛能源行业跟踪及观点：**（1）前期因为美联储持续加息和人民币贬值预期导致高估值的科技与新能源板块估值承压明显，随着近期人民币汇率再次升值至7以内，未来一个月的投资策略宜偏重估值弹性。（2）油气价格虽然有所回调、但仍居于高位，光伏、风电、锂电等替代能源有望保持高景气度，其中上游资源价格亦有望保持高位。（3）在欧盟各国征收暴利税和重启煤电、加强核电的背景下，电价有所回落。根据欧洲能源交易所(EEX)11月25日数据，德国和法国日前交付电价分别为239.17和428欧元/MWh、周环比涨幅分别20.42%和9.48%，YTD涨幅仍然较高、分别+59.06%和+179.85%。路孚特(Refinitiv)分析，德国近日电价反弹的主要原因之一是风电供给不足，据欧洲风电组织数据，本周风电占德国发电比例不足15%，占比远低于往年冬季的28%。（4）国内前11个月核电机组审批数量接近过去3年总和，今年以来核准火电装机容量达到57.42GW、超过2016年的55.05GW，故火电运营商和装备值得关注。（5）国内电力改革深化。11月25日国家能源局发布《电力现货市场基本规则(征求意见稿)》和《电力现货市场监管办法(征求意见稿)》，前者提出推动储能、分布式发电、负荷聚合商、虚拟电厂和新能源微电网等新兴市场主体参与交易，后者提出储能等纳入电力调度机构调度管辖范围的市场主体。我们认为，未来分地区、分行业的电价调整具有可行性，如此能源运营商盈利能力将大幅改善，同时电力的“工业原材料”属性将得到重视。
- **新能源行业跟踪及观点：**（1）CPIA最新，中国1-10月光伏新增装机达到58GW、创历史新高。（2）投资重点：在流动性宽松叠加人民币升值的背景下，重视硅片龙头的N型进展，其中石英砂保供能力和N型电池产线密集落地将带来格局明显改变；重视电池端TOPCon新产能落地带来格局变化；地面电站光储一体化项目将明显增加，大型PCS和专业的储能电芯公司更受青睐；新能储能将更受关注。
- **光伏重点关注：**TCL中环、通威股份、大全能源、隆基绿能、中来股份(拟引入浙能电力)、双良节能+捷佳伟创(先进制造团队覆盖)、晶科能源、福斯特、联泓新科、福莱特。
- **储能重点关注：**科士达、派能科技、鹏辉能源、阳光电源、上能电气等。
- **氢能重点关注：**兰石重装、中集安瑞科H、东岳集团H、泛亚微透、亿华通、雄韬股份、宝丰能源。
- **泛能源行业重点关注：**浙能电力(拟控股中来股份)、福能股份、东方电气、上海电气、应流股份、申能股份等。

1. 行业板块与重点公司股价表现

本周上证指数、创业板指、沪深300、科创50和电力设备(中信)分别实现涨幅1.76%、2.89%、2.52%、0.82%和2.74%，本月至今分别实现涨幅+0.15%、+1.00%、+0.46%、+0.79%和+1.86%。

表1: 重点关注个股组合概览 (截止2022年12月2日, 预测值为iFind一致预期)

板块与相关指数	重点公司	重点公司代码	本周涨幅	月初至今涨幅	当前总市值(亿元)	2022年净利润预测(亿元)	当前PE	当前PB
太阳能 (中信) 本周涨幅 2.58% 本月至今涨幅 2.85%	通威股份	600438	-0.16%	-0.72%	1,936.19	275.46	7.03	5.16
	大全能源	688303	2.33%	1.75%	1,152.91	187.80	6.14	7.00
	协鑫科技	3800.HK	3.20%	-7.38%	555.60	145.09	3.83	1.72
	TCL中环	002129	-2.83%	0.72%	1,353.13	72.50	18.66	4.27
	隆基绿能	601012	4.92%	4.81%	3,637.68	147.25	24.70	7.67
	双良节能	600481	-2.38%	-0.49%	268.07	11.94	22.45	11.14
	天合光能	688599	3.57%	4.36%	1,460.17	36.86	39.62	8.70
	晶科能源	688223	-0.69%	5.37%	1,589.00	27.30	58.21	11.73
	晶澳科技	002459	5.13%	1.01%	1,384.74	46.37	29.86	8.40
	阳光电源	300274	5.44%	4.43%	1,783.57	30.83	57.86	11.39
	科士达	002518	12.95%	7.76%	321.04	5.94	54.04	10.48
	上能电气	300827	1.44%	4.62%	138.83	1.11	124.59	15.63
	福斯特	603806	0.40%	4.83%	838.74	26.03	32.22	6.89
	联泓新科	003022	3.96%	7.13%	431.39	13.06	33.04	6.81
	宇晶股份	002943	0.16%	1.42%	58.03	0.88	65.91	7.62
	高测股份	688556	2.11%	2.91%	187.59	5.72	32.79	16.25
	美畅股份	300861	4.98%	4.09%	278.31	13.90	20.02	6.93
	福莱特	601865	3.64%	1.11%	686.60	25.10	27.35	6.47
	石英股份	603688	8.27%	6.45%	478.66	8.88	53.89	22.15
	欧晶科技	001269	-4.15%	4.97%	128.82	2.30	55.95	27.38
捷佳伟创	300724	-5.23%	-2.83%	434.80	9.98	43.55	7.01	
迈为股份	300751	2.66%	5.00%	781.13	9.12	85.69	13.30	
首航高科	002665	2.71%	1.07%	96.22	0.14	687.27	1.75	
西子洁能	002534	0.54%	1.77%	123.37	3.02	40.81	3.52	

资料来源: iFind, 中航证券研究所总结

备注: 2022年净利润采用iFind一致预测

1. 行业板块与重点公司股价表现

表1(续): 重点关注个股组合概览 (截止2022年12月2日, 预测值为iFind一致预期)

板块与相关指数	重点公司	重点公司代码	本周涨幅	月初至今涨幅	当前总市值(亿元)	2022年净利润预测(亿元)	当前PE	当前PB
燃料电池 (中信)	兰石重装	603169	3.06%	2.31%	92.49	2.70	34.31	3.12
	中集安瑞科	3899.HK	-1.45%	-2.39%	150.28	10.62	14.15	1.64
	富瑞特装	300228	2.39%	1.87%	34.52	-	-	1.76
	雄韬股份	002733	2.19%	2.30%	70.04	1.66	42.32	2.88
	亿华通	688339	1.55%	1.35%	83.13	-0.39	-212.18	3.32
	东岳集团	0189.HK	4.97%	-1.63%	172.70	32.98	5.24	1.19
	泛亚微透	688386	6.23%	5.55%	41.67	0.69	-12.40	7.11
	雪人股份	002639	1.16%	0.95%	73.94	-	-	2.78
	厚普股份	300471	4.25%	0.72%	53.92	-	-	5.09
	东华能源	002221	1.91%	-0.12%	134.44	9.37	14.35	1.21
	滨化股份	601678	0.94%	1.13%	110.31	15.62	7.06	1.09
	鸿达兴业	002002	1.79%	0.29%	106.46	4.02	26.48	1.08
	美锦能源	000723	1.24%	-0.41%	423.56	26.89	15.75	3.41
	中国旭阳集团	1907.HK	-3.16%	-4.08%	122.82	33.83	3.63	1.01
	储能 (中信)	亿纬锂能	300014	4.11%	1.66%	1,601.25	33.85	47.30
鹏辉能源		300438	8.33%	0.79%	354.36	6.59	53.73	13.17
派能科技		688063	6.46%	4.46%	530.53	10.14	52.31	17.86
南都电源		300068	1.91%	-1.04%	180.33	6.96	25.91	3.88
科陆电子		002121	13.55%	11.75%	148.72	0.61	244.25	19.39
易事特		300376	7.76%	3.32%	181.05	-	-	2.98
锦浪科技		300763	3.10%	3.14%	769.23	10.88	70.68	34.34
德业股份		605117	1.20%	1.60%	881.19	12.78	68.94	33.38
科华数据		002335	12.01%	11.91%	247.12	4.93	50.11	7.00
固德威		688390	1.80%	0.05%	423.80	5.07	83.60	25.59
盛弘股份	300693	10.13%	6.37%	120.95	1.80	67.27	14.29	

资料来源: iFind, 中航证券研究所总结

备注: 2022年净利润采用iFind一致预测

1. 行业景气度高企，光伏和锂电池板块可重点布局

光伏板块和锂电池板块在历次反弹中处于领先地位。我们选取2020/03/23、2022/04/25和2022/10/31三个日期作为大盘局部低点进行分析。

- 1) 在三次底部反弹一周后，上证指数的涨幅分别为+3.27%/+5.57%/+6.37%，光伏板块和锂电池板块的涨幅分别为-1.19%/+15.41%/+11.05%和+8.33%/+10.59%/+11.93%；
- 2) 在三次大盘反弹一个月后，上证指数涨幅分别为+6.70%/+8.20%/+8.91%，光伏板块和锂电池板块的涨幅分别为+5.69%/+31.67%/-1.90%和+19.69%/+10.99%/+3.65%，领涨新能源板块。

我们认为，当前光伏、储能等领域的下游需求旺盛，行业景气度高企，整体仍处于快速发展阶段。在行业基本面未发生明显改变的基础上，仍然具备较高的投资价值。

表2：各指数见底后反弹幅度

指数名称	2020/03/23		2022/4/26		2022/10/31		平均	
	周涨幅	月涨幅	周涨幅	月涨幅	周涨幅	月涨幅	周涨幅（三次）	月涨幅（两次）
上证指数	3.27%	6.70%	5.57%	8.20%	6.37%	8.91%	4.04%	7.45%
创业板指	2.20%	9.00%	7.98%	9.80%	7.80%	6.84%	5.29%	9.40%
科创50	-0.39%	10.56%	9.11%	15.69%	5.05%	-1.00%	5.05%	13.13%
半导体(中信)	-2.29%	4.68%	9.17%	15.58%	-2.19%	-6.33%	3.88%	10.13%
军工(中信)	0.20%	9.12%	13.61%	24.29%	3.66%	1.22%	6.59%	16.70%
电力设备(中信)	-0.15%	5.57%	12.07%	22.30%	9.70%	2.43%	7.08%	13.93%
锂电池(中信)	8.33%	19.69%	10.59%	10.99%	11.93%	3.65%	9.61%	15.34%
太阳能(中信)	-1.19%	5.69%	15.41%	31.67%	11.05%	-1.90%	8.06%	18.68%
储能(中信)	-4.84%	-3.69%	11.98%	33.84%	10.30%	6.57%	4.94%	15.07%
燃料电池(中信)	-0.43%	1.28%	8.39%	16.57%	7.89%	3.96%	4.43%	8.93%

2. 价格：硅料和硅片价格略有下降，组件仍有盈利压力



图1：年初至今单晶硅料价格平均涨幅约32.3% (万元/吨)

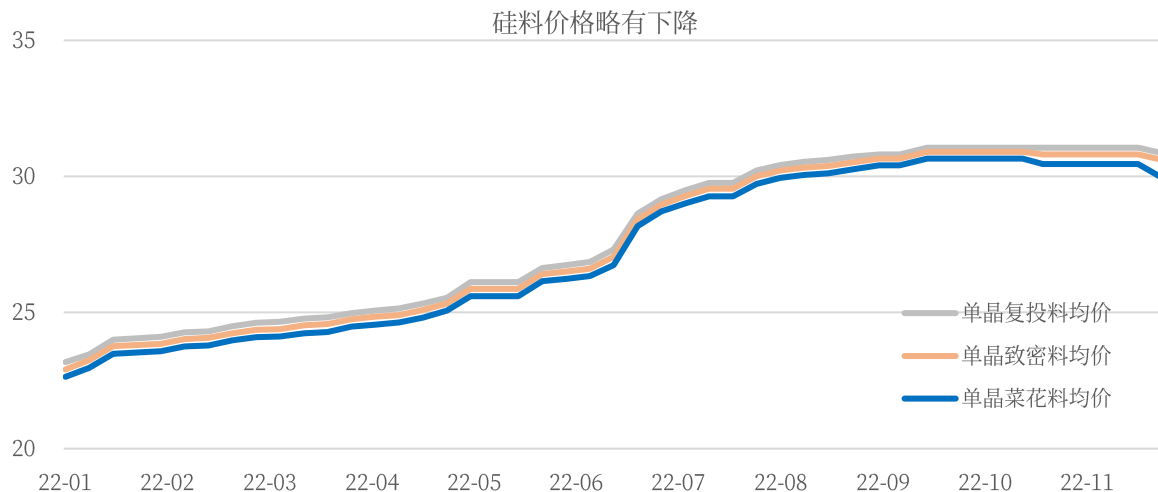


图2：年初至今单晶硅片价格平均涨幅约22.4% (元/片)

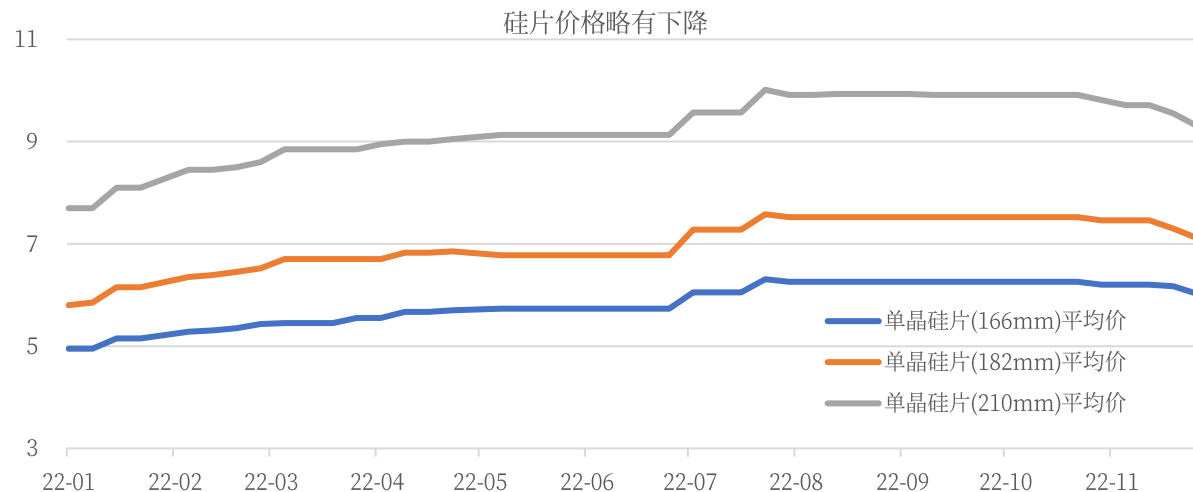


图3：年初至今单晶电池片价格平均涨幅约25.5% (元/W)

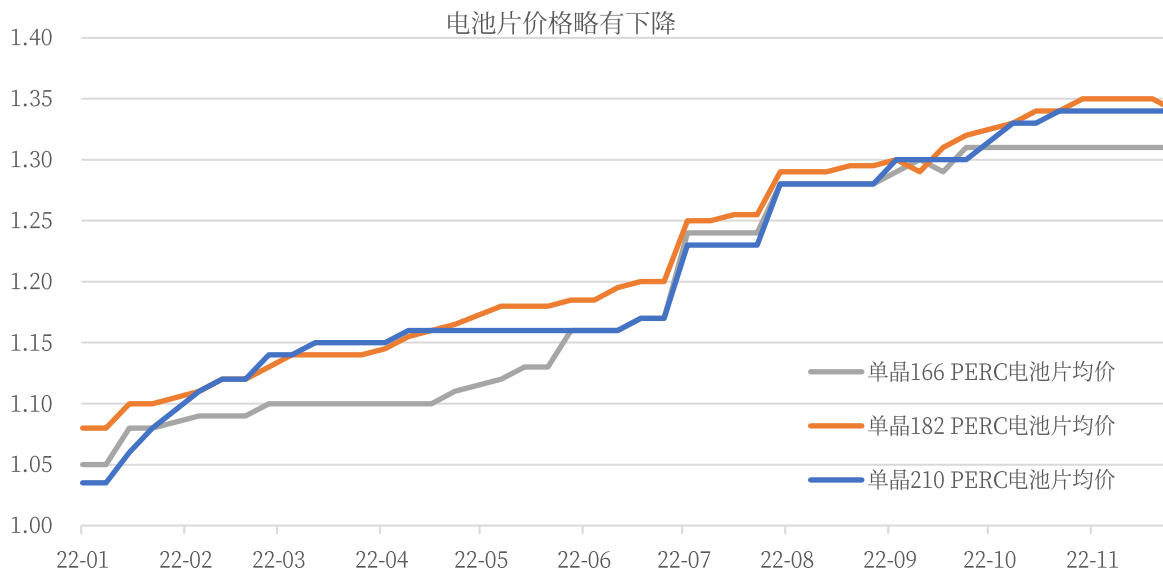
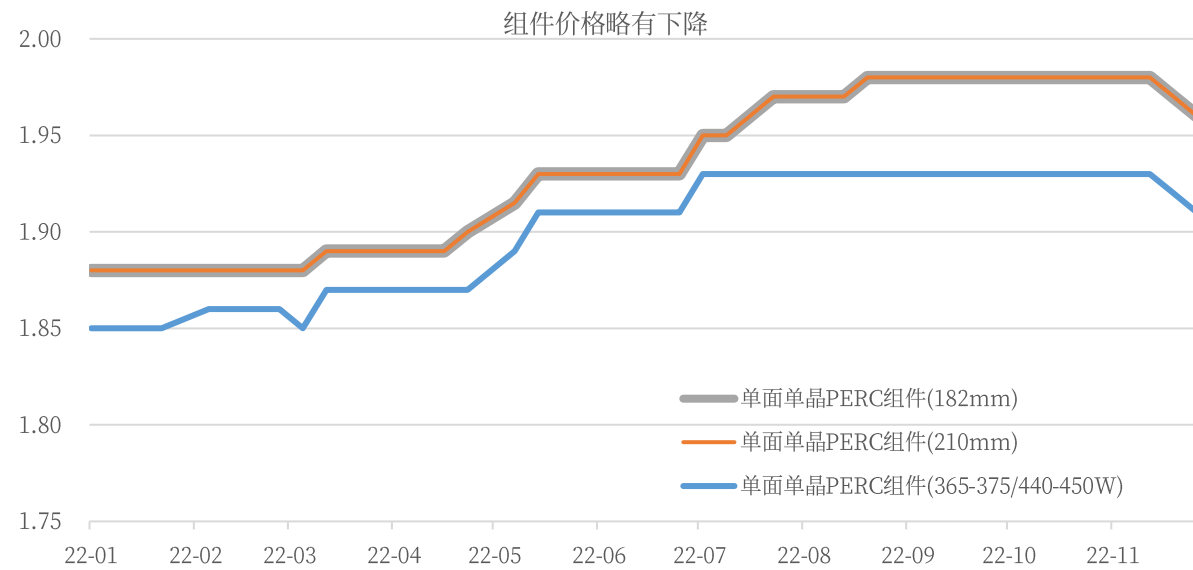


图4：年初至今单面单晶组件价格平均涨幅约3.9% (元/W)



资料来源：安泰科，PVInfolink，中航证券研究所

2. 价格：N型硅片未来有望量价齐升，工业硅价格连续下降，光伏玻璃价格略有回升



图5：年初至今421#工业硅（光伏多晶硅原材料）价格平均涨跌幅约-10.5%（万元/吨）

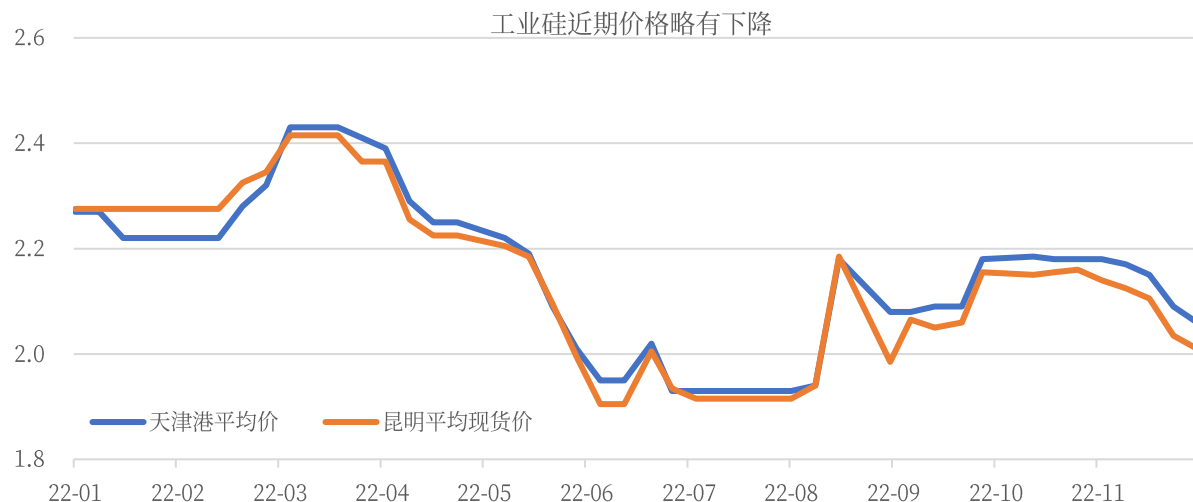


图6：年初至今光伏玻璃价格平均涨幅约10.7%（元/平方米）

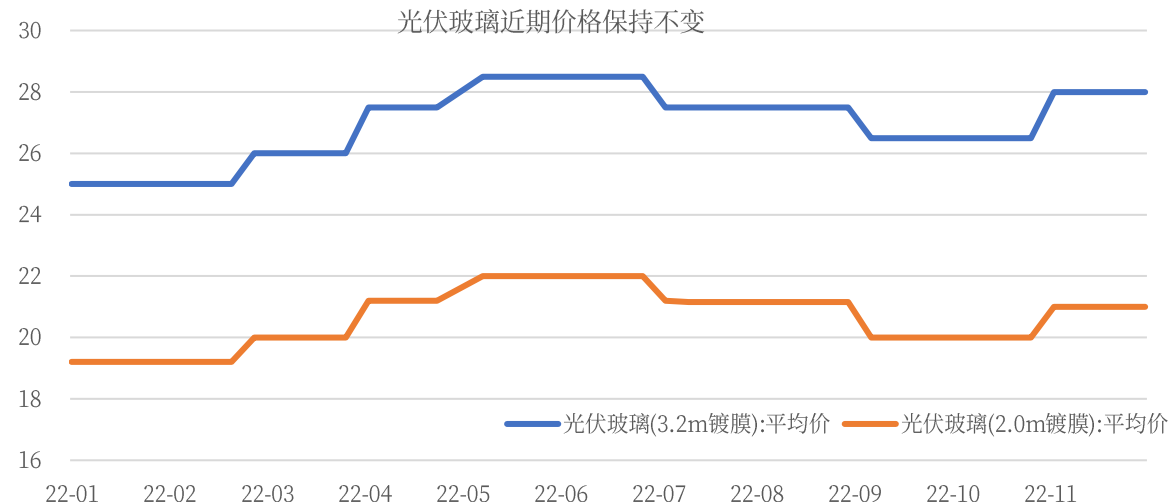


图7：年初至今TCL中环的P硅片均价涨幅约24.7%（元/片）

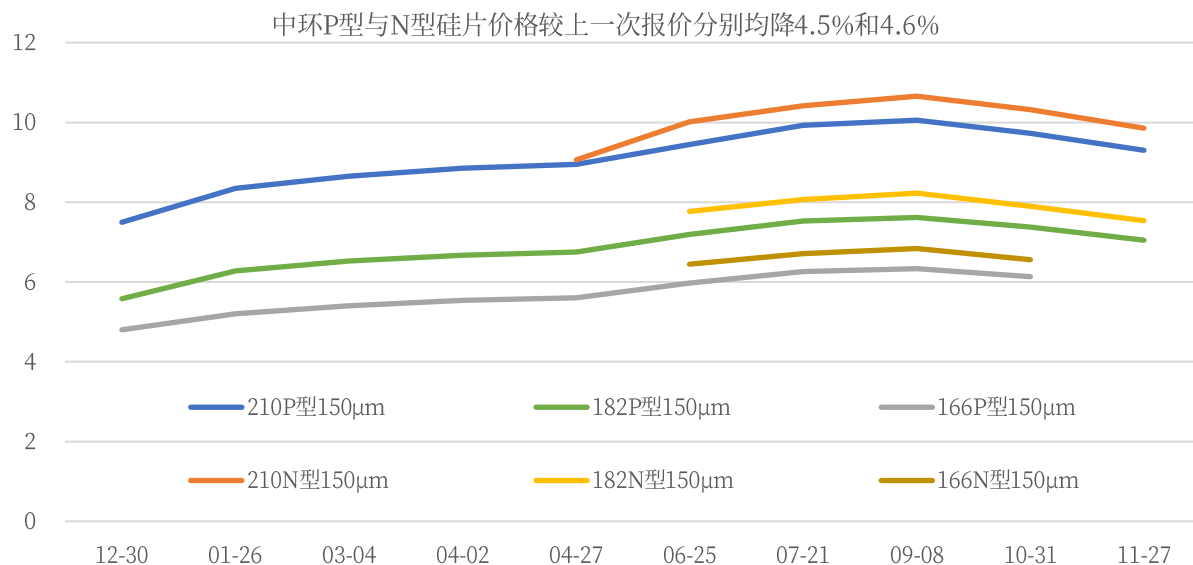
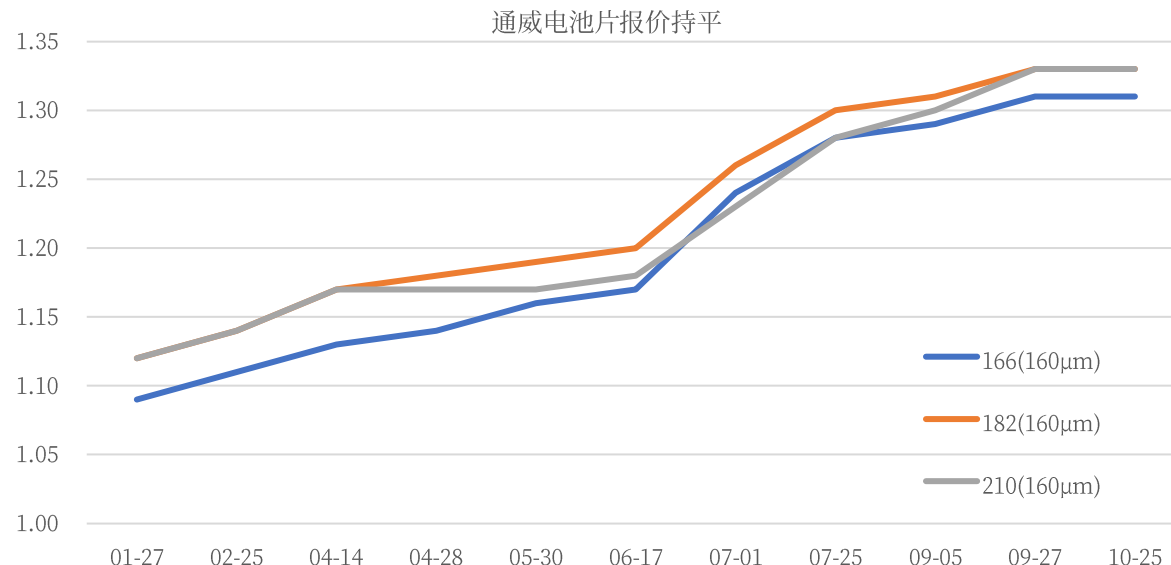


图8：年初至今通威太阳能的电池片均价涨幅约19.2%（元/片）



资料来源：安泰科，PVInfolink，公司公众号，隆重化工，SMM，中航证券研究所

3. 欧洲能源：能源危机传导至全球



表3: 欧盟GDP Top8国家发电量结构显示太阳能发电占比较低、提升空间大

	煤炭发电占比	天然气发电占比	风电发电占比	太阳能发电占比	生物能发电占比	核能发电占比
2016FY	22.9%	15.6%	9.2%	3.9%	4.7%	27.8%
2017FY	21.9%	17.3%	10.8%	4.1%	4.7%	27.0%
2018FY	20.8%	16.3%	11.2%	4.5%	4.7%	28.3%
2019FY	15.6%	19.3%	12.8%	4.8%	4.9%	27.5%
2020FY	13.1%	19.7%	14.4%	5.8%	5.1%	25.3%
2021FY	15.5%	18.0%	13.6%	6.3%	5.3%	25.6%
2022H1	16.0%	19.1%	15.9%	8.0%	5.2%	22.0%

图9: 近30个月以来全球的石油、天然气、煤炭等价格均大幅上涨

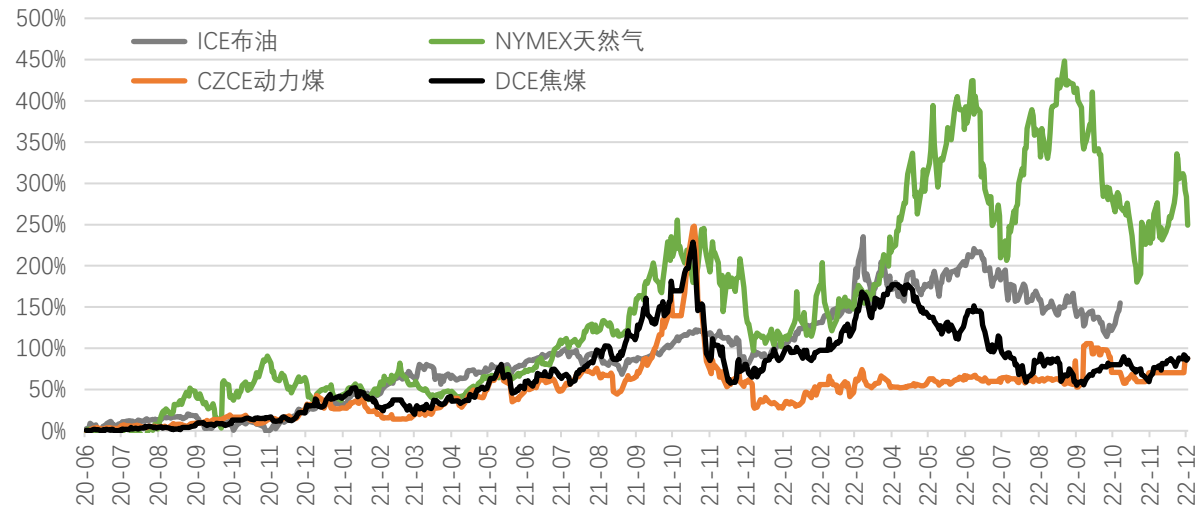


图10: 同时作为能源原材料(取暖供电)和工业原材料的天然气价格保持较高位

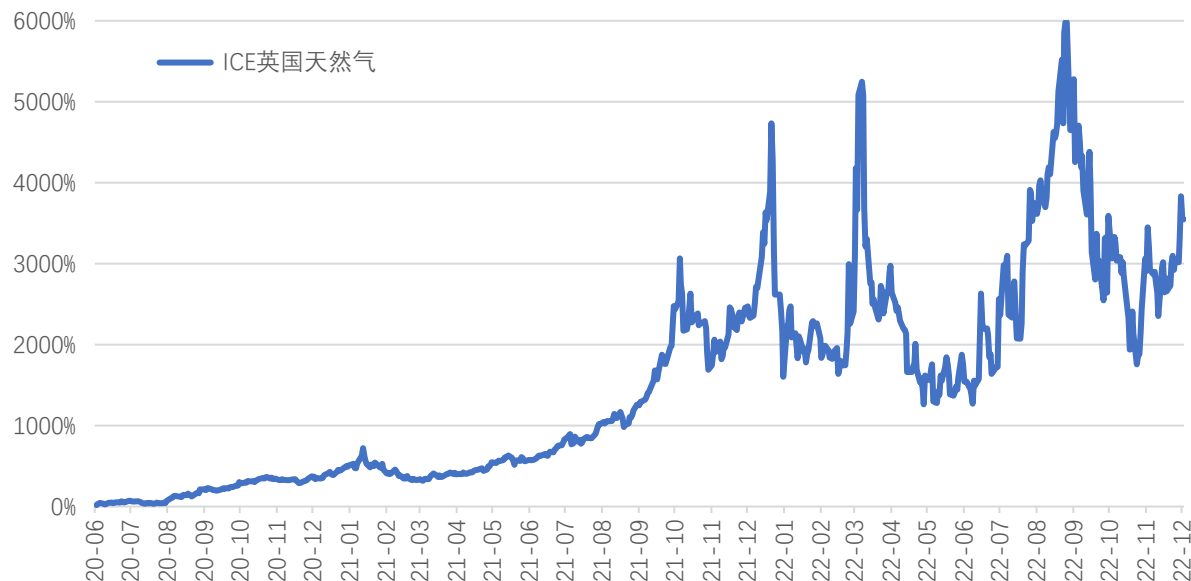


图11: 煤炭价格一度大涨, 但随“暖冬”有所回调



资料来源: Wind, 各国统计局, 中航证券研究所

3. 欧洲能源：法国及德国远期电价9~11月呈下降趋势、近期开始冬季反弹



图12：法国除核电外各发电来源可用发电量，十月以来煤炭发电量大幅上升(MW/日)

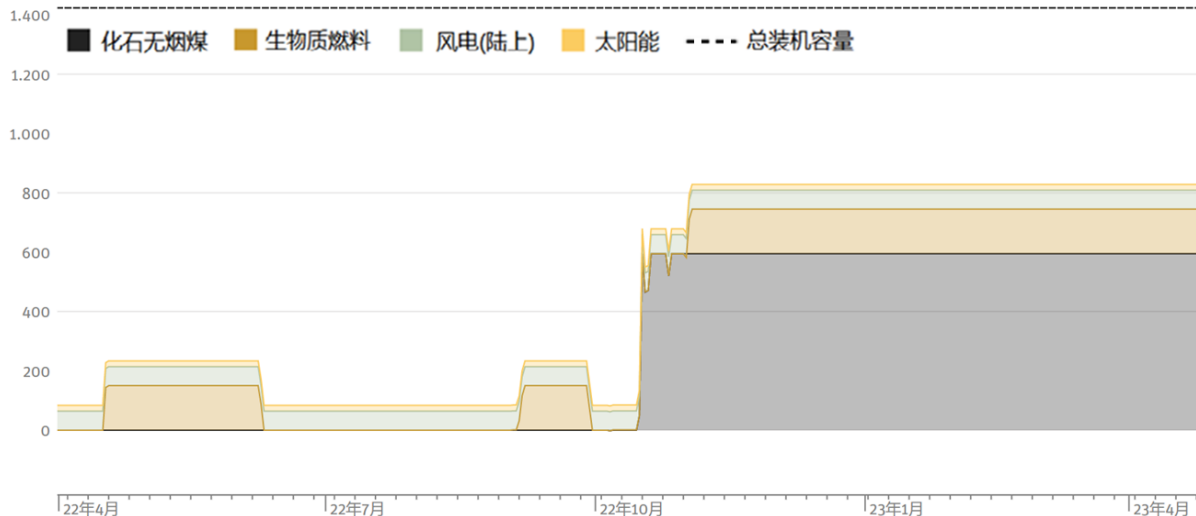


图13：德国总发电量、以及化石能源发电量自十月中旬开始大幅上升(MW/日)

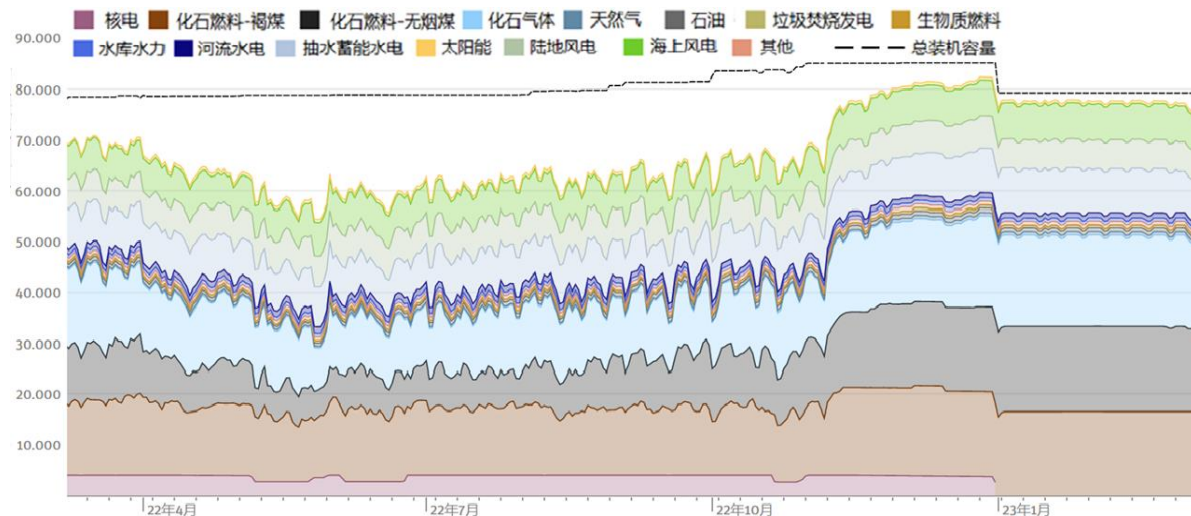


图14：十一月德国电价持续回升，法国电价缓幅下降(欧元/MWh)

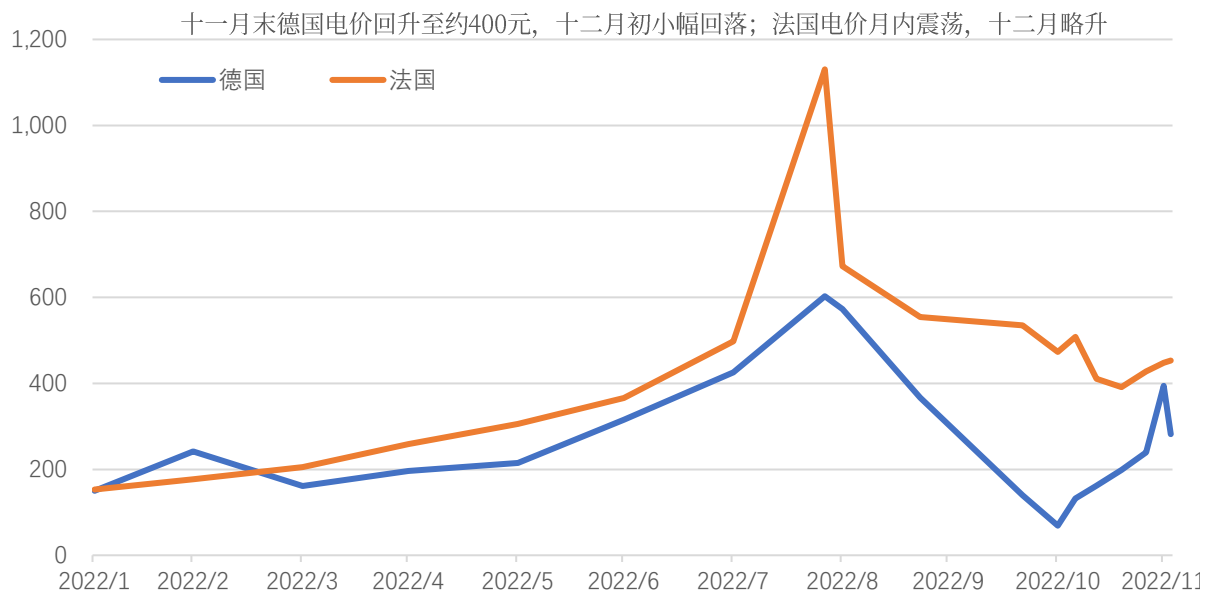
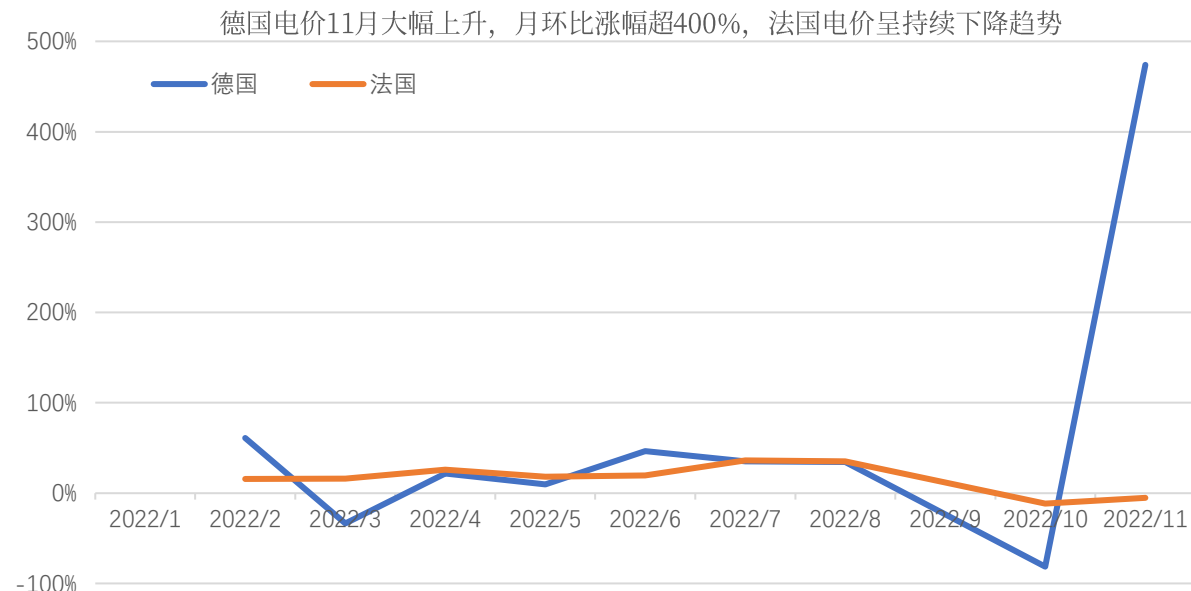


图15：月度环比表明法德两国电价持续震荡，德国电价11月短期内剧烈拉升



资料来源：EPEX SPOT, Trading Economics, 中航证券研究所

4.1 国内能源：发电/用电数据统计



表4：前10个月全国发电量与发电装机容量情况

	发(用)电量 (亿千瓦时)				装机容量 (万千瓦)			
	当月值	当月同比	1~10月累计值	累计同比	当月新增装机	当月同比	1~10月累计新增装机	累计同比
火电	4,453.1	3.20%	48,187.9	0.8%	375	-7.41%	2,733	-25.14%
风电	613.3	19.20%	5,513.4	12.4%	190	-31.16%	2,114	10.16%
太阳能	190.0	24.70%	1,968.2	16.7%	564	50.40%	5,824	98.70%
水电	993.5	-17.70%	10,499.8	2.2%	184	-25.20%	1,774	5.47%
核电	360.1	7.40%	3,406.8	1.2%	0	-	228	-
总发电量	6,610.0	1.30%	69,576.1	2.2%	1,333	2.22%	12,796	21.36%
总用电量	6,834.0	2.20%	71,760.0	3.8%	-	-	-	-

图16：1~10月累计风电/太阳能发电量为5513.4/1968.2 (亿千瓦时)同比+12.4%/+16.7%

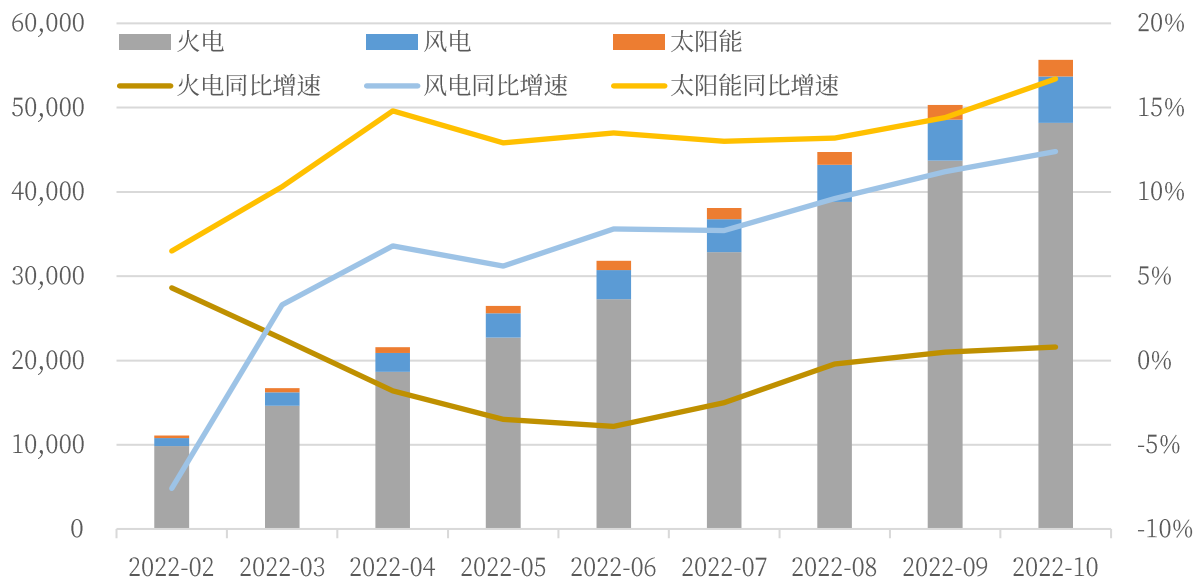
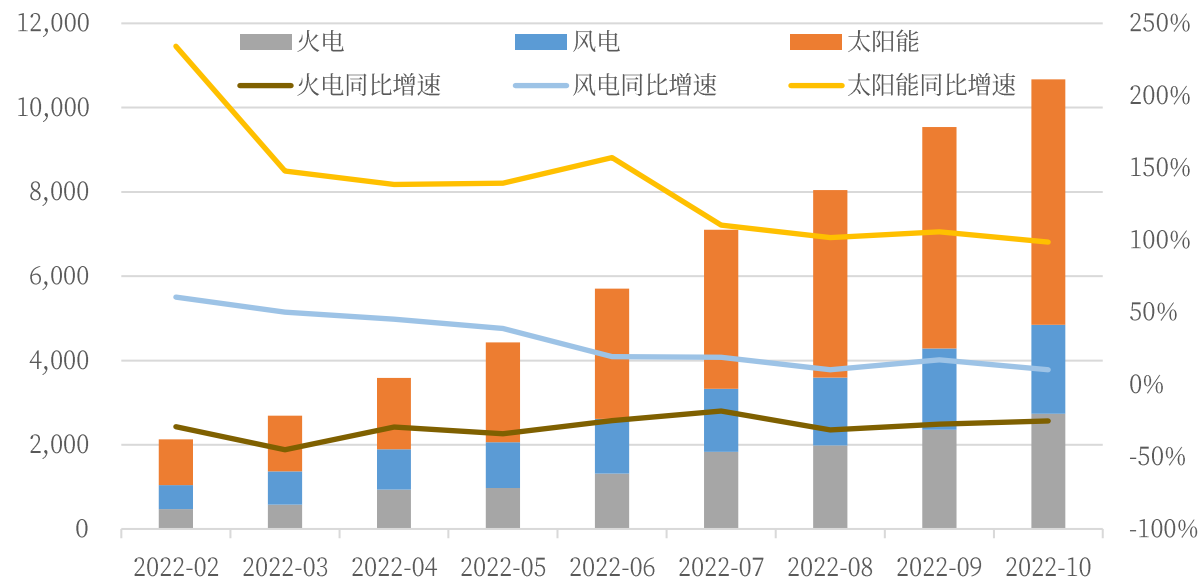


图17：1~10月累计新增风电/太阳能发电装机容量为2,114/5,824 (万千瓦) 同比+10.16%/+98.70%



资料来源：国家能源局公告，国家统计局数据，中航证券研究所

4.2 国内能源：未来电力供给增量重要来源——火电、核电重启



图18：2016-2021年火电占比降低3.2%、风电和光伏分别提高3.4%和1.6%

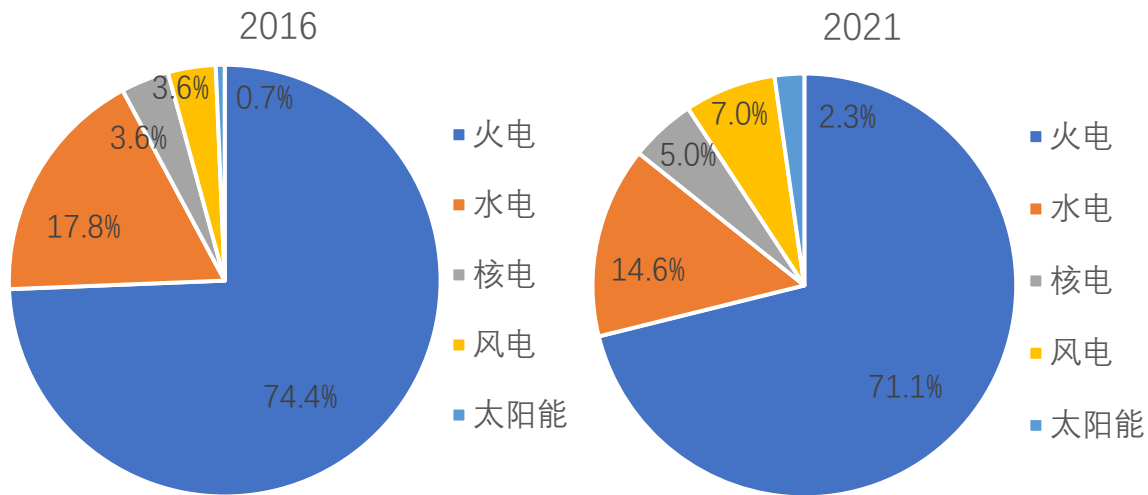


图19：核电新增装机容量，增速较高年份滞后于密集审批项目3年

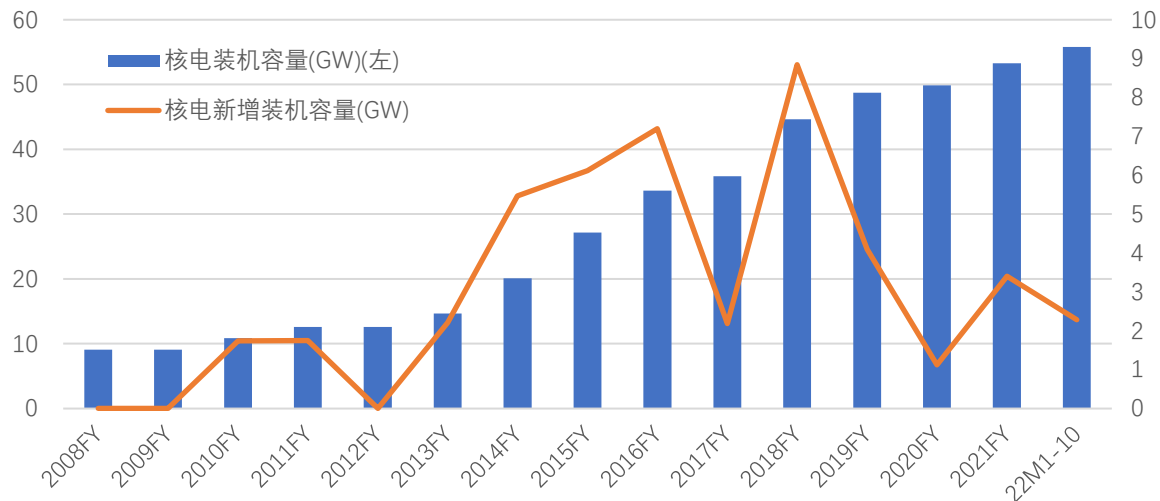


图20：前几年核电为保守发展政策，2021年以来核电反应堆核准数量逐步增加

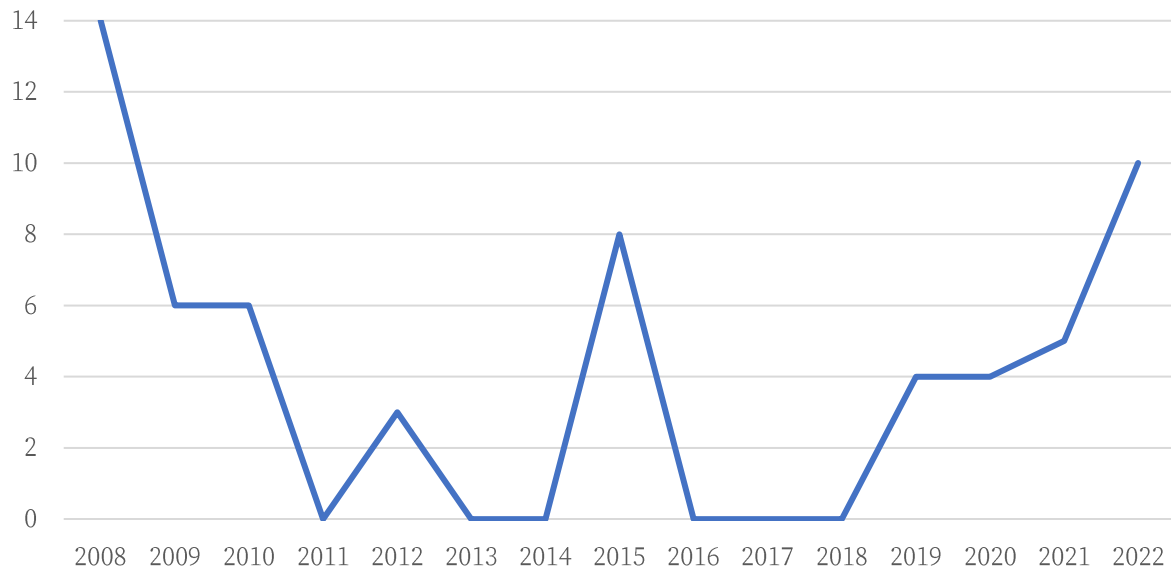
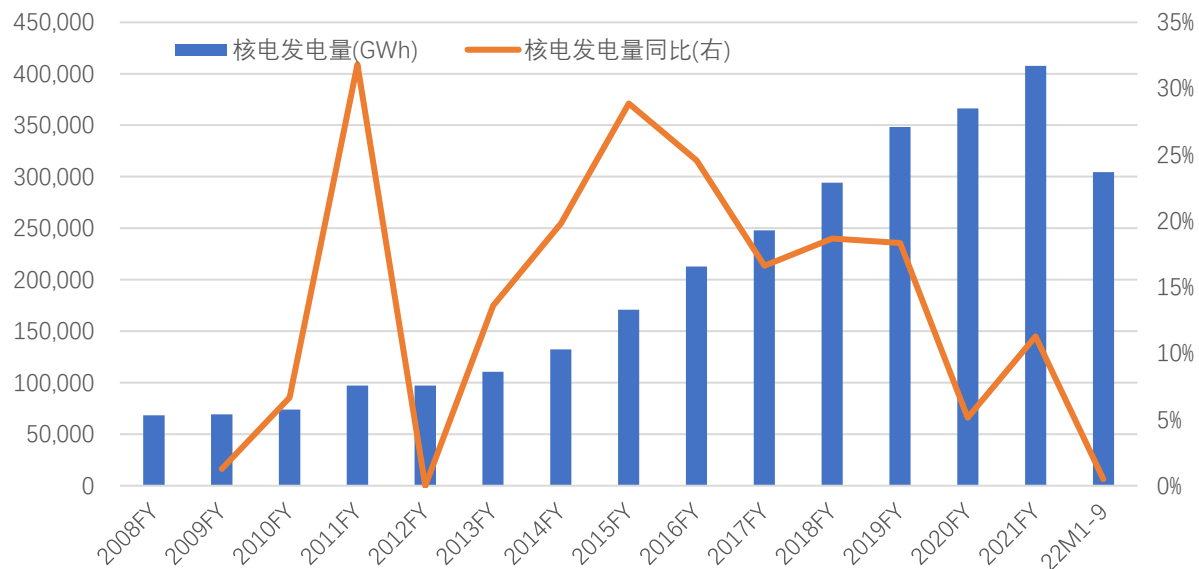


图21：核电发电量持续增长，增速较高年份滞后于密集审批项目3年



资料来源：国家统计局，中国核能行业协会，核能发展报告蓝皮书，iFind，中航证券研究所

4.2 国内能源：未来电力供给增量重要来源——火电、核电重启

受煤价、能耗双控等因素影响，火电建设积极性不足。2021年全国新增投产火电装机2803万千瓦，是15年以来的最低水平，今年上半年新增投产仅740万千瓦。部分“十三五”结转火电项目建设工期滞后，部分新增规划火电项目尚未落实，预计未来三年新增火电装机仅1.4亿千瓦左右，电力保障基础仍不牢固。

核电、火电投资重启，未来三年将明显加速。根据中国核能行业协会统计，今年初至九月底的核电累计核准10台机组、超过2015年的8台，全年核准总量有望达到2019~2021年合计13台。根据我们统计，年初至11月底核准的火电装机容量累计达59.42GW、超过2016年(55.05GW)和2020年(46.12GW)两个峰值。

图22：火电新增预测总量显示煤电建设积极性仍存在不足（万千瓦）

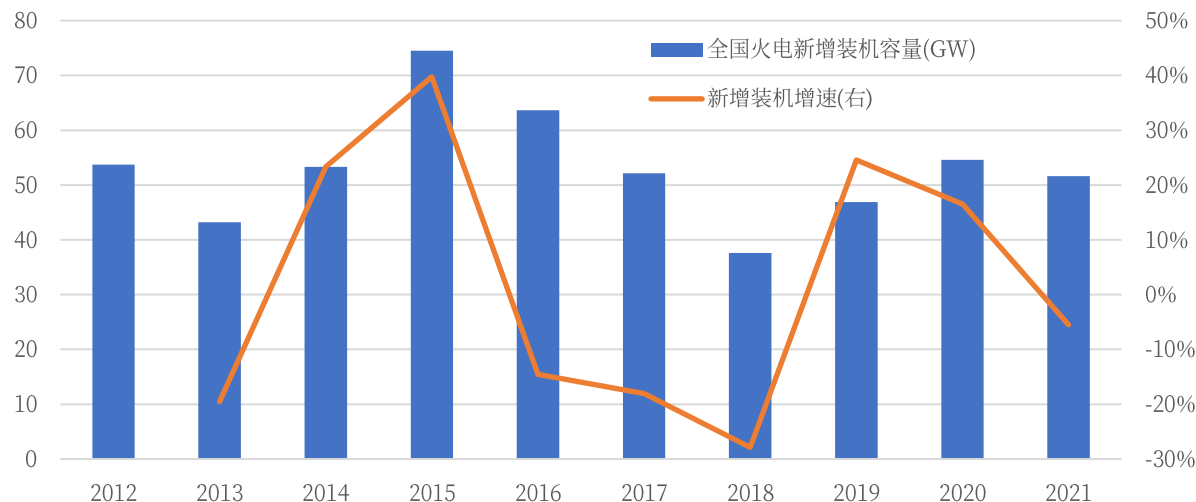


图23：2021年新增煤炭装机增量仅为15年以来最低（万千瓦）

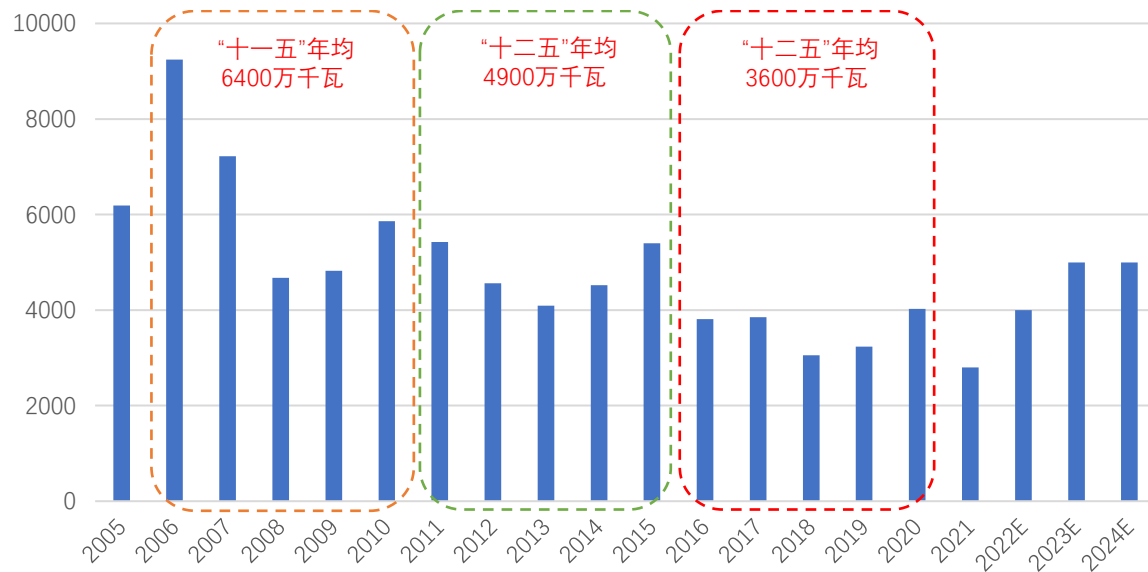
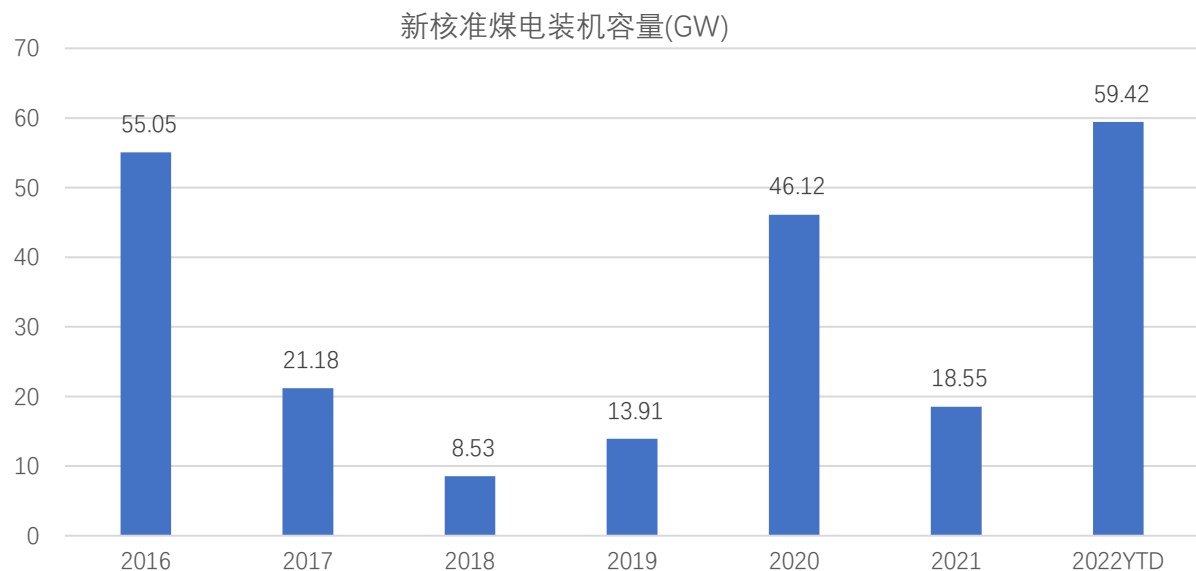


图24：历年新核准的火电装机容量数据（GW）

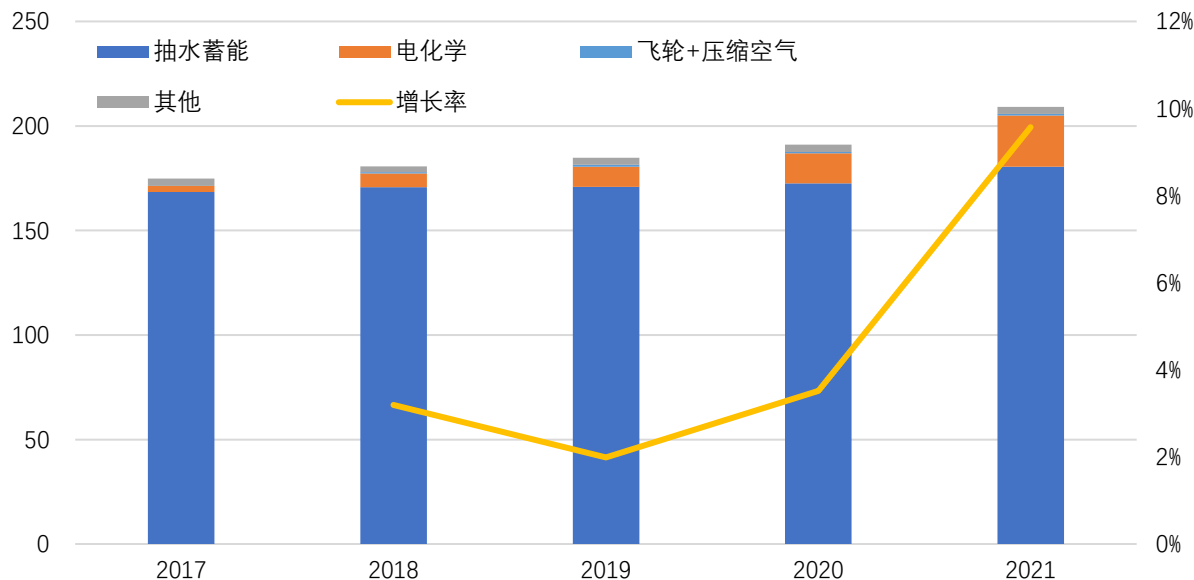


总量需求持续增长。最初通信基站为岗位，未来电力行业的能源结构变化将推动着全球储能规模增长。全球储能2021年累计规模209.4GWh，同比+9.6%；中国储能2021年累计46.1GW，增速由2018年的8.3%上升至2021年的29.6%，预计2025年累计规模超120GW、CAGR 27.6%，远高于全球增速。

储能需求结构与能源需求结构完全一致。传统能源与电力的主要市场中美欧仍为新型储能领域的主要玩家。2021、2022分别贡献全球新型储能增量的86%和80%。

技术路线的选择与成本相关，未来新技术推广将随成本而定。抽水蓄能仍为当前储能主流路线，新型储能（电化学+飞轮+压缩空气）占比逐步提升。其中全球电化学储能（目前主要为锂电，未来有望推广氢能和钠电池）累计装机规模为24.5GW，同比增速72.5%，占总累计规模的比值从2017年的1.7%上升至2021年的11.7%，未来占比有望进一步上升。本土抽水蓄能技术十分成熟，电化学(锂电池/锂电化学品)占全球统治地位。

图26：全球储能市场装机总规模（GW）



资料来源：电规总院公众号，绿色和平，iFind，中航证券研究所

图25：储能技术全景图

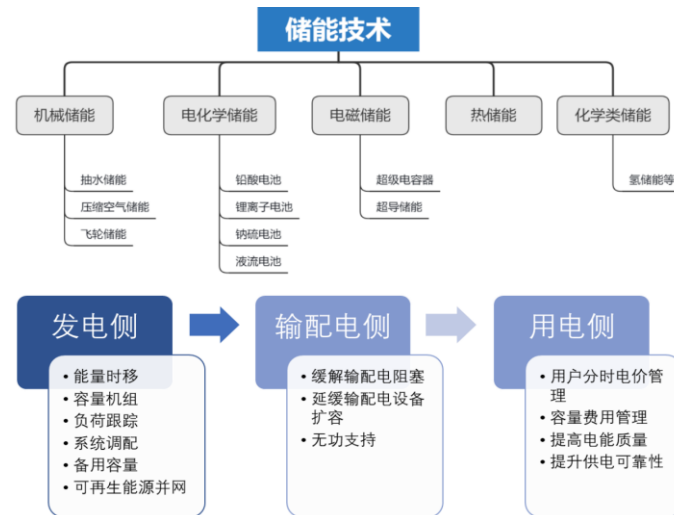
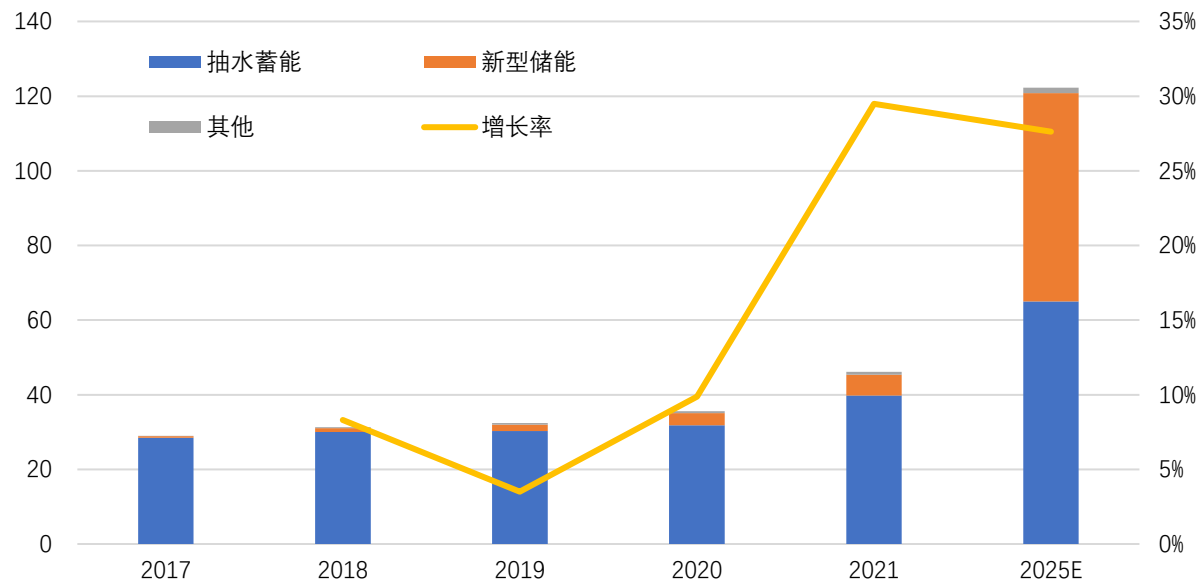


图27：中国储能市场装机总规模（GW）



新核准火电截止日期为11月底

5.1 储能——抽水蓄能，技术成熟、储能王者地位仍将延续

抽水蓄能本质为重力势能发电。使用发电时多余电力抽水于高处储存，电力不足时通过水的势能进行发电；根据上游有无天然径流，可将抽水蓄能电站分为混合式抽水蓄能电站和纯抽水蓄能电站；重力储能与抽水蓄能区别在于所用介质的不同。

抽水蓄能仍为我国储能第一选择。综合考虑我国实能源资源和实际使用成本，抽水蓄能是当前技术最成熟，最具大规模开发条件的储能路径。截至2021年底，我国累计建成抽水蓄能规模39.8GW，同比增速达到25.1%，占据中国储能累计装机量比例达到86.3%。

我国具有完备的抽水蓄能产业链。我国在上游水电设备、中游蓄电站建设和运营以及下游的电力并网上均有布局。

图28：抽水蓄能基本原理

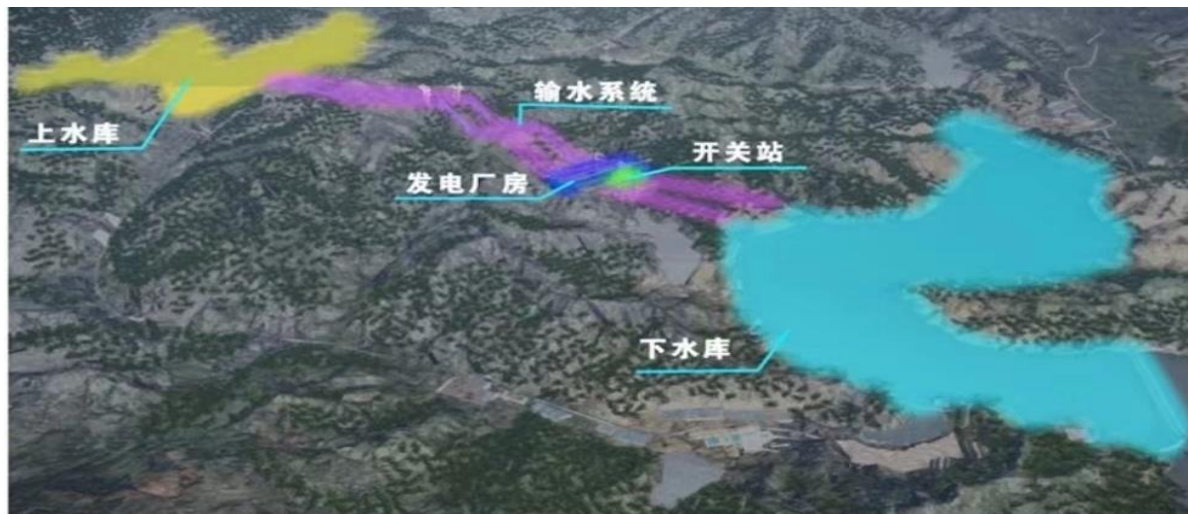
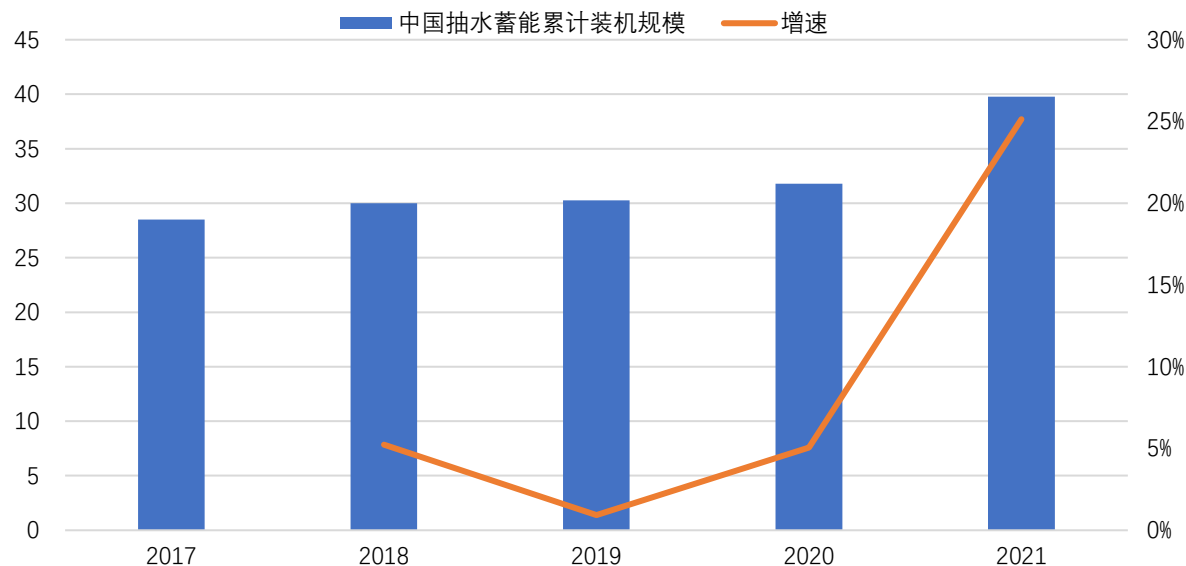


图29：中国累计抽水蓄能装机规模及增速（GW）



资料来源：抽水蓄能行业分会、CNESA、前瞻产业研究院、中航证券研究所

表5：抽水蓄能产业链及主要玩家

环节	上海电气	杭钢股份	大院泵业	凌霄泵业	国投电力	华能水电	保变电气	中国电建	国家电网
上游水电设备	水轮机	√	√						
	水泵			√	√				
	发电机					√	√		
	变压器							√	
中游电站建设运营	压缩空气系统								√
	电站设计和建设							√	
	电站运营								√

5.2 储能——电化学储能，行业共振带动储能新宠上位

电化学储能的原理为将多余的电能转化为化学能进行存储，需要时电池的化学能将转化为电能对电力进行补充。目前主要的路线有锂电池储能、钠电池储能和液流电池等。截至2021年底，锂电池储能占总规模的90%以上。

储能与锂电池的行业共振下，电化学储能持续高增。截至2021年年底，中国电化学储能累计装机规模为5.6GW，同比增长70.3%。同时电化学储能的发展将带动锂电池出货，预计到2030年，全球储能锂电池出货量有望超过900GWh，成为锂电增长第二极。

电化学储能产业链与动力电池产业链高度重合，技术成熟。电芯、BMS、PCS、EMS和系统集成等构成可以相互通用，可以实现当下低成本产业联动。

图30：中国累计电化学储能装机规模（GW）备注：2022H1增速对比2021全年

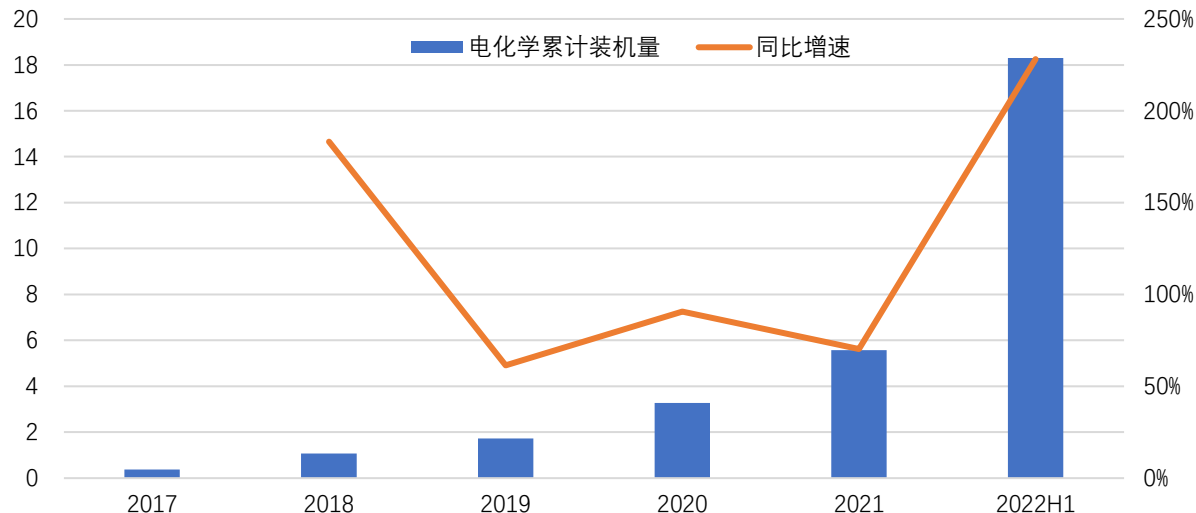
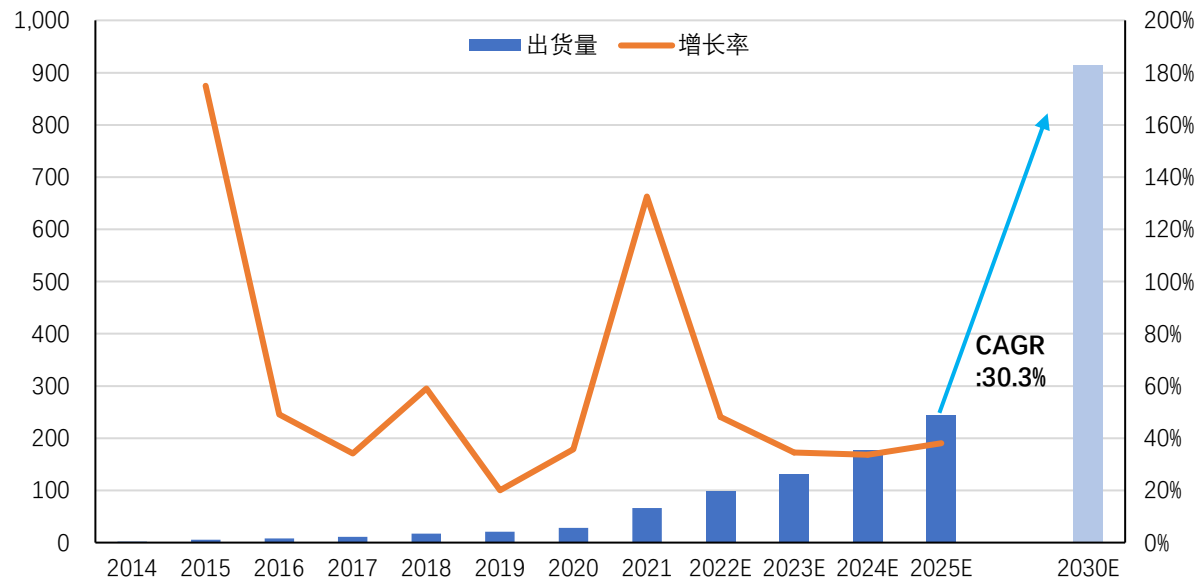


图31：全球储能锂电池出货情况及增速（GWh）



资料来源：CNESA、EVTank、GGII、华经情报网、中航证券研究所

表6：电化学储能产业链及主要玩家

	宁德时代	比亚迪	阳光电源	上能电气	国电南瑞	南瑞继保	派能科技	南都电源
电芯	√	√					√	√
BMS							√	
PCS			√	√		√		
EMS					√	√		
系统集成			√	√		√		√

磷酸铁锂为当前储能用锂电池第一选择。基于储能领域成本敏感和追求性价比的两大特性，储能电池选择主要基于低成本和长循环两大要求进行筛选，磷酸铁锂电池凭借其较低的度电成本以及高达4000次以上的循环能力成为储能电池的有力选择；根据GGII测算，储能领域锂电池中磷酸铁锂路线占比达到94%；同时随着三元电池在储能领域的禁用，未来储能领域锂电池几乎可以确定围绕磷酸盐系进行发展。

磷酸锰铁锂有望接棒铁锂系。受限于材料本身体系，磷酸铁锂电压平台较低，只有3.2V，严重限制了其能量密度的提升；相比之下，磷酸锰铁锂在克容量几乎不变的基础上，拥有3.9V左右的电压平台，可将整体能量密度相比铁锂提升10%~15%。而原材料成本仅比磷酸铁锂高出1.3万元/吨，在性价比上比铁锂更具优势。但是受限于其不到3000次的循环性能，磷酸锰铁锂尚未真正开启产业化进程，纯用产品预计在2023年左右进入市场。持续看好LMFP储能应用前景。按照LMFP在储能锂电的渗透率从2023~2025年分别以3%、7%和10%进行假设，储能用LMFP 2023~2025年需求量分别为0.83万吨、2.59万吨和5.12万吨，加速储能用锂电池更新换代。

表7: LMFP与LFP对比

材料	LMFP	LFP
电压平台 (V)	3.2~3.9	3.2
0.1C克容量 (mAh/g)	135~145	142~145
0.2C循环	2000~3000	>4000
能量密度 (Wh/kg)	160~240	150~210
应用领域	储能、动力、二轮车	储能、动力、二轮车

表8: 储能用LMFP出货量预计

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
出货量(GWh)	66.30	98.20	132.10	176.50	243.70
LMFP渗透率	0%	0%	3%	7%	10%
LMFP电池出货量 (GWh)	0.00	0.00	3.96	12.36	24.37
单耗 (t/GWh)	2100	2100	2100	2100	2100
LMFP需求 (万吨)	0.00	0.00	0.83	2.59	5.12

5.4 储能——锂电材料革新，钠离子电池、新体系下的竞争者

钠电性能劣势而成本占优。钠与锂为元素周期表中同族元素，两者在物理及化学性质方面有较多相似之处，均有作为电池金属离子载体的潜质；相比于锂元素，钠元素的原子量是锂的三倍，离子半径大26pm，氧化还原电位高于锂元素，质量比容量为锂元素的三分之一左右，在绝对性能上与锂有较大差距；考虑到钠的地壳丰富度远高于锂，在当前锂价处于高位的情况下，钠电池的推出有望在成为锂电在低端领域应用的有力补充。

工作原理相似，材料体系可借鉴锂电。钠电池与锂电池原理相似，均为摇椅式模型，由钠离子在电极间往复提供能量。在实际生产中，钠电与锂电也有部分相似之处：钠电正极主流路线为层状氧化物、聚阴离子化合物以及普鲁士材料路线，其中层状氧化物与聚阴离子化合物分别对应锂电的三元材料和磷酸铁锂材料体系，普鲁士材料为全新路线；钠电负极有别于锂电的石墨体系，为全新的硬碳体系；钠电电解液可使用六氟磷酸钠；隔膜方面，目前主流的锂电隔膜可兼容钠电体系；集流体方面，钠电可在负极相比于锂电的铜箔使用更为便宜的铝箔，进一步降低原材料成本。

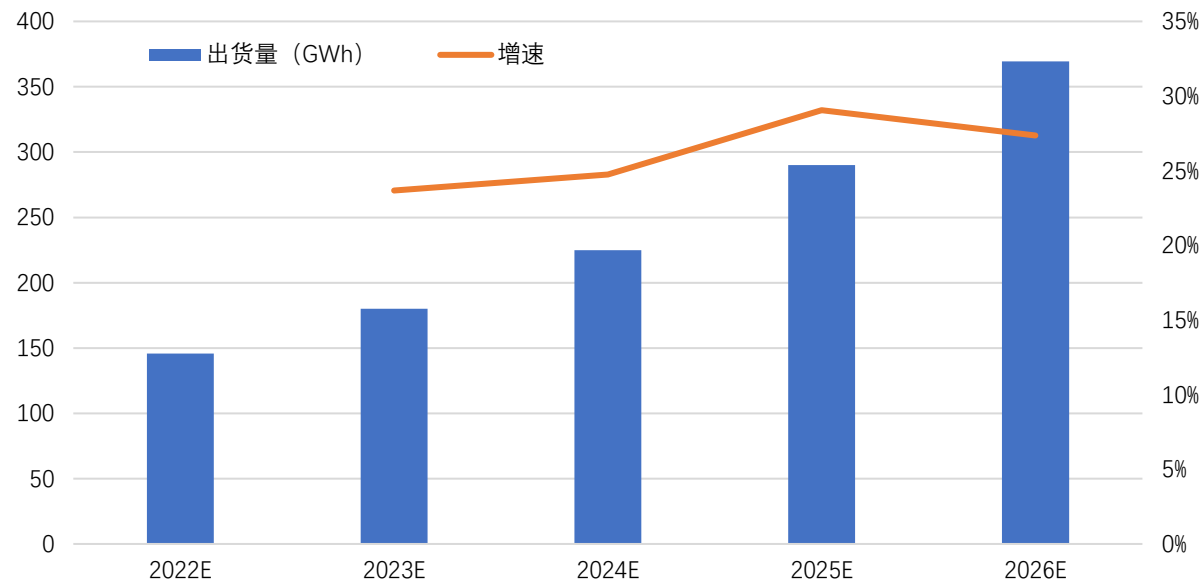
钠电前景立足于低速动力和储能领域。钠电应用前景主要在储能及二轮车领域，根据预测，至2026年，钠离子电池理论空间可达到370GWh左右。

表9：锂电与钠电对比

	磷酸铁锂电池	三元锂电池	钠离子电池
能量密度(Wh/kg)	150~190	180~280	80~150
循环寿命(次)	3000~6000	~1500	2000~4000
工作电压(V)	3.2	3.7	3.2
低温性能(-20°C)	低于70%	大于70%	低于80%
下游应用	储能、动力	消费电子、动力	电单车、储能
正极	磷酸铁锂	层状三元	层状氧化物、聚阴离子化合物、普鲁士蓝
负极	石墨	石墨	硬碳
隔膜	PP、PE以及丙烯和乙烯共聚物		
电解液	六氟磷酸锂	六氟磷酸锂	六氟磷酸钠
集流体	正极：铝箔；负极：铜箔	正极：铝箔；负极：铜箔	正负极：铝箔

资料来源：GGII，储能网，EVTank，中航证券研究所

图32：钠离子电池理论市场空间预测 (GWh)



5.5 飞轮储能：行业发展前期，应用市场广阔

飞轮储能属于机械类储能技术。通过在低摩擦环境中高速旋转的转子来存储动能。装置处于封闭壳体中，提供高真空以减少阻力，保护转子系统运转。其具有储能密度高、转换效率高（可达90%）、寿命长等优点。结构简单，应用场景广泛。飞轮储能电源系统主要由三部分组成：1) 飞轮；2) 电机：电动机+发电机；3) 轴承：为转子提供低损耗支撑。基于其大功率、快响应、高频次和长寿命的特点，飞轮储能适用于交通（轨道交通、汽车）、应急电源、电网质量管理（调频）等领域。处于商业化早期阶段。飞轮储能在2021年全球储能装机市场总规模中占比仅为0.47%，中国飞轮储能项目主要处于获批或在建阶段。

图33：飞轮储能工作原理

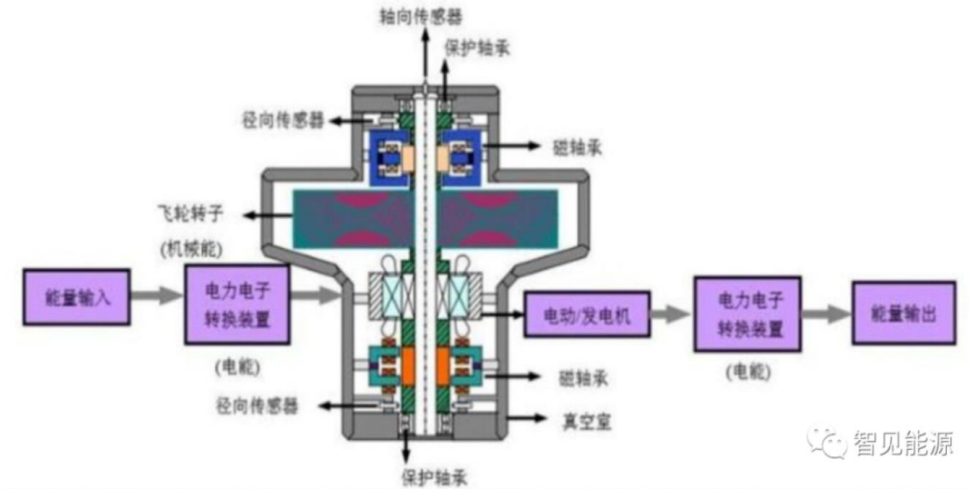


表10：飞轮储能与电化学储能性能对比

	飞轮储能	电化学储能
技术优势	功率密度高、效率高、寿命长、无污染	应用场景多元化、能量密度高、自放电率低、放电时间长
技术劣势	能量密度低、自放电率高、放电时间有限制、场景受限	原材料成本高、功率密度有一定限制、整体结构较为复杂有安全隐患
适用场景	高功率、短时充放电、频繁充放电、UPS、能量回收、电网调频、微网调峰	新能源消纳和削峰填谷、电网调频、

表11：中国2022新增飞轮储能项目（不完全统计）

项目名称	规模	时间	状态
鄂尔多斯飞轮和锂电池混合储能电站项目	100MW/3.5MWh	2022.3	施工
呼和浩特飞轮储能独立调频电站项目	50MW	2022	获批
宁夏电力灵武公司光火储耦合飞轮储能项目	22MW/4.5MWh	2022.3	施工
朔州热电大功率磁悬浮飞轮储能电池AGC辅助调频重大科技创新示范项目	2MW/0.4MWh	2022.3	施工
玖方古交（磷酸铁锂+飞轮储能）共享储能示范项目	50MW	2022.5	施工
山西鼎轮独立飞轮储能调频电站项目	30MW	2022.5	列入省示范项目
华能莱芜电厂飞轮储能联合调频智能协调控制关键技术研究示范项目	6MW/50kWh	2022.5	获批

资料来源：CNESA、中国储能网、中航证券研究所

5.6 压缩空气储能：规模尚小，长时储能潜力可期

压缩空气储能属于物理储能技术。其原理为在电网负荷低谷期将电能用于压缩空气，将空气高压密封在报废矿井、储气罐、山洞、过期油气井或新建储气井中，在电网负荷高峰期释放压缩空气推动汽轮机发电。

五大核心结构技术成熟，适用于大规模电力储能。系统主要五部分组成：压缩机；冷却器；压力容器(存储冷却后空气)；回热器(保持涡轮机运行温度)；涡轮机(压缩空气降压，内能转换为动能)。基于其容量大、储能周期长、比投资小的特点，压缩空气储能有望对抽水蓄能进行替代，在大规模电力储能方面具有较大的潜力。

产业整体规模小，发展空间大。压缩空气储能在2021年全球新型储能装机总规模中占比仅为2.3%，具有较为广阔的发展空间。

图34：压缩空气储能发展历程

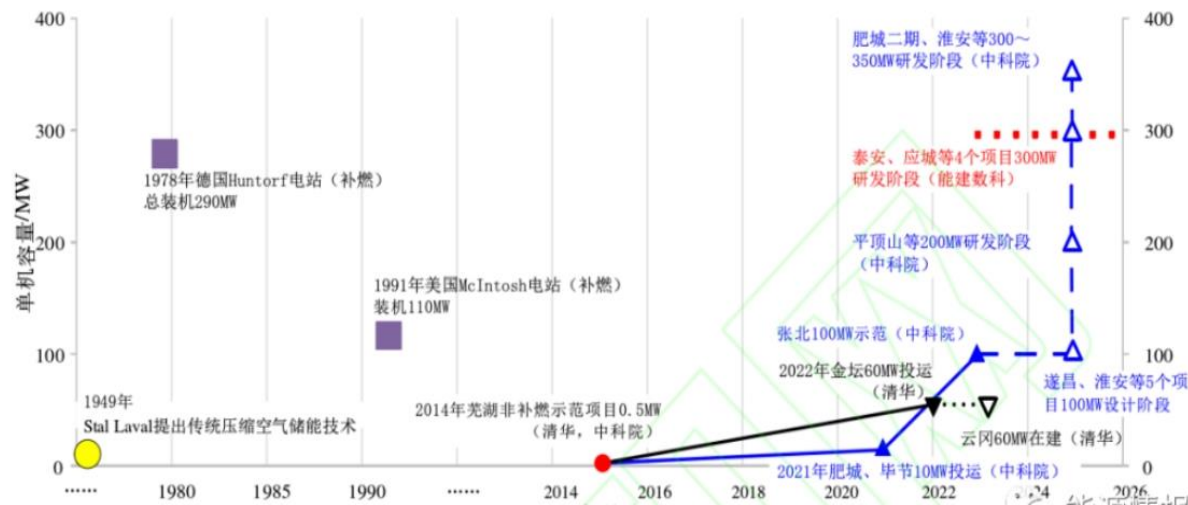


图35：压缩空气储能工作原理

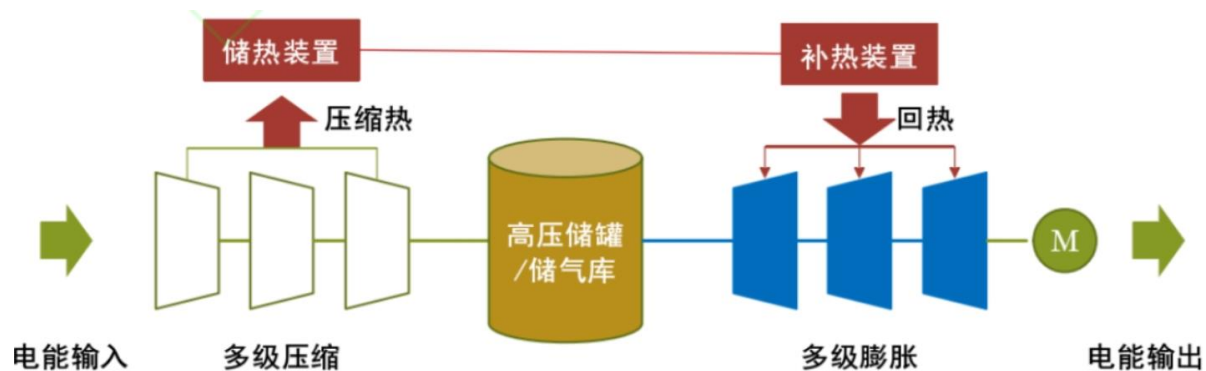


表12：不同场景下各储能系统度电成本测算（元/kWh）

技术路线	度电成本（元/度）	功率范围	储能时长
抽水蓄能	~0.25	GW	6~12h
锂电池储能	0.6~0.7	百kW~百MW	1~2h
重力储能	~0.3	MW~GW	2~12h+
钠电池储能	0.6~0.7	百kW~百MW	1~2h
压缩空气储能	~0.3	百MW	4h~数日

- 国内外“碳中和”政策发生逆转，影响新能源投资需求
- 海外能源价格下跌，影响替代性的新能源需求、估值体系重构
- 美联储加息导致海外资金成本提高、导致整体行业需求减弱，影响科技股估值
- 美元升值导致进口原材料成本提高、影响企业盈利能力，同时非美货币资产的短期投资价值承压
- 新技术成熟度不及预期，影响行业推广
- 上游N型硅片产能供应不足，影响TOPCon和HJT等新技术的产能释放
- 设备供应商的核心零部件海外供应链断裂、影响投产进度
- 海外主要经济体主权债务违约，引发外资重仓股抛售潮
- 国内各类政策引发短期资金博弈、板块轮动



曾帅

新能源行业首席分析师

先后任职于中银国际证券、天风证券负责机械行业研究，2017年作为团队核心成员获得新财富最佳分析师（团队）机械行业第一名。在锂电装备、光伏装备、机器人与自动化等领域持续深度研究。曾先后职于航天、医疗器械、钢铁等行业，热爱制造业，对科技和周期均有深入研究，建立了“中国制造业投资周期”研究框架。

SAC: S0640522050001

我们设定的上市公司投资评级如下：

- 买入** : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。
- 持有** : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间
- 卖出** : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。

我们设定的行业投资评级如下：

- 增持** : 未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。
- 中性** : 未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。
- 减持** : 未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明

本报告由中航证券有限公司（已具备中国证券监督管理委员会批准的证券投资咨询业务资格）制作。本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律许可下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。