

“双碳”大周期开启，新能源独领风骚

电力设备及新能源

推荐 维持评级

核心观点

- **锂电池：渗透率提升叠加技术迭代。**需求端：1) 我国新能源汽车市场已由政策引导转变成为消费驱动模式。2020年欧洲市场爆发，2021年中国实现跨越式增长，2022年美国有望成为新增主力军。海外客户的含金量越来越高。我们预计2021/2022年新能源汽车行业装机“双碳”大周期开启，YOY+125%/494GWh；2) 储能用锂电池以及两轮车用锂电池开始放量；3) 数码用锂电池每年增速维持在10%以上。

供给端：1) 需求井喷，资源、材料端价格步步攀升，锂电行业盈利承压，本轮涨价主要由电池企业自身消化。高景气带动扩产加速，供应链紧张的压力将有所释放，预计2022年电池龙头业绩将边际改善。推荐宁德时代、亿纬锂能等；2) 材料环节建议布局2条主线：海外拓展新客户，推荐当升科技、中伟股份、新宙邦、科达利等；供需偏紧议价能力强，推荐恩捷股份、璞泰来、杉杉股份、嘉元科技等。

- **新能源发电：价格与容量的博弈。**双碳目标为可再生能源提供长期确定性指引，发电侧清洁化率将持续稳步提升。全面进入平价时代的新能源发电端将激发更多市场自发驱动需求。(1) 光伏：我们预计2021年光伏新增装机40-50GW，2022年高增长确定性强。建议把握3条主线“逆变器、一体化、辅材”，推荐阳光电源、锦浪科技、隆基股份、晶澳科技、福斯特、中信博等。(2) 风电：陆风打开成长空间，海风平价时代即将到来。核心标的：明阳智能、金风科技、中材科技、天顺风能、东方电缆、大金重工。

- **电网：源网荷储协调互动。**新能源迎来大发展，电网致力于打造以新能源为主的“源网荷储”一体化和多能互补的新型电力系统。配网投资在电网总投资中的占比有望提升，推荐良信电气、正泰电器、宏力达等。特高压提升远距离输电能力，预计十四五期间特高压总投资将达3000亿，推荐国电南瑞、许继电气、特变电工等。电网数字化转型大势所趋，推荐国电南瑞、国网信通、林洋能源等。

- **储能：能源转型的关键一环。**为确保电网安全运行和电力可靠供应，亟需发展储能以提高系统灵活调节能力。电化学多场景应用共同发力：发电侧取决于新能源配比；电网侧与负荷峰值息息相关；用户侧受峰谷电价差影响较大。我们预计2025年我国电化学储能装机将达到44.2GW，十四五期间CAGR约68.4%，5年增长超过10倍。推荐宁德时代、阳光电源、派能股份等。

重点公司盈利预测与估值

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2021E	2022E	2023E	2021E	2022E	2023E	
300750.SZ	宁德时代	4.57	7.75	10.94	144.1	84.9	60.18	推荐
300014.SZ	亿纬锂能	1.65	2.48	3.53	83.3	55.4	38.93	推荐
300073.SZ	当升科技	1.79	2.41	3.31	54.7	40.7	29.60	推荐
601012.SH	隆基股份	2.01	2.88	3.60	43.6	30.4	24.36	推荐
600406.SH	国电南瑞	1.08	1.26	1.47	40.6	34.8	29.84	推荐

资料来源：wind，中国银河证券研究院（估值时间为2021年12月13日）

首席分析师

周然

☎：(8610) 6656 8494

✉：zhou_ran@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130514020001

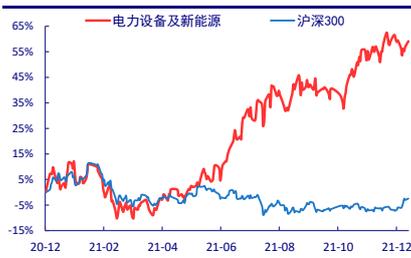
研究助理

梁悠南

☎：(8610) 8092 7656

✉：liangyounan_yj@chinastock.com.cn

电力设备及新能源指数表现



资料来源：wind，中国银河证券研究院

相关研究

1、【银河策略】策略专题_20210903 新能源、轻能源、氢能

2、【银河电新周然团队】电新行业_2021年中期投资策略_乘“双碳”之风 新能源扬帆远航_210615

3、【银河电新周然团队】电新行业_公司深度_当升科技_技术引领，视野放眼全球，五大优势构筑核心竞争力_210606

目 录

一、锂电池：渗透率提升叠加技术迭代	2
(一) 需求：渗透率快速提升，市场迁移	2
(二) 供给：产能大举扩张，技术日新月异	9
(三) 掣肘：上游资源，终端设施	16
二、新能源：价格与容量的博弈	21
(一) 光伏：需求确定性强，拥抱降价周期	23
(二) 风电：海风、大型化持续推进	38
三、储能：能源转型的关键一环	43
(一) 电化学储能：新兴蓝海	43
(二) 多场景应用共同发力	46
四、电网：源网荷储协调互动	47
(一) 特高压提升远距离输电能力	47
(二) 配网扩容改造仍需加强	51
五、投资建议与估值分析	55
(一) 投资建议	55
(二) 估值分析	57
六、核心标的	59
(一) 宁德时代	59
(二) 亿纬锂能	60
(三) 当升科技	61
(四) 隆基股份	62
(五) 国电南瑞	63
七、风险提示	64
附录	65

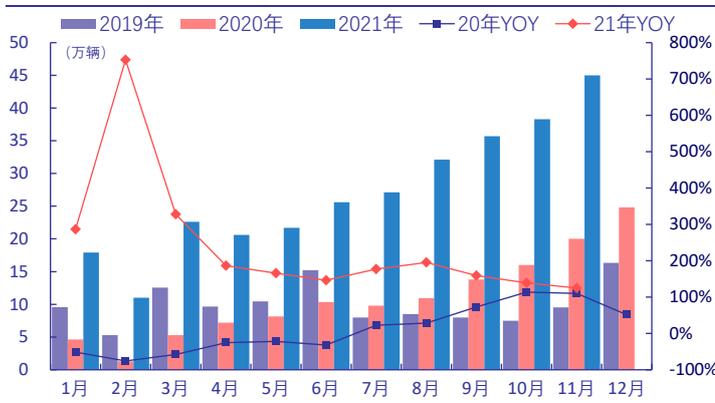
一、锂电池：渗透率提升叠加技术迭代

(一) 需求：渗透率快速提升，市场迁移

1、电动车：

2021年新能源汽车步入高增元年。据中汽协统计，2021年1-11月，我国新能源汽车累计销量298.8万辆，同比增长169.4%。11月新能源汽车渗透率达到17.8%，新能源乘用车20.8%。其中，11月新能源汽车销量为45万辆，同比增长124.8%。

图1：中国新能源汽车月度销量



资料来源：中汽协，中国银河证券研究院

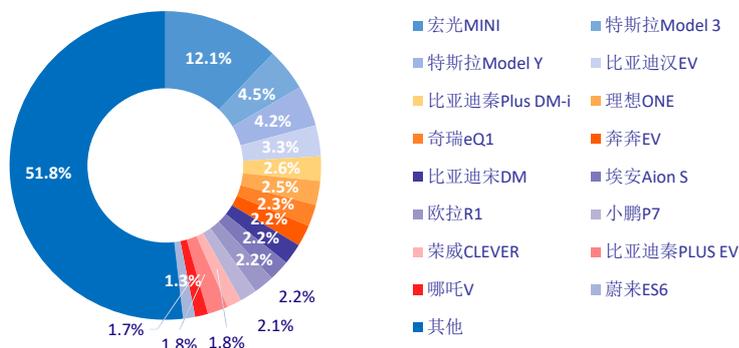
图2：中国新能源汽车渗透率



资料来源：中汽协，中国银河证券研究院

宏光 MINI 风光依旧，特斯拉不甘示弱，比亚迪紧随其后。1-10月中国新能源车车型销量排名中，宏光 MINI 凭借其独有的性价比优势摘得桂冠。亚军和季军属于特斯拉的 Model 3 和 Model Y，特斯拉在中国上半年销量已经超越其 2020 年全年成绩。凭借可自产芯片，比亚迪秦和汉排名第四、第五名。

图3：2021年1-10月中国新能源乘用车不同车型销量占比

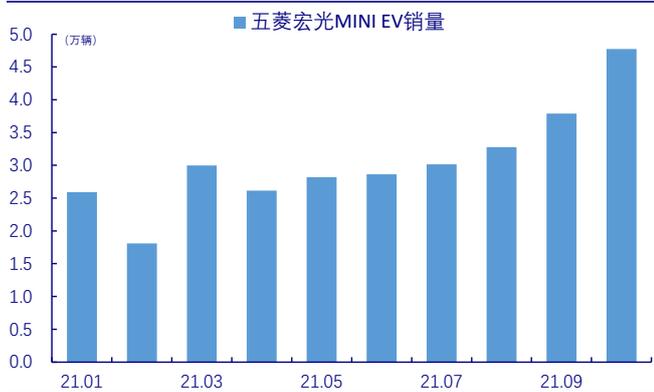


资料来源：交强险上险数，中国银河证券研究院

爆款宏光 MINI 魅力不减。据上险数据统计，2021年1-10月，上汽通用五菱的乘用车销售77.32万辆，同比增长31.1%；在售9款车型中，五菱宏光 MINI EV 销量达30.55万辆，占

比 39%。自 2020 年 7 月上市以来，宏光 MINI 凭借超高的性价比（售价 2-3 万元，续航里程 120-170km）迅速打开三四线市场，销量数字节节攀升，2021 年依旧保持月均 3.06 万辆的傲人成绩。

图 4：宏光 MINI EV 上市以来月度销量



资料来源：交强险上险数，中国银河证券研究院

图 5：宏光 MINI EV 实物

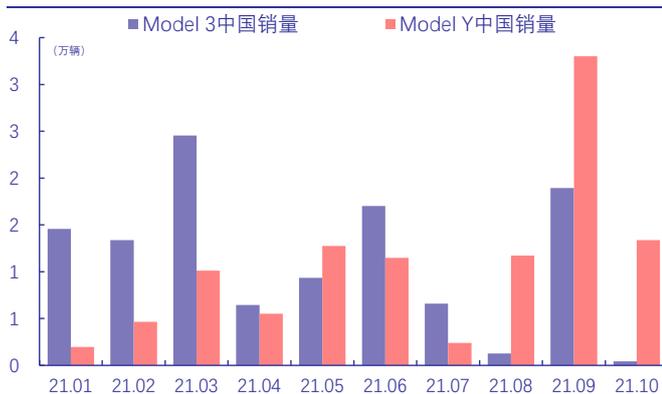


资料来源：车讯网，中国银河证券研究院

特斯拉降价刺激销量。据上险数据统计，2021 年 1-10 月，特斯拉的中国累计销量达 21.95 万辆车（11.25 万辆 Model 3 + 10.70 万辆 Model Y）。Model 3 于 2019 年 4 月作为主打车型在中国开售。国产化以及规模化量产使得 Model 3 实现多次降价。而 Model Y 的行销策略则不同，更注重低重心、坚固结构、碰撞保护等方面的全新设计，还采用了大量一体化铸造工艺，车身零件大幅减少，使得 Model Y 无须降价也畅销。

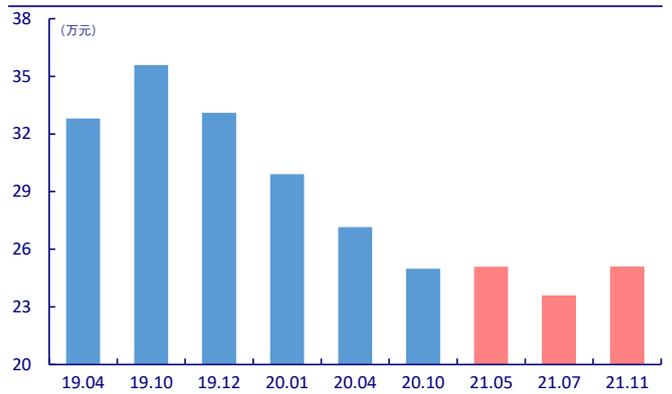
海外工厂建设缓慢影响国内交付量。特斯拉在全球拥有美国弗里蒙特和中国上海两座超级工厂，其中上海工厂是海外首座工厂，主要生产 Model 3 和 Model Y。由于海外市场尤其是欧洲的需求旺盛，但是美国德克萨斯工厂和德国柏林工厂尚未投入使用，导致下半年上海工厂生产的产品大比例用于出口海外（10 月出口超过 4 万辆），中国市场的零售额受到严重影响。

图 6：特斯拉 Model 3 和 Model Y 的中国销量



资料来源：交强险上险数，中国银河证券研究院

图 7：特斯拉 Model 3 价格变化情况（国产标准续航升级版）

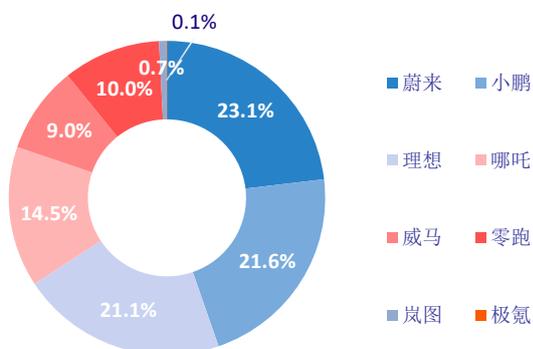


资料来源：车主指南，中国银河证券研究院（注：粉色为铁锂版数据）

造车新势力中，“蔚小理”领跑。据上险数据统计，2021 年 1-10 月，蔚来累计销量接近 7 万辆，同比高增 122.9%，占八大造车新势力总销量的 23.1%；小鹏累计销量 6.54 万辆，同比大幅增长 289%；理想 6.38 万辆。蔚来汽车坚持走用户企业的路线，以注重用户真实情感和

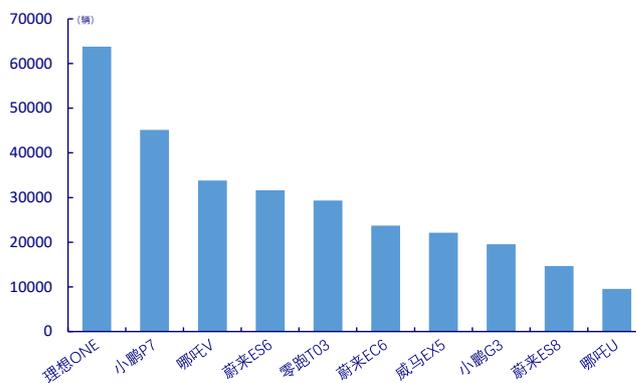
体验作为产品、技术和服务的发展方向。智能辅助驾驶是小鹏的招牌和核心，吸引消费者争相购买新型汽车，销量由此拉动，符合其智能迭代的商业逻辑。

图 8：2021 年 1-10 月国内八大造车新势力市场份额



资料来源：交强险上险数，中国银河证券研究院

图 9：2021 年 1-10 月国内八大造车新势力的销量前十车型

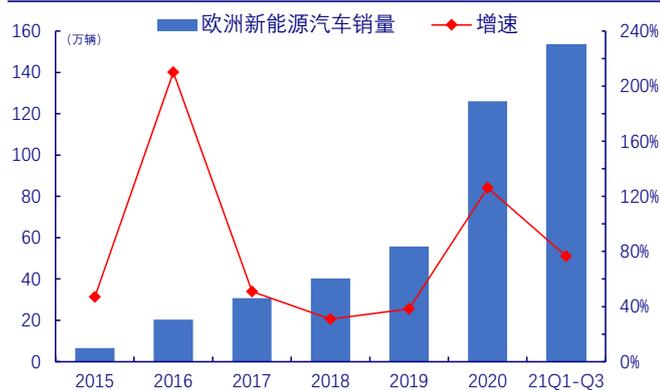


资料来源：交强险上险数，中国银河证券研究院

牌照放开等政策刺激 2022 年销量。2021 年 11 月，广东省印发关于促进城市消费若干政策措施：逐步放宽广州、深圳汽车上牌指标限制；21-22 年，广州市配置节能小汽车增量指标增加至 8 万个；深圳市进一步放宽新能源小汽车指标申请条件，取消社保条件等限制。9 月深圳已经超过上海成为国内新能源乘用车销售渗透率最高的城市（46.26%）。在上述政策的刺激下，深圳的新能源汽车的销量有望进一步提升，并且起到良好的示范作用。

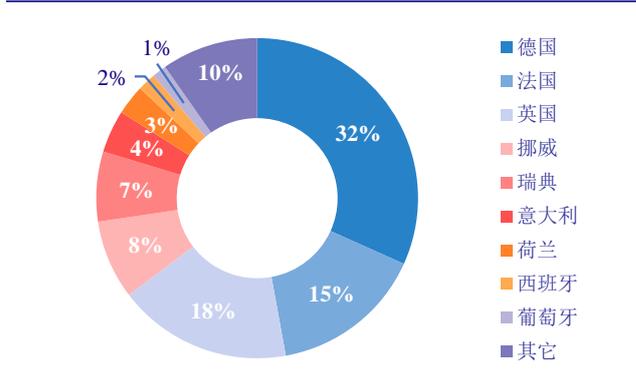
2021 年，在“碳排法规+补贴”双重作用的背景下，**欧洲新能源汽车市场加速放量**，前三季度累计销量达到 153.7 万辆，同比增长 77%。**渗透率“北高南低”**。新能源车渗透率最高的国家是挪威、芬兰等北欧国家，而南方的西班牙、意大利等国则较低。销量最高的是德国、英国、法国这些人口数量大、经济更发达的国家。

图 10：欧洲新能源汽车销量及增速



资料来源：AFDC, EV Volumes, 中国银河证券研究院

图 11：2021 年前三季度欧洲新能源乘用车销量占比

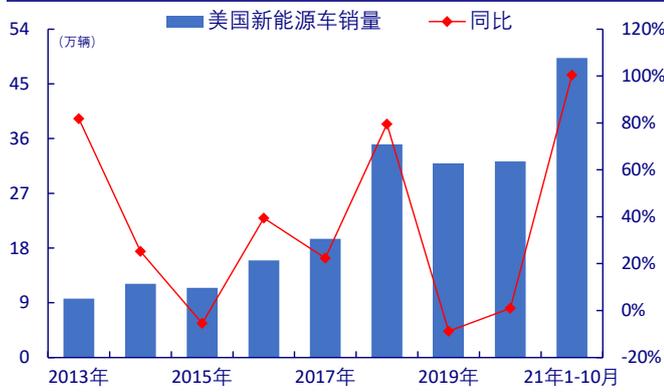


资料来源：Marklines, 中国银河证券研究院

美国市场特斯拉独占鳌头。2021 年 1-10 月美国新能源车累计销量 49.25 万辆，同比增长 100.4%。受制于芯片短缺问题，二、三季度环比增速有所减缓，但同比仍然高增。市场预估全年销量将超过 60 万辆。其中，2021 年上半年特斯拉 Model Y 和 Model 3 的销量占据美国新能源汽车约 45.6%。虽然销量亮眼，但是特斯拉目前面临的问题在于产能不足，目前订购可能

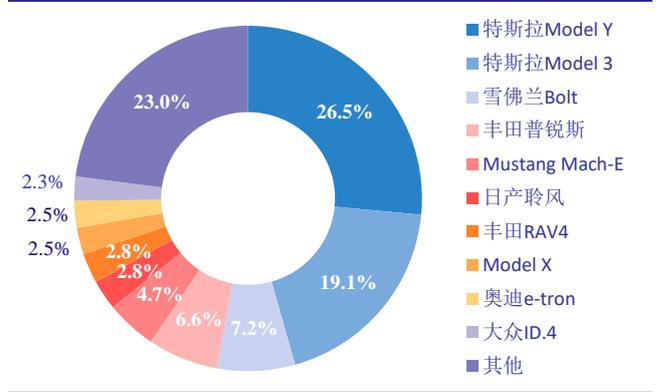
最晚要等到一年之后才能交付。虽然全新的德州工厂近期即将落成，但预期到 2022 年下半年供应紧张问题才能大幅缓解。

图 12: 美国新能源车汽车销量



资料来源: Marklines, 中国银河证券研究院

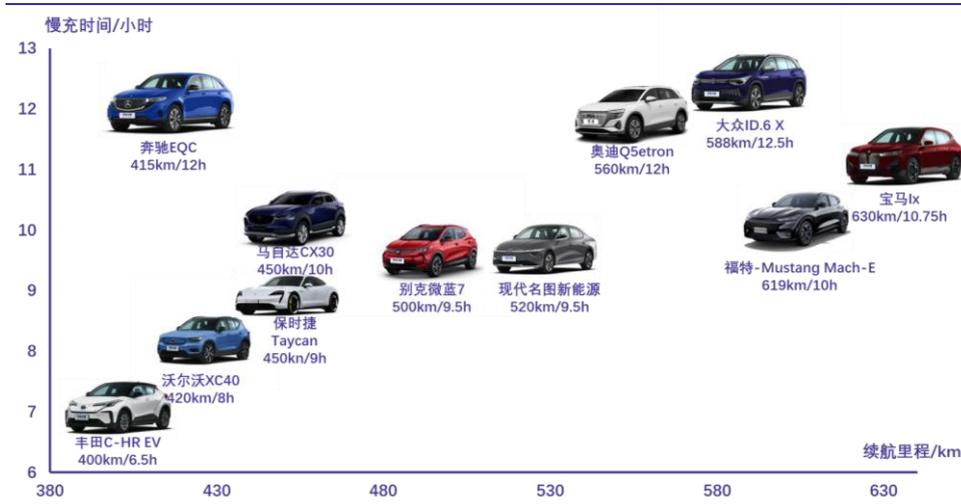
图 13: 2021 年上半年美国新能源车市场主要车型



资料来源: GGII, 中国银河证券研究院

在全球电动化浪潮下，海外传统燃油车巨头纷纷加速转型电动化，新款车型加速落地。知名车企如大众、戴勒姆、宝马、通用、丰田等均已接连推出电动车车型，在续航里程、充电速度等方面已经具有优良的性能，其中宝马、福特、大众等车企的新车型尤为出色。

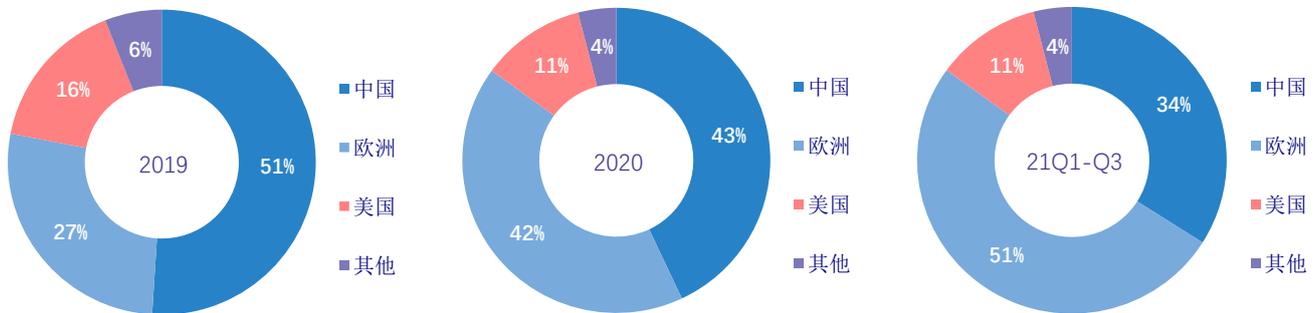
图 14: 传统汽车制造商的部分新能源车型定位图



资料来源: 车企官网, 汽车之家网, 中国银河证券研究院

海外市场迎来爆发期。近几年海外销量占比持续提升，2020 年首次突破 50%，成为全球主要市场，2021 年前三季度海外销量占比达到 56%。

图 15: 全球销量各地区/国家占比



资料来源: 中汽协, EV Sales, ANL, 中国银河证券研究院

表 1: 海外主要国家新能源汽车 1-10 月新能源汽车销量情况

国家	车型	销量	年同比	渗透率	国家	车型	销量	年同比	渗透率
德国	EV	267258	119.92%	12.16%	瑞典	EV	40567	117.81%	17.68%
	PHEV	265032	102.72%	12.06%		PHEV	58620	21.86%	25.54%
法国	EV	122518	52.12%	8.89%	芬兰	EV	7614	160.40%	8.93%
	PHEV	113553	124.93%	8.24%		PHEV	17305	61.32%	20.30%
英国	EV	137491	81.04%	9.56%	荷兰	EV	38911	8.09%	16.92%
	PHEV	95916	91.63%	6.67%		PHEV	24685	101.20%	10.73%
意大利	EV	52782	52.12%	4.52%	西班牙	EV	20318	52.23%	2.79%
	PHEV	56574	253.28%	4.85%		PHEV	34076	146.86%	4.68%
挪威	EV	92222	79.16%	63.57%	美国	EV	311906	58.72%	2.64%
	PHEV	32870	8.63%	22.66%		PHEV	137535	190.94%	1.17%

资料来源: KBA, CCFA, SMMT, UNRAE, OFV, BIL Sweden, RAI, ANFAC, Autoinforma, ANL, 中国银河证券研究院

表 2: 美国新能源汽车税收抵免政策

细则	现行政策	《重建更好未来》法案
基础金额	电池容量≥4kwh 零售价≤\$4 万 税收抵免\$2500	轿车零售价≤5.5 万美元 货车、卡车、SUV 零售价≤\$8 万 税收抵免\$4000
附加金额	电池容量超过 4kwh 部分, 每 Kwh+\$417, 上限\$5000 (即电池容量超过 15Kwh 即可获得\$7500 全额抵免)	纯电动车型电池容量≥40kwh, 插电车型油箱容量≤2.5 加仑: +\$3500 美国工会生产/组装的电车: +\$4500 使用美国本土制造电池: +\$500 (即满足所有需求可获得\$1.25 万税收抵免)
销售限制	汽车制造商 20 万辆可获抵免, 目前特斯拉和通用已失去抵免资格	暂无销量限制 特斯拉、通用可重获抵免
二手车	不享受抵免政策	使用至少两年、价格低于\$2.5 万, 抵免\$2000; 电池容量大于 40kwh, 追加\$2000 (即满足所有需求可获\$4000)
消费者收入限制		个人年收入≤25 万, 或家庭收入≤50 万, 有资格获得全额税收抵免

资料来源: white house, 中国银河证券研究院

表 3: 全球各国的新能源汽车政策

国家/地区	执行时间	政策
欧盟	2025-2030 年 2030 年后	新登记乘用车 CO ₂ 排放量降到 80.8g/km, 货车降至 125g/km, 2030 年起要求乘用车 CO ₂ 排放量降到 59.4g/km, 货车降至 86.35g/km, 超额部分每超出 1g/km 罚款 95 欧元 新登记乘用车排放 CO ₂ 需减少到 47.5g/km, 超额部分罚款幅度不变
德国	2020 年 7 月-2025 年底	对低于 4 万的新能源汽车: EV 最高补贴 9000 欧元、PHEV 最高补贴 6750 欧元 对 4-6.5 万的新能源汽车: EV 补贴 7500 欧元、PHEV 补贴 5625 欧元
英国	2021 年 3 月起	对价格低于 3.5 万英镑的 EV 补贴 2500 英镑。

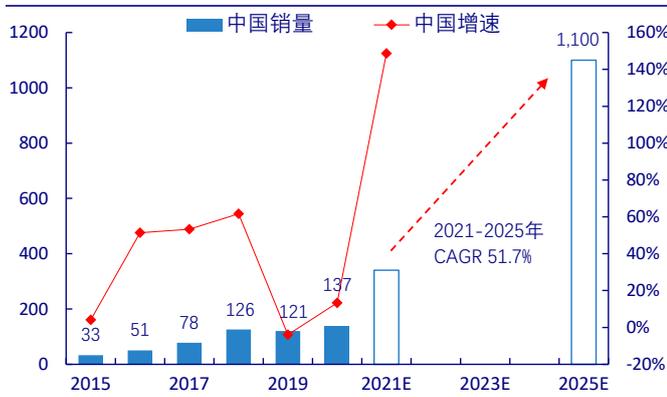
请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

西班牙	2021年4月起	对价格低于45000欧元的EV和PHEV均给予最高7000欧元的补贴
荷兰	2020年7月-25年7月	EV补贴4000欧元(逐步递减到2550欧元)
瑞典	2021年4月起	EV最高补贴7000欧元、PHEV最高补贴4500欧元
日本	2017年后	EV补贴=续航里程/km x 0.1万日元, 最多补贴60万日元; PHEV补贴20万日元; PHEV补贴30万日元, 燃料电池汽车补贴250万日元。
韩国	2021年1月后	价格低于6000万韩元的EV补贴800万韩元, 价格在6000万至9000万韩元之间的EV补贴400万韩元, 各地政府再根据经济水平追加最高1100万韩元的补贴。

资料来源: IEA, Marklines, 欧盟委员会, 路透社, 日本经济产业省, 韩国环境部, 中国银河证券研究院

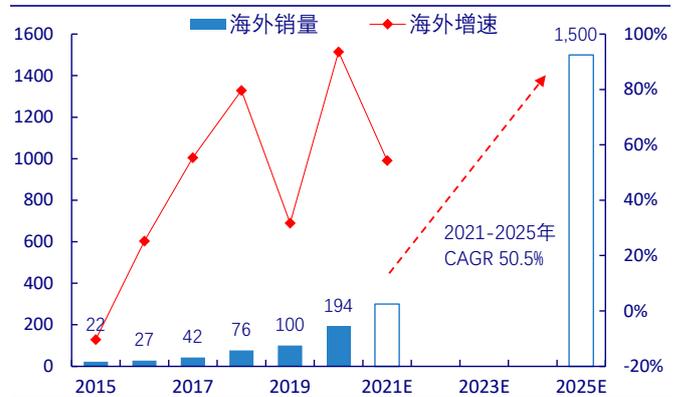
2021年中国电动车实现跨越式增长。随着全球主导型经济体的碳排放承诺清晰化, 围绕绿色经济的扶持和激励政策更加积极。从传统车企巨头到造车新势力, 具备较强产品力的新能源车型在2021年全球市场密集上市, 优质供给的涌现创造和引领了需求。**中国与海外需求共振。**预计2021年中国新能源车销量约330-350万辆, 同比增长148.7%; 海外销量约300万辆, 同比增长54.3%。2022年中国与海外销量或将均攀升至约550万辆。

图 16: 中国新能源汽车年度销量预测 (万辆)



资料来源: 中汽协, 中国银河证券研究院

图 17: 海外新能源汽车年度销量预测 (万辆)



资料来源: 中汽协, Marklines, 中国银河证券研究院

展望2025年, 我们预计中国/海外电动车销量有望达到1,100/1,500万辆, 5年复合增速约51.7%/50.5%, 对应的全球动力电池装机量接近2,000Gwh。

2、3C 数码+储能

图 18: 锂电池主要应用场景

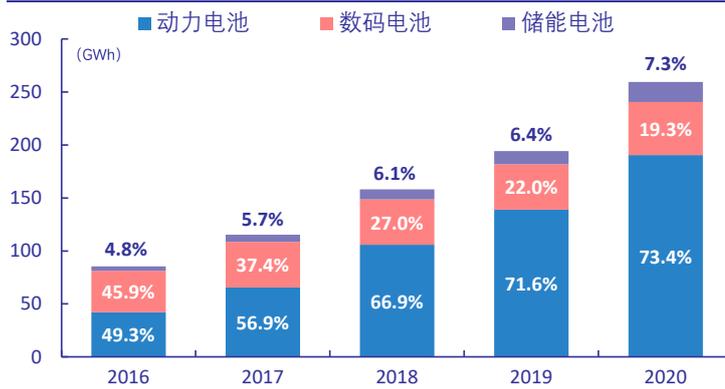


资料来源: EVTank, 中国银河证券研究院

锂电池应用领域主要集中于动力、储能和 3C 数码。据起点锂电统计，2020 年全球动力电池出货量达 190.5GWh，同比增长 36.9%。受益于全球新能源汽车的高景气度，**动力电池出货量有望维持高增长。**

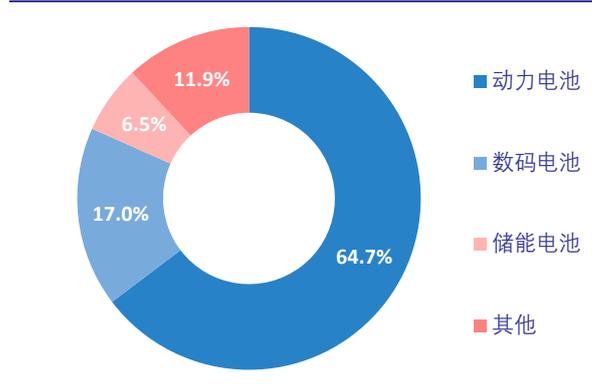
据起点锂电统计，2021 年 1-10 月，全球动力电池装机量达到 225GWh，同比增长了 116.1%。预计 2021 年全球动力电池装机量有望超过 300Gwh，2025 年提升至接近 2,000Gwh。**未来几年全球动力电池需求增速维持在 60%左右。**

图 19：全球三大场景用锂电池出货量



资料来源：起点研究，中国银河证券研究院

图 20：2020 年全球各场景锂电池出货占比

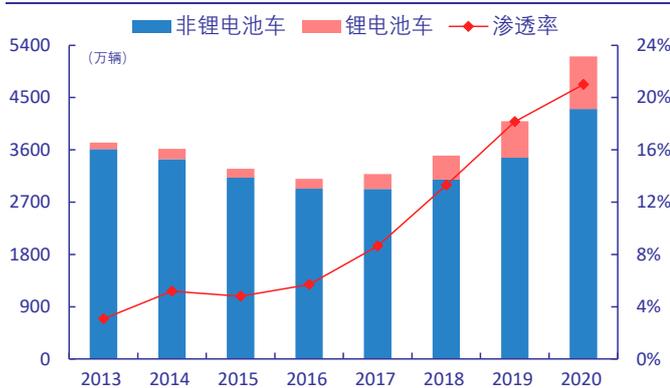


资料来源：起点研究，中国银河证券研究院

2020 年全球储能用锂离子电池出货量达 19GWh，同比增长 52%。“双碳”背景下，随着新能源装机快速增长，**储能用锂电池迎来爆发期。**据起点研究统计，2025 年全球储能用锂电池的出货量将是 2020 年该数据的 8.8 倍。

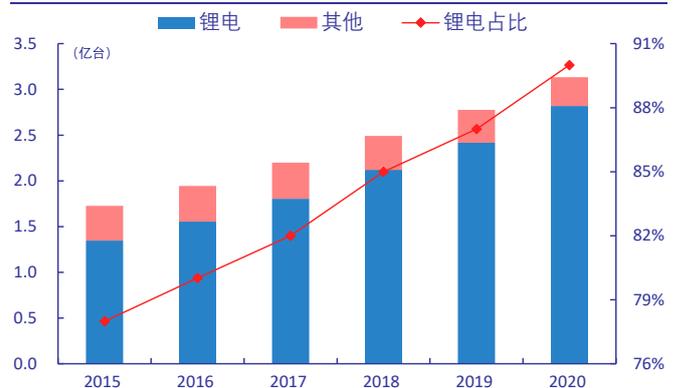
2020 年数码用锂电池出货量 50.0GWh，同比增长 17%。随着全球手机行业疫情后持续复苏，以及 3C 设备单机带电量的提升，**数码用锂电池需求或将持续释放。**2022-2025 年数码用锂电池的出货量增速将维持在 10% 以上。

图 21：中国两轮车锂电池渗透率逐年提高



资料来源：起点研究，中国银河证券研究院

图 22：全球无绳类电动工具锂电占比提升



资料来源：EVTank，中国银河证券研究院

锂电池快速替代铅蓄电池，两轮车用锂电池需求爆发。2020 年我国电动两轮车销量 4304 万辆，其中使用锂电池的两轮车 904 万辆，渗透率达 21%。2020 年国内该领域共出货锂电池

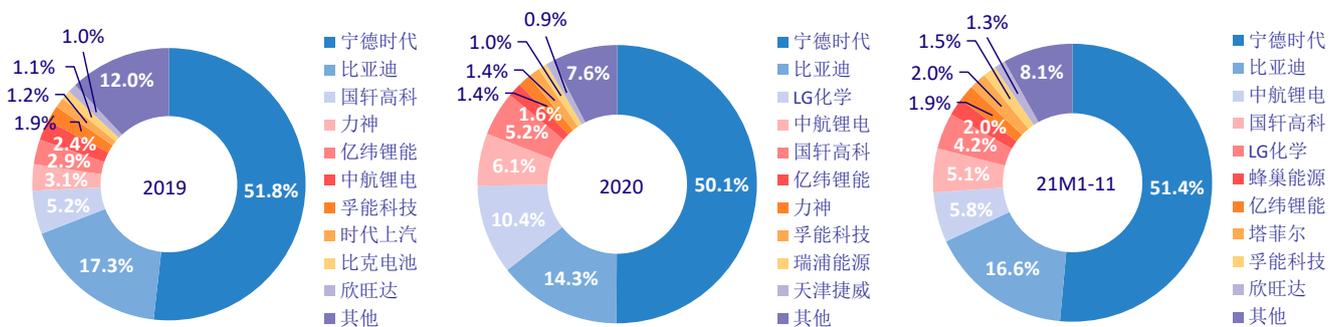
9.7GWh, 同比增长 78%。GGII 预测, 全球电动自行车锂电池年增速或将保持在 30% 以上, 2023 年有望接近 26GWh。

EVTank 数据显示, 全球无绳类电动工具中锂电占比已经从 2015 年的 78% 提升至 2020 年的 90%, 成为电动工具的主流品类。2020 年我国电动工具用锂电池出货 5.6GWh, 同比高增 124%。GGII 预测, 2025 年我国电动工具出货量将达到 15GWh, 年复合增速超过 22%。

(二) 供给: 产能大举扩张, 技术日新月异

1、产能扩张, 龙头优势明显

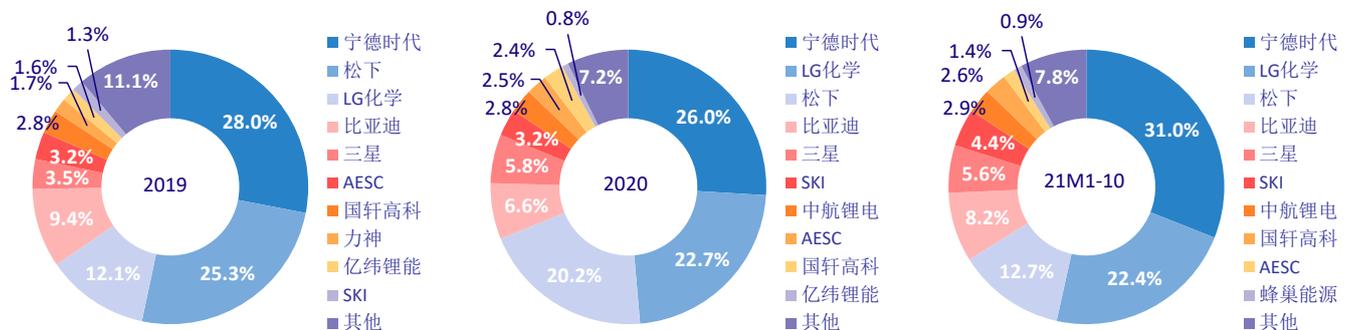
图 23: 国内动力电池企业装机量占比



资料来源: GGII, 中国银河证券研究院

电池: 宁德寡头垄断, 中航挺进前三。据 GGII 统计, 近年来宁德在国内动力电池市场的市占率始终稳定在 50% 左右, 与第二名比亚迪 14%-17% 的成绩拉开较大距离。LG 化学深陷电池起火召回风波以及与松下的大圆柱之争, 导致今年排名跌出前三。中航锂电名次不断提升, 其高能量不起火三元产品获得客户青睐, 今年新增配套热销车型宏光 MINI EV、广汽丰田 iA5 等。国轩占比一直维持在 5% 左右, 今年已为 67 款车型提供电池配套。

图 24: 全球动力电池企业装机量占比



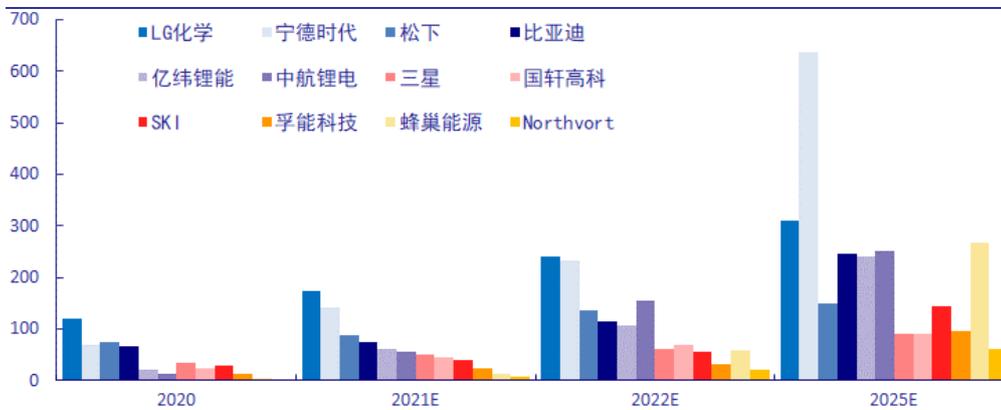
资料来源: GGII, 中国银河证券研究院

宁德领先 LG 优势愈发明显。据 GGII 统计, 2021 年 1-10 月宁德时代的全球市占率与 LG

已拉开 8.6% 的差距。2021 年宁德时代接连拿下特斯拉 4 年订单、与长城汽车签署 10 年长期战略合作协议、获奔驰商用车 7 年订单、金康新能源 5 年订单等，市占率进一步上升。作为动力电池领域新秀，蜂巢能源自去年下半年迅猛发展，已经拿到包括吉利、东风、零跑等国内外 25 家车企的供应商定点或销售订单。

高景气带动扩产加速。全球来看，中国企业宁德时代、比亚迪、国轩高科、亿纬锂能等，日韩企业 LG 化学、松下、SKI 等，欧洲企业 Northvolt 等均已披露大规模扩产计划，亦可印证龙头企业对行业高景气度延续的信心。智研咨询预计 2021 年/2022 年/2023 年全球锂电池产能将分别达到 1012 GWh/1328 GWh/1693GWh，对应增速 25.9%/31.2%/27.5%；中国锂电池产能将分别达到 635 GWh/802 GWh/1056 GWh，对应增速 24.3%/26.3%/31.7%。

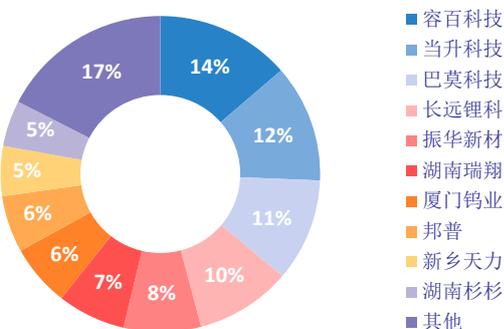
图 25：全球头部电池厂商产能预测（GWh）



资料来源：公司公告、公司官网、电池网、中国银河证券研究院

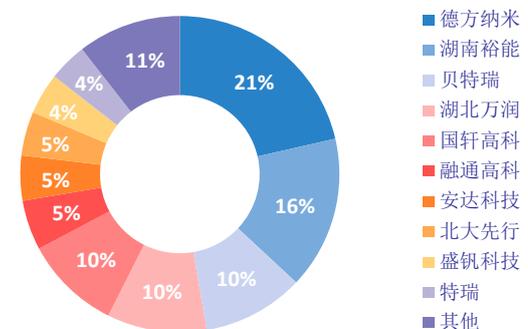
材料：格局逐渐优化，龙头强者恒强。（1）正极：三元市场份额分配较平均，高镍三元变化较大。随着新产能投产，2021 年长远、振华、当升的赶超速度很快，CR5 差距不大，基本在 10%-13% 之间。当升批量供应特斯拉自产电池；欧洲荷兰建厂，携手芬兰矿业，绑定 SKI 全球供应；深度受益，美国福特-SKI 供应链。**磷酸铁锂市场较为明朗**，CR3 份额约 50%。德方纳米拥有独家液相法技术，与大客户宁德绑定；裕能获得宁德、比亚迪等战略投资；国轩在储能和自行车领域开疆拓土。

图 26：21 年 Q1-Q3 国内正极三元材料竞争格局



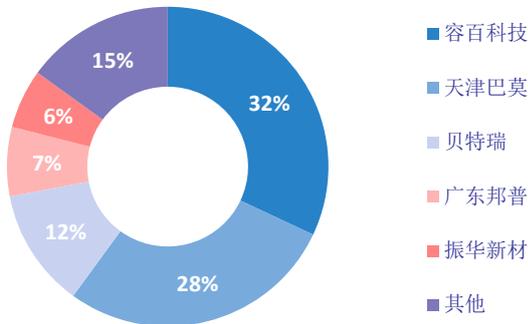
资料来源：真锂研究，中国银河证券研究院

图 27：21 年 Q1-Q3 国内正极磷酸铁锂材料竞争格局



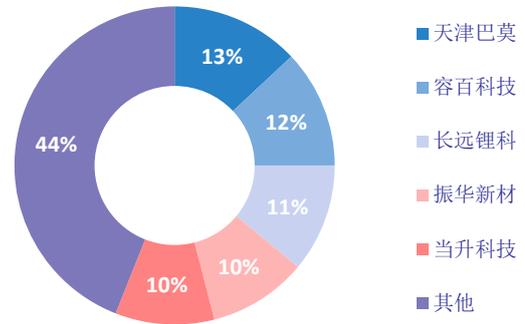
资料来源：真锂研究，中国银河证券研究院

图 28：20H1 国内高镍正极三元材料竞争格局



资料来源：鑫椴资讯，中国银河证券研究院

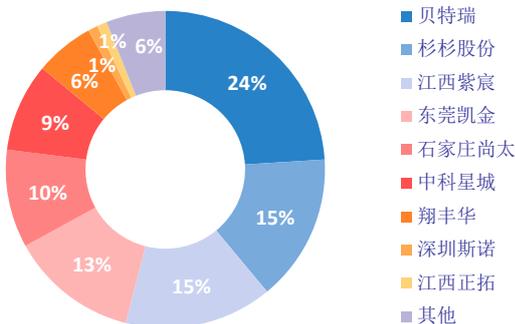
图 29：21H1 国内高镍正极三元材料竞争格局



资料来源：鑫椴资讯，中国银河证券研究院

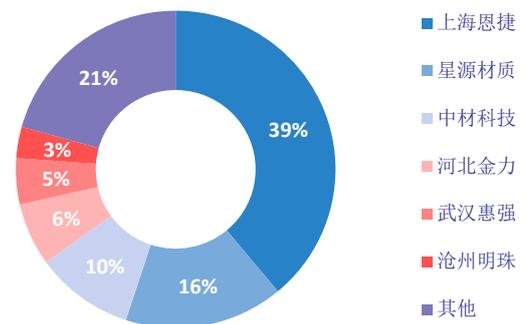
(2) 负极：竞争格局与铁锂较为相似。由于具备更好的出口能力，贝特瑞、璞泰来、杉杉稳居前三。贝特瑞未来四年将扩产 25 万吨，璞泰来 2020 年也推出 15 万吨扩产计划，同时头部企业都在不断提升石墨化自供率，相比小企业的毛利优势将进一步放大。

图 30：21 年 Q1-Q3 国内负极材料竞争格局



资料来源：鑫椴资讯，中国银河证券研究院

图 31：21 年 Q1-Q3 国内隔膜材料竞争格局

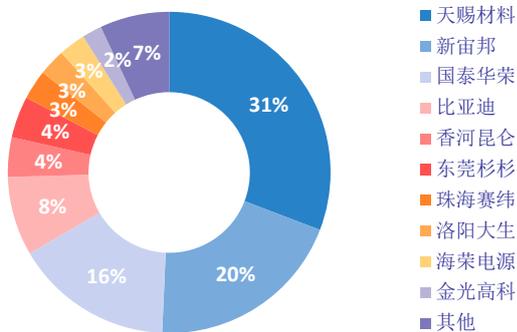


资料来源：鑫椴资讯，中国银河证券研究院

(3) 隔膜：恩捷星源，双雄争霸。龙头企业无论在技术工艺、成本控制、产线供应以及经验积累方面，都具有明显优势。2021 年恩捷与日本制钢所、宁德时代深度绑定，星源则与 LG 携手合作，二者都公布大规模扩产计划。部分中小企业处境艰难，或将逐步退出市场。

(4) 电解液：集中度高并持续提升，CR3 从 2017 年的 55% 增长到 21Q3 的 67%。受益于深度绑定龙头宁德时代以及迅速扩充满足需求，天赐的份额上升明显，2018 年仅为 22.3%，而 21 年 Q1-Q3 已接近 1/3。新宙邦中标 Northvolt 电池电解液采购项目约 1.75 亿美元，产品通过验证，配套波兰基地和荷兰基地，预计 23 年起供；与 LG 新能源子公司 LLC 签约锂离子电池电解液项目约 3.67 亿美元。

图 32: 21 年 Q1-Q3 国内电解液竞争格局



资料来源: GGII, 中国银河证券研究院

2、技术日新月异

三元 VS 铁锂

随着电池技术结构的不断创新,磷酸铁锂电池的性价比越发凸显。2021 年,多家明星车企和造车新势力推出了磷酸铁锂车型,国际品牌也纷纷试水,对磷酸铁锂电池的装机量有积极的带动作用。2021 年 10 月铁锂电池装车 8.4GWh, 占总量的 54.5%, 超过三元; 1-10 月, 累计 53.2GWh, 占比 49.5%, 铁锂与三元平分秋色。

2021 年 10 月, 特斯拉宣布将在全球范围内推出搭载磷酸铁锂电池的标准续航版 Model 3 和 Model Y, 意在降低成本提升利润水平。为此, 公司已向宁德时代预订了 45GWh 铁锂电池。但是从频繁接触镍矿供应商来看, 在三元与铁锂的选择上, 特斯拉更倾向于双线布局: 对于入门级产品和储能电站, 从性价比和使用寿命角度考量, 优先考虑磷酸铁锂电池; 对于高端产品, 续航里程是关键, 电池能量密度要高, 目前规划的是镍和锰做的无钴电池; 而皮卡、重卡需要考虑带载能力, 需要采用性能优良的高镍电池。

图 33: 特斯拉三元铁锂在不同车型的布局



资料来源: 特斯拉发布会, 中国银河证券研究院

磷酸铁锂材料本身的克容量低（小于 170mAh/g）、电压低（不足 3.5V），能量密度存在天花板（小于 200wh/kg）。而高镍多元的技术进步空间更大、续航里程上限更高，成本也将随着材料演变以及 4680 等结构升级逐渐降低，固态电池技术将从根本上解决受争议最大的安全问题。所以，我们认为高镍多元仍将是未来主流路线之一，尤其在高端乘用车领域。

4680 圆柱

2020 年 9 月，特斯拉电池日推出 4680 圆柱锂电池。2021 年 9 月，该电池的良品率已从 20% 提高到了接近 80%，预计明年具备量产可行性。相比之前的 1865 和 2170 款式，**4680 电池的优势首先体现在电池容量和生产成本**，其电芯容量是 2170 的五倍，由于电池结构件、焊接数量和电解液减少，汽车的续航里程将提升 16%，成本下降 82%。

图 34: 1865/2170/4680 电池实物图



资料来源：宁德时代发布会，中国银河证券研究院

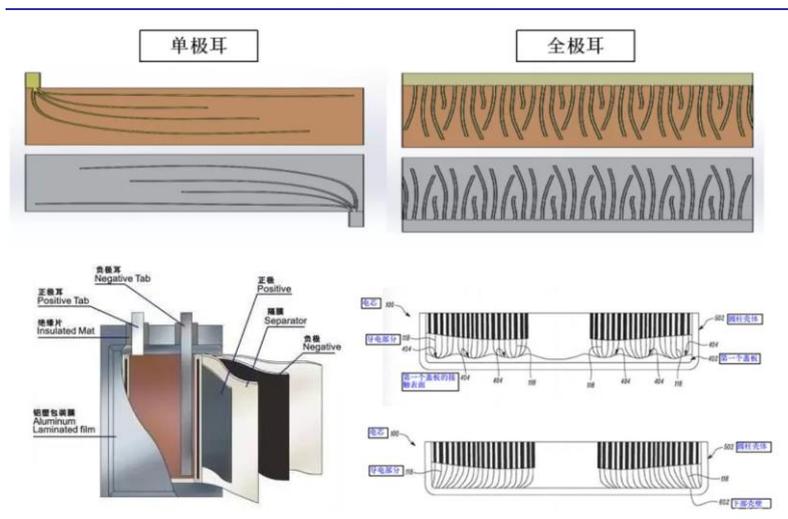
表 4: 1865/2170/4680 电池性能对比

指标	1865	2170	4680
单体容量 (Ah)	3.5	4.8	24
电池总量 (个)	7000+	4000+	960
电池直径 (mm)	16	21	46
电池高度 (mm)	65	70	80
电池能量体积密度 (Wh/L)	-	719	760
电池能量重量密度 (Wh/kg)	-	254+	285

资料来源：汽车电子设计，中国银河证券研究院

4680 电池充放电倍率大。特斯拉 4680 电芯采用全极耳/无极耳方案，即去掉从各层引出连接到一起的金属极耳，直接将电池两端改用导电材料，使其直接传输电流，接触面积更大、阻抗更小（单极耳的阻抗很难降低下来），电极倍率可提高 4-5 倍，更容易实现快充功能。

图 35: 单极耳与全极耳原理示意图与结构示意图



资料来源：高工锂电，特斯拉官网，中国银河证券研究院

散热性能优良。无极耳设计可以大幅提高电芯的散热性，使得大电流充放电的温升更小，对安全性更加敏感的三元材料更具吸引力。出于电位差考虑，4680 电池的正极采用铝箔，负极使用铜箔。与镍材料相比，铜箔适用于大容量和高倍率放电电池，电导率、散热性能都更好，但成本和工艺难度高。

新技术给行业带来新的动力，松下、LG 新能源、三星 SDI、宁德时代、亿纬锂能、比克电池等电池企业积极布局 4680 电池。三星 SDI 圆柱电池将采取镍 91 方案，LG 化学的圆柱电池将采用 NCMA 方案，松下、三星 SDI 的圆柱此前已导入了硅碳负极，三元高镍和硅碳负极体系有望受益。

钠离子电池

2021 年 7 月 29 日，宁德时代发布了第一代钠离子电池，宣称其电芯单体能量密度达到 160wh/kg，为目前全球最高水平。宁德时代规划下一代钠离子电池能量密度研发目标是 200wh/kg 以上，到 2023 年将形成钠离子电池产业链。

图 36：钠离子电池与磷酸铁锂电池性能对比



资料来源：宁德时代发布会，中国银河证券研究院

表 5：钠离子电池与磷酸铁锂、三元电池性能对比

指标	宁德钠离子电池	磷酸铁锂电池	三元电池
安全性	好	好	一般
能量密度 (Wh/kg)	160	150-220	200-300
循环次数	3000+	6000+	3000+
充电速度	常温 15min 冲 80% 电量	一般	一般
耐过放电	可放电至 0V	差	差
低温性能	90%	60%-70%	70%+

资料来源：宁德时代发布会，汽车电子设计，中国银河证券研究院

钠离子电池具有成本低、低温性能好、倍率性能好的优点。电池级碳酸锂价格 2021 年已翻倍至 10 万元/吨，而钠离子化合物稳定在 250 元/吨左右，且供给充足；钠离子电池可以在 -40°C 到 +80°C 的区间正常工作，-20°C 仍有 90% 的放电保持率；常温下充电 15 分钟电量可达 80%；系统集成效率可达 80% 以上。

但受限于能量密度和循环次数两大瓶颈，钠离子电池未来的应用场景很可能会集中在储能、低速新能源汽车等领域。目前产业化进程还处于导入期，制造成本较高。目前，格林美、鹏辉能源、中国长城、圣阳股份、翔丰华以及中科海钠（未上市）等企业均在积极对钠离子电池进行研发布局。据中科海钠统计，钠离子电池将较磷酸铁锂电池成本低约 30%-40%。2025 年后，钠离子与磷酸铁锂电池或将成为竞品，互补共存。

Structure Battery

特斯拉的 structure battery 是针对 CTC (Cell to Chassis) 的一种尝试。该设计架构没有独立的 Pack，模组、也没有独立的电池包，电池与车身结构融为一体，配合特斯拉前舱和后地板的一体压铸结构，零件数量大幅减少，相同空间里容纳更多的电芯，提高能量密度。

圆柱型外形结构更易承重，系统集成度更高，4680 电芯可以很好的和 structure battery 技术相结合。而方形电池若想使用电池组装路线，由于其灵活性较差，需要电芯长度与车宽相匹配；软包电池没有额外的结构无法承力，只能用模组的方式装载到底盘上。

图 37：特斯拉 structure battery 4680 Model Y 结构设计



资料来源：起点研究，中国银河证券研究院

图 38：特斯拉 structure battery 设计图



资料来源：汽车电子设计，中国银河证券研究院

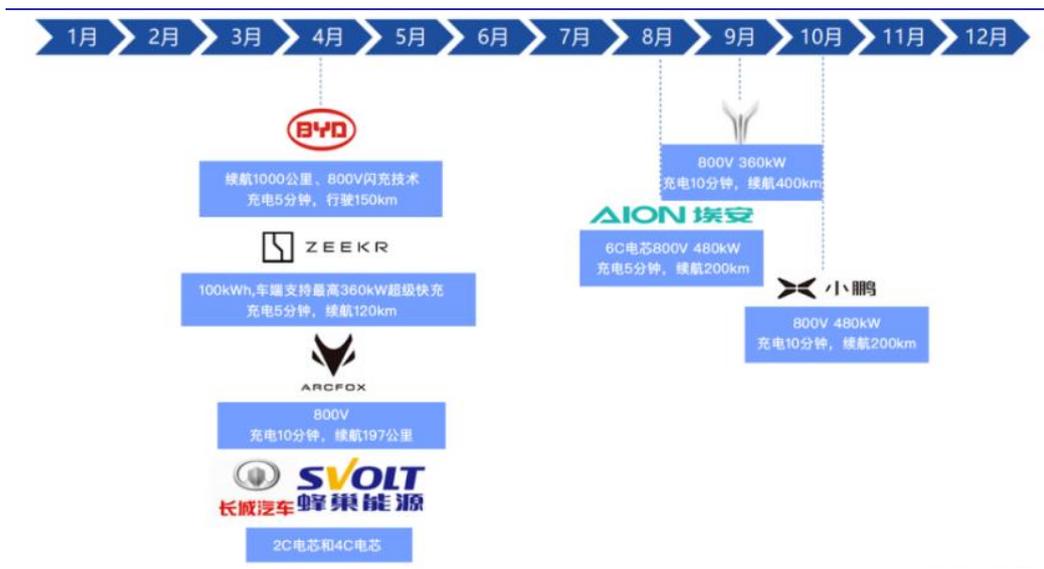
CTC

CTC 是 Cell to Chassis 的简称，可理解为 CTP（Cell to Pack）的进一步延伸，其核心在于省去模组、打包过程，将电芯直接集成到汽车底盘上，实现更高层次的集成化。

宁德时代称，将于 2025 年前后，正式推出 CTC 电池技术，2030 年实现智能化 CTC。根据董事长曾毓群介绍，公司的集成化 CTC 技术不仅会重新布置电池，还会纳入包括电机、电控、DC/DC、OBC 等动力部件，将进一步通过智能化动力域控制器优化动力分配和降低能耗。相比于传统电池包，CTP 电池技术可以使体积利用率提升 15%-20%，零件数量减少 40%，生产效率提升 50%，并大幅降低制造成本。

800V 快充

图 39：2021 年 800V 快充技术布局情况



资料来源：汽车电子设计，中国银河证券研究院

高压快充通过提升电压来提升充电功率，是解决充电难题的重要方案之一。2021年9月落地的超级快充标准最高可支持1500V充电电压和600A的充电电流，这为充电端满足高压快充需求奠定了基础。多家车企已经着手布局快充产品。目前，保时捷Taycan是第一款量产的800V架构电动车，同一个超快充阵营的欧美企业Iionity也有800V的产品规划。与此同时，比亚迪、广汽埃安、华为、极氪、极星、小鹏、岚图、理想等都在打造高压平台。

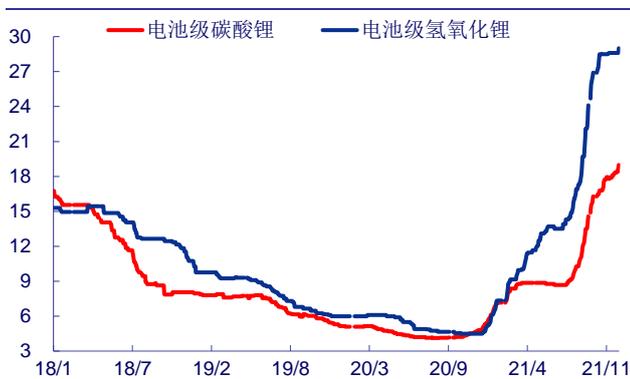
未来伴随高电压充电方案的技术持续进步与电动车充电相关零部件匹配度提升，电动车或将能够在5-10分钟充电后行驶500km，从而与传统油车3-5分钟加油实现相当的续航能力，这也将极大地提升电动车的使用便捷性。

(三) 掣肘：上游资源，终端设施

上游资源

2021年全球新能源汽车市场持续火爆，1-10月国内累计销量增速接近200%。新能源汽车销量爆增带动动力电池装车量的增长，1-10月国内动力电池累计装机量达107.5GWh，同比增长168.1%。动力电池的需求量大增导致了电池原材料的供不应求，包括电池级碳酸锂、氢氧化锂、电解镍、电解锰、钴粉等原材料价格均出现大幅上涨。以锂价为例，2021年12月3日，碳酸锂（电池级99.5%）的报价年初至今涨幅为255.9%。

图 40：锂价格走势(万元/吨)



资料来源：wind，中国银河证券研究院

图 41：钴价格走势(万元/吨)



资料来源：wind，中国银河证券研究院

图 42：镍价格走势(万元/吨)



资料来源：wind，中国银河证券研究院

图 43：锰价格走势(万元/吨)



资料来源：wind，中国银河证券研究院

降本增效是制造业永恒的主题。为应对原材料涨价控制成本，以及保障充足供应，2021年电池厂商加速布局上游矿产资源。以宁德为例，公司在锂、钴、镍资源上均有所涉猎。在国内，天宜锂业是其最稳固的上游锂矿合作企业之一（天宜母公司天华超净的控股股东同时是宁德的第三大股东）。2021年9月，在“亚洲锂都”宜春市，宁德与当地政府、矿业公司签订合作协议，将投资约135亿元建设制造基地。在海外，宁德亦频频出手，参股了多家位于北美、非洲、东南亚项目，其中最值得关注的是刚果（金）的Manono项目。Manono是目前已发现的全球储量最大、品位最高的硬岩锂矿床之一。

表 6：部分电池厂商与上游矿企的合作项目

电池厂商	上游矿企	国家	矿产	具体举措
宁德时代	天宜锂业	中国	锂	参股天宜锂业持股 25%，签订供货协议长期绑定
	宜春市矿业公司	中国	锂	与当地政府、宜春市矿业公司签署协议，利用宜春锂云母矿资源；成立全资子公司宜春时代
	Neo Lithium	加拿大	锂	投资 858 万加元收购 8% 股权
	Pilbara Minerals	澳大利亚	锂	投资 5500 万澳元持股 8.5%
	Manono	刚果（金）	锂	宁德参股公司天华时代出资 2.4 亿美元持有 24% 股份，宁德拟投入超 4 亿美元资金
	腾远钴业	中国	钴	全资控股公司“问鼎投资”的参股企业“长江晨道”间接持有约 1.2% 腾远钴业股份
	Kisanfu	刚果（金）	钴	通过控股孙公司邦普时代以 1.38 亿元入股 Kisanfu 项目
亿纬锂能	印尼镍项目	印度尼西亚	镍	与格林美、青山钢铁等公司在印尼投建 5 万吨/年硫酸镍项目
	北美镍业	加拿大	镍	投资 1500 万加元参股 25.87%
华友钴业	大华化工	中国	锂	亿纬锂能与控股股东亿纬控股合计持有 34% 的股权
	金昆仑锂业	中国	锂	以 1.40 亿元收购大华化工子公司金昆仑锂业 28.125% 股权，直接或通过大华化工间接持有金昆仑共计 40.59% 的股份
	西藏矿业	中国	锂	亿纬锂能与控股股东亿纬控股共同参与华友钴业的定增项目，共持有 1.76% 股权
比亚迪	格尔木比亚迪	中国	锂	以 2 亿元收购西藏矿业锂矿 18% 股权
	马边县磷矿资源及磷酸铁锂项目	中国	磷	成立全资子公司格尔木比亚迪锂电材料，于青海进行矿产资源开采
	青海盐湖工业	中国	锂	与青海盐湖工业、深圳市卓域成投资公司共同设立了青海盐湖比亚迪资源开发有限公司
国轩高科	宜春矿业	中国	锂	设立合资公司宜春国轩矿业有限公司，公司出资 5,100 万元，占合资公司注册资本 51%
蜂巢能源	四川能投	中国	锂	双方签署了战略合作协议，四川能投在锂矿资源、锂盐生产方面具有突出优势
中伟股份	RIGQUEZA	新加坡	镍	全资子公司中伟香港新能源与 RIGQUEZA 签署红土镍矿冶炼合资项目
LG 化学	Pilbara Minerals	澳大利亚	锂	双方在韩国合资建厂加工锂矿
	Nemaska Lithium	加拿大	锂	签订了每年供应 7000 吨氢氧化锂供货协议
	赣锋锂业	中国	锂	签订氢氧化锂和碳酸锂供货合同
	天齐锂业	中国	锂	与天齐锂业全资子公司 TLK 签订了氢氧化锂长期供货合同
SKI	Kemco	韩国	镍	投资 10 亿韩元获得 10% 股份
	天齐锂业	中国	锂	签订了氢氧化锂长期供货协议

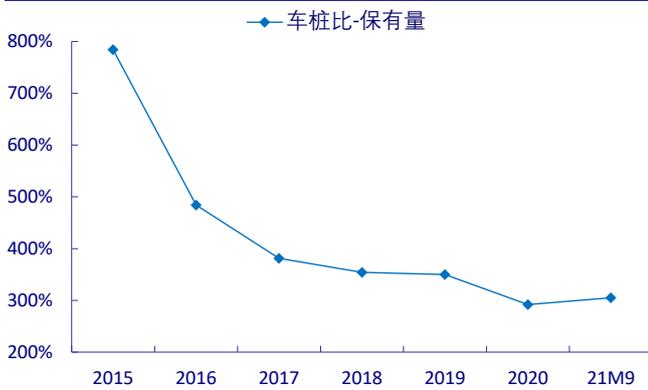
资料来源：公司公告，各公司官网，中国银河证券研究院

终端配套设施

充电桩建设仍有较大缺口。随着新能源车销量高增，充电桩建设速度未能及时跟进，车桩比水平持续下降，已由 2015 年的 7.84 降至 2021 年 9 月的 3.05，距目标 1:1 有较大差距。截至 2021 年 9 月，我国新能源汽车保有量达 678 万辆，充电基础设施总数量为 222.3 万个。

公共桩有望获得财政支持。国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》提出“加快形成适度超前、快充为主、慢充为辅的高速公路和城乡公共充电网络”，并表明“对作为公共设施的充电桩建设给予财政支持”。

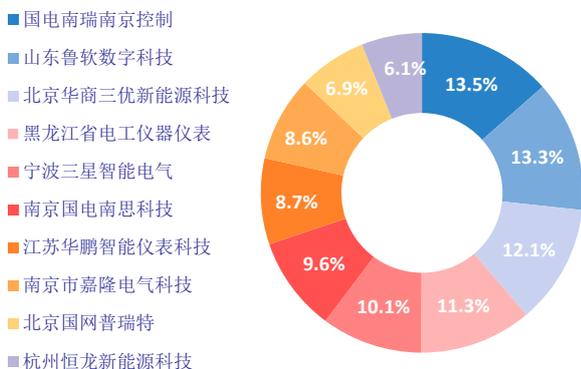
图 44：2015-2021 年国内车桩比



资料来源：中国充电联盟，中国银河证券研究院

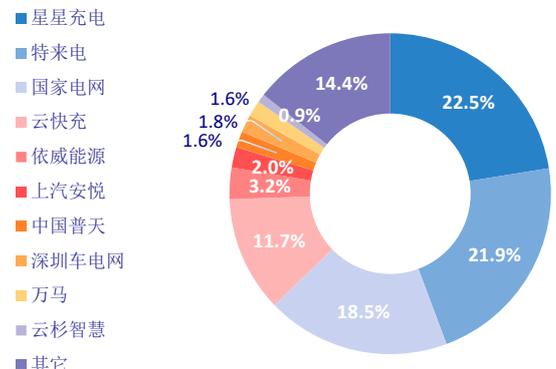
设备环节竞争格局变化较大，运营环节相对稳定。(1) 设备：据国网招标统计，2021 年充电设备投标报价合计 1.087 亿元，市场较为分散。去年与今年同时中标的企业仅有南瑞、国电、华商和三星。(2) 运营：虽然随着新能源车续航里程增加，对充电桩功率、质量、布局等要求提高，但是行业龙头地位相对稳定。据中国充电联盟统计，截至 2021 年 10 月，我国公共充电桩保有量共 106.2 万台，其中，星星充电拥有 23.86 万台，CR4 达 74.6%。

图 45：2021 年国网充电桩中标占比情况



资料来源：国家电网电子商务平台，中国银河证券研究院

图 46：运营商充电桩份额（截止 2021 年 10 月）



资料来源：中国充电联盟，中国银河证券研究院

特斯拉大力建设充电桩，加速推广极速补能服务。2021 年，特斯拉在全球范围内安装超级充电站超过 3200 座、超级充电桩超过 2.9 万桩，在中国大陆开放使用的充电站已超 990 座。其 V3 充电桩可使部分车型最快 15 分钟可补能 250 公里的续航里程。十一期间，中国地区超过 25 万车主选择在特斯拉充电网络补能，充电量较平时增长 29%。

换电是充电的重要补充。电池租用服务 BaaS 提供了车电分离、电池租用、可充可换可升级的全面服务，私人车换电市场起步。目前换电服务依然处于发展初期，据公安部最新统计，截至今年 3 月末，全国新能源汽车保有量 551 万辆，其中纯电动汽车 449 万辆，采用换电模式的电动汽车约有 10 万辆，仅占国内电动汽车 2.2% 的比重。

图 47：换电技术的应用实践



北汽出租车-底盘换电

蔚来私人乘用车-底盘换电

时空电动分时租赁-侧方换电

力帆盼达分时租赁-分箱换电

资料来源：中国电动汽车充电基础设施促进联盟，中国银河证券研究院

车企思路各不同。蔚来是使用换电模式最坚决的车企，旗下多款车型都具备在换电站快速换电的能力；特斯拉则持续奉行以充电为主的路线。近年来也有一些车企采用两条腿走路的方式：在一些主力车型上采用充电模式，特定的车型则采用换电模式，例如红旗 EQM5、比亚迪 D1 等，2020 年 10 月吉利汽车通过旗下的电动汽车品牌-枫叶 80V 首次涉足换电业务。

蔚来换电先行。截止 10 月底，蔚来的全国换电站已达 598 座，累计为用户提供换电服务超 400 万次。其第一代换电站配备 5 块电池，单次换电时间约 8 分钟，每天最高可完成 120 次换电。2021 年 4 月首座第二代换电站正式投运，配备 13 块电池，换电过程缩短至 3-5 分钟，每天最高可完成 312 次换电。第二代换电站采用全仓恒温 22℃水冷系统，确保站内电池充电速度和安全不受气温影响；换电平台旁驻足底部空间增加回收电池缓存仓，成倍缩短传送时间。

图 48：蔚来第二代换电站



资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

图 49：吉利换电展示



资料来源：吉利汽车官网，中国银河证券研究院

吉利实现高效换电。截止 9 月底，吉利的易易唤能投入运营的换电站不超过 500 座，主

要面向出租车、网约车用户，可兼容轴距在 2.7m-3.1m 之间的不同车型，主要服务于力帆枫叶 80V，后续还会增加枫叶 60S（出租车）、80X（公务车）等车型。官网披露，其换电时长约 90 秒，时间缩短不少。

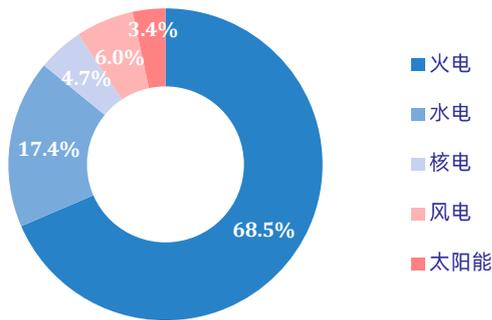
兼容问题。目前国内换电主要由各车企独自布局，由于采用的换电技术路线不同，所更换的电池规格通用性方面也存在差异，短期内难以实现电池互换，严重制约了换电发展。亟需国家级政策出台以统一车用电池更换标准、电池包尺寸及物理接口规格互容，从而使不同车型可以共享换电服务。

成本问题。换电站建设、运营成本相比充电站高，产权结构复杂，短期难以形成可以广泛推广的商业模式。据估计，蔚来第一代换电站成本约 300 万元，第二代量产后可降至 150 万元左右。成本降低有助于推动换电产业发展。

二、新能源：价格与容量的博弈

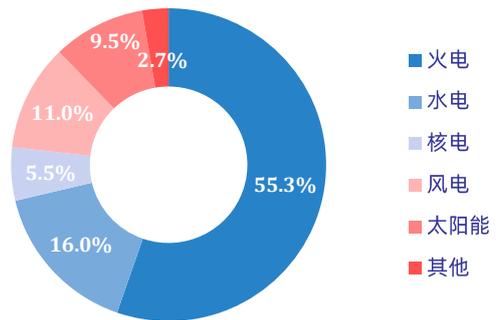
“双碳”目标为可再生能源提供长期确定性指引。2020年9月，在联合国大会上，我国提出CO₂排放力争于2030年前达到峰值，2060年前实现碳中和。2020年12月，在气候雄心峰会上，我国宣布到2030年单位生产总值CO₂排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上。

图 50：2020 年我国各类发电量组成



资料来源：统计局，中国银河证券研究院

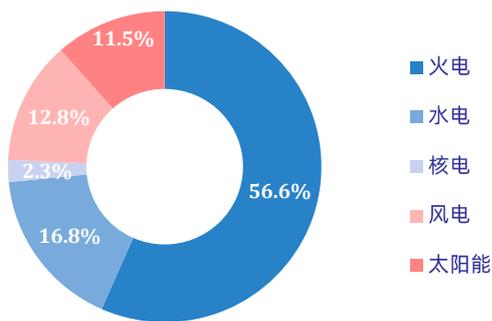
图 51：2025 年我国各类发电量组成



资料来源：国网全球能源互联网发展合作组织，中国银河证券研究院

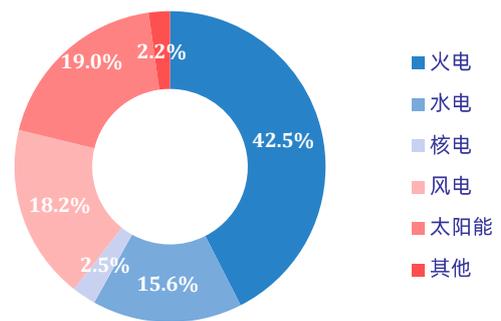
发电侧清洁化率持续提升。国网研究院乐观预计 2025 年我国发电量将达 9.3 万亿 Kwh，十四五期间复合增速达 4.4%，其中太阳能和风电发电量分别占 9.5% 和 11%；2025 年装机容量达 29.5 亿千瓦，复合增速 6%，其中太阳能和风电装机容量分别占 19% 和 18.2%。

图 52：2020 年我国各类装机累计容量组成



资料来源：wind，中国银河证券研究院

图 53：2025 年我国各类装机累计容量组成



资料来源：《BP 世界能源统计年鉴 2018》，中国银河证券研究院

国家发改委能源研究所按照 2030 年我国非化石能源占比达到 25% 以上测算，预期风光电量合计占比不低于 23.4%，非水可再生能源电力年均等额增长约 1.25-1.3 个 pct，2021-2030 年风光年新增装机约 100-125GW，2025 年/2030 年风电和太阳能发电累计装机容量将超过 1000GW/1600GW。

表 7：2021 年可再生能源电力消纳责任权重和 2022-2030 年预期目标建议

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
全国非化石一次能源消费占比 (%)	16.6	17.3	18.5	19.8	20.8	21.6	22.7	23.9	25.0	26.0
风电光伏消纳责任权重 (%)	11.1	12.4	13.8	15.2	16.5	17.9	19.3	20.7	22.0	23.4

资料来源：国家发改委能源研究所，中国银河证券研究院

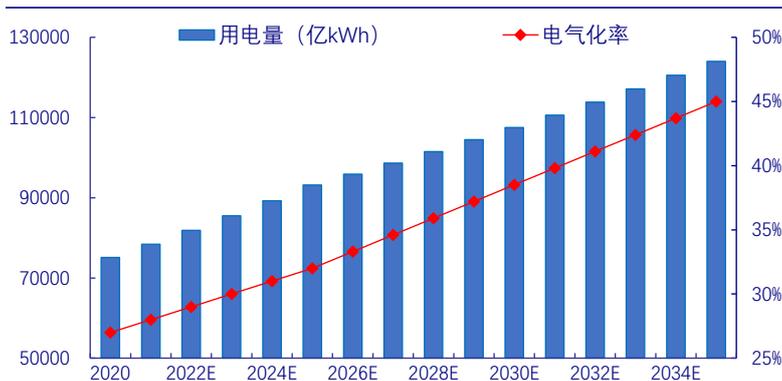
假设 2025 年风光发电量占比 57%/43%、风光利用小时数 2070 小时/1360 小时，以国网研究院的预测数据（十四五期间发电量复合增速 4.4%，2025 年风光发电量占总量 20.5%）作为基准，我们对于十四五期间的风光新增装机进行了敏感性分析。我们预计**光伏年均新增装机约 65-77GW，风电年均新增装机约 44-55GW。**

表 8：十四五期间年均新增光伏及风电装机预测

光伏年均新增 (GW)						风电年均新增 (GW)					
风光占比/发电量增速	3.5%	4%	4.4%	5%	5.5%	风光占比/发电量增速	3.5%	4%	4.4%	5%	5.5%
19.5%	59	62	64	68	70	19.5%	39	42	44	47	49
20%	62	65	67	71	74	20%	42	44	46	49	52
20.5%	65	68	70	74	77	20.5%	44	47	49	52	55
21%	68	71	73	77	80	21%	47	49	51	55	57
21.5%	71	74	76	80	83	21.5%	49	52	54	57	60

资料来源：国网研究院，中国银河证券研究院

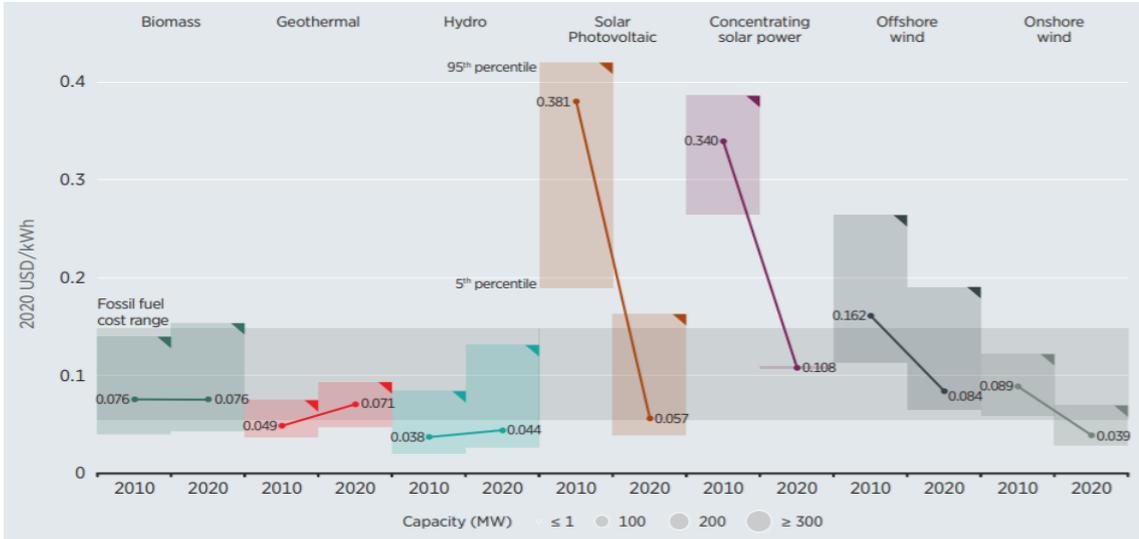
用电侧电气化提升空间大。2020 年我国电气化率（电能占终端能源消费比重）仅 27%，根据国网预测 2021 年有望达到 28%。长期来看，工业、交通、建筑等行业将持续拓展电能替代的广度和深度，国网预计 2025、2035 年我国电气化率有望提升至 32%、45%。

图 54：2020-2030 中国用电量及电气化率预测


资料来源：中电联，国家能源局，国家电网，中国银河证券研究院

风光成本持续下探。IRENA 发布的《2021 年世界能源转型展望报告》提出，陆风低于、光伏持平燃煤成本下限：2020 年全球陆风和海风的 LCOE 成本 0.039/0.084 美元/kWh，较 2010 年下降 56%/48%；光伏 0.057 美元/kWh，十年下降 85%。

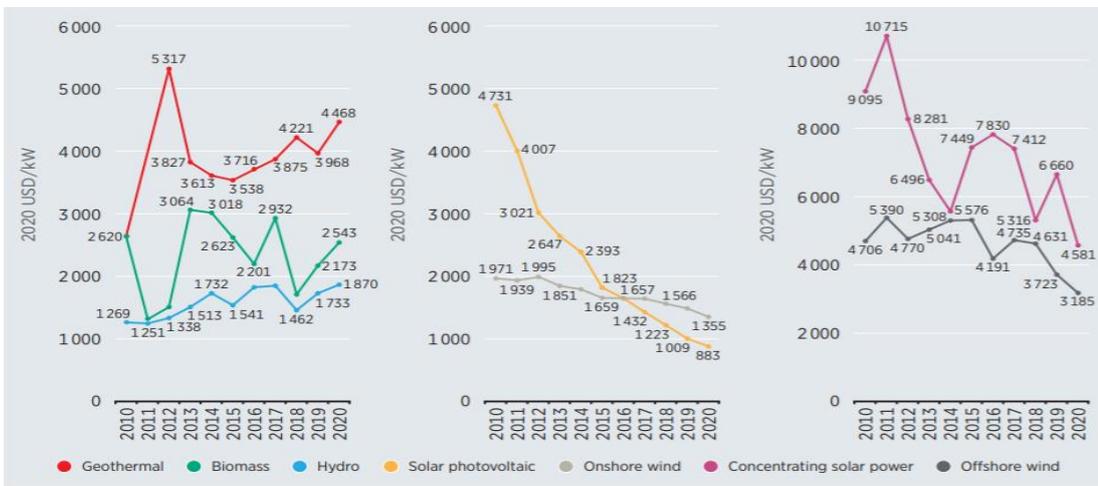
图 55：不同可再生能源发电类型的大型电站 LCOE（全球加权平均）



资料来源：IRENA，中国银河证券研究院

光伏和陆风的安装成本持续下探。2020 年陆风和海风的安装成本 1,355 美元/kw 和 3,185 美元/kw，较 2010 年下降 31% 和 32%；光伏 883 美元/kw，十年下降 81%。

图 56：不同可再生能源发电类型的安装成本



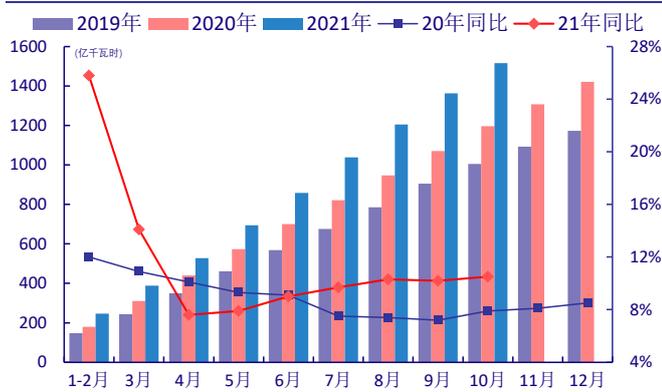
资料来源：IRENA，中国银河证券研究院

（一）光伏：需求确定性强，拥抱降价周期

1、中国：增长确定性强

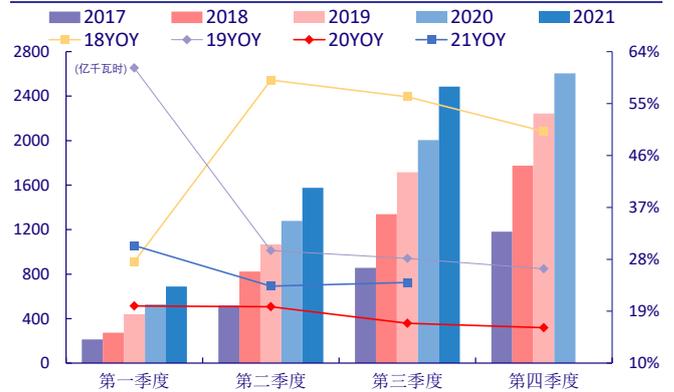
光伏发电量平稳增长。据国家能源局统计，2021 年 1-9 月，全国光伏累计发电量 2486 亿千瓦时，较 2020 年/2019 年分别同比增长 23.99%/44.96%，两年平均增长 20.4%。一季度受益于低基数同比增幅较大，二三季度有所回落。统计局数据显示，全国光伏累计发电量 2021 年 1-10 月较 2020 年/2019 年分别同比增长 10.5%/50.9%，两年平均增长 9.2%。

图 57：我国太阳能月度累计发电量（规模以上工业生产）



资料来源：国家统计局，中国银河证券研究院

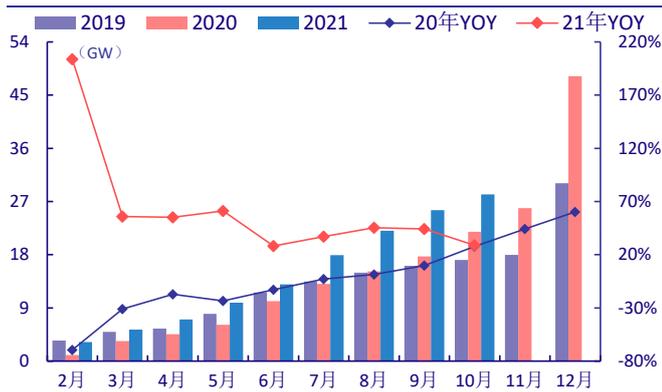
图 58：我国光伏月度累计发电量



资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

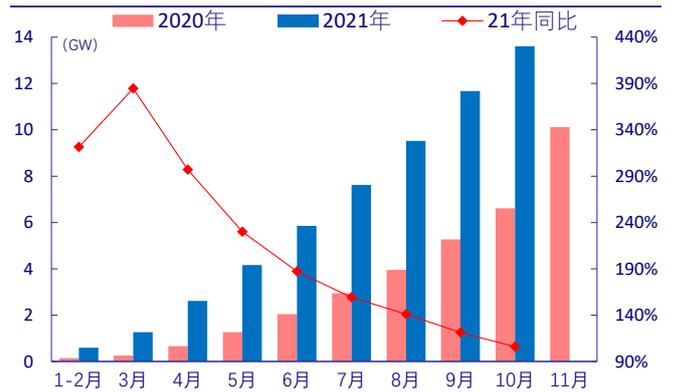
光伏装机实现较快增长。据国家能源局统计，2021 年 1-10 月，全国光伏累计新增装机量达到 29.31GW，较 2020 年/2019 年分别同比增长 34%/71%，两年平均增长 30.8%。

图 59：我国光伏月度累计新增装机量



资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

图 60：户用光伏月度累计新增装机量

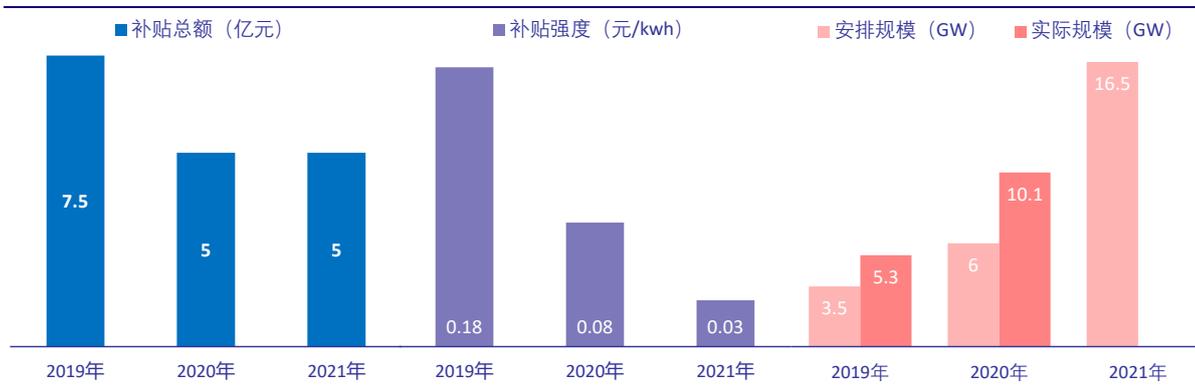


资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

户用市场

根据国家能源局发布的《关于 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》以及发改委发布的《关于 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知》，2021 年户用分布式光伏补贴总额为 5 亿元；补贴电价为 3 分/千瓦时，折合装机规模超过 16GW。今年可能是享有国补的最后一年，户用光伏掀起了抢装热潮。国家能源局统计，截至 2021 年 10 月底，全国累计纳入 2021 年国补的户用光伏装机为 13.61GW，相较去年增长 105.9%。

户用光伏市场乘“整县推进”东风，2021 年 6 月，国家能源局发布《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》，明确提出开展整县推进屋顶分布式光伏（BIPV）建设工作。10 月，国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》。方案中强调，坚持集中式与分布式并举，推广光伏发电与建筑一体化应用。到 2025 年，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%。目前全国有 676 个县级地区参与试点，预计单县规模 200-300MW，整县推进总量约 170GW，对应市场规模超过 5 千亿。

图 61：近年来户用光伏补贴政策以及装机规模


资料来源：国家发改委能源研究所，中国银河证券研究院

风光大基地

大力发展大型风电光伏基地。2021年3月，十四五规划纲要提出，重点发展九大清洁能源基地及四大海上风电基地。10月12日，习近平主席在《生物多样性公约》峰会中提出，我国将在沙漠、戈壁、荒漠地区加快规划建设大型风电光伏基地项目。国家能源局表示将对大型风电光伏基地按月调度，及时掌握基地建设进展，督促推动基地建设，确保按时建成。

我国第一批 100GW 风光大基地项目已有序开工，开工数量达到 21 个，建设规模超 55.14GW，覆盖青海、甘肃、内蒙古等 13 个省自治区。10月15日，甘肃省举行新能源项目集中开工仪式，开工规模达到 12.85GW。同日，青海省大基地项目也集中开工建设，总装机容量达 10.90GW，总投资逾 650 亿元。**风光大基地是我国新型电力系统的重要组成部分。**

表 9：大型风电光伏基地项目梳理

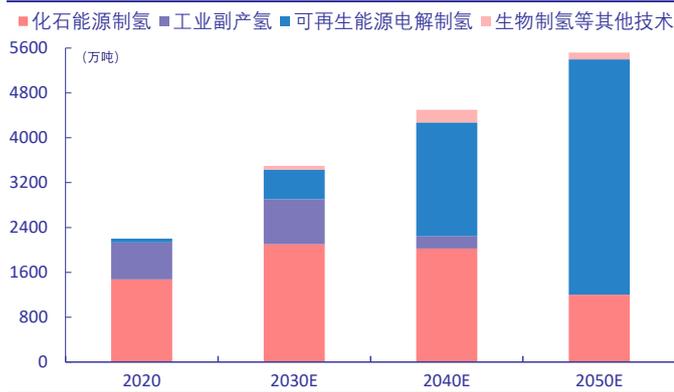
省份	主体投资单位	基地名称	投资额 (亿)	规模(GW)
已经开工				
青海	三峡能源等	青海海南、海西新能源基地	650 (2.1GW)	10.9
甘肃	三峡能源等	甘肃省新能源基地项目	待定	12.85
内蒙古	大唐集团	内蒙古托克托 200 万千瓦外送项目	120	2
内蒙古	亿利洁能、三峡能源	蒙西基地库布其 200 万千瓦光伏治沙项目	120	2
宁夏	国能宁夏电力公司	国能宁夏电力公司 200 万千瓦光伏项目	>100	2
山东	山东海化	鲁北盐碱滩涂地千万千瓦风光储一体化基地	一期 13.9	2
广西	安能集团	横州 260 万千瓦风光储一体化大型基地示范项目	128	2.6
陕西	国能锦界	国家能源集团陕西 1.4GW 风光基地项目	95	1.4
陕西	-	延安市四季度重点项目	218	1.8
云南	-	云南省丽江市“新能源+绿氢”项目	200	2.8
云南	-	金沙江下游大型风电光伏基地	130	2.7
安徽	中国能建、三峡能源	安徽阜阳南部 120 万千瓦风光电项目	-	1.2
山西	三峡能源	山西省晋中市昔阳 300 万千瓦风光储一体化新能源基地项目	-	3
			合计	47.25
完成项目分配				
内蒙古	国电电力、远景能源	蒙西鄂尔多斯外送项目风电光伏基地	-	3.4
吉林	国家电力、中国广核、大唐集团	鲁固直流吉西白城外送项目	-	1.4
陕西	中能建、中核、华能	陕武直流一期外送新能源项目	-	6
陕西	大唐集团	渭南市新能源基地项目	-	3.53
陕西	国华锦界、德源府谷	神府-河北南网特高压通道配套新能源项目	-	3
			合计	17.33

资料来源：中国电力网，光伏网，中国银河证券研究院

光伏制氢

虽然化石能源制氢（“灰氢”）成本低廉，目前占据主导地位，但是二氧化碳的大量排放与“双碳”目标背道而驰。而可再生能源电解水制氢（“绿氢”）具有绿色环保、生产灵活、纯度高等优势。长期来看，绿氢占比有望大幅提升。《中国氢能源及燃料电池产业白皮书》预测，2020-2030年间绿氢比例将从3%上升至15%；2050年，我国氢气需求量将接近6000万吨，在终端能源体系中占比10%，其中绿氢比例进一步增长到70%。

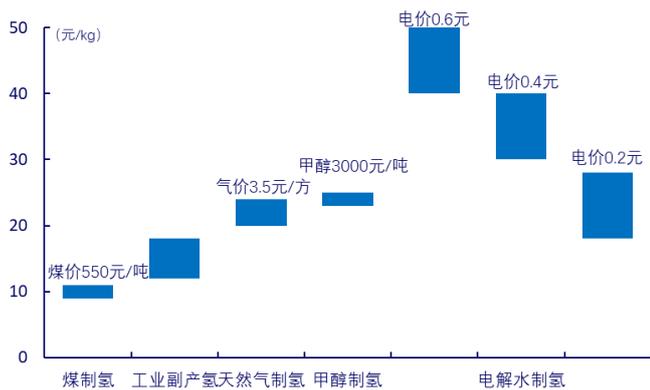
图 62：中国氢气供给结构预测



资料来源：《中国氢能源及燃料电池产业白皮书》，中国银河证券研究院

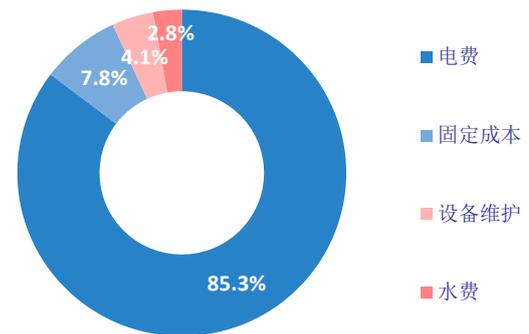
电解水制氢的经济性主要取决于电费。以目前主流的碱性电解水为例，制氢效率约5度/m³，电费成本约占85%，因此其经济性受电价影响较大。如果按照平均工业电价0.6元/度计算，产氢成本约40-50元/kg，明显偏高；当电价低于0.3元时，制氢成本与其他工艺路线大体相当。

图 63：主要制氢方法成本对比



资料来源：《财经》，中国银河证券研究院

图 64：电解水制氢成本构成



资料来源：北极星太阳能光伏网，中国银河证券研究院

目前全国大部分地区的光伏度电成本在0.3-0.4元，青海等优质资源地区已降至0.2元。总体而言，光伏制氢是最具潜力的电解水制氢方式之一。隆基股份、阳光电源、中国石化、宝丰能源等相关龙头企业已纷纷布局，从技术研发、工程建设、商业模式等多方面展开探索。

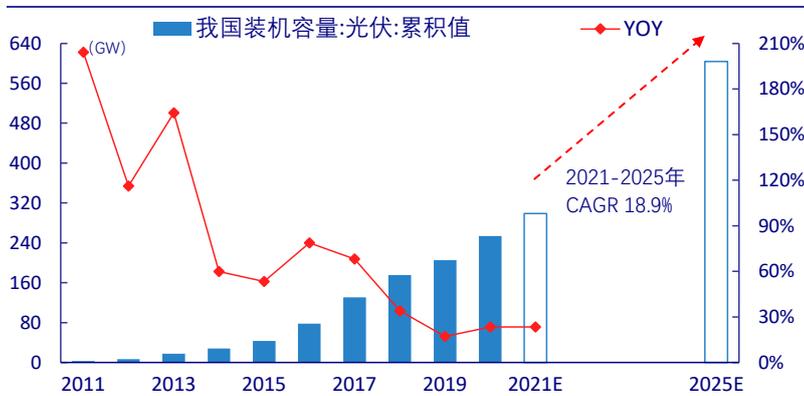
表 10: 跨界龙头企业光伏制氢布局规划 (不完全统计)

企业	布局内容	优势
隆基股份	技术研发: 2018 年开始布局, 在制氢领域形成技术积累; 2021 年 6 月与同济大学签署合作协议共建氢能联合实验室, 展开绿氢技术研发; 商业合作: 2021 年与中国石化、明阳智能、无锡高新区政府、同济大学等签订合作协议, 布局光伏制氢、氢能设备、风光储氢一体化等项目。其中, 新疆库车绿氢示范项目已与 11 月 30 日启动。	光伏龙头的优势: 1) 光伏发电和电解水制氢技术结合。 隆基和阳光的制氢设备配套 DC-DC (直流转换), 直接适用于光伏直流电; 2) 熟悉光伏行业, 新建电站项目推进速度快。 新建光伏制氢项目或者在现有的光伏电站配套制氢设备; 3) 先发优势。 隆基和阳光较早开始研究光伏制氢, 形成技术积累。
天合光能	技术研发: 2017 年起开展氢能领域研发; 商业合作: 2021 年 6 月与中石化签约, 将围绕加油站转型、绿电制氢、光伏材料供应及研发展开合作。	
协鑫集团	商业合作: 2021 年 6 月分别与西门子、东芝、中船派瑞、国家电投集团签署合作协议, 聚焦可再生能源制氢以及绿氢在工业、能源和交通领域的多场景应用展开多项合作。	
阳光电源	技术研发: 2019 年与中科院大连化学物理研究所合作研发制氢设备、制氢系统优化等, 建有专门的氢能事业部、PEM 电解制氢技术联合实验室、国内最大的 5MW 电解水制氢系统测试平台, 拥有专项专利; 商业合作: 2020 年与吉林白城市、山西运城城市签订合作协议, 布局光伏制氢、清洁能源消纳示范基地等项目; 2021 年 9 月与京能集团签订合作协议, 将在光伏、风电、氢能、储能等领域进一步深化合作。	
中国石化	工程建设: 2021 年 2 月, 启动新疆库车 1GW 光伏制氢项目规划工作。预计年产氢气 2 万吨, 建成后将成为全球最大的绿氢生产项目。	石化龙头的优势: 1) 经济效益高。 光伏制氢应用于宝丰能源煤制甲醇项目可增产 40 万吨甲醇; 2) 降低碳排放。
宝丰能源	工程建设: 2021 年 4 月, 国家级太阳能电解水制氢综合示范项目正式投产, 包括 200MW 光伏发电装置和每小时 2 万标方的电解水制氢装置。	

资料来源: 公司公告, 中国银河证券研究院

装机预测

预计 2021 年我国光伏新增装机将达到 40-50GW。中电联预期 2021 年全社会用电量增速约 10%-11%，2021 年底全国发电装机容量将达到 23.7 亿千瓦，同比增长约 7.7%。其中，非化石能源发电装机容量达到 11.2 亿千瓦左右，占总装机容量比重上升至 47.3%，比 2020 年底提高 2.5 个百分点左右，非化石能源发电装机规模及比重预计将首次超过煤电。

图 65: 中国光伏累计装机


资料来源: 国家能源局, 中国银河证券研究院

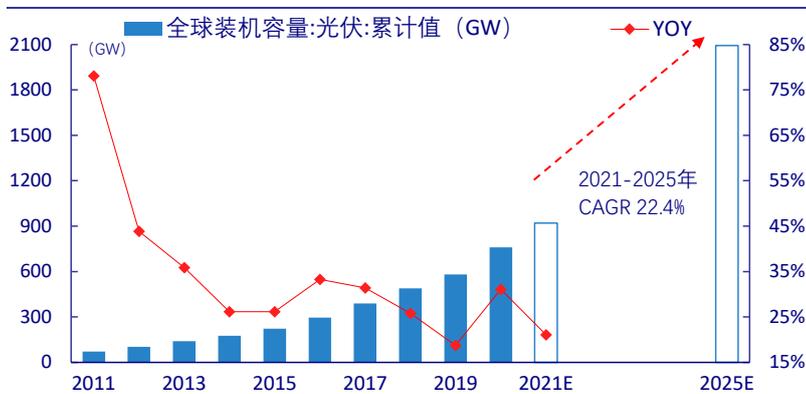
2、全球

在“碳中和”共识达成以及成本不断下移的大背景下, 全球光伏已经迎来新一轮增长高峰期, 美国有望成为增量市场的主力军。2021 年 11 月, 美国众议院通过《重建美好法案》4500 亿美元支持清洁能源发展, 其中包括将太阳能投资税收抵免 (ITC) 延长 10 年, 大力支持国内光伏制造, 自 2006 年实施以来, 已帮助美国光伏装机增长了 10 倍以上。此外, 《美国太阳能制造法案》(SEMA) 列入法案, 为光伏产品制造提供税收抵免。

在保守情景下, 我们预测 2021 年全球新增规模将达到 150-170GW。据光伏协会预测, 2025

年全球光伏新增装机将达到 270-330GW；取中位数，截止 2025 年底，全球光伏累计装机将接近 2100GW，5 年复合增速达到 22.4%。

图 66：全球光伏累计装机



资料来源：BNEF，中国银河证券研究院

3、产能过剩逐步显现

多晶硅行业的扩产计划已经从基于匹配终端需求，转向跟随光伏产能扩张。据中国有色金属硅业分会统计，2021 年我国多晶硅产量约 48 万吨，同比增长 21.2%；总供应量约 58 万吨（折合光伏产量约 160GW），同比增长 16.9%。2022 年国内产量约增长 45.8%，总供应量 82 万吨（折合光伏产量约 290GW）增长 41.4%。**2021 年-2022 年多晶硅供需呈现紧平衡状态。**

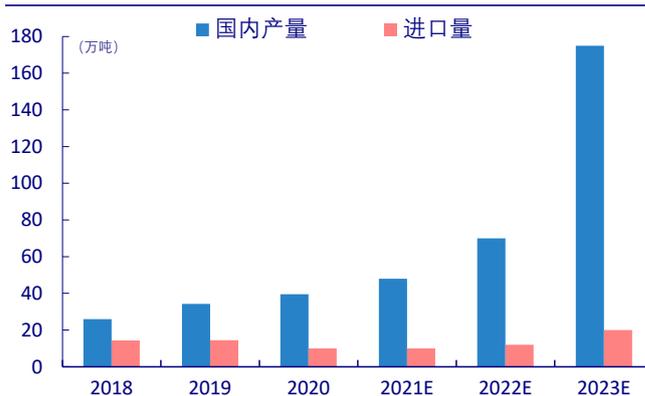
硅业分会预计，2022 年四季度进入多晶硅密集投产期，叠加新进入者，**2023 年或将开始面临供应过剩问题。**预计 2023 年国内产量 175 万吨，同比增长 150%；总供应量 195 万吨，同比增长 138%。

图 67：我国多晶硅产量



资料来源：CPIA，中国银河证券研究院

图 68：国内市场硅料供应量



资料来源：硅业协会，中国银河证券研究院

龙头扩产。全球 8 家硅料头部企业中，只有瓦克没有公布 2021-2022 年扩产计划。以通威、协鑫为首，扩产规模达到 10 万吨级别。根据各公司规划，预计 2021 年/2022 年 8 家企业的总产能将分别增长 20.6%/79.7%。另外，有 4 家新进入者。硅业分会预计，新产能的投资成本约 7 亿元/万吨，主要集中在 0.15 元/度电的低电价地区，电耗约 45 度/公斤。

表 11: 硅料企业扩产计划 (万吨)

企业	扩产计划	20 年底	21 年底	22 年底
协鑫	江苏徐州: 老产能 4 万吨; 颗粒硅产能 1 万吨, 21Q4 投产 2 万吨, 22 年扩 2 万吨, 颗粒硅规划 10 万吨; 新疆准东: 4 万吨扩到 6 万吨 (3 月已投 1.2 万吨); 四川乐山: 颗粒硅开工 4 万吨, 预计 22Q4 投产, 23 年计划 6 万吨; 内蒙包头: 颗粒硅规划 30 万吨;	9.4	13.4	18.6
通威	四川乐山: 老产能 2 万吨; 新产能 4 万吨, 产 5 万吨 21Q4 投产; 21 年 6 月宣布新扩产计划 20 万吨, 一期 10 万吨, 计划 2022 年 12 月底前投产; 内蒙包头: 4 万吨, 扩产 5 万吨 22Q2 投产; 云南保山: 新建 5 万吨, 21Q4 投产;	8	18	33
新特	新疆乌市: 7.2 万吨, 21Q4 增到 8.5 万吨, 新增 1.3 万吨*; 22Q2 增 2 万吨; 内蒙包头: 规划 20 万吨, 已开工 10 万吨, 22Q4 前投产;	8	9.3	21.3
大全	新疆石河子: 21 年底 8 万吨, 22Q3 投产 4 万吨; 23 年扩产 6 万吨;	7	8	12
东方希望	新疆准东: 现有 7 万吨, 三阶段 5 万吨 21Q4 投产*; 宁夏石嘴山: 规划 25 万吨, 筹备推进阶段, 22 年、23 年投产;	8	13	14
亚洲硅业	青海西宁: 现有 2 万吨, 21 年略超产; 扩产 3 万吨进展顺利, 预计 22Q2 投产;	2	2	5
韩国 OCI	韩国基地: 4.5 万吨已经停产, 计划拆除; 马来西亚: 现有 3 万吨, 计划扩产 6.5 万吨, 预计 22Q4 投产;	7.9	7.9	14.4
德国瓦克	德国慕尼黑: 博格豪森工厂, 农特里茨, 美国田纳西州查尔斯顿	8	8	8
	合计	58.3	70.3	126.3
青海丽豪	总投资 180 亿, 分三期建设, 年产 20 万吨。一期投资 45 亿, 已于 21 年 7 月动工, 22 年 12 月前建成投产;			
新疆晶诺	5 月 2*5 万吨环评公示。6 月底一期 5 万吨开工仪式;			
宝丰银川	21 年 6 月媒体报道, 宝丰能源在银川建设 60 万吨多晶硅, 一期 30 万吨已经动工;			
江苏润阳 & 宁夏石嘴山	21 年 6 月, 江苏润阳与宁夏石嘴山政府签订投资协议, 投资 130 亿, 年产 10 万吨多晶硅、5GW 高效电池。			

数据来源: solarzoom, 公司公告, 中国银河证券研究院 (*目前尚未投产)

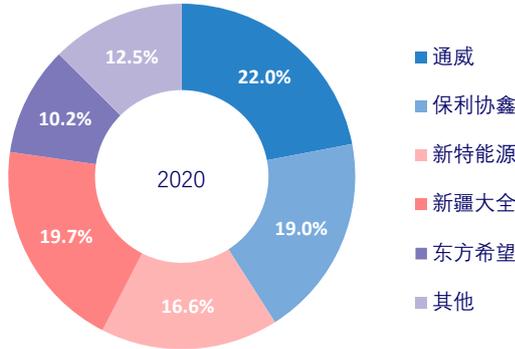
图 69: 2022 年我国多晶硅产业布局



资料来源: 硅业分会, 中国银河证券研究院 (红字为颗粒料)

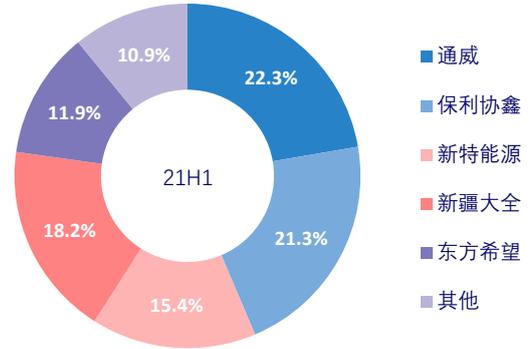
市场集中度提升。2021 上半年国内 CR5 多晶硅厂商市占率提升至 90.2%，增加了 1.6 个百分点。其中，受益于 3 月 1.2 万吨新产能投产，协鑫增加了 2.3 个百分点；通威股份基本不变；新特能源、新疆大全略有下滑。

图 70：2020 年我国硅料行业竞争格局



资料来源：CPIA，中国银河证券研究院

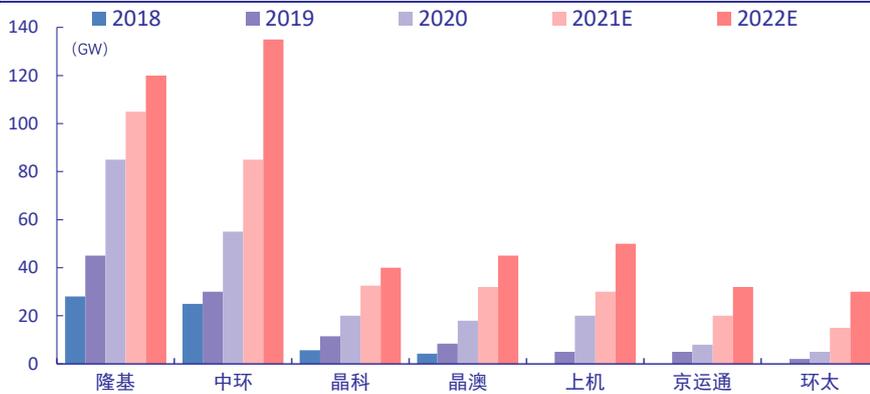
图 71：2021 年上半年我国硅料行业竞争格局



资料来源：CPIA，中国银河证券研究院（东方希望为估算产量）

硅片环节，隆基中环双寡头。产业较强的盈利能力吸引了京运通、上机数控、高景、双良等新进入者。根据公司公告，预计隆基 2021 年底单晶硅片产能将达到 105GW，中环 85GW，两者差距进一步缩小。据 Solarzoom 预计，2021 年底单晶硅片产能将达到 408GW，同比增长 70%，多晶硅片产能约 51.3GW；2022 年单晶硅片 602.3GW，同比增长 47.5%。行业竞争愈发激烈。为保障原料供应，隆基、中环、晶澳等 9 大企业已经签订超 245 万吨硅料长单。

图 72：主要单晶硅片厂商产能扩张情况



资料来源：solarzoom，中国银河证券研究院

表 12：硅片企业扩产计划

公司	扩产计划	20 年底	21 年底	22 年底
隆基	20 年 4 月，银川年产 15GW 单晶硅棒和硅片项目投产，楚雄（三期）年产 20GW 单晶硅片项目开工； 20 年 11 月，曲靖（一期）年产 10GW 单晶硅棒和硅片项目投产，预计 21 年 Q1 投产； 20 年 9 月曲靖（二期）年产 20GW 单晶硅棒和硅片建设项目开工，预计 21 年 Q4 投产； 21 年 3 月，丽江市隆基三期年产 10GW 高效单晶硅棒项目开工，预计 21 年 Q4 投产；	85	105	120
中环	19 年 3 月，中环五期 20GW 单晶硅项目开工，预计 21 年 Q2 投产 5GW，Q4 投产 15GW； 20 年 5 月，中环天津 DW 智慧工厂年产 25GW 项目投产，21 年 Q1 达产； 21 年 2 月，50GW（G12）太阳能级单晶硅材料智能工厂（宁夏中环六期项目）签约落地，3 月正式开工，预计 2021 年底前开始投产，2022 年底全部投产 21 年 2 月，内蒙中环光伏二期 G12 太阳能电池用超薄硅单晶金钢线智切片 25GW，预计 21 四季度投产；	55	85	135

晶科	20年11月,四川晶科能源单晶2.5期项目点火投产; 20年12月,四川晶科三期5GW拉棒、切方暨10GW切片项目开工,预计2021年7月底达产; 21年2月,晶科与通威签署《战略合作协议》,共同投资年产15GW硅片项目	20	32.5	40
晶澳	20年8月,曲靖二期年产20GW单晶拉棒及切片项目签约落地,2020年11月开工,预计21年Q4投产12GW,23年项目完工; 20年12月,包头三期20GW拉晶、20GW切片项目签约落地,预计2023年完成。 21年2月,包头三期20GW拉晶、20GW切片项目签约落地,预计两年内完成; 21年3月,包头三期20GW拉晶、20GW切片项目签约落地,预计21年Q4完成 21年8月,曲靖计划投资新建20GW单晶硅棒和20GW单晶硅片生产线和N型高效太阳能电池研发中试项目,建设周期暂定2年,拟于建设期第2年开始逐步投产。	18	32	45
上机	20年6月年产8GW单晶硅拉晶项目开工,预计21年Q1投产 21年2月,包头10GW单晶硅拉晶及配套生产项目,预计3年内完成,21年6月成功投产; 21年5月,包头10GW拉棒项目落地,预计22年完成	20	30	50
京运通	20年6月乌海10GW高效单晶硅棒项目开工,预计21年Q4投产5GW; 20年11月24GW单晶拉棒、切方项目开工,预计21年Q3投产12GW	8	20	32
合计		206	304.5	422

数据来源: solarzoom, 公司公告, 中国银河证券研究院

一体化趋势明显。据 Solarzoom 统计,2021 年底电池片产能将达到 416GW,同比增长 68.5%;2022 年 499.8GW,同比增长 20%。今年电池片大量产能来自于一体化厂商的扩产,通威及天合等厂商通过合资等方式进行资源互补。

据 Solarzoom 统计,2021 年底组件产能 401GW,同比增长 67.4%;2022 年 441.7GW,同比增长 10.2%。今年,无长单的小企业只能以高价购买硅料,持续压缩组件利润空间,经营困难。龙头企业可以借助规模优势,压低原材料和组件成本,预计未来组件市场集中度将进一步提升,**龙头效应持续深化**。根据公司公告,21H1 组件 TOP5 企业总出货量达 52.99GW,同比大增 71.72%。其中,隆基、天合和晶澳均超过 10GW,隆基 17.01GW 跃居全球第一,同比大涨 158.6%。

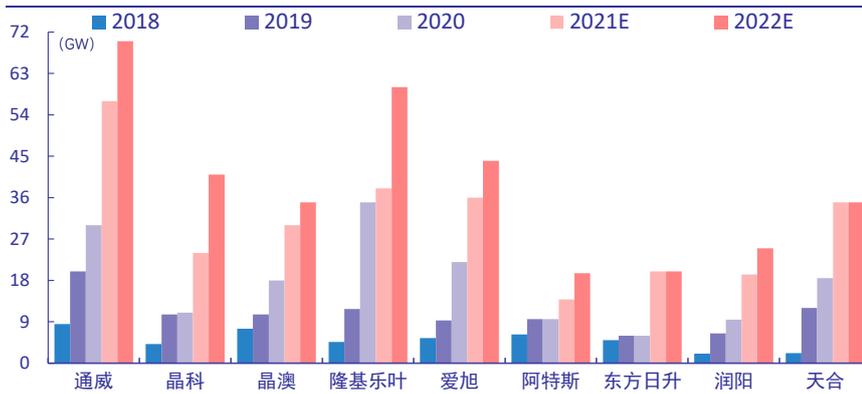
表 13: 电池及组件环节头部企业 2021 年已公布的扩产计划

电池片	扩产计划	20 年底	21 年底	22 年底
通威	20年4月,眉山一期7.5GW 21X 大尺寸电池项目投产;同一时间,眉山二期7.5GW 开工。21年2月,二期项目第一片电池片顺利下线; 20年5月,金堂一期7.5GW 项目进场施工,预计于2021年投产;	30	57	70
爱旭	20年8月,义乌第四期、第五期年产10GW 高效晶硅电池项目开工,预计2021年实现投产; 20年,泰州二期年产5GW 单晶组件项目已全部投产; 21年4月,义乌三期4.3GW 高效晶硅电池和天津二期年产5.4GW 高效晶硅电池项目已基本建成投产; 21年6月,义乌建设10GW 新一代N型高效太阳能电池生产基地开工; 21年7月,珠海年产6.5GW 新世代高效晶硅太阳能电池建设项目(拟使用募集资金20亿元);义乌年产10GW 新世代高效太阳能电池项目第一阶段2GW 建设项目(拟使用募集资金6亿元);	22	36	44
隆基	21年一季度,西安航天基地一期7.5GW 单晶电池项目和西安泾渭新城年产5GW 单晶电池项目全部投产。 21年3月,银川经济技术开发区投资建设年产5GW 单晶电池项目,项目将于2022年投产。 21年5月募集资金建设“西威乐叶年产15GW 高效单晶电池项目”和“宁夏乐叶年产5GW 单晶高效电池项目(一期3GW)”,预计2023年建成。 21年6月,泾河新城隆基绿能年产15GW 高效单晶电池项目开工。21年9月正式交付使用,计划22年3月正式投产运营; 21年10月,拟分别投资约24.62亿元、18.39亿元、20.21亿元建设西安泾渭新城年产5GW 单晶电池项目、咸阳年产5GW 单晶组件项目及滁州二期年产5GW 单晶组件项目,三项目合计投资约63.22亿元。	35	38	60
组件	扩产计划	20 年底	21 年底	22 年底
天合	21年第一季度,天合光能6GW 光伏组件项目(宿迁)逐步投产; 21年2月,盐城大丰10GW 光伏组件项目开工,计划于2021年10月竣工投产。 21年8月,拟发行可转债募资不超52.52亿元,用于盐城年产16GW 高效太阳能电池项目、10GW 高效太阳能电池项目(宿迁二期5GW)、宿迁(三期)8GW 高效太阳能电池、盐城大丰10GW 光伏组件项目。	22	50	50

隆基	20年,泰州二期年产5GW单晶组件项目、咸阳年产5GW单晶组件项目、滁州二期年产5GW单晶组件项目、嘉兴年产5GW单晶组件项目均已投产。 21年10月,拟分别投资约24.62亿元、18.39亿元、20.21亿元建设西安泾渭新城年产5GW单晶电池项目、咸阳年产5GW单晶组件项目及滁州二期年产5GW单晶组件项目,三项目合计投资约63.22亿元。	30	65	85
晶科	20年3月,晶科能源(义乌)16GW高效太阳能组件项目一期开工,6月顺利投产,8月二期项目开工,预计2022年2月达产; 20年3月,上饶市晶科能源30GW光伏组件及配套项目开工。 21年6月,晶科能源正式发布招股说明书拟登陆科创板。计划募集资金60亿元,其中40亿元用于年产7.5GW高效电池和5GW高效电池组件建设。	25	45	45
晶澳	20年,义乌年产10GW高效电池和10GW高效组件及配套项目开工,项目计划分2期执行,一期5GW电池+5GW组件,计划于2021年12月达产;二期5GW电池+5GW组件,计划于2023年12月达产; 21年,晶澳科技拟推进扬州年产6GW高功率组件项目,预计建设周期为8个月; 21年3月,江苏启东20GW光伏电池、组件及配套光伏装备项目开工,分三期执行,4年建设; 21年4月,晶澳科技越南基地年产3.5GW高功率组件项目正式投产。 21年11月,拟于辽宁省朝阳市投资建设“晶澳朝阳综合新能源产业基地”,包括拟建设年产5GW的信息化、智能化高效光伏组件制造及配套装备产业基地项目以及2GW风光电站大基地项目,预计总投资额约为人民币100亿元。	23	40	40

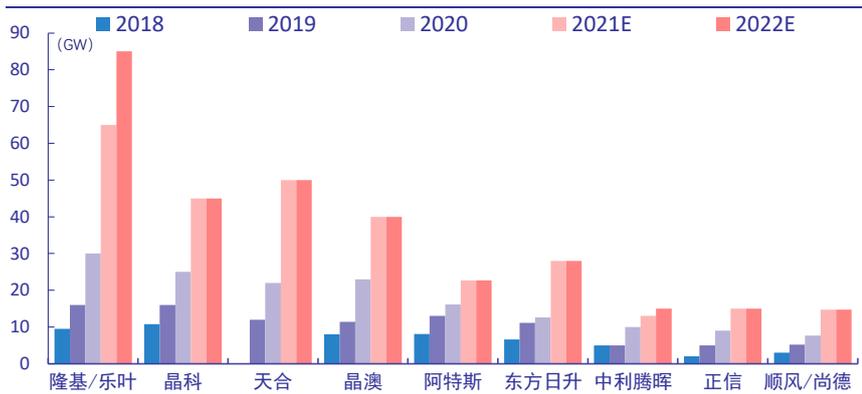
数据来源: solarzoom, 公司公告, 中国银河证券研究院

图 73: 主要 Perc 电池片厂商产能扩张情况



资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

图 74: 主要组件厂商产能扩张情况



资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

硅料暴涨导致光伏产业链承压。截止12月1日,一线厂商硅料(国内特级致密料)成交价从年初8.4万元/吨涨到27万元/吨,涨幅高达221.4%,主要原因是终端需求旺盛以及硅料产能供给增幅有限。硅片企业大举扩充,为保障供应,纷纷锁定硅料长单,加剧了市场供应紧张。

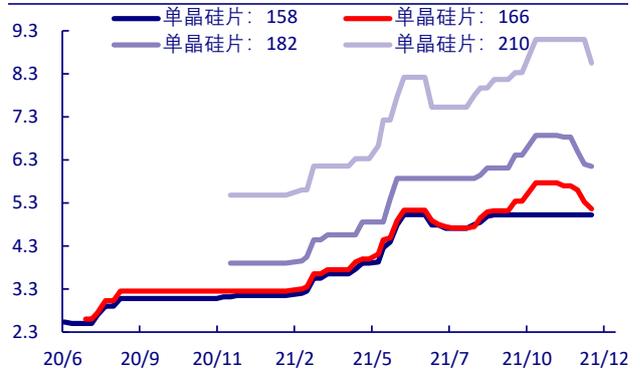
张的问题。

图 75: 硅料价格走势 (元/千克)



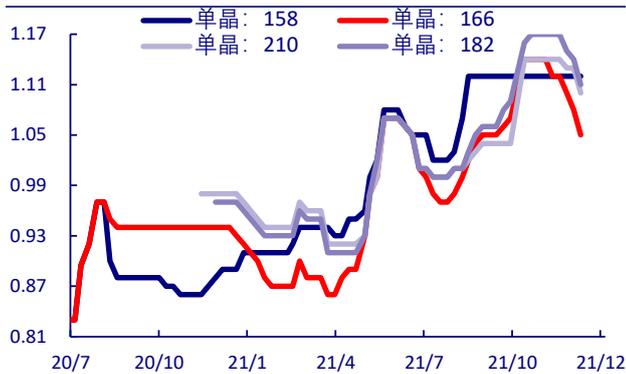
资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

图 76: 硅片价格走势 (元/片)



资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

图 77: 电池价格走势 (元/W)



资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

图 78: 组件价格走势 (元/W)



资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

表 14: 光伏数据追踪 (截止 2021 年 12 月 8 日)

硅料价格	元/千克	周环比	月环比	年同比	年初至今
一线厂商特级致密料报价	260	-4.41%	-4.41%	217.07%	202.33%
一线厂商特级致密料成交价	260	-3.70%	-3.70%	217.07%	209.52%
一线厂商硅片价格	元/片	周环比	月环比	年同比	年初至今
多晶硅片 156 成交价(金刚线)	2.10	-8.70%	-17.65%	37.25%	40.00%
单晶硅片 166 成交价	5.16	-3.01%	-9.47%	58.77%	58.77%
单晶硅片 182 成交价	6.15	-0.81%	-9.96%	57.69%	57.69%
单晶硅片 210 成交价	8.55	-6.04%	-6.05%	56.02%	56.02%
一线厂商电池片价格	元/W	周环比	月环比	年同比	年初至今
多晶电池片 156 报价	0.79	-2.47%	-5.95%	31.67%	31.67%
单晶 PERC 电池片 166 成交价	1.05	-2.78%	-6.25%	11.70%	14.13%
单晶 PERC 电池片 182 成交价	1.11	-2.63%	-5.13%	14.43%	15.63%
单晶 PERC 电池片 210 成交价	1.10	-2.65%	-3.51%	12.24%	13.40%
一线厂商组件价格	元/W	周环比	月环比	年同比	年初至今
多晶组件 60x156 报价	1.70	0.00%	0.00%	18.06%	19.72%
单晶 PERC 组件报价(单面)	1.96	-1.01%	-2.49%	13.29%	16.67%
光伏镀膜玻璃价格	元/平方米	周环比	月环比	年同比	年初至今
镀膜玻璃:3.2mm	25.50	-3.77%	-7.27%	-42.05%	-42.05%
光伏银浆价格	元/千克	周环比	月环比	年同比	年初至今
光伏银浆正银含税价	5200	0.00%	-7.47%	-14.75%	-19.38%
光伏胶膜价格	元/平方米	周环比	月环比	年同比	年初至今
光伏 EVA 胶膜价格	15.50	-8.82%	-8.82%	27.05%	27.05%

资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

2021 年，光伏产业链自上而下，由于议价能力从强到弱，导致涨价效能递减。电池组件环节盈利均处于历史低位状态，开工率低迷。

近期硅料已显现松动迹象。2021 年 12 月 8 日，一线厂商硅料（国内特级致密料）成交量周环比下降 3.7% 至 26 万元/吨。预计随着新产能陆续释放，2022 年光伏全产业链价格将逐步回归合理区间，企业盈利状况或将得到明显改善（除硅料业务）。

4、渐行渐近：N 型高效电池

根据衬底掺杂不同，晶硅电池分为 P 和 N 型。P 型以掺硼元素 B 的硅片为衬底，继续生长其他功能层；N 型衬底掺杂为磷 P。两种电池发电原理无本质差异，都是依据 P-N 结形成内部电势差，光照后，空穴由 P 极区往 N 极区移动，电子由 N 极区向 P 极区移动，形成电流。

P 型电池光致衰减现象影响组件输出功率。含有硼和氧的硅片经过光照后少子寿命会出现不同程度的衰减，含量越大，硼氧复合体越多，复合概率增大，少子寿命降低的幅度就越大。而掺磷的 N 型晶体硅中硼含量极低，所以几乎没有光致衰减效应，N 型载流子在持续光照下寿命更长。

N 型转换效率更高。光伏协会预测 N 型高效电池 2030 年转换效率或超过 25.5%，而 P 型电池最高只能达到 24.1%。

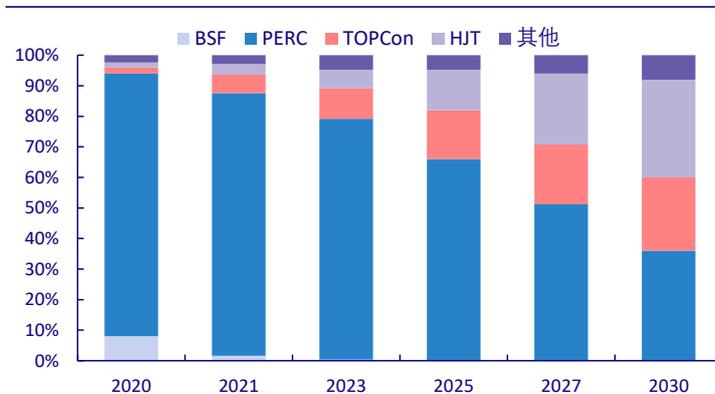
表 15：各种电池技术平均转换效率变化趋势

	分类	2020 年	2021 年	2023 年	2025 年	2027 年	2030 年
P 型多晶	BSF P 型多晶黑硅电池	19.4%	19.5%	19.5%	-	-	-
	PERC P 型多晶黑硅电池	20.8%	21.1%	21.4%	21.7%	22.0%	22.5%
	PERC P 型铸锭单晶电池	22.3%	22.6%	23.0%	23.3%	23.5%	23.7%
P 型单晶	PERC P 型单晶电池	22.8%	23.1%	23.4%	23.7%	23.9%	24.1%
N 型单晶	TOPCon 单晶电池	23.5%	24.0%	24.5%	25.0%	25.3%	25.7%
	异质结电池	23.8%	24.2%	24.8%	25.2%	25.5%	25.9%
	背接触电池	23.6%	24.0%	24.5%	25.0%	25.4%	25.8%

资料来源：《中国光伏产业发展路线图（2020 版）》，中国银河证券研究院

N 型电池前景广阔。2020 年，N 型电池的市占率仅占 3.5%。CPIA 预测 2030 年，该数字或将达到 56% 左右。

图 79：各种电池技术市场占比变化趋势



资料来源：CPIA，中国银河证券研究院

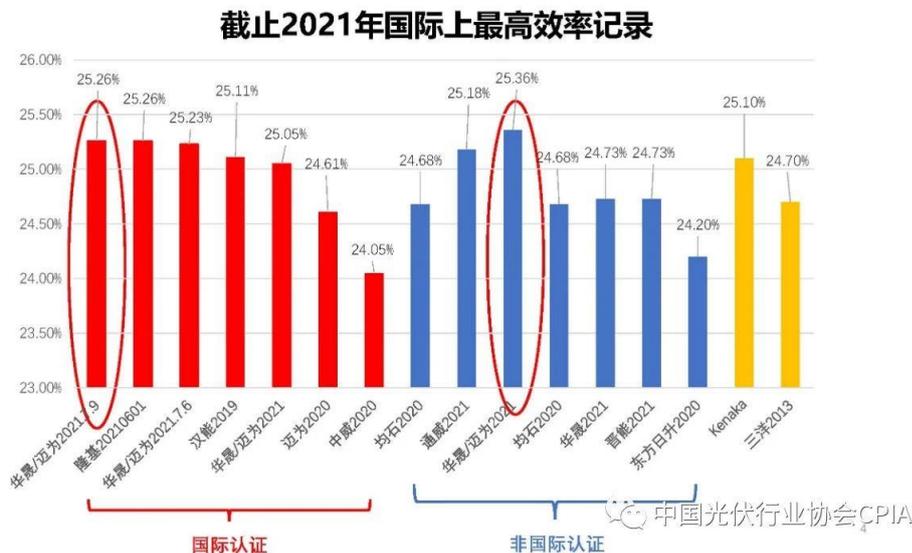
HJT

钝化是一个消除悬挂键的过程，可以有效降低载流子的复合。在能带结构里，钝化就是把导电和价带中间的缺陷能级给消除，避免载流子复合。**钝化是实现高转换效率的有效手段。**

HJT 的高效率来源于 N 型硅衬底以及非晶硅对基底表面缺陷的双重钝化作用。所谓双重钝化，一方面，非晶硅由无规则网络构成，含有大量的断键可以饱和硅基底表面的悬挂键；另一方面，PECVD 沉积的 a-Si:H（本征氢化非晶硅）薄膜中引入了大量的氢原子，通过“氢化”直接饱和悬挂键。同时，相较晶硅，非晶硅的导带底和价带顶之间能级差变大，非晶硅能带结构改变、带隙变宽。宽禁带的非晶硅在与晶体硅形成异质结后，能带结构对少子有一定的阻挡作用。

转换效率高。2021 年 10 月，隆基宣布，经 ISFH 认证，HJT 电池的转换效率已达 26.3%。

图 80：截止 2021 年 7 月底全球 HJT 最高转换效率纪录



资料来源：中科院电工所，中国银河证券研究院

规模化生产和成本有优势。HJT 制备工艺可以简化为 4 步。此外，镀膜过程对温度的要求较低，依靠 PECVD 技术，可以在 200°C 左右完成薄膜沉积，工艺流程能耗更小，有利于节约成本。低温工艺也避免了加工过程中对晶体硅的损伤，保证电池优异的光电性能。

HJT 与 PERC 生产设备不兼容，PECVD 等制膜和真空设备的投入会带来较高的转换成本。另外，由于异质结电池的非晶薄膜仅仅几个到十几纳米，这对沉积前 N 型硅片的表面清洁程度有近乎严苛的要求，对整个器件的工艺流程及车间环境也提出更大的挑战。行业积极推动技术进步以降低 HJT 生产成本，**制膜设备国产化以及降低银浆消耗量是目前主要的降本手段。**

前期设备高度依赖进口，**目前产线已逐步实现国产化。**在关键的非晶硅薄膜沉积环节，捷佳伟创、迈为股份、钧石、理想万里晖、金辰股份均有所布局；透明导电膜沉积环节，迈为自主研发的 PVD 设备已获得 REC 集团 400MW 产线订单。Solarzoom 预测 2022 年 HJT 电池成本约 0.52 元/W，较 2020 年的 0.9 元/W 下降 42%。

技术工艺优化助力银浆耗量减少。银浆是电极的原料，据中科院统计，其成本大约占电池成本的 20%，非硅成本的 40%。通过网板设计和印刷工艺优化，可有效降低银浆消耗量。结合高精串焊条技术、多主栅技术和银包铜技术等，银浆消耗量有望降低到 100mg/片。迈为近期宣布已研发成功一种特殊转移印刷技术，可做到更细栅线，配合高精度 CCD 系统，节省银浆消耗量的 40-50%。

更具薄片化潜力。首先，HJT 电池片为对称结构，减少了电池制作中的机械应力，硅片的碎片率更低；其次，低温工艺使 HJT 硅片不易发生翘曲，薄片化不影响其良品率；同时，薄片化使 HJT 电池开路电压上升、短路电流下降，不影响发电效率。硅片每减薄 20 μm ，其组件成本相应降低 0.05-0.06 元/W。未来，HJT 电池片厚度或将减至 120 μm ，甚至 100 μm 左右（主流的 PERC 电池厚度一般为 170-180 μm ）。

HJT 具有较好的商业前景，各大厂商纷纷布局。

表 16：异质结电池产能及效率统计（截止至 2021 年 11 月底）

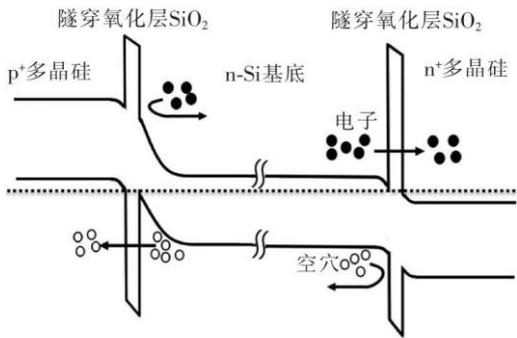
企业	地点	投产产能	规划产能	投资额（亿元）	量产效率
爱康科技	浙江湖州、江苏泰兴	4GW	10GW 电池+6GW 组件	≥156	24.59%
钧石能源	福建晋江	600MW	5GW（一期 2GW 在建）	50	25.2%（最高）
山煤国际	山西晋中	600MW	10GW（一期 3GW 在建）	31.88（一期）	24%
东方日升	浙江宁海	500MW	2.5GW（一期 500MW 在建）	33	24.55%
安徽华晟	安徽宣城	500MW	10GW	-	25.23%（最高）
通威股份	四川金堂	400MW 中试线	1GW	27	24.66%
通威合肥	安徽合肥	250MW	1GW	-	24.3%（中试）
中威（通威成都）	四川双流	200MW	-	-	24%
中智电力	山东东营	160MW	1.2GW	-	22.8%
晋能集团	山西晋中	120MW	≤5GW	59	24.73%（最高）
汉能	四川成都	120MW	600MW	-	-
国家电投	福建莆田	100MW	5GW	40	24.50%
华润电力	浙江舟山	-	12GW（电池+组件）	110	-
比太科技	安徽蒙城 1GW/颖上 5GW	-	6GW	13.2	-
明阳智能	江苏盐城	-	5GW 电池+5GW 组件	30*	-
中建材	江苏临港	-	5GW	30	-
润阳集团&捷佳伟创	江苏盐城	-	5GW	-	25%（研发效率）
中苏湖广实业	江西上饶/衢州	-	5GW	25	-
晋锐能源	福建晋江	-	5GW（一期 2GW 在建）	125	-
隆基股份	陕西咸阳	-	≤5GW	51.22	26.3%（研发效率）
国润能源	云南楚雄	-	3GW	60	-
彩虹集团	浙江嘉兴	-	2GW	35	-
厦门神科	浙江衢饶	-	2GW	18	-
嘉寓股份	辽宁朝阳	-	2GW	-	-
国投电力&华源电力&金石能源	河北张家口	-	1.5GW	-	-
金刚玻璃	江苏吴江	-	1.2GW（电池+组件）	8.32	-
腾晖光伏	江苏常熟	-	1GW 电池+1GW 组件	12	24.26%（研发效率）
山东高登赛	辽宁阜新	-	1GW	-	-
潞能能源	江苏张家港	-	1GW	-	-
中利	江苏常熟	-	1GW	12	-
斯坦得	安徽和县	-	1GW	-	-
宝峰时尚	福建莆田	-	500MW	-	24%以上（研发效率）
唐正能源	山东东营	-	500MW	6	-

资料来源：公司公告，全球光伏网，集邦新能源网，中国银河证券研究院（*不含流动资金）

TOPCon

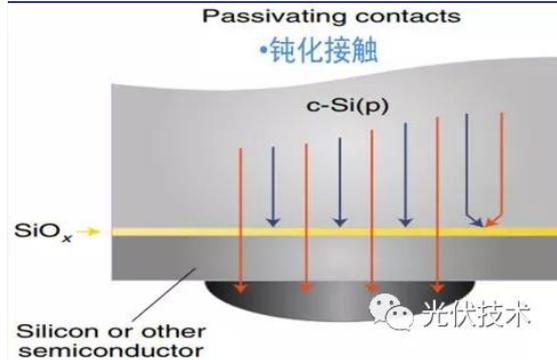
作为 Perc 的进阶版，TOPCon 电池高效率的实现得益于 N 型衬底、全背面高效钝化以及隧穿结对于载流子的有效分离。电池背面由一层隧穿氧化层和一层掺杂多晶硅共同形成钝化接触结构，消除不饱和键，降低界面缺陷态密度。与此同时，隧穿结可以实现载流子的选择性收集：空穴在到达宽禁带的氧化硅时会被“弹回”晶体硅，而电子会通过隧穿方式达到重掺杂的多晶硅。以上特性均有利于提升电池开路电压 V_{oc} 、填充因子 FF，并降低电池寿命敏感度。

图 81: TOPCon 太阳能电池能带结构



资料来源：半导体技术，中国银河证券研究院

图 82: TOPCon 隧穿钝化原理



资料来源：光伏技术，中国银河证券研究院

与 Perc 相比，钝化接触结构可以被应用到电池的全表面，因此无需激光开孔形成局部钝化接触，从而简化了 TOPCon 电池的制造工艺。同时，采用 N 型硅片，削弱了硼氧对的影响，无光致衰减效应，兼容中高温烧结。

TOPCon 电池转换效率正在快速提升。2021 年 10 月，晶科能源经权威机构认证的 TOPCon 电池转换效率达到了 25.4%，这是公司一年内第四次、总第 18 次打破世界纪录。

图 83: 晶科能源 N 型单晶电池效率趋势



资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

电池量产难度较低，TOPCon 的产线大部分与 PERC/PERT 兼容，量产难度低，升级投资较小，是目前初始投资成本最低的高效 N 型电池。据 PVInfoLink 统计，目前 TOPCon 成本接近 PERC 的两倍，原因：1) TOPCon 电池正反面均需使用银浆，较 PERC 高出约 60mg 用量；2) 部分设备和浆料、靶材等耗材依赖进口；3) 水、气体等耗材成本高于 PERC。但随着工艺优化、规模化生产以及国产化替代，目前新建产线的单位成本已降至 2.5 亿/GW，未来仍有空间。

TOPCon 技术的核心在于钝化触点以降低金属化区域的复合。该种技术电池应用一层薄薄的氧化硅，外覆多晶硅，随后进行掺杂。沉积技术在 TOPCon 工艺中发挥着关键作用。早期

使用 LPCVD 方法沉积多晶硅，但是存在绕镀问题需要解决。这不仅会增加所需的工艺步骤和成本，还会导致产能的降低。后期光伏行业开始使用改进的卧式 LPCVD 配置，以将绕镀问题限制在一定程度之内。如今，几乎所有沉积技术，包括 PECVD、PVD 和 PEALD，都有适用于 TOPCon 的设备方案。

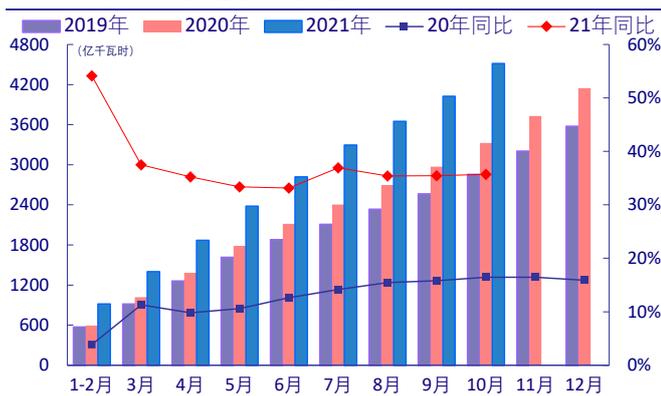
表 17：部分 TOPCon 电池产能及效率统计（截止至 2021 年 11 月底）

企业	地点	投产产能	规划产能	投资额（亿元）	量产效率
中来	江苏泰州、山西	2.1GW 电池+2.7GW 组件	1.5GW 电池+16GW 组件	66	24.50%
晶科	-	-	10GW（2022 年）	-	24.24%
隆基	陕西西咸	-	5GW 电池	-	-
天合	江苏盐城、江苏宿迁	500MW（中试线）	盐城 16GW+宿迁 10GW+三期 8GW	153.5	23.60%
一道新能源	浙江衢州	-	5GW+3GW	22	近 24%
通威	四川金堂、四川眉山	-	金堂 7.5GW+眉山 7.5GW+1GW 中试	51（总额）	24.10%
晶澳	-	100MW（中试线）	-	-	平均 24%

资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

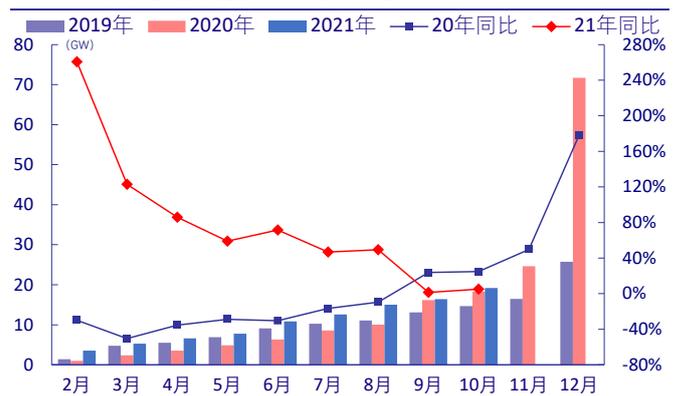
（二）风电：海风、大型化持续推进

图 84：我国风电月度累计发电量



资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

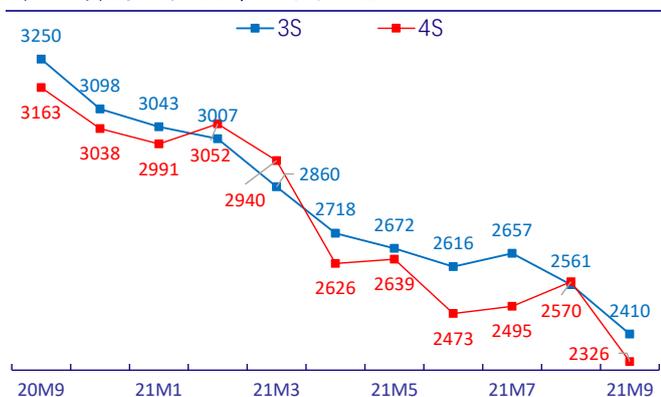
图 85：我国光伏月度累计新增装机量



资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

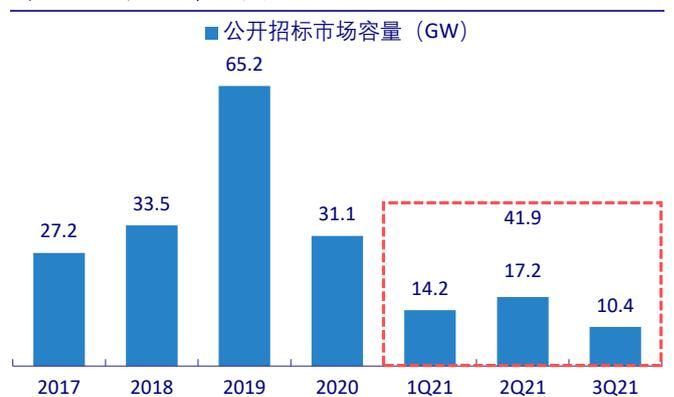
2021 年风电平稳增长。2021 年 1-10 月，我国风电累计发电量 4515 亿千瓦时，同比增长 35.7%；新增装机达 19.19GW，同比增长 4.9%。

图 86：月度公开投标市场均价（元/kw）



资料来源：金风科技，中国银河证券研究院

图 87：公开招标市场容量（GW）



资料来源：金风科技，中国银河证券研究院

2021年1-10月新增装机仅增长不到5%，需求不旺导致风机价格下降。金风科技披露，2021年9月，3S级别机组与4S级别机组的全市场整机商参与的投标均价分别为2410元/千瓦和2326元/千瓦，同比分别降低25.8%/26.5%。

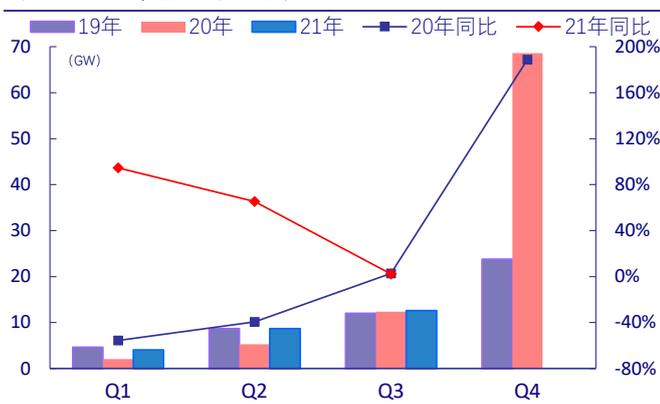
市场前景依旧乐观。2021年前三季度，国内公开招标市场新增招标量41.9GW，同比增长115.1%；按市场分类，陆风新增40.9GW，海风1GW；按区域分类，北方占比68%，南方占比26%，集中采购6%。招标量的增长预示着明年市场需求的释放以及价格的回暖。

2021年是海风享有国补的最后一年。财政部、国家发改委、国家能源局联合下发《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》，自2020年起，新增海上风电项目不再纳入中央财政补贴范围，由地方按照实际情况予以支持，并于2021年12月31日前全部机组完成并网的存量海上风力发电项目，按相应价格政策纳入中央财政补贴范围，企业可以按合理利用小时数核定中央财政补贴资金额度。

海风正值抢装高峰。截止9月底，海风新增装机规模达3.82GW，同比增长141.8%。在地方政府政策支持推动下，第四季度海风装机有望大幅增长，全年装机或将实现7-8GW规模。2022年，海上风电降本有望超预期。中国可再生能源学会预计，未来3年内，我国海上风电有望实现平价上网。

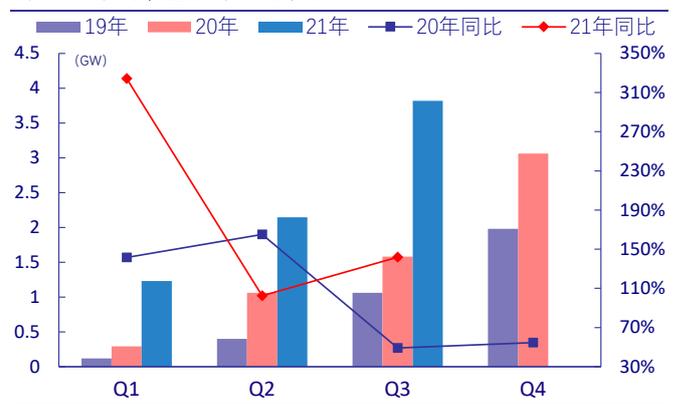
海风对于增量的贡献率提升。2020年我国风电新增装机71.67GW，海风3.06GW，仅占4.3%。2021年陆风全面进入无补贴时代，海风降本逐现成效。前三季度风电新增装机16.43GW（YOY+18%），陆风12.61GW（YOY+2.2%），海风3.82GW（YOY+141.8%），占比提升至23.3%。

图 88：陆风季度累计新增装机



资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

图 89：海风季度累计新增装机



资料来源：国家能源局，中国银河证券研究院

2021年10月，由北京国际风能大会暨展览会组委会编辑的《风电回顾与展望2021》正式发布，传递积极信号。报告指出，今年起未来十年，风光年增装机将达到1亿千瓦以上。梳理目前全国各地“十四五”可再生能源发展规划，九大可再生能源基地“十四五”风电的拟装机规模将达到1.27亿千瓦。长期来看，为实现2060年碳中和目标，预计届时风电、太阳能装机容量将占电源总装机量的80%左右，达到约60亿千瓦以上的规模。

海风

粗略统计,十四五期间国内各省海风规划约 45GW,长期来看,海风开发潜力超过 3500GW。近期,福建漳州、江苏盐城相继出台了海风发展规划,分别达到 50GW 和 33GW,充分体现了地方政府强烈的开发意愿。

图 90: 江苏海风电场实景图



资料来源: 风电头条, 中国银河证券研究院

表 18: 国内海风开发潜力

水深	海上面积 (万平方公里)	海风开发潜力 (GW)
0-20	31	496
20-50	36	1127
50-100	38	2237
合计		3860

资料来源: CWEA, 中国银河证券研究院

2021 年 6 月,福建省漳州市提出 50GW 的海上风电大基地开发方案,包括电网送出工程与产业配套,整体投资金额超过 1 万亿元。漳州海上风电大基地计划广泛吸纳全球清洁能源投资者参与,并同漳州市风电装备产业发展结合起来。漳州市政府目前已经同十二家能源开发建设、规划设计、设备制造头部企业签订漳州大风电基地开发协议,其中包括国家能投、华能集团、华电集团等。

2021 年 11 月,江苏省盐城市提出 9.02GW 近海和 24GW 深远海风电容量的规划;争取在“十四五”末实现新能源装机容量突破 20GW、产业规模突破 2000 亿元的蓝海目标;风机产能达到 3350 台套/年,风电装备产值突破 500 亿元,打造引领全国乃至全球新能源产业发展的新高地。

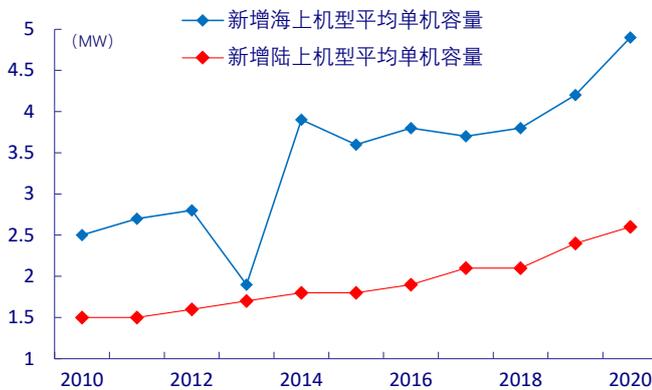
2021 年 11 月,中国水电水利规划院发布《中国深远海海上风电发展展望》,表示我国近海海上风电发展潜力还有约 100GW;按照规模化、集约化的指导思想,深远海总体规划布局初步将分为项目、集群、基地三个层次,单体项目规模原则不小于 100 万千瓦;布局围绕山东半岛、长三角、闽南、粤东、北部湾五个千万千瓦级海上风电基地,共布局 41 个海上风电集群,总容量约 290GW。

大型化

海风向着“大容量、轻量化、高可靠”趋势发展,国外海上风机最大单机容量已达 15MW (Vestas),国内 16MW (明阳智能)。单机容量的增加可以显著降低单位容量的风机物料成本,从而降低风机造价。根据彭博新能源财经测算,海上风电机组容量系数改善 20%,度电成本将下降 16.7%。另外,大功率提高电量输出能力,从而降低度电建设成本以及运维成本,增加度电收益。

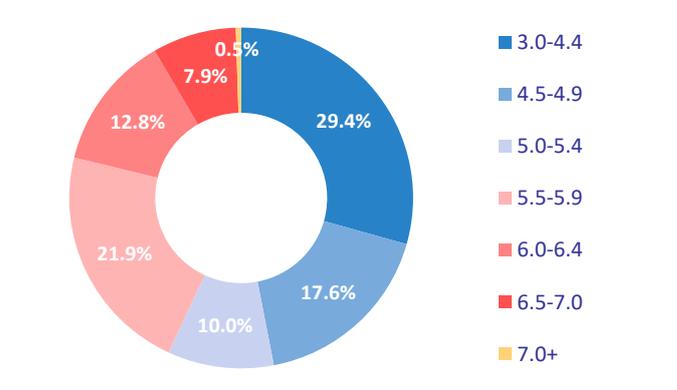
近几年,大型化风机的渗透率加速提升。据 CWEA 统计,2020 年海上风电机组平均单机容量达到 4.9MW,比 2010 年增长 85%。5.0MW 及以上风电机组新增装机容量占比首次超过半数,预计 2021 年该数字将达到 60%。

图 91: 2010-2020 年我国新增海上机型平均单机容量变化趋势



资料来源: CWEA, 中国银河证券研究院

图 92: 2020 年我国新增海上风电机组装机占比



资料来源: 《风电回顾与展望 2021》, 中国银河证券研究院

据 IRENA 统计, 2020 年全球风电场主流机型单机加权平均容量 4.8MW, 较 2010 年增长 153%。预计在 2021 年-2022 年, 该数字将达到 5.3MW, 2025 年有望提升至 5.8MW。风电机组大型化是降低度电成本的主要方式, 不仅能摊薄单位零部件用量、采购成本以及非风机成本, 还能提升发电小时数, 因此近年来大型化进程加快。

图 93: 大叶片和高塔筒迭代趋势



资料来源: IRENA, 中国银河证券研究院

风机技术

直驱、半直驱、双馈三种技术路线各有特点: 直驱结构简单, 传动效率高, 但发电机电体大、易失磁; 半直驱体积较小, 但较难维护, 且传动效率降低; 双馈发电机电体最小, 成本最低但配备齿轮箱易出故障, 维护难度高且效率最低。

表 19: 三种风机结构对比

机组型式	主要优点	主要缺点	适用机型
直驱永磁同步	1.结构简单, 维护工作量小; 2.无齿轮箱, 机械传动效率提升; 3.采用全功率变流器, 使发电机与电网分离; 4.随着稀土价格飙升, 发电机成本几何倍增长	1.发电机电体与重量大, 不利于安装运输; 2.发电机轴承承载巨大载荷, 对发电机轴承要求高; 3.在振动、冲击与高温下, 相对容易发生失磁现象; 4.发电机冷却难度增加	5MW 及以上海上风机为主流 (低速传动)
半直驱永磁同步	1.相对直驱, 发电机的体积与重量减少, 降低发电机成本; 2.相对直驱, 降低了发电轴承故障风险; 3.采用全功率变流器, 使发电机与电网分离;	1.配备有齿轮箱, 传动机构复杂, 增加了维护工作量; 2.在振动、冲击与高温下, 相对容易发生失磁现象; 3.发电机冷却难度增加; 4.相对直驱驱动, 传动效率有所下降	5MW 及以上海上风机为主流 (中速传动)

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

4. 机组工作转速范围宽

双馈异步

1. 发电机的体积与重量减少，发电机成本低；
2. 变流器功率小，成本降低

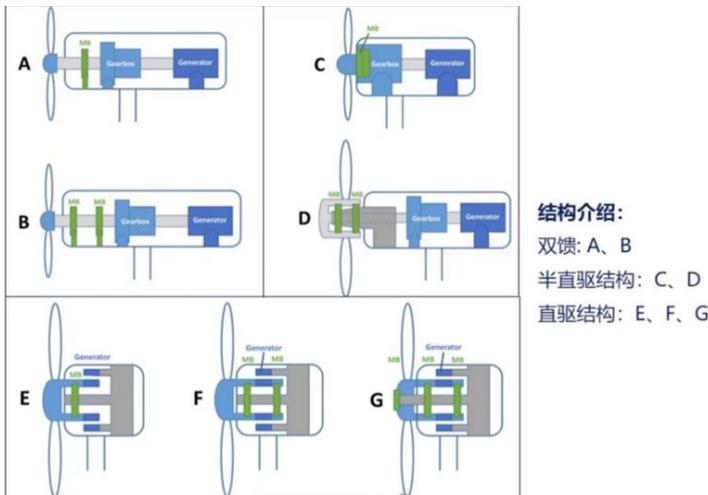
1. 配备齿轮箱，传动机构复杂，传动链长度、重量增加，维护工作量加大；
2. 发电机转子存在滑环，维护工作量大，增加了故障风险；
3. 机械传动效率降低

小功率、大功率陆上风机；5MW 及以下为主流（高速传动）

资料来源：每日风电，中国银河证券研究院

目前陆风以双馈为主，海风以直驱+半直驱为主。永磁半直驱同步风电机组结合了双馈和永磁直驱两种风机的优势，采用中低速齿轮箱传动，对轴承，齿轮箱的制造工艺要求相对较低；发电机转速较高，体积、质量比永磁直驱型的要小，机组整体结构更为紧凑，有利于运输和吊装。随着大容量机型越来越多，原材料、稀土价格暴涨，半直驱技术路线更适合目前我国海风的发展现状。

图 94：三种风机原理结构图



结构介绍：
双馈: A、B
半直驱结构: C、D
直驱结构: E、F、G

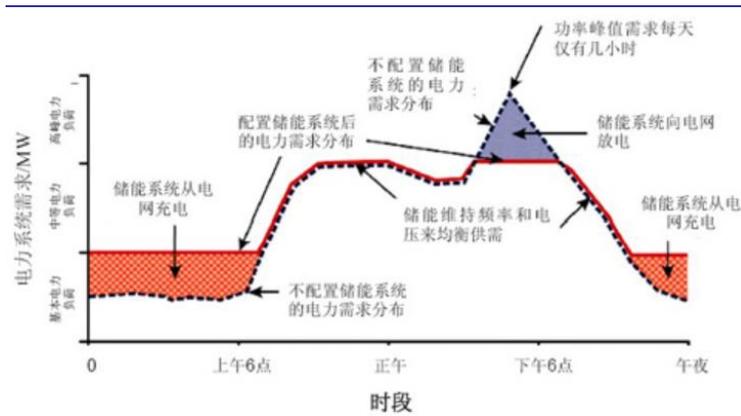
资料来源：Hart et al. (2020)，中国银河证券研究院

三、储能：能源转型的关键一环

(一) 电化学储能：新兴蓝海

电能是不能储存的，时发时用，且瞬时响应，所以发电和用电必须实时平衡。然而，电力系统中的用电负荷是经常发生变化的，为了维持有功功率平衡，保持系统频率稳定，需要发电部门相应改变发电机的出力以适应用电负荷的变化，这就叫做调峰。

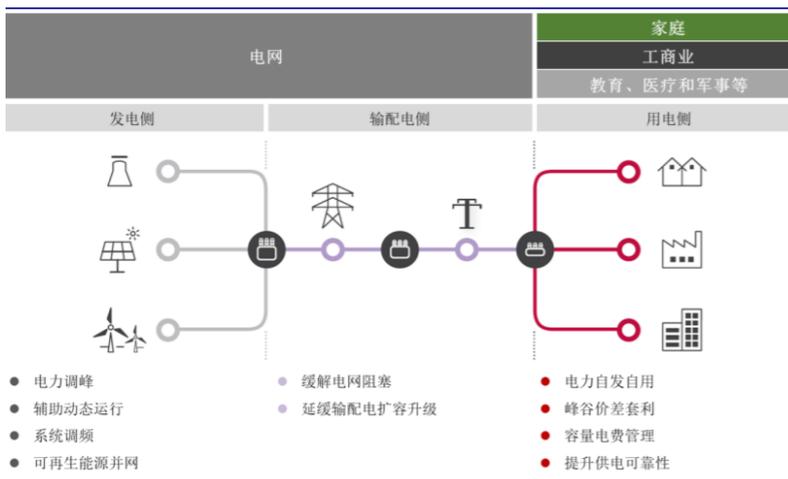
图 95：储能在电力系统中起到削峰填谷的作用



资料来源：OE 能源，中国银河证券研究院

随着新能源占比和终端电气化率的提升，电力系统“双高双峰”（高比例可再生能源/高比例电力电子设备；夏季/冬季负荷高峰）特征日益凸显。为确保电网安全运行和电力可靠供应，亟需发展储能以提高系统灵活调节能力。储能可在容量范围之内削峰填谷，进行有功/无功功率调节，保持电力系统瞬时平衡。

图 96：储能在电力系统中的应用



资料来源：派能科技招股说明书，中国银河证券研究院

储能可分为发电侧储能、输配电侧储能和用电侧储能。发电侧对储能的需求场景类型较多，包括可再生能源并网、电力调峰、系统调频（频率响应是一种将电网频率尽可能合理地保持在

额定频率范围内的服务，超出该范围会导致保护性发电机跳闸)、辅助动态运行等；输配电侧储能主要用于缓解电网阻塞、延缓输配电设备扩容升级等；用电侧储能用途包括电力自发自用、峰谷价差套利等。

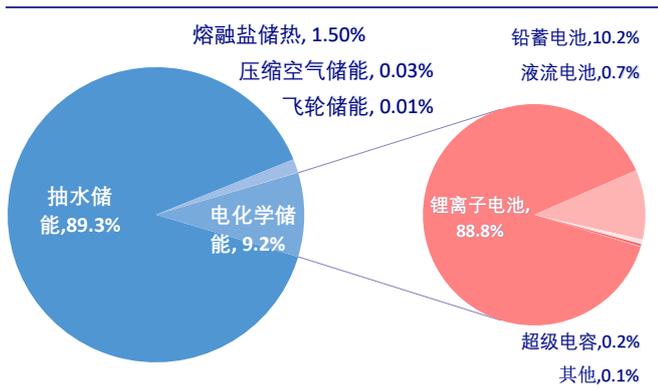
表 20：2021 年出台的国家级储能政策

时间	文件	主要内容
2 月	《国务院关于加强建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	加快大容量储能技术研发推广，提升电网汇集和外送能力。
3 月	《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》	推进源网荷储一体化，探索构建源网荷储深度融合的新型电力系统发展路径；稳妥提升存量电站配储能渗透率。
3 月	《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模。加强源网荷储衔接，提升清洁能源消纳和存储能力。
4 月	《2021 年能源工作指导意见》	推动新型储能产业化、规模化示范，促进储能技术装备和商业模式创新。
7 月	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	2025 年新型储能装机规模 3000 万千瓦以上；2030 年实现新型储能全面市场化发展。
7 月	《关于进一步完善分时电价机制的通知》	优化峰谷分时电价机制，上年或当年预计最大系统峰谷差率超过 40% 的地方，峰谷电价价差原则上不低于 4:1；其他地方原则上不低于 3:1。建立尖峰电价机制，在高峰电价基础上对尖峰电价进一步加价 20%。
8 月	《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》	鼓励发电企业自建储能或调峰能力增加并网规模，允许发电企业购买储能或调峰能力增加并网规模，鼓励多渠道增加调峰资源。配储能容量 20% 以上优先并网。
8 月	《关于推动落实国家进一步完善分时电价机制的通知》	细致划分时段为尖峰、高峰、平段、低谷等，执行分时段电价，高峰和低谷的电价相差可达 3-4 倍。
9 月	《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》	规划 2025 年底装机 6200 万千瓦；2030 年底 1.2 亿千瓦；2035 年形成满足新能源高比例大规模发展需求的、技术先进、管理优质、国际竞争力强的抽水蓄能现代化产业，培育形成一批抽水蓄能大型骨干企业。
9 月	《新型储能项目管理规范(暂行)》	新型储能项目管理要坚持安全第一、规范管理、积极稳妥原则，包括规划布局、备案要求、项目建设、并网接入、调度运行、监测监督等环节管理。

资料来源：政府部门公告，中国银河证券研究院

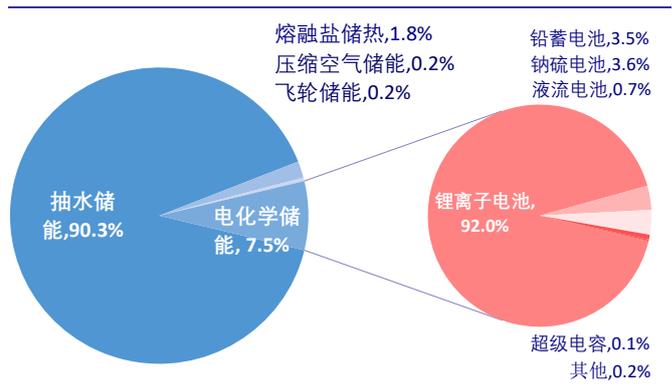
我国储能产业的战略布局起始于 2005 年出台的《可再生能源发展指导目录》。目前储能发展已从研发示范向规模化、市场化应用转变。**迈入十四五，国家级储能政策频繁落地**，内容以电化学储能为主，兼顾抽水蓄能等多种类型。20 余省市相继落实出台了鼓励新能源配置储能的文件。

图 97：我国已投运电力储能项目类型分（2020）



资料来源：CNESA，中国银河证券研究院

图 98：全球已投运电力储能项目类型（2020）



资料来源：CNESA，中国银河证券研究院

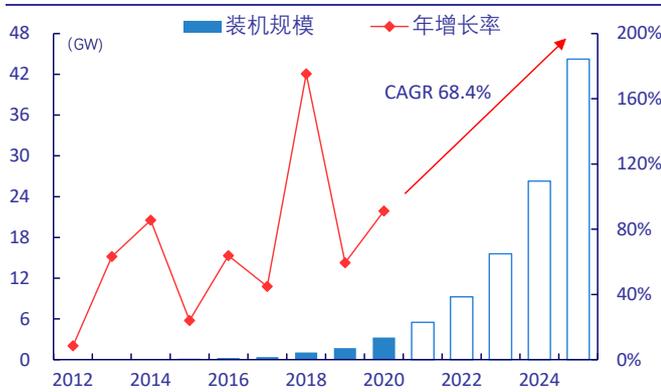
据 CNESA 统计，2020 年底，我国已投运储能项目累计装机 35.6GW，占全球比例 18.6%，同比增长 9.8%；全球已投运储能项目累计装机 191.1GW，同比增长 3.4%。目前已投运储能项目中，抽水蓄能占比最大。抽水蓄能全球累计装机规模保持领先，达到 172.5GW（占比 90.3%），我国累计装机 31.79GW（占比 89.3%）。

抽水蓄能主要满足电网侧储能需求。2021年9月，国家能源局发布《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，规划中纳入重点实施项目库的总装机规模为421GW，储备项目库305GW，2025年装机目标62GW，2030年120GW，是2020年31.79GW的3.8倍。截至2021年8月，我国已投产抽水蓄能装机规模32.49GW，在建规模为53.93GW。

2021年7月15日，国家发改委、能源局发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，提出2025年新型储能装机目标达30GW以上。由于具备技术成熟、成本较低、不受自然条件限制、响应迅速等优点，**电化学储能将在新型储能中占据绝对主力。**

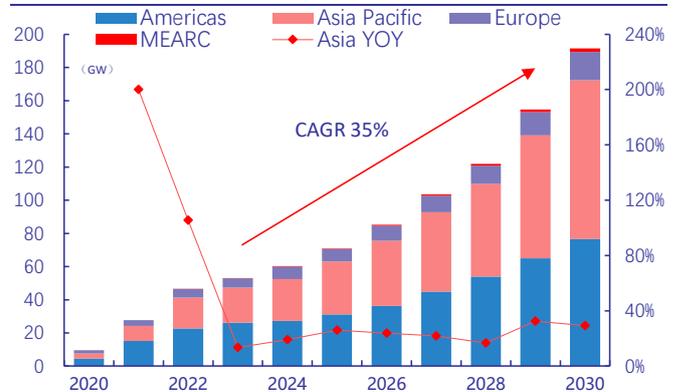
2020年底，我国已投运电化学储能累计3.27GW，我们预测，截止2025年该数字达到44.2GW，十四五期间年均增长约68.4%。**电化学储能5年增长12.5倍空间。**

图 99：我国电化学储能累计装机及预测



资料来源：CNESA，中国银河证券研究院

图 100：全球电化学储能累计装机及预测



资料来源：Wood Mackenzie，中国银河证券研究院

近年来，随着市场复苏以及社会对于储能作为主流电力技术的接受程度越来越高，全球储能市场已经经历了快速增长期。据伍德麦肯兹（Wood Mackenzie）统计，**2013年-2020年，全球电化学储能装机以CAGR 66%的速度保持高增态势。**美国、欧洲、日韩等国家和地区采用税收优惠和补贴的方式促进储能成本下降和规模应用。

表 21：海外国家储能政策梳理

国家	时间	政策主要内容	上限
美国	2021	高于5kW的储能系统，给予最高30%的ITC退税	30%退税
	2018	加州SGIP：按照容量和市场补贴，2MW以内全额补贴，持续到2026年	与分档、容量、时长有关
波兰	-	犹他州、纽约州、佛罗里达州、亚利桑那州、夏威夷州等州	100000美元
波兰	2021	《国家能源法》修正案：涵盖储能系统许可证发放，取消了储能系统并网面临双重收费的规定。	-
瑞士	2021	4.5亿瑞士法郎用于2021年太阳能补贴。根据系统性能不同，一次性补贴可支付约20%投资成本	21年总计4.5亿瑞士法郎
英国	2020	取消储能部署容量限制要求：允许储能开发商在英格兰地区部署装机容量50MW以上储能系统，威尔士部署装机容量为350MW以上储能项目。拨款1000万英镑支持储能部署。	总计1000万英镑
意大利	2020	新生态奖励政策：与户用光伏翻新项目相关的光伏装置将享受110%的税收减免，与此类改造相关的光伏和储能系统的税收减免从50%提升至110%。	110%税收减免
德国	2019	巴伐利亚州：3kWh以上补贴500欧元；每增加3kWh再提供100欧元	3200欧元
欧盟	2019	CEP计划：大力支持家用储能市场发展，消除发展中可能存在的财务障碍。	-
奥地利	2019	清洁能源计划：2020-2022每年拨出3600万欧元，为光伏和储能项目提供资金。太阳能屋顶发电可获得250欧元/kWh的补贴，储能装置可获得200欧元/kWh的补贴。	20-22每年3600万欧元
韩国	2019	电费折扣计划：对储能设备充电的容量电费和电量电费给予一定的折扣。在高峰负荷时段使用储能设备中储存的电力，可在容量电费和电量电费上获得一定折扣。	-
日本	2018	零能源房屋ZEH计划：对家用储能进行补贴，2019年ZEH补贴预算为551.8亿日元。	19年总计551.8亿日元
南澳	2018	补贴500美元/kWh（低保户600美元/kWh），并提供1亿美元贷款	6000美元

捷克	2017	至少 5kWh 的电池，安装太阳能和储能系统	120 万美元
瑞典	2016	补贴整个储能系统的 60%	5600 美元

资料来源：各国政府公告，中国银河证券研究院

2020 年底，全球已投运电化学储能累计约 14.2GW，伍德麦肯兹预计 2025 年该数字有望达到 70GW，2030 年接近 200GW，2021-2030 年 CAGR 约 35%。其中，美洲和亚太是主要贡献区域，合计占比约 88%；自 2025 年起，亚太将超过美洲地区一跃成为全球电化学储能装机容量最大的区域。

电化学储能电池主要包括锂离子电池、铅酸电池、钠硫电池和液流电池等。凭借技术成熟、响应快速、效率高等优势，**锂离子电池成为绝对主导**。据 CNESA 统计，截至 2020 年底，国内电化学储能中锂离子电池占比 88.8%，全球电化学储能中锂离子电池占比 92%。

表 22：各类电化学电池储能对比

电化学储能类型	优点	缺点
锂离子电池	技术成熟，响应快速，效率最高（可达 95%），比热量高	存在安全隐患
铅酸电池	技术成熟，结构简单，价格低	能量密度低，寿命短
钠硫电池	技术成熟，比热量高，放电时间长	金属钠易燃，安全隐患大
液流电池	技术较成熟，容量大，寿命长，安全性高	效率低，价格很高

资料来源：国际能源网，中国银河证券研究院

（二）多场景应用共同发力

发电侧取决于新能源配比。我们预计十四五期间光伏/风电新增装机约 351GW/244GW，其中光伏集中式占比 55%。综合各省十四五储能规划，预计风光电站配比约 15%，时长 2 小时，增量/存量渗透率约 25%/2%。根据以上假设，推算出十四五未发电侧电化学储能装机将达到 26GW/52GWh。

电网侧与负荷峰值息息相关。调峰的持续时间长、响应速度要求低，抽水蓄能满足电网侧调峰需求；调频与之相反，电化学储能可以更好地发挥其响应快的优势。根据十四五期间用电需求的年均增速 4.4% 推算，预计 2025 年我国电网最大用电负荷将达到 14.3 亿千瓦。按照北极星电力网估算，2% 的备用容量需求、27% 的储能调节比例（参考美国 PJM 2018 年市场情况），推算出十四五末电网侧电化学储能装机将达到 8.7GW/13GWh。

用户侧受峰谷电价差影响较大。2021 年 7 月，国家发改委发布《关于进一步完善分时电价机制的通知》，提出高峰时段电价应不低于低谷电价的 3 倍，若峰谷差比率超过 40%，则不低于 4 倍，且尖峰电价在峰段电价基础上上浮比例不低于 20%。峰谷电价价差拉大直接利好用户侧工商业的削峰填谷收益。我们预计十四五期间新增分布式光伏中，户用/工商业占 70%/30%，户用增量/存量渗透率 3.5%/0.5%，工商业增量/存量渗透率 16.5%/2.5%，增量/存量的功率配比 50%/30%，则十四五末用户侧电化学储能装机将达到 9.5GW/10.5GWh。

表 23：十四五电化学储能装机预测

储能类型	关键驱动因素	2020 年累计装机 (GW)	2025 年累计装机 (GW)	CAGR
发电侧	可再生能源配储能渗透率	1.38	25.1	78.7%
电网侧	电网调峰调频需求	0.97	8.7	54.9%
用电侧	电力市场化程度提升	0.92	10.5	62.6%

资料来源：CNESA，中国银河证券研究院

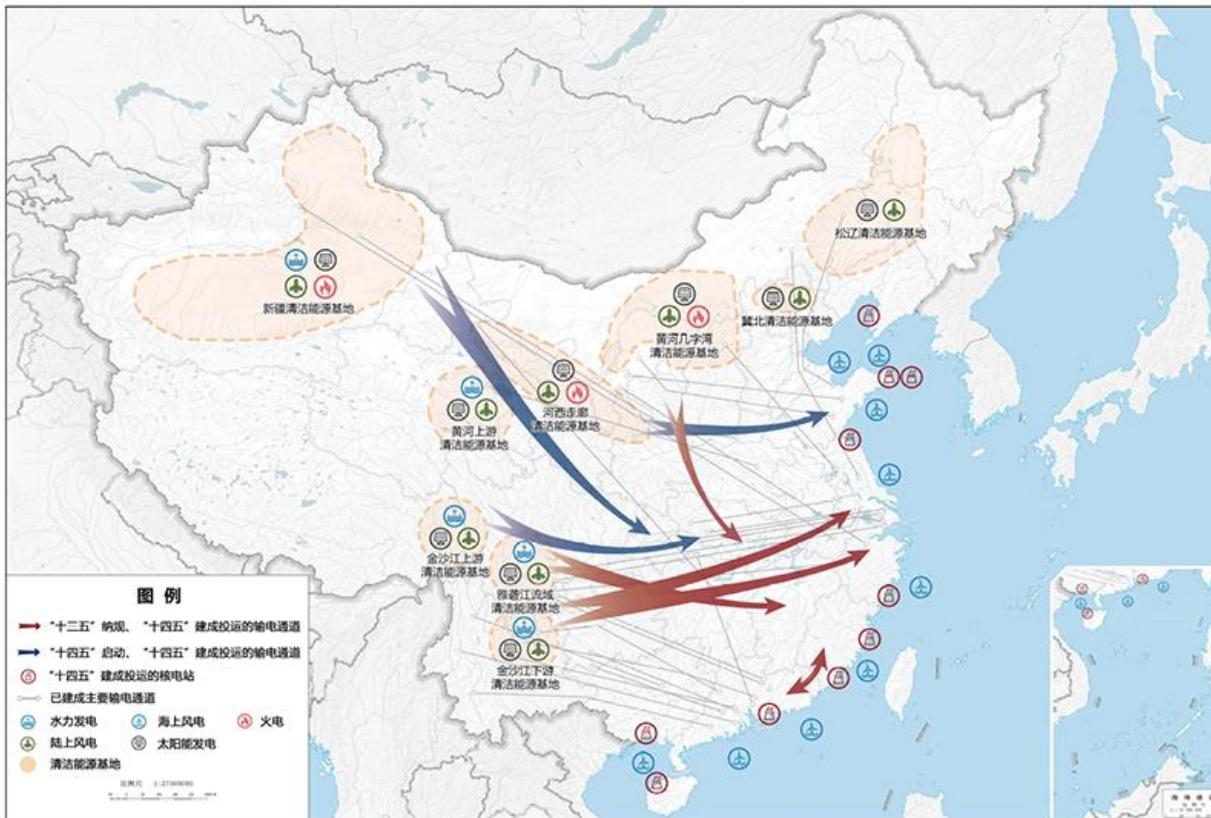
四、电网：源网荷储协调互动

新型电力系统中，1) **主网加强远距离输电和省网互济能力**：在支持新能源就地消纳的同时加快建设输电主干通道，加强省间互联互通水平，发挥大电网对清洁能源的配置作用；2) **配网扩容改造以提高用电可靠性**：为应对负荷高峰期局部缺电问题，各地需要因地制宜、补齐短板；3) **储能解决系统波动性问题**：发挥储能可以提高系统灵活调节的能力。

(一) 特高压提升远距离输电能力

我们预计 2025 年底光伏/风电装机有望达到 604GW/526GW, 是 2020 年的 2.4 倍和 1.9 倍。由于风光装机大部分建设在远离负荷中心的三北资源区，**可再生能源消纳压力大，需要提升远距离输电容量。**

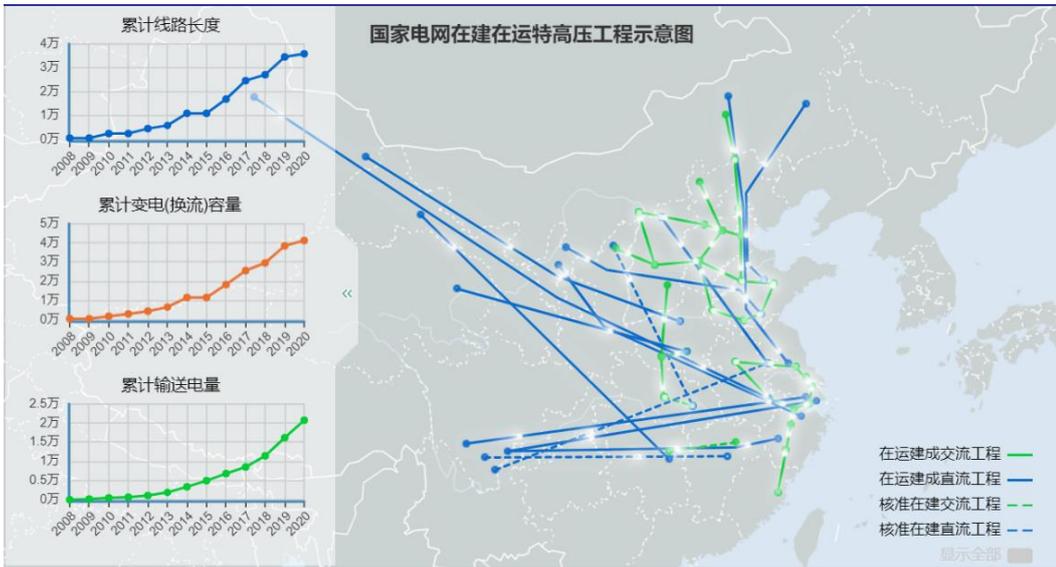
图 101：“十四五”大型清洁能源基地布局示意图



资料来源：新华社，中国银河证券研究院

2020 年底，国家电网跨省跨区输电能力 2.3 亿千瓦，南网西电东送能力超过 5800 万千瓦。截至目前，我国已累计投运“13 交 18 直”特高压，其中国网 13 交 14 直，南网 4 直。据彭博财经统计，2019 年我国特高压直流利用率为 61%，特高压交流利用率 33%。

图 102: 国网在建在运特高压工程示意图



资料来源: 国家电网, 中国银河证券研究院

特高压直流与交流各有优势: 直流用于点对点、大功率、长距离输送电量, 线路损耗低; 交流线路组网性能强、覆盖范围大, 可以中间落点, 对于区域电网的稳定性起到重要作用。

表 24: 特高压直流与交流对比

输电类型	电压等级	应用场景	送电容量	特点
特高压直流	±800kV ±1100kV	1000km 以上长距离输电	约 800 万千瓦 1200 万千瓦	点对点、大功率、远距离输电, 中间不落点
特高压交流	1000kV	区域环网, 跨区输电, 支撑特高压直流安全运行	约 600 万千瓦	输电容量大, 覆盖范围广, 可以中间落点

资料来源: 国家电网, 中国银河证券研究院

2021 年 3 月, 国家电网发布双碳行动方案, **十四五规划建成 7 回特高压直流**, 新增输电能力 5600 万千瓦, 2025 年国网经营区跨省跨区输电能力将达到 3 亿千瓦 (包括部分特高压交流和超高压线路)。特高压直流需要配套特高压交流, 国网规划十四五期间完善特高压交流主网架和区域环网, 目前已确定 **5 条特高压交流**, 预计后续会有更多线路纳入规划。

表 25: 十四五已确定的特高压重点项目

类型	特高压项目简称	建设情况	开工时间	投运时间	输电能力 (万 kW)	线路长度 (km)	投资额 (亿元)
直流	雅中-江西	已投运	2019.9	2021.6	800	1711	244
	陕北-湖北	已投运	2020.2	2021.9	800	1137	185
	白鹤滩-江苏	建设中	2020.12	-	800	2087	307
	白鹤滩-浙江	建设中	2021.8	-	800	2140	293
	陇东-山东	待核准	-	-	800	-	-
	哈密-重庆	待核准	-	-	800	-	-
	金上-湖北	待核准	-	-	800	-	-
交流	南阳-荆门-长沙	建设中	2021.6	-	600	678*2	105
	驻马店-武汉	待核准	-	-	600	-	-
	南昌-武汉	待核准	-	-	600	-	-
	南昌-长沙	建设中	2021.2	-	600	343*2	72
	荆门-武汉	建设中	2021.3	-	600	256*2	69

资料来源: 北极星电力网, 中国银河证券研究院

表 26：特高压十四五建设规划及预测

总体目标	规划内容
特高压直流	十四五期间新建 7 个西北、西南能源基地特高压外送工程，总输电容量 5600 万千瓦 依托西北大型风光能源基地建设 3 个特高压直流输电工程，总输送容量达到 2400 万千瓦，长度约 4700km，投资额约 750 亿元； 依托西南大型水电基地建设 4 个特高压直流输电工程，总输送容量达到 3200 万千瓦。
特高压交流	送端，完善西北、东北主网架结构，加快构建川渝特高压交流主网架； 受端，扩展和完善华北、华东特高压交流主网架，加快建设华中特高压骨干网架。

资料来源：国家电网，中国银河证券研究院

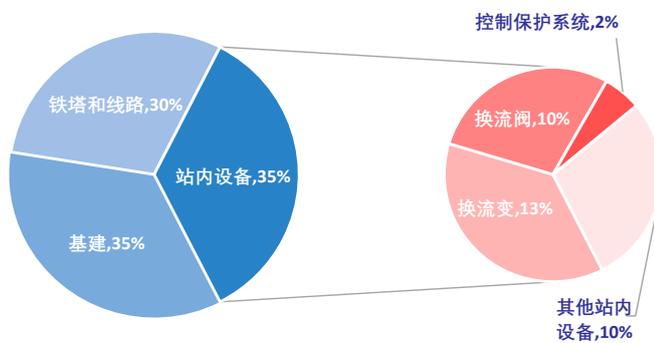
前瞻产业研究院预测十四五期间将核准开工 10 交 10 直线路（目前已公布 10 条），按照直流/交流线路投资额 200/100 亿/条推算十四五期间特高压总投资将达 3000 亿。

表 27：特高压单站设备投资拆分类

类型	设备	换流变	换流阀	GIS	直流/平波电抗器	直流保护系统	互感器	断路器	电容器	避雷器	开关柜	隔离开关和接地开关
直流	单站数量	28	4	20	12	1	100-200	11	25	25	100-150	100-150
	单价	0.6	2.3	0.2	0.8/0.1	1.5	0.004	0.05	0.01	0.002		
	单站金额	16.8	9.2	4	1.9	1.5	0.6	0.55	0.25	0.05		0.5
类型	设备	变压器	GIS	电抗器	互感器	避雷器	断路器	电容器	开关柜	隔离开关和接地开关		
交流	单站数量	11	7	10	50	30	5	5	10-15	10-15		
	单价	0.7	0.4	0.2	0.007	0.001	0.05	0.05				
	单站金额	7.7	2.8	2	0.35	0.03	0.25	0.25				

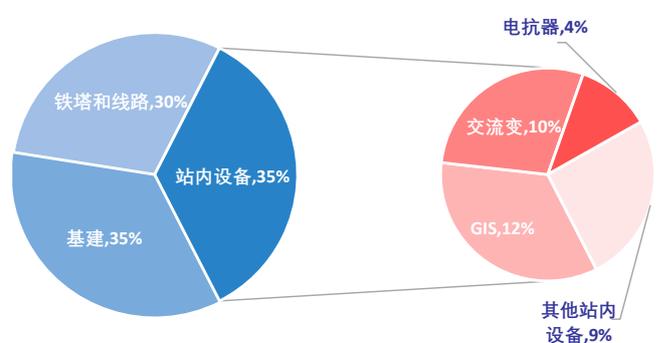
资料来源：国家电网，中国银河证券研究院

图 103：直流特高压投资构成占比



资料来源：国家电网，中国产业信息网，中国银河证券研究院

图 104：交流特高压投资构成占比

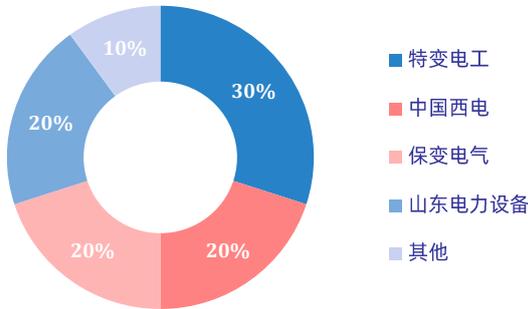


资料来源：国家电网，中国产业信息网，中国银河证券研究院

特高压投资可分为基础建设、铁塔和线路以及站内设备，其中基建、铁塔和线路技术门槛较低，竞争格局分散，站内设备技术门槛高，呈现寡头垄断格局。

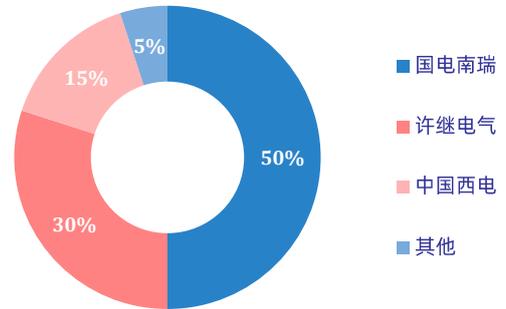
由于每年招标份额相对固定，特高压站内设备的龙头企业优势明显。特高压交流的核心设备包括 GIS 和交流变压器等，直流包括换流阀和换流变压器等，主要供应商包括国电南瑞、特变电工、中国西电、许继电气、平高电气等。

图 105：2020 年我国直流特高压-换流变压器市场格局



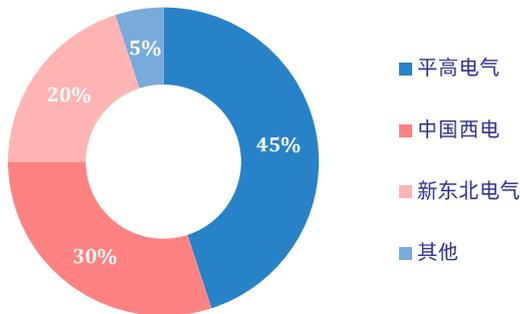
资料来源：国网电子商务平台，前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

图 106：2020 年我国直流特高压-换流阀市场格局



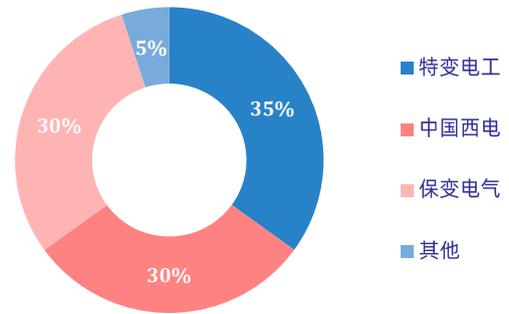
资料来源：国网电子商务平台，前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

图 107：2020 年我国交流特高压-GIS 市场格局



资料来源：国网电子商务平台，前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

图 108：2020 年我国交流特高压-交流变压器市场格局



资料来源：国网电子商务平台，前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

随着“一带一路”的持续推进，以特高压为核心的国际能源合作有望发展成为我国高新技术海外输出的典型代表。从资源禀赋来看，可利用蒙古、俄罗斯的化石能源满足我国用电需求，同时，我国的清洁能源也可以输往巴基斯坦、尼泊尔、东南亚等国家，实现电力互通互联。国网研究院预测 2025 年我国计划建成跨国直流工程 9 回，输电容量约 2800 万千瓦。

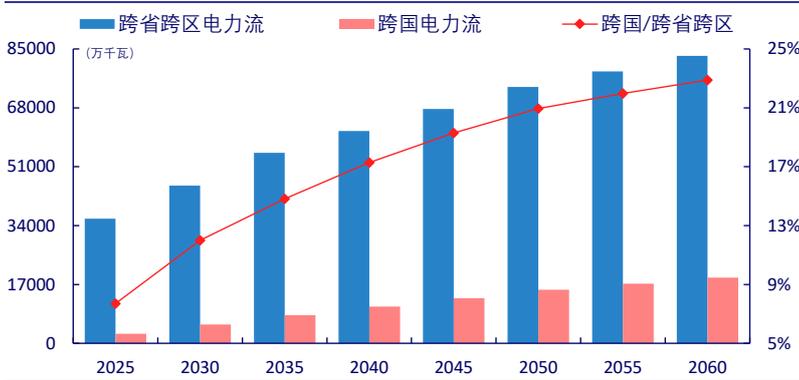
表 28：十四五电网跨国互联工程

工程	电压等级	输电容量
中国-蒙古	±800kV	800 万千瓦
中国-巴基斯坦	±800kV	800 万千瓦
中国-缅甸-孟加拉国	±660kV	400 万千瓦
中国-韩国（日本）	±500kV	200 万千瓦
中国-尼泊尔	直流背靠背	200 万千瓦
中国-缅甸	直流背靠背	100 万千瓦
中国-老挝	直流背靠背	100 万千瓦
中国-越南	直流背靠背	100 万千瓦

资料来源：国网全球能源互联网发展合作组织，中国银河证券研究院

电网跨国互联存在较大增长空间。截至 2020 年底，我国已与周边 7 个国家实现电力联网，但输送容量较小。国网规划 2025 年预计我国跨国电力流将达到 2775 万千瓦，仅相当于跨区跨省电力流的 7.7%；2035 年跨国电力流将增至 8150 万千瓦，相当于跨区跨省电力流的 15%。

图 109：中长期跨国电力流、跨省跨区预测



资料来源：国网全球能源互联网发展合作组织，中国银河证券研究院

（二）配网扩容改造仍需加强

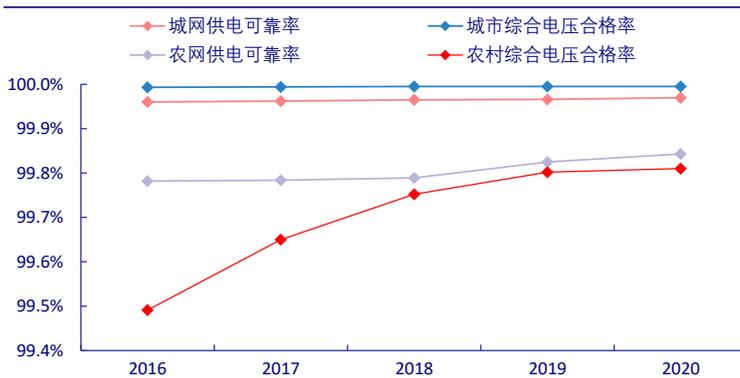
表 29：国家电网十三五配网重点工程

项目名称	具体内容	成果
农网改造升级	投资 6444 亿元，新建、改造 110 千伏和 35 千伏线路 10.9 万公里，10 千伏及以下线路 85.8 万公里。	农网年均停电和电压不合格时间较 2015 年分别缩短 6.9/64.5 小时。
“三区三州”深度贫困地区电网建设	投资 304 亿元，新建和改造 35 千伏及以上线路 1.2 万公里、10 千伏及以下线路 6.9 万公里。	2020 年上半年，供电水平已接近全国平均水平。
国网阳光扶贫行动计划	1) 投资 212.5 亿元，实施村村通动力电工程； 2) 投资 32 亿元，完成国家光伏扶贫计划安排的 2.8 万个村级光伏电站接网工程； 3) 投资 7.27 亿元，完成湖北、青海两省五县区定点光伏扶贫工程。	-

资料来源：国家电网，中国经济网，人民日报，中国银河证券研究院

“十三五”期间，我国实施多项配网重点工程，主要包括 6 千亿农网改造升级以及 300 亿贫困县农网改造工程。项目实施后，“三区三州”供电水平已接近全国平均水平，农网年均停电和电压不合格时间较 2015 年分别缩短 6.9 小时、64.5 小时。

图 110：2016-2020 我国配电网供电可靠性



资料来源：国家电网，中国银河证券研究院

2020 年，我国主要配电网指标已达到国际先进水平，县域电网联系薄弱问题基本消除，**配电自动化覆盖率达到 90%，供电可靠性大幅提升**。《南方电网“十四五”电网发展规划》指出，南网将继续加强城镇配电网并巩固农村电网，进一步提高用电可靠性，到 2025 年南网客户年均停电时间降至 5 小时以内，中心城区/城镇地区/乡村地区分别降至 0.5/2/7.5 小时。

由于高温天气、工业生产增长以及煤价高企电厂积极性不足，2021年7月14日，全国日用电量达271.87亿千瓦时，较去年同期峰值超出10.5%，多地用电负荷创新高，引发局部电荒问题。广东、云南、内蒙古部分地区执行错峰轮休或高峰限电政策，江苏、安徽等省份实行季节性尖峰电价。

表 30：2021 年区域电网负荷创新高情况

电网	最大负荷（万千瓦）	出现日期
华中电网	16,818	2021年7月13日
华东电网	33,886	
江苏电网	12,040	
浙江电网	10,022	
安徽电网	4,740	2021年7月14日
湖北电网	4,176	
上海电网	3,353	
陕西电网	3,036	

资料来源：国际能源网，中国银河证券研究院

造成电荒的主要原因可归结为：1) 省间电网互济能力不足；2) 配电网局部容量不足，架构不完善；3) 电力市场机制不完善，煤价高企，火电出力不积极。我们预计十四五期间电力负荷增长较快，单靠源头侧和市场调节机制是不够的，解决负荷高峰期的缺电问题，配网扩容改造也是重要一环。如果能建成许多局部微电网，接入分布式可再生能源和储能，并充分利用电动车等柔性负荷的调节能力，就会极大缓解电荒问题。

终端电气化率提升带来配网扩容需求。2020年我国电气化率仅为27%，国网预测2025、2035年有望提升至32%、45%。随着电动车渗透率的快速提升，交通领域的电气化对局部电网的影响最为明显。据世界资源研究所统计，在居民小区、工业园区的局部配电网中，当私家车电动化比例过高时，将明显增加峰值负荷和负载率。以居民小区为例，电动车户渗透率达到25%时，峰值负荷增加14-32%；渗透率50%时，峰值负荷增加23-54%。此外，安装快充公共桩的场所以及本身中载或重载的配变同样易受影响。

表 31：不同电动汽车渗透率、充电同时率下住宅小区配变负荷特征

EV 户渗透率	EV 数量(辆)	充电同时率	峰值 EV 负荷 (kW)	最高总负荷 (kW)	峰值负荷增加比例	EV 负荷占高峰电力负荷比例	最大负载率
25%	476	9%	307	2558	14%	12%	61%
		15%	507	2742	22%	18%	65%
		21%	744	2978	32%	24%	71%
50%	800	9%	512	2760	23%	18%	66%
		15%	851	3102	38%	27%	74%
		21%	1233	3472	54%	35%	83%
100%	1907	9%	1243	3476	54%	35%	83%
		15%	1997	4226	88%	47%	101%
		21%	2943	5144	129%	56%	122%

资料来源：《中国新能源汽车规模化推广对电网的影响分析》，中国银河证券研究院

电网双向趋势催生增量改造空间。随着分布式能源等广泛应用，增加了对配电网反向输电的需求，也对配电网运行的灵活性提出了更高的要求。配电网作为能源互联网建设的核心环节，需要提升信息化、自动化和网架建设等方面的水平。

表 32: 配电网改造方向及具体方法

改造方向	具体方法
网架结构	单向连接变为多向、网状连接；鼓励分布式微网建设
智能化、信息化	运用“大云物移智链”等技术增强能源互联互通
储能	增加电网侧储能、用户侧储能
继电保护	改造现有配电网继电保护技术和装备，将输电网技术应用于配电网
可靠性	进一步提高重点地区供电可靠性

资料来源：北极星电力网，中国银河证券研究院

各省用电情况存在差别，因地制宜开展配电网建设。从已公布的十四五规划来看，各省配电网发展目标不尽相同，但主要集中在智能化、供电质量和可靠性、城乡配电网建设改造等方面。国网河北省电力公司于 2020 年 9 月发布了《雄安新区数字化主动配电网建设方案》，将吸收法国、新加坡等城市电网理念，突出国际化、智能化和高端化，力争 2022 年底基本建成示范性数字化主动配电网。

表 33: “十四五”国家和部分省级配电网发展规划

文件	公布时间	规划内容
《南方电网“十四五”电网发展规划》	21.11	“十四五”期间南网计划投资 6700 亿元（较“十三五”增加 51%），其中配电网 3200 亿元，占比 48%
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	21.03	加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电力系统互补互济和智能调节能力，加强源网荷储衔接
《河北省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	21.05	继续推进城乡配电网建设改造升级，加强电网运行管理数字化、智能化建设；建设数字化主动配电网，打造国际领先的能源互联网示范区
《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	21.04	全面加强城乡配电网建设，提高配电网供电可靠性和网架灵活性，建成“结构清晰、局部坚韧、快速恢复”的坚强局部电网保障体系
《福建省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	21.03	推进管道数字化改造、智能化应用，建设一体化“互联网+”充电设施，加快建设电力物联网，开展配电网终端智能化改造
《吉林省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	21.03	适当超前布局 66 千伏输变电工程，初步建成现代化的智能配电网，提高自动化有效覆盖率
《安徽省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	21.02	提高配电网智能化发展水平，推动城乡供电服务均等化，实施农网巩固提升工程，推进老旧小区供电设施改造，提高供电质量和供电可靠性；推进增量配电业务改革，鼓励以混合所有制方式发展增量配电业务

资料来源：政府部门公告，中国银河证券研究院

配网设备种类庞杂，可分为一次和二次设备。传统配网行业集中度低，产品同质化严重，市场竞争激烈。以价值量大的变压器、电缆、断路器为例，细分市场 CR10 尚不足 10%。随着电力物联网信息化、智能化发展，配网大量的新增需求主要集中在新能源、智能电网、电动车等领域，对产品性能质量尤其是稳定性的要求日益增强，高端产品占比有望提升。

表 34: 配电网主要设备

设备类型	设备名称
一次设备	变压器、电缆、架空线路、各类开关、刀闸、熔断器、互感器、电缆分接箱、开闭所
二次设备	主站系统、子站系统、通信终端、继电保护、自动化控制、检测类设备

资料来源：电气知识课堂，观研报告网，中国银河证券研究院

施耐德、西门子、ABB 等公司历史悠久，技术积累深厚。我国知名品牌大多成立于改革开放之后，在一般性能方面，已基本追平国外品牌，虽然在短期内取得很大进步，但在高端领域仍有差距，主要体现在可靠性方面。据华经情报网统计，国外低压电器一线品牌不良率低于百万分之 100，国内一线品牌在百万分之 100-500 之间。

国外品牌凭借高可靠性和品牌知名度，具备更高的议价能力。以小型断路器为例，其用

于过载和短路保护，分断能力越高意味着产品质量越好。虽然国内品牌也可达到 6000A，但施耐德、西门子的产品可靠性和品牌知名度更高，售价可以达到 30-40 元，议价优势明显。

表 35：进口与国产小型断路器产品比较

品牌	型号	极数	额定电流	分断能力	售价
国外品牌	施耐德	A9 系列		6000A	39.9 元
	西门子	5SJ 系列	1P	6000A	29.9 元
	良信	NDB1C-63 系列		6000A	17.8 元
国内品牌	正泰	NBE7 系列		6000A	9.9 元
	公牛	LB-63 系列		4500A	16.6 元

资料来源：淘宝网，京东网，公司官网，中国银河证券研究院

国产品牌正在努力追赶，看好高端设备国产化替代机会。低压电器广泛应用于配网、终端及工控等领域，市场分为三个梯队：第一梯队是 ABB、西门子等外资品牌；第二梯队是正泰、良信等国产知名品牌；第三梯队是千余家中小企业，以低价无序竞争为主。正泰电器和良信股份大力投入技术研发和销售网络建设，产品线齐全。正泰规模更大，成本控制能力更强，销售网络更广；良信主打高端产品，利润率高、盈利能力更强。

图 111：低压电器竞争格局



资料来源：泰永长征招股说明书，中国银河证券研究院

五、投资建议与估值分析

(一) 投资建议

锂电池

2021年新能源汽车步入高增元年，特斯拉、国内造车新势力以及海外传统巨头共同发力，科技赋能，产品力加速提升。一方面，消费者认可度发生了质的飞跃，新能源车的供给同时创造了需求，另一方面，爆款车型带动效应显著，叠加政策鼓励，非限购城市渗透率高增，新能源车销量全年维持高景气度。我国新能源汽车市场已由政策引导转变成为消费驱动模式。

2020年欧洲市场爆发，2021年中国实现跨越式增长，2022年美国有望成为新增主力军，主导原因有两方面：补贴升级和油耗限制，以及SUV、皮卡等新车型拉动。海外市场无论对车企、电池厂商，还是材料厂商都愈发重要，海外客户的含金量越来越高。

我们预计中国2021年/2022年新能源汽车销量有望达到330-350万辆（YOY+149%）/550万辆，海外300万辆（YOY+54%）/550万辆，对应2021/2022全球动力电池装机量约307GWh（YOY+125%）/494GWh。展望2025年，全球新能源汽车销量有望达到2,600万辆，5年复合增速超过50%，对应动力电池装机量接近2,000GWh。

储能用锂电池迎来爆发期，预计2021-2030年全球电化学储能CAGR约35%，美洲和亚太是主要贡献区域。随着全球手机行业疫情后持续复苏，以及3C设备单机带电量的提升，数码用锂电池需求或将持续释放，每年增速维持在10%以上。锂电池快速替代铅蓄电池，两轮车用锂电池需求放量，预计全球电动自行车锂电池年增速将保持在30%以上。全球无绳类电动工具已成为电动工具的主流品类，2021-2025年CAGR约22%。

需求井喷，资源、材料端价格步步攀升，锂电行业盈利承压，本轮涨价主要由电池企业自身消化。高景气带动扩产加速，供应链紧张的压力即将释放，预计2022年电池龙头业绩边际改善。推荐宁德时代（300750.SZ）、亿纬锂能（300014.SZ）、比亚迪（汽车覆盖）等。

材料环节建议布局两条主线：1）海外拓展新客户，推荐当升科技（300073.SZ）、中伟股份（化工覆盖）、新宙邦（300037.SZ）、科达利（600111.SH）、华友钴业（有色覆盖）等；2）供需偏紧议价能力强，推荐恩捷股份（002812.SZ）、璞泰来（603659.SH）、杉杉股份（600884.SH）、嘉元科技（688388.SH）等。另外，以4680大圆柱、钠离子电池为代表的新型技术工艺的商业化量产很有可能成为推动行业洗牌的关键因素。

新能源发电

“30·60”双碳目标为可再生能源提供长期确定性指引，发电侧清洁化率将持续稳步提升。全面进入平价时代的新能源发电端将激发更多市场自发驱动需求。新能源作为高端制造业，符合国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的国家发展战略。行业景气度提升拉动产品需求，随之引发的价格博弈与利润再分配成为焦点问题。

新能源从集中式发展向集中式分布式并举的模式转变。2021年国家补贴带动户用光伏掀起抢装热潮。“整县推进”屋顶分布式光伏成为装机增量的新抓手。风光大基地仍然是我国新

型电力系统的重要组成部分。新能源制氢作为最具潜力的电解水制氢方式，为光伏风电提供了崭新的应用场景。

2021 年装机规模不及预期，2022 年光伏行业即将拥抱硅料降价周期。预计 2022 年光伏全产业链价格将逐步回归合理区间，企业盈利状况或将得到明显改善（除硅料业务）。我们预计 2021 年我国光伏新增装机将达到 40-50GW，2022 年高增长的确定性强。十四五期间，光伏年均新增装机约 65-77GW。预计 2021 年全球光伏新增装机规模将达到 150-170GW。

建议把握 3 条主线：1) 逆变器厂商海外市场拓展顺利，分享分布式发展红利，IGBT 瓶颈明年有望缓解，延续高增长概率大，推荐阳光电源（300274.SZ）、锦浪科技（300763.SZ）等；2) 一体化布局有利于降低成本、增厚收益以及分摊风险，推荐隆基股份（601012.SH）、晶澳科技（002459.SZ）等；3) 由于供需偏紧，胶膜、跟踪支架等辅材量价齐升，推荐福斯特（603806.SH）、中信博（688408.SH）等。另外，虽然新增产能导致价格下移，但是 2022 年多晶硅供需呈现紧平衡状态，推荐通威股份（600438.SH）、大全能源（688303.SH）等。

我们预计十四五期间，风电年均新增装机约 44-55GW。北方大基地、风电下乡等平价项目储备丰富，叠加老旧机组改造需求，陆风装机打开了成长空间。向着“大容量、轻量化、高可靠”趋势发展，海风平价时代即将到来。海风开发潜力大，风场收益高，不占用土地资源，临近高用电负荷区域，但技术及安装维护存在一定门槛。主轴轴承等核心零部件具备国产替代逻辑。核心标的：明阳智能（601615.SH）、金风科技（002202.SZ）、中材科技（002080.SZ）、天顺风能（002531.SZ）、东方电缆（603606.SH）、大金重工（002487.SZ）等。

电网&储能

全球碳排放严控，从能源生产到能源消费，产业格局亟待重塑。能源消费方面，电气化比例提升是有效途径。能源生产方面，新能源迎来大发展，电网致力于打造以新能源为主的“源网荷储”一体化和多能互补的新型电力系统。电源侧从集中式向集中式与分布式并举发展，同时带来的问题是波动性大幅增加。新能源出力不稳定、高比例电力电子设备均会造成系统转动惯量下移，调频、调峰、调压能力不足，暴露出清洁发展与系统安全之间的矛盾。

2021 年多地用电负荷创新高，引发局部电荒问题。我们预计十四五期间电力负荷增长较快，单靠源头侧和市场调节机制是不够的，配网扩容改造也是解决缺电问题的重要一环。配网投资在电网总投资中的占比有望提升。此外，电网双向趋势催生增量改造空间。推荐良信电气（002706.SZ）、正泰电器（601877.SH）、宏力达（688330.SH）等。特高压提升远距离输电能力。预计十四五期间特高压总投资将达 3000 亿。站内设备技术门槛高，呈现寡头垄断格局。推荐国电南瑞（600406.SH）、许继电气（000400.SZ）、特变电工（600089.SH）等。

未来电网将大量接入新能源和灵活负荷，以适应可定制化的供电需求。源-网-荷-储的界限趋于模糊，层次更加丰富。数据采集、传输、处理、应用等需求显著增加，电网数字化转型大势所趋。数字化依赖于信息化建设。数字化建立在数据准确采集、高效传输和安全可靠利用的基础上，需要网络、平台等软硬件设施的支撑。推荐国电南瑞（600406.SH）、国网信通（600131.SH）、林洋能源（601222.SH）、朗新科技（计算机覆盖）等。另外，用户侧能效管理可能会涌现出新的需求、新的业务模式，值得密切关注。

随着新能源占比和终端电气化率的提升，电力系统“双高双峰”特征日益凸显。为确保电

网安全运行和电力可靠供应，亟需发展储能以提高系统灵活调节能力。储能可在容量范围之内削峰填谷，进行有功/无功功率调节，保持电力系统瞬时平衡。由于具备技术成熟、成本较低、不受自然条件限制、响应迅速等优点，电化学储能将在新型储能中占据绝对主力。

电化学多场景应用共同发力：发电侧取决于新能源配比；电网侧与负荷峰值息息相关；用户侧受峰谷电价差影响较大。我们预计 2025 年我国电化学储能装机规模将达到 44.2GW，十四五期间年复合增速约 68.4%，5 年增长超过 10 倍空间。推荐宁德时代（300750.SZ）、阳光电源（300274.SZ）、派能股份（688063.SH）等。

表 36：核心股票池

分类	股票代码	股票名称	股价	EPS (元/股)				PE				PB
				2020	2021E	2022E	2023E	2020	2021E	2022E	2023E	
锂电	300750.SZ	宁德时代	658.36	2.40	4.57	7.75	10.94	274.8	144.1	84.9	60.2	21.0
	300014.SZ	亿纬锂能	137.43	0.87	1.65	2.48	3.53	157.9	83.3	55.4	38.9	15.3
	002812.SZ	恩捷股份	260.15	1.25	2.78	4.71	6.65	208.1	93.6	55.2	39.1	18.1
	300073.SZ	当升科技	97.99	0.76	1.79	2.41	3.31	128.9	54.7	40.7	29.6	5.5
	603659.SH	璞泰来	171.80	0.96	2.41	3.57	4.96	178.7	71.2	48.1	34.7	12.0
	600884.SH	杉杉股份	35.10	0.08	1.68	1.87	2.43	420.8	20.9	18.8	14.5	3.8
	300035.SZ	中科电气	32.80	0.26	0.54	1.04	1.45	128.6	60.5	31.6	22.6	9.1
	002709.SZ	天赐材料	124.50	0.56	2.43	4.05	5.13	223.2	51.3	30.7	24.3	18.2
	300037.SZ	新宙邦	114.84	1.26	2.95	3.96	5.03	91.1	39.0	29.0	22.8	7.7
	688388.SH	嘉元科技	150.68	0.80	2.27	4.19	6.30	189.3	66.3	35.9	23.9	12.1
光伏储能	600110.SH	诺德股份	19.75	0.00	0.35	0.63	0.84	5124.3	56.0	31.4	23.5	7.4
	002850.SZ	科达利	167.25	0.77	2.16	4.09	6.22	218.1	77.3	40.9	26.9	9.0
	601012.SH	隆基股份	87.68	1.58	2.01	2.88	3.60	55.5	43.6	30.4	24.4	10.3
	600438.SH	通威股份	48.25	0.80	1.83	2.40	2.72	60.2	26.3	20.1	17.7	6.2
	688303.SH	大全能源	68.73	0.54	3.41	3.92	4.08	126.8	20.1	17.5	16.9	8.7
	002459.SZ	晶澳科技	93.25	0.94	1.23	2.11	2.74	99.0	75.8	44.2	34.0	9.5
	300274.SZ	阳光电源	148.09	1.32	1.89	2.70	3.48	112.5	78.5	54.9	42.6	14.9
	300763.SZ	锦浪科技	262.80	1.28	2.30	3.61	5.06	204.5	114.3	72.9	51.9	30.4
	688390.SH	固德威	462.38	2.96	4.60	7.25	9.90	156.3	100.4	63.8	46.7	25.7
	603806.SH	福斯特	135.57	1.65	2.04	2.54	3.10	82.4	66.6	53.5	43.7	11.4
风电	688408.SH	中信博	228.85	2.10	1.96	4.84	7.11	108.8	116.9	47.3	32.2	12.5
	688063.SH	派能科技	214.50	1.77	2.92	4.85	7.33	121.0	73.4	44.2	29.3	11.5
	002202.SZ	金风科技	18.13	0.70	0.94	1.06	1.23	25.8	19.2	17.1	14.7	2.3
	601615.SH	明阳智能	28.35	0.70	1.35	1.51	1.76	40.4	21.1	18.7	16.1	3.2
	002080.SZ	中材科技	37.23	1.22	2.16	2.39	2.76	30.4	17.3	15.6	13.5	4.6
	002531.SZ	天顺风能	20.10	0.58	0.78	0.90	1.14	34.5	25.9	22.4	17.6	4.8
	603606.SH	东方电缆	52.20	1.29	2.02	2.09	2.45	40.5	25.8	25.0	21.3	7.8
	002487.SZ	大金重工	42.80	0.84	1.23	1.59	2.02	51.1	34.8	26.9	21.2	8.3
	300124.SZ	汇川技术	71.55	0.80	1.24	1.66	2.17	89.5	57.5	43.1	33.0	13.1
	600406.SH	国电南瑞	43.87	0.87	1.08	1.26	1.47	50.1	40.6	34.8	29.8	6.8
电网工控	000400.SZ	许继电气	27.37	0.71	0.87	1.01	1.16	38.5	31.5	27.1	23.6	3.0
	600089.SH	特变电工	23.05	0.66	1.46	1.63	1.86	35.1	15.7	14.1	12.4	2.3
	002706.SZ	良信股份	18.89	0.37	0.43	0.65	0.89	51.3	43.9	29.2	21.3	9.0
	601877.SH	正泰电器	52.75	2.99	2.06	2.54	3.00	17.6	25.6	20.8	17.6	3.5
	688330.SH	宏力达	140.00	3.18	4.06	5.27	6.75	44.0	34.4	26.6	20.7	4.3

资料来源：wind，中国银河证券研究院（股价为 2021 年 12 月 13 日收盘价）

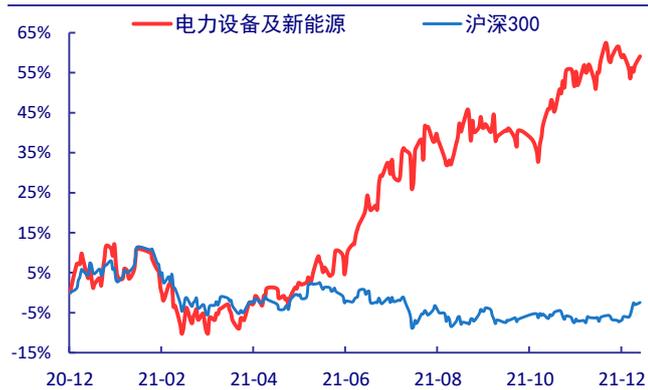
（二）估值分析

板块整体估值处于历史高位区间。2021 年 12 月 13 日，电力及新能源设备 PE 为 65 倍，处在历史高位区间。年初至今，指数涨幅为 59.07%，领先沪深 300 约 61.51pct。

新能源车估值回落，太阳能板块偏高，风电迎来修复行情。2021 年 12 月 13 日，太阳能

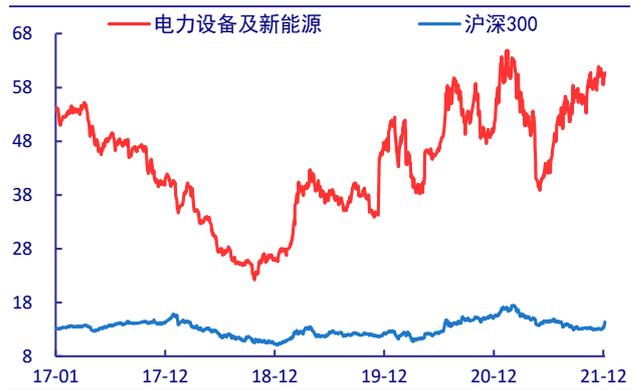
板块/风电板块/新能源车设备板块的估值 PE 分别为 105.8 倍/78.6 倍/27.6 倍。“双碳”目标为新能源发电带来长期确定性的增长机遇，光伏和风电作为新型主体能源受益最大。但是，2021 年硅料价格上涨是光伏行业的主题之一，为企业盈利带来不确定性。风电在下半年迎来了估值修复行情。沿海省份相继出台海风大发展规划，陆风招标量同比实现高增。由于销量全年维持高景气度，欧洲市场爆发，美国政策加码，共同推升了新能源车板块估值居高不下。近期估值有所回落的主要原因是市场风格转换以及对于明年板块热度是否可以维持需要反复验证。

图 112: 电力设备及新能源（中信）指数涨跌幅



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 113: 电力设备及新能源（中信）估值 PE (TTM)



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 114: 新能源车设备板块（长江）估值 PE (TTM)



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 115: 太阳能板块（中信）估值 PE (TTM)



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 116: 风电板块（中信）估值 PE (TTM)



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

六、核心标的

(一) 宁德时代

龙头地位稳固，海外业务稳定增长。据 SNEresearch 统计，2021 年 1-10 月全球动力电池装机量约 225GWh，同比增长了 116.1%。其中，宁德时代装机量 69.8GWh，同比增长 198.3%，市占率 31%，遥遥领先。

储能布局加速，业务占比提升。储能已经成为公司发展的第二增长极。公司参与合作完成多个大型储能项目，如青海省特高压外送项目、塔拉滩 1000MW 光伏电站配置交流储能项目等，10 月份又披露与中国华电、三峡集团等在储能领域深化合作，以合资或战略合作方式与明阳智能、时代永福、香港中华煤气、阿斯特阳光电力等公司展开合作。

垂直一体化布局，积极上下游扩张。公司主要通过持股以及签署供货协议的方式，与国外矿产公司 Neo Lithium、Pilbara Minerals、Kisanfu、北美镍业达成合作；通过控股或参股广东邦普以及曲靖麟铁，布局三元锂和磷酸铁锂；自建硅基负极项目保障前沿材料供应。公司积极投资下游造车新势力，投资拜腾、阿维塔、入股哪吒汽车。

深耕动力电池，国内外客户结构优质。除了长城、上汽、吉利、宇通等国内车企以及蔚来、威马、小鹏、哪吒等造车新势力，公司在海外市场继续拓展与宝马、奔驰、大众、戴姆勒、现代、路虎、标致、本田和沃尔沃等国际知名品牌深化合作。公司已经进入特斯拉产业链，并且获得美国电动汽车公司 ELMS、Fisker 大额订单。

多条路径并行，技术前瞻布局。公司形成了以高镍三元为高端产品、CTP 技术辅助磷酸铁锂为中低端产品、钠离子电池作为补充产品的全方位产品系列。公司对未来确定性较强的前沿技术进行了抢先布局，相继公开了三项固体电池相关专利，目前的技术储备在 10 年左右；4680 圆柱电池研发加速，期望再次进入特斯拉供应链。

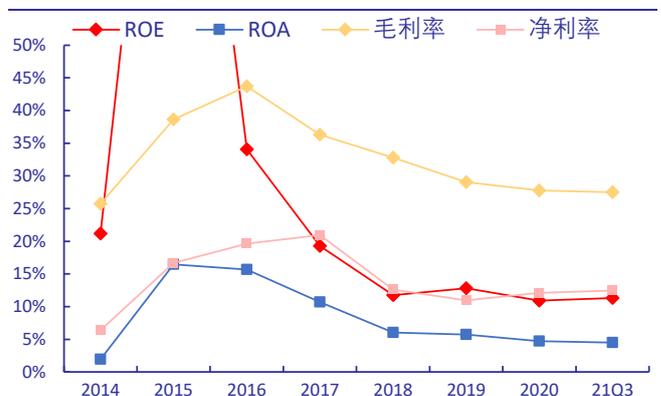
营收大幅增长，盈利保持平稳。2021 年前三季度营收 733.6 亿元，YOY+132.7%；归母净利润 77.5 亿元，YOY+130.9%。虽然材料价格大涨，但公司议价能力强，盈利能力保持稳定。近年两次增发融资 197 亿元/约 582 亿元（进行中）彰显了公司对于行业未来发展前景的信心。

图 117：宁德时代营收利润及增速



资料来源：wind，中国银河证券研究院

图 118：宁德时代盈利能力



资料来源：wind，中国银河证券研究院

(二) 亿纬锂能

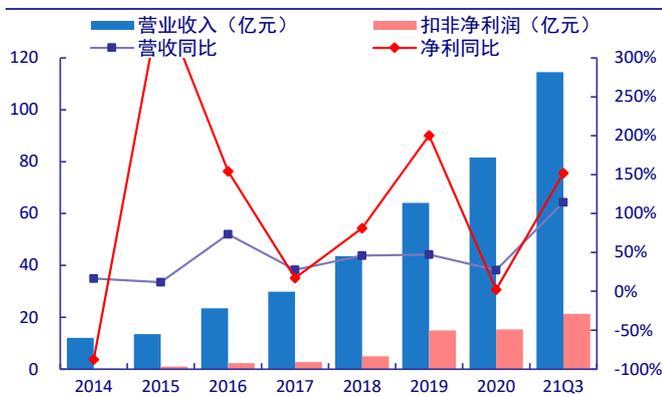
多因素助推消费电池高速增长。公司在消费电池市场占有领先地位，锂原电池和三元圆柱电池业务的市场份额稳定。多重因素推动消费电池高增长：1) 电子烟领域，公司为国内外知名电子雾化器企业提供小型软包电池。公司参股电子雾化设备龙头思摩尔国际。2021 年政府强化了对电子烟市场的管控，小企业或将逐步出清，有利于公司发挥头部企业优势实现成长；2) TWS 耳机市场正高速增长，公司研发的豆式电池体积小，能量密度高；3) 电动工具无绳化趋势明显，两轮车的铅酸替代加速，公司作为主要锂电供应商，在制造和规模上均有优势；4) “新基建”背景下，物联网设备数量快速增加，锂离子电池应用场景不断拓展。

动力电池业务收入高增。公司 2021 年前三季度动力电池业务收入 67.5 亿元，已超去年全年 40.6 亿元。前三季度总营收/扣非净利润达到 114.5 亿元/21.3 亿元。目前公司已经进入小鹏、戴姆勒、起亚、宝马等国内外大客户的供应链，其三元方形电池获得宝马、东风柳汽等多家车企定点。随着未来产能的逐步释放，公司动力电池业务有望维持高速增长。

产能储备丰厚。2020 年公司动力+储能有效产能 20.5GWh，未来在惠州、荆门、成都均有所规划，预计 2021 年产能可达 43GWh，2022 年进一步增长至 99GWh。公司已与荆门高新区管委会签署了战略投资协议，拟在荆门投资建设年产 104.5GWh 的新能源动力储能电池产业园；与林洋能源签署《合资协议》，双方出资成立合资公司建设年产 10GWh 的储能电池项目。预计公司动力+储能电池 2025 总规划产能将达 200GWh。

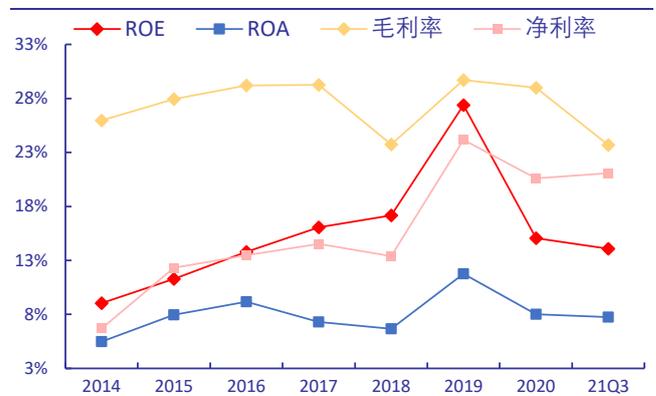
上游多方位布局，增强供应链管控。公司通过受让、收购的方式参股大柴旦大华化工、金昆仑股份，获得大柴旦盐湖 37.4% 面积的采矿权，该盐湖含有 29 万吨氯化锂资源，将与金昆仑投资建设一期 1 万吨、远期 3 万吨的碳酸锂和氢氧化锂项目；子公司亿纬亚洲与永瑞控股、Glaucoous、华友钴业、LINDO 联合在印尼建设红土镍矿湿法冶炼项目，布局镍资源；子公司亿纬亚洲与贝瑞特、SKI 设立合资公司投建约 5 万吨的高镍三元正极材料项目；与德方纳米成立合资公司，计划建设 10 万吨磷酸铁锂项目，加强公司磷酸铁锂供应；参与华友钴业定增，布局上游钴资源；与新宙邦成立合资公司，布局电解液供应。公司在电池业务上游实现了多方位布局，有望提高电池材料供应稳定性，降低原材料价格波动的影响，为动力电池业务发展打下坚实基础。

图 119: 亿纬锂能营收利润及增速



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 120: 亿纬锂能盈利能力



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

(三) 当升科技

客户结构优质，海外业务占比提高。公司主要海外客户包括 LG 化学、SKI、三星 SDI、松下等锂电池制造企业，目前全球前十大锂电巨头均是公司客户，涵盖中国、日本、韩国、欧洲等全球多个国家和地区。出于产业链管控及技术摸底等考量，目前海外车企已纷纷开始布局电池工厂，结合未来海外新能源汽车销量的高确定性增长，公司有望显著受益于海外业务。

国内产能持续扩张，欧洲基地率先启动。2021 年公司 46.45 亿元的再融资项目计划用于建设常州当升二期、江苏当升四期等项目。我们预计公司明后年产能将分别增加 45.5%/46.9%。海外方面，与芬兰矿业集团及其子公司 FBC 三方设立合资公司，投建 10 万吨高镍动力锂电正极材料生产基地，其中第一阶段 5 万吨预计于 2024 年投产。该项目不仅能够就近满足欧洲本土需求，还可充分利用芬兰矿业集团的矿山以及原材料资源。

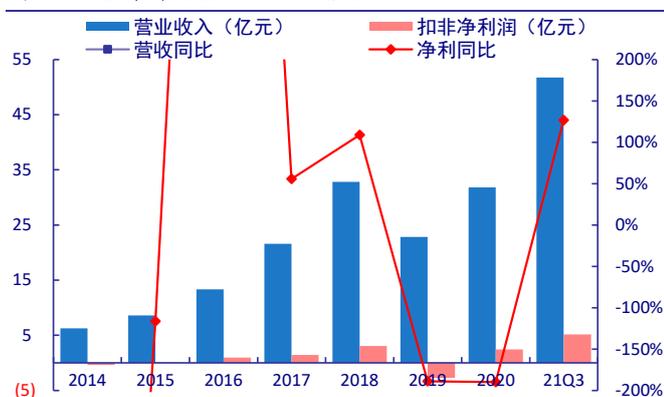
产品定位高端，紧跟市场脉搏。公司高镍多元材料产品开发进一步加快，Ni83、Ni88、Ni90 型实现海外出口，应用于日韩、欧美一线品牌电动汽车。Ni95 产品已完成国际客户验证，即将进入量产阶段。目前公司正在开展超高镍多元材料 Ni98 产品开发。同时，公司正在紧锣密鼓地开发富锂锰基正极材料及固态电池关键材料等下一代正极材料产品。2021 年底公司与固态电池龙头卫蓝新能源开启战略合作。

打通上游矿产资源，进军磷酸铁锂领域。公司目前正在加快开展磷酸铁锂产能的规划和论证工作。12 月中伟新材公告，与公司合作在贵州建设磷资源开发、磷化工、磷酸铁、磷酸铁锂、资源循环利用及配套一体化产业项目，总产能规划建设不低于 30 万吨；与华友钴业约定将在上游矿产资源、电池材料回收利用方面开展深入合作。此外，公司与 SKI 签订战略合作协议，SKI 将以不超过 30% 的股权比例投资当升欧洲基地，并在韩国设立合资公司。

成本管控得当，盈利能力突出。2021 年 1-9 月，公司实现营收 51.71 亿元，同比增长 155%；归母净利润 7.27 亿元，同比增长 174.9%；扣非净利润 5.14 亿元，同比增长 126.6%。管理费用下降较为明显，1-9 月总体期间费用率为 7.2%。投资收益增加，信用减值损失大幅减少。

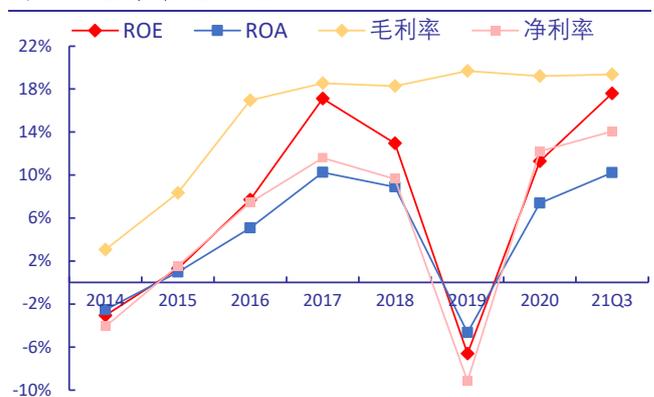
国企背景，民企作风。公司推行“以结果为导向，以价值为导向”的全员绩效考核制度以及长效激励机制。2021 年公司发布了超额利润分配方案，年度超额利润分享额为当年超额利润的 30%。2020 年公司人均创收能力达到 277.05 万元/人，遥遥领先于可比公司。

图 121：当升科技营收利润及增速



资料来源：wind，中国银河证券研究院

图 122：当升科技盈利能力



资料来源：wind，中国银河证券研究院

(四) 隆基股份

组件业务增长较快。2021年上半年，公司实现硅片出货量38.36GW，市占率达37%，其中对外销售18.76GW，同比增长36.48%；组件出货17.01GW，市占率达24%，其中对外销售16.60GW，同比增长152.40%；组件的收入占比达到67%。

高效电池率创转换效率新高记录。2021年4月，公司宣布N型TOPCon电池转换效率创造25.09%的新世界记录。6月，公司公布了N型TOPCon电池研发转换效率达到25.21%，HJT电池研发转换效率达到25.26%，创造历史新高。

产能大幅扩张。2020年公司单晶硅片产能达到85GW，电池片30GW，组件50GW。2021年，公司单晶硅片在建产能包括曲靖10GW、楚雄（三期）20GW项目合计30GW。丽江三期10GW高效单晶硅棒项目已开工，腾冲10GW单晶硅棒项目已达产。电池片方面，宁夏乐叶3GW、西咸15GW电池项目正在建设中。预计2021年底，公司单晶硅片/电池片/组件产能将达到105GW/38GW/65GW，分别同比增长23.5%/26.7%/8.3%。

锁定原材料供应。据不完全统计，今年以来，为保障上游硅料及光伏玻璃供应，公司已签订约137亿元硅料、约188亿元光伏玻璃采购合同，以及锁定了近17万吨多晶硅料供应。

开拓BIPV业务。2021年8月公司首款建筑光伏一体化BIPV产品——隆顶在上海重磅发布，实现了可靠建筑材料和高效光伏产品的完美结合，打开了工商业屋顶这一潜力巨大的市场。公司目前已收购森特股份，借助森特在建筑屋顶设计、维护上的优势为隆基在BIPV产品打开市场销路。

绿氢技术研发取得巨大进展。2021年6月，公司与同济大学签署合作协议共建氢能联合实验室，展开绿氢技术研发。公司10月份发布光伏制氢转换效率，碱性电解系统转化效率达到70%-80%，PEM电解系统转化效率为70%-90%。

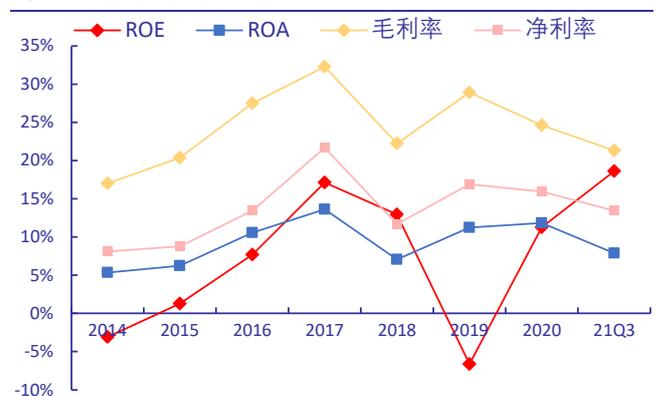
三季度收入高增，利润率承压。受益于硅片及组件的出货量持续增长，2021年前三季度公司实现营收562.08亿元，同比增长66.13%；归母净利润75.56亿元，同比增长18.87%。2021年硅料价格涨幅较大，公司在硅片环节的议价能力较强，可以实现部分价格传导，但是组件业务承受较大经营压力。公司前三季度毛利率/净利率较去年同期分别下降了6.5pct/5.9pct。

图 123: 隆基股份营收利润及增速



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 124: 隆基股份盈利能力



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

(五) 国电南瑞

电网自动化龙头。历经多年发展，公司形成电网自动化及工业控制、继电保护和柔性输电、电力自动化信息通信、发电及水利环保四大业务板块。公司产业链完备，产品涵盖发、输、配、变、用、调度、信息通信等各领域。公司在技术储备和研究成果等方面具有明显先发优势。

信息化业务突出。从近两年的国网招标数据来看，南瑞在信息化设备中占比约 40%，在信息化服务中占比约 30%。十四五期间，能源互联网建设加速，信息化投入有望维持 10% 以上的高增速，公司有望持续受益。

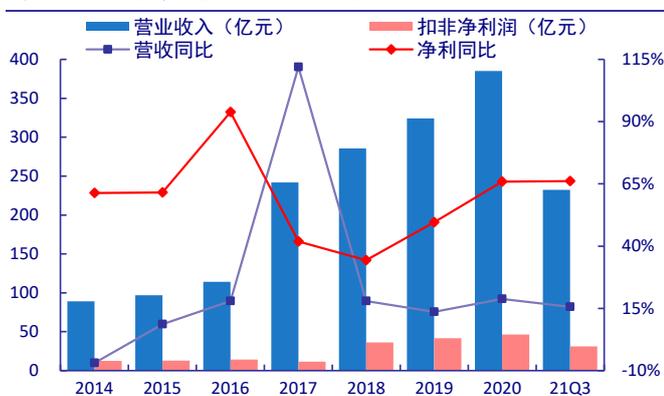
IGBT 生产线建设完成。2021 年上半年，公司成功打造高压、中压系列自主 IGBT 产品。目前公司已完成首条全自动封装测试生产线的建设，未来规划年产能为 20 万只。根据公告，IGBT 项目投资总额为 16.44 亿元，预计税后内部收益率为 14.94%。现阶段公司 IGBT 产品主要面向柔性交直流输电、新能源发电相关领域，量产后将率先在电网、光伏、风电等领域开展应用，增强基于电力电子技术的光伏变流器、风电变流器、储能变流器等产品的市场竞争力，未来计划向新能源汽车领域拓展。

储能业务有望成为新的业绩增长点。抽水蓄能方面，公司拥有全套抽水蓄能自动化解决方案，技术水平国际领先。目前已参与多个抽蓄电站建设。电化学储能方面，公司的 PCS、BMS、EMS 等产品及解决方案已应用于电网侧、发电侧及用户侧等多个项目。公司计划加强储能安全、系统集成及并网控制等技术研究，打造国内具有影响力的储能高端品牌。

网外业务持续拓展。公司一直以来积极探索网外业务，将电网自动化技术拓展至轨道交通、工业控制、智能制造等领域，打造新的业绩增长点。2021 年上半年，公司网外业务收入达 45.86 亿元，占比 31%，同比增长 27.5%，快于整体业务增速。公司力争 2025 年网外业务占比超过 40%。

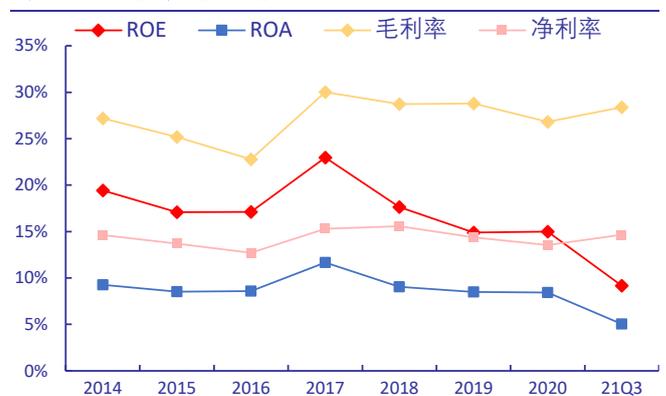
三季度业绩平稳实现增长。受益于电网投资结构性变化，公司 2021 年前三季度实现营收 232.32 亿元，同比增长 15.6%；归母净利润 31.93 亿元，同比增长 25.3%。根据公司业绩指引，预计 2021 年全年营收 425 亿元，同比增长 10.38%，归母净利润约 60 亿元，同比增长 23.66%。公司前三季度毛利率基本持平，达到 28.38%，净利率同比提升约 1pct 至 14.64%。

图 125: 国电南瑞营收利润及增速



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 126: 国电南瑞盈利能力



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

七、风险提示

- (1) 新冠等疫情加剧的风险；
- (2) 新能源车销量不及预期的风险；
- (3) 电力需求下滑或新能源发电消纳能力不足的风险；
- (3) 资源品或零部件短缺导致原材料价格暴涨、企业经营困难的风险；
- (4) 竞争加剧导致产品价格持续下行的风险；
- (5) 海外贸易环境恶化带来的政策风险。

附录

表 37：2021 年国内光伏行业重点政策梳理

时间	政策	政策要点
21/10/26	《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》	全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展，坚持集中式与分布式并举，推广光伏发电与建筑一体化应用。到 2025 年，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%。
21/10/19	《关于积极推动新能源发电项目能并尽并、多发满发有关工作的通知》	通知中提出，各电网企业按照“能并尽并”原则，对具备并网条件的风电、光伏发电项目，切实采取有效措施，保障及时并网。
21/7/29	《关于进一步完善分时电价机制的通知》	提出要建立健全的季节性电价机制，并强化分时电价执行，鼓励工商业、用户端建立配套储能系统。同时，对峰谷电价价差提出了两个要求，1) 要求电力系统峰谷差率超过 40% 的地方，峰谷电价价差原则上不低于 4:1，其他地方原则上不低于 3:1；2) 要求各地建立尖峰电价机制，尖峰时段根据前两年当地电力系统最高负荷 95% 及以上用电负荷出现的时段合理确定，尖峰电价在峰段电价基础上上浮比例原则上不低于 20%。
21/7/7	《“十四五”循环经济发展规划》	规划指出，要推进园区循环化发展工程。制定各地区循环化发展园区清单，按照“一园一策”原则逐个制定循环化改造方案。组织园区企业实施清洁生产改造。积极利用余热余压资源，推行热电联产、分布式能源及光伏储能一体化系统应用，推动能源梯级利用。具备条件的省级以上园区 2025 年底前全部实施循环化改造。
21/6/20	《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》	项目申报试点县（市、区）要具备丰富的屋顶资源、有较好的消纳能力。党政机关建筑屋顶总面积光伏可安装比例不低于 50%，学校、医院等不低于 40%，工商业厂房屋顶不低于 30%，农村居民屋顶不低于 20%。
21/6/11	《关于落实好 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知》	2021 年起，对新备案集中式光伏电站、工商业分布式光伏项目和新核准陆上风电项目，中央财政不再补贴，实行平价上网；明确对 2021 年纳入当年中央财政补贴规模的新建户用分布式光伏项目，补贴 0.03 元/千瓦时。21 年新建项目上网电价，按当地燃煤发电基准价执行。新建项目可自愿通过参与市场化交易形成上网电价。21 年起，新核准海上风电项目、光热发电项目上网电价由当地省级价格主管部门制定，具备条件的可通过竞争性配置方式形成。
21/5/25	《关于 2021 年可再生能源电力消纳责任权重及有关事项的通知》	明确了 2021 年可再生电力以及非水可再生电力的消纳责任权重目标以及 2022 年的预期目标。各省在确保完成 2025 年消纳责任权重预期目标的前提下，由于客观原因，当年未完成消纳责任权重的，可以将未完成的消纳责任权重累计到下一年度一并完成。
21/5/11	《2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》	2021 年全国风电、光伏发电发电量占全社会用电量的比重达到 11% 左右，后续逐年提高，确保 2025 年非化石能源消费占一次能源消费的比重达到 20% 左右。2021 年保障性并网规模不低于 90GW。2021 年户用分布式光伏补贴总额 5 亿元，补贴电价为 3 分/千瓦时，折合 21 年户用光伏装机规模将超过 16GW。年内未能并网的存量项目，直接纳入后续年度保障性并网范围。
21/5/10	《关于下达 2021 年可再生能源电价附加补助资金预算的通知》	尽快将补贴资金拨付至电网企业。电网企业按月将资金拨付至已纳入可再生能源电价附加补贴清单的风电、太阳能等发电项目。优先足额拨付第一批至第三批国家光伏扶贫目录内项目、50kW 及以下装机规模的自然人分布式项目和 2019 年采取竞价方式确定的光伏项目以及 2020 年采取“以收定支”原则确定的新增光伏项目。
21/4/22	《2021 年能源工作指导意见》	2021 年主要预期目标：煤炭消费比重下降到 56% 以下。新增电能替代电量 2000 亿千瓦时左右，电能占终端能源消费比重力争达到 28% 左右。非化石能源发电装机力争达到 11 亿千瓦左右。单位国内生产总值能耗降低 3% 左右。能源资源配置更加合理，风电、光伏发电等可再生能源利用率保持较高水平，跨区输电通道平均利用小时数提升至 4100 小时左右。
21/4/19	《2021 年能源工作指导意见》	2021 年主要预期目标：煤炭消费比重下降到 56% 以下。新增电能替代电量 2000 亿千瓦时左右，电能占终端能源消费比重力争达到 28% 左右。非化石能源发电装机力争达到 11 亿千瓦左右。单位国内生产总值能耗降低 3% 左右。能源资源配置更加合理，风电、光伏发电等可再生能源利用率保持较高水平，跨区输电通道平均利用小时数提升至 4100 小时左右。
21/3/29	《关于加强县城绿色低碳建设的意见》	推进县城建设绿色低碳发展。县城新建建筑要普遍达到基本级绿色建筑要求。提升县城能源使用效率，大力发展适应当地资源禀赋和需求的可再生能源，推广清洁能源应用。
21/3/12	《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模；建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到 20% 左右，开展用能信息广泛采集、能效在线分析，实现源网荷储互动、多能协同互补、用能需求智能调控。

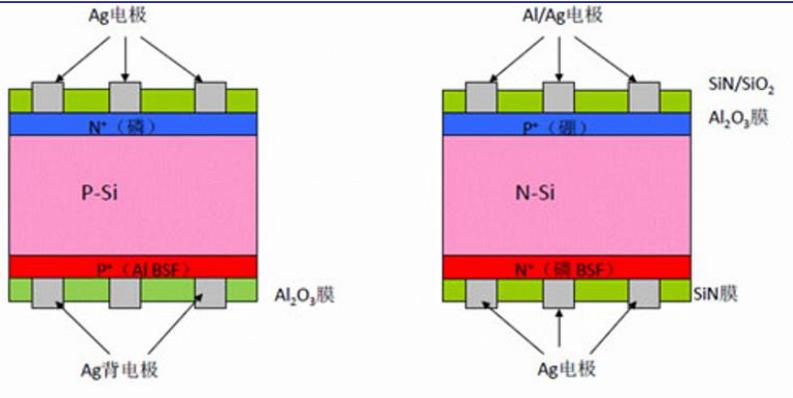
资料来源：国家能源局，国家发改委，全国新能源消纳监测预警中心，中国银河证券研究院

表 38：2021 年海外主要国家新能源相关政策、行动方案梳理

国家	政策内容
美国	1、21/2/28：制定《可再生能源和效率法案》，将太阳能投资税收抵免（ITC）延长五年，以及在申请 ITC 时对大型项目直接付款。 2、21/3/30：美国能源部宣布在未来十年内将太阳能成本降低 60% 的目标，并宣布将提供近 1.28 亿美元的资金，实现太阳能技术成本降低，性能提高，部署加快，支持钙钛矿和碲化镉（CdTe）薄膜的研究进展。 3、2021/8/11：美国能源部（DOE）宣布将为清洁能源并网项目提供 4500 万美元资助，包括：为公用事业公司提供屋顶太阳能使用发电数据（600 万美元）以及推进美国太阳能商业化创新（1400 万美元）。 4、2021/10/10：美国能源部（DOE）宣布了一项新的全国社区太阳能伙伴关系（NCSP）目标，该目标是到使社区太阳能系统 2025 年能够为相当于 500 万个家庭供电。 5、2021/10/28：美国总统拜登宣布《Build Back Better Act》框架体系，拟投资 5550 亿美元于清洁能源和应对气候变化。其中包括清洁能源采购（200 亿美元）、清洁能源税收抵免 ITC（3200 亿美元）和清洁能源技术、制造和供应链的投资和激励措施（1100 亿美元）等。有望使美国户用光伏的成本降低约 30%。 6、2021/11/10：中国和美国在联合国气候变化格拉斯哥大会期间发布《中美关于在 21 世纪 20 年代强化气候行动的格拉斯哥联合宣言》，同意建立“21 世纪 20 年代强化气候行动工作组”，推动两国气候变化合作和多边进程，鼓励整合太阳能、储能等清洁能源解决方案的分布式发电政策。 7、2021/11/16：美国国际贸易法院（CIT）决定豁免双面组件的 201 关税，并下调 201 关税税率至 15%，过去一年缴纳 18% 201 关税的进口产品有资格获得退款及利息。
印度	1、2021/2/1：财政部部长提交 2021/2022 财政年度的预算案，宣布基本关税改革方案，太阳能逆变器的关税由 5% 提高至 20%，太阳能灯的关税由 5% 提高至 15%，这一变化于当日生效。 2、2021/3/10：从 2022 年 4 月 1 日起，对进口太阳能组件征收基本关税，太阳能组件基本关税为 40%，太阳能电池为 25%。 3、2021/4/7：印度总理莫迪批准了新能源与可再生能源部计划的提案，制定了在未来五年内支出 6.02 亿美元的计划，借此减少印度对太阳能技术进口的依赖，并推动该国新增 10GW 的发电目标。 4、2021/9/29：WTO 保障措施委员会发布印度代表团于向其提交的保障措施通报。印度决定自 2021 年 7 月 29 日起，终止对进口光伏电池及组件的保障措施。 5、2021/11/18：为支持吉瓦级规模的光伏组件生产，印度当局宣布为光伏制造激励计划提供 32 亿美元的额外资金。
德国	1、2021/1/1：新版可再生能源法案正式生效，将 2030 年光伏累计装机量目标提高到 100GW（20 年底约 53.6GW）。 2、2021/5/6：柏林举行的 2021 年度“彼得斯堡气候对话”，总理默克尔指出德国将争取最早在 2045 年实现碳中和，并把 2030 年温室气体减排目标提升至较 1990 年减少 65%。 3、2021/11/24：德国联合政府宣布计划到 2030 年支持 10GW 的电解槽制氢产能，该文件的计划是到 2030 年安装 200GW 的太阳能和 30GW 的海上风电以支持绿色制氢的目标。
欧盟	1、2021/2/26：由欧洲太阳能协会发起，经欧盟委员会批准的《欧洲太阳能倡议》正式启动。该倡议旨在 2025 年前全力扩大欧洲太阳能光伏产业生态价值链，在未来十年中，确保年新增 20GW 以上太阳能发电。 2、2021/3/15：欧洲投资银行将投入 6.88 亿欧元以支持欧洲新风能和太阳能开发。这次批准的资金将用于波兰 11 个风电场项目，总发电量 380MW，希腊 3 个太阳能项目，总容量 230MW，以及西班牙 7 个项目，总容量 253MW。 3、2021/5/5：欧盟委员会发布了《欧洲工业战略》修订版。欧盟志在将欧洲打造成为清洁能源技术的世界领先者，修订后的战略承认，太阳能行业将在实现这一愿景中发挥重要作用。 4、2021/7/14：欧盟委员会通过“Fit for 55”能源和气候一揽子提案，上修 2030 年减排目标至实现 2030 年、2030 年可再生能源占供能比例达到 40%（此前为 32%）。
日本	1、2021/1/14：发布《绿色增长战略》，确定了到 2050 年实现碳中和目标，并对包括海上风电、燃料电池、氢能等在内的 14 个产业提出了具体的发展目标和重点发展任务，预计到 2050 年该战略每年将为日本创造近 2 万亿美元的经济增长。 2、2021/7/1：日本以加速可再生能源的普及为目的，用考虑市场因素的溢价补贴政策（FIP）代替原有的可再生能源固定价格收购制度（FIT）。 3、2021/10/22：日本内阁批准第六版《能源基本计划》。旨在将 2030 年电源构成中可再生能源的比例扩大到 36% 至 38%，到 2030 年 14-16% 的电力来自太阳能。
巴西	1、2020/12/15：发布《2050 年国家能源计划》，到 2050 年太阳能光伏的装机容量应达到 27-90 GW。 2、2021/6/15：近日，巴西矿产与能源部（MME）正式宣布，此前因为 COVID-19 疫情停滞一年的巴西能源拍卖将正式启动。
瑞士	1、2021/11/16：瑞士联邦委员会已指定将 4.5 亿瑞士法郎（约合 4.885 亿美元）用于 2021 年的太阳能退税。

资料来源：美国能源部，新华社，CNN，世贸组织官网，全球光伏，北极星风力发电网，世纪新能源网，pv magazine，中国银河证券研究院

图 127: P 型电池 (左) 和 N 型电池 (右) 结构示意图



资料来源: solarzoom, 中国银河证券研究院

图 128: 电池技术工艺路线比较

	通用设备	常规BSF	PERC	PERC+SE	PERT	TOPCon	IBC	HJT
衬底		P型硅片	P型硅片	P型硅片	N型硅片	N型硅片	N型硅片	N型硅片
槽式清洗制绒机		清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒
扩散炉	扩磷制结	扩磷制结	扩磷制结	扩硼制结 硼扩散炉	扩硼制结	扩硼制结	扩硼制结	
制结			激光掺杂 掺杂用激光设备	去BSG 离子注入磷 离子注入机	刻蚀/ 去BSG 隧道氧化层 多晶硅沉积 LPCVD 离子注入磷	背面掩膜 背面图形化开槽 背面离子注入 湿化学清洗 正面离子注入 湿化学清洗	非晶硅薄膜沉积 PECVD	
刻蚀设备	刻蚀/ 去PSG	刻蚀/ 去PSG	刻蚀/ 去PSG	退火 高温退火炉	退火及清洗	退火		
PECVD	镀膜	背面钝化 PECVD/ ALD	背面钝化	双面钝化	正面钝化	双面钝化		
镀膜	镀减反膜	正面镀膜 减反膜 背面激光开槽 激光消融机	正面镀膜 减反膜	双面镀膜 减反膜	双面镀膜 减反膜	双面镀膜 减反膜	TCO导电膜沉积 PVD	
丝网印刷机	丝网印刷	丝网印刷	丝网印刷	丝网印刷	丝网印刷	丝网印刷	丝网印刷	丝网印刷
烧结炉	高温烧结	高温烧结	高温烧结	高温烧结	高温烧结	高温烧结	低温烧结	

资料来源: solarzoom, 中来股份公司公告, 摩尔光伏, 中国银河证券研究院

插图目录

图 1: 中国新能源汽车月度销量	2
图 2: 中国新能源汽车渗透率	2
图 3: 2021 年 1-10 月中国新能源乘用车不同车型销量占比	2
图 4: 宏光 MINI EV 上市以来月度销量	3
图 5: 宏光 MINI EV 实物	3
图 6: 特斯拉 Model 3 和 Model Y 的中国销量	3
图 7: 特斯拉 Model 3 价格变化情况 (国产标准续航升级版)	3
图 8: 2021 年 1-10 月国内八大造车新势力市场份额	4
图 9: 2021 年 1-10 月国内八大造车新势力的销量前十车型	4
图 10: 欧洲新能源汽车销量及增速	4
图 11: 2021 年前三季度欧洲新能源乘用车销量占比	4
图 12: 美国新能源车汽车销量	5
图 13: 2021 年上半年美国新能源车市场主要车型	5
图 14: 传统汽车制造商的部分新能源车型定位图	5
图 15: 全球销量各地区/国家占比	6
图 16: 中国新能源汽车年度销量预测 (万辆)	7
图 17: 海外新能源汽车年度销量预测 (万辆)	7
图 18: 锂电池主要应用场景	7
图 19: 全球三大场景用锂电池出货量	8
图 20: 2020 年全球各场景锂电池出货占比	8
图 21: 中国两轮车锂电池渗透率逐年提高	8
图 22: 全球无绳类电动工具锂电占比提升	8
图 23: 国内动力电池企业装机量占比	9
图 24: 全球动力电池企业装机量占比	9
图 25: 全球头部电池厂商产能预测 (GWh)	10
图 26: 21 年 Q1-Q3 国内正极三元材料竞争格局	10
图 27: 21 年 Q1-Q3 国内正极磷酸铁锂材料竞争格局	10
图 28: 20H1 国内高镍正极三元材料竞争格局	11
图 29: 21H1 国内高镍正极三元材料竞争格局	11
图 30: 21 年 Q1-Q3 国内负极材料竞争格局	11
图 31: 21 年 Q1-Q3 国内隔膜材料竞争格局	11
图 32: 21 年 Q1-Q3 国内电解液竞争格局	12
图 33: 特斯拉三元铁锂在不同车型的布局	12
图 34: 1865/2170/4680 电池实物图	13
图 35: 单极耳与全极耳原理示意图与结构示意图	13
图 36: 钠离子电池与磷酸铁锂电池性能对比	14
图 37: 特斯拉 structure battery 4680 Model Y 结构设计	15
图 38: 特斯拉 structure battery 设计图	15
图 39: 2021 年 800V 快充技术布局情况	15

图 40: 锂价格走势(万元/吨)	16
图 41: 钴价格走势(万元/吨)	16
图 42: 镍价格走势(万元/吨)	16
图 43: 锰价格走势(万元/吨)	16
图 44: 2015-2021 年国内车桩比	18
图 45: 2021 年国网充电桩中标占比情况	18
图 46: 运营商充电桩份额 (截止 2021 年 10 月)	18
图 47: 换电技术的应用实践	19
图 48: 蔚来第二代换电站	19
图 49: 吉利换电展示	19
图 50: 2020 年我国各类发电量组成	21
图 51: 2025 年我国各类发电量组成	21
图 52: 2020 年我国各类装机累计容量组成	21
图 53: 2025 年我国各类装机累计容量组成	21
图 54: 2020-2030 中国用电量及电气化率预测	22
图 55: 不同可再生能源发电类型的大型电站 LCOE (全球加权平均)	23
图 56: 不同可再生能源发电类型的安装成本	23
图 57: 我国太阳能月度累计发电量 (规模以上工业生产)	24
图 58: 我国光伏月度累计发电量	24
图 59: 我国光伏月度累计新增装机量	24
图 60: 户用光伏月度累计新增装机量	24
图 61: 近年来户用光伏补贴政策以及装机规模	25
图 62: 中国氢气供给结构预测	26
图 63: 主要制氢方法成本对比	26
图 64: 电解水制氢成本构成	26
图 65: 中国光伏累计装机	27
图 66: 全球光伏累计装机	28
图 67: 我国多晶硅产量	28
图 68: 国内市场硅料供应量	28
图 69: 2022 年我国多晶硅产业布局	29
图 70: 2020 年我国硅料行业竞争格局	30
图 71: 2021 年上半年我国硅料行业竞争格局	30
图 72: 主要单晶硅片厂商产能扩张情况	30
图 73: 主要 Perc 电池片厂商产能扩张情况	32
图 74: 主要组件厂商产能扩张情况	32
图 75: 硅料价格走势 (元/千克)	33
图 76: 硅片价格走势 (元/片)	33
图 77: 电池价格走势 (元/W)	33
图 78: 组件价格走势 (元/W)	33
图 79: 各种电池技术市场占比变化趋势	34
图 80: 截止 2021 年 7 月底全球 HJT 最高转换效率纪录	35

图 81: TOPCon 太阳能电池能带结构	37
图 82: TOPCon 隧穿钝化原理	37
图 83: 晶科能源 N 型单晶电池效率趋势	37
图 84: 我国风电月度累计发电量	38
图 85: 我国光伏月度累计新增装机量	38
图 86: 月度公开招标市场均价 (元/kw)	38
图 87: 公开招标市场容量 (GW)	38
图 88: 陆风季度累计新增装机	39
图 89: 海风季度累计新增装机	39
图 90: 江苏海风电场实景图	40
图 91: 2010-2020 年我国新增海上机型平均单机容量变化趋势	41
图 92: 2020 年我国新增海上风电机组装机占比	41
图 93: 大叶片和高塔筒迭代趋势	41
图 94: 三种风机原理结构图	42
图 95: 储能在电力系统中起到削峰填谷的作用	43
图 96: 储能在电力系统中的应用	43
图 97: 我国已投运电力储能项目类型分 (2020)	44
图 98: 全球已投运电力储能项目类型 (2020)	44
图 99: 我国电化学储能累计装机及预测	45
图 100: 全球电化学储能累计装机及预测	45
图 101: “十四五”大型清洁能源基地布局示意图	47
图 102: 国网在建在运特高压工程示意图	48
图 103: 直流特高压投资构成占比	49
图 104: 交流特高压投资构成占比	49
图 105: 2020 年我国直流特高压-换流变压器市场格局	50
图 106: 2020 年我国直流特高压-换流阀市场格局	50
图 107: 2020 年我国交流特高压-GIS 市场格局	50
图 108: 2020 年我国交流特高压-交流变压器市场格局	50
图 109: 中长期跨国电力流、跨省跨区预测	51
图 110: 2016-2020 我国配电网供电可靠性	51
图 111: 低压电器竞争格局	54
图 112: 电力设备及新能源 (中信) 指数涨跌幅	58
图 113: 电力设备及新能源 (中信) 估值 PE (TTM)	58
图 114: 新能源车设备板块 (长江) 估值 PE (TTM)	58
图 115: 太阳能板块 (中信) 估值 PE (TTM)	58
图 116: 风电板块 (中信) 估值 PE (TTM)	58
图 117: 宁德时代营收利润及增速	59
图 118: 宁德时代盈利能力	59
图 119: 亿纬锂能营收利润及增速	60
图 120: 亿纬锂能盈利能力	60
图 121: 当升科技营收利润及增速	61

图 122: 当升科技盈利能力	61
图 123: 隆基股份营收利润及增速	62
图 124: 隆基股份盈利能力	62
图 125: 国电南瑞营收利润及增速	63
图 126: 国电南瑞盈利能力	63
图 127: P 型电池 (左) 和 N 型电池 (右) 结构示意图	67
图 128: 电池技术工艺路线比较	67

表 格 目 录

表 1: 海外主要国家新能源汽车 1-10 月新能源汽车销量情况	6
表 2: 美国新能源汽车税收减免政策	6
表 3: 全球各国的新能源汽车政策	6
表 4: 1865/2170/4680 电池性能对比	13
表 5: 钠离子电池与磷酸铁锂、三元电池性能对比	14
表 6: 部分电池厂商与上游矿企的合作项目	17
表 7: 2021 年可再生能源电力消纳责任权重和 2022-2030 年预期目标建议	22
表 8: 十四五期间年均新增光伏及风电装机预测	22
表 9: 大型风电光伏基地项目梳理	25
表 10: 跨界龙头企业光伏制氢布局规划 (不完全统计)	27
表 11: 硅料企业扩产计划 (万吨)	29
表 12: 硅片企业扩产计划	30
表 13: 电池及组件环节头部企业 2021 年已公布的扩产计划	31
表 14: 光伏数据追踪 (截止 2021 年 12 月 8 日)	33
表 15: 各种电池技术平均转换效率变化趋势	34
表 16: 异质结电池产能及效率统计 (截止至 2021 年 11 月底)	36
表 17: 部分 TOPCon 电池产能及效率统计 (截止至 2021 年 11 月底)	38
表 18: 国内海风开发潜力	40
表 19: 三种风机结构对比	41
表 20: 2021 年出台的国家级储能政策	44
表 21: 海外国家储能政策梳理	45
表 22: 各类电化学电池储能对比	46
表 23: 十四五电化学储能装机预测	46
表 24: 特高压直流与交流对比	48
表 25: 十四五已确定的特高压重点项目	48
表 26: 特高压十四五建设规划及预测	49
表 27: 特高压单站设备投资拆分表	49
表 28: 十四五电网跨国互联工程	50
表 29: 国家电网十三五配网重点工程	51

表 30: 2021 年区域电网负荷创新高情况	52
表 31: 不同电动汽车渗透率、充电同时率下住宅小区配变负荷特征.....	52
表 32: 配电网改造方向及具体方法	53
表 33: “十四五”国家和部分省级配网发展规划.....	53
表 34: 配电网主要设备.....	53
表 35: 进口与国产小型断路器产品比较	54
表 36: 核心股票池.....	57
表 37: 2021 年国内光伏行业重点政策梳理	65
表 38: 2021 年海外主要国家新能源相关政策、行动方案梳理	66

分析师承诺及简介

本人承诺，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。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的具体推荐或观点直接或间接相关。

周然：工商管理学硕士。2010年11月加盟银河证券研究院，先后从事电力、环保、燃气、电力设备及新能源行业分析师工作，目前担任电新及公用团队负责人。2020年、2019年获金融界量化评选最佳分析师第2名；2019年、2016年新财富最佳分析师第9名；2014年卖方分析师水晶球奖第4名；2013年团队获新财富第5名，水晶球奖第5名；2012年新财富第6名。曾任职于美国汇讯（Christensen）的亚利桑纳州总部及北京分部，从事金融咨询（IR）和市场营销的客户主任工作。

评级标准

行业评级体系

未来6-12个月，行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）相对于基准指数（交易所指数或市场中主要的指数）

推荐：行业指数超越基准指数平均回报20%及以上。

谨慎推荐：行业指数超越基准指数平均回报。

中性：行业指数与基准指数平均回报相当。

回避：行业指数低于基准指数平均回报10%及以上。

公司评级体系

推荐：指未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报20%及以上。

谨慎推荐：指未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%—20%。

中性：指未来6-12个月，公司股价与分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报相当。

回避：指未来6-12个月，公司股价低于分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%及以上。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路3088号中洲大厦20层

上海浦东新区富城路99号震旦大厦31层

北京市丰台区西营街8号院1号楼青海金融大厦15层

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：崔香兰 0755-83471963 cuixianglan@chinastock.com.cn

上海地区：何婷婷 021-20252612 hetingting@chinastock.com.cn

北京地区：唐嫚玲 010-80927722 tangmanling_bj@chinastock.com.cn