

电新行业2022策略跟踪报告：潮平岸阔，进而有为

民生电新 邓永康



摘要

- 新能源车：关注技术迭代带来的产业链投资机会。**需求端：下半年优质车型加速释放，新能源车数据持续超预期，我们预计2022年国内新能源车销量可达650万辆。技术端：结构创新：4680、麒麟电池；体系创新：钠离子电池；材料创新：中镍高电压，磷酸锰铁锂，M3P，复合集流体；技术创新：高压快充。
- 新能源发电：光伏：**国内分布式需求向好，多地推出地方补贴填补国补空白；海外方面，欧盟上调可再生能源目标，美国宣布近两年不对光伏产品收取关税，利好国内组件厂出口。产业链方面，硅料价格涨势仍在，预计Q4供需关系将有所改善；电池片TOPCon和HJT等新技术持续推进；逆变器出口金额高增，随着国产IGBT导入加速，国产逆变器在海外的占比有望持续攀升；EVA粒子由于扩产周期较长，22-23年供需关系紧张。**风电：**陆风平价收益率可观、海风平价快速推进，双碳目标+行业内生动力为需求托底；短期疫情、原材料成本等压力减轻，今年下半年量利修复的短期逻辑正逐步兑现；中长期风电逻辑有望向更高成长性和价值量的海风+海外去演绎。**储能：**高成长性赛道，海内外需求共振。市场规模：中国储能市场或迎来快速增长，主要由发电侧带动；美国表前表后共同发力；欧洲澳洲政策+经济性推动。商业模式：海外盈利性相对更高、表后盈利有望高于表前。
- 电力设备及工控：**工控：国产替代有望先行，市场空间广阔。我们认为成本突破是人形机器人产业化的关键要素，而机器人降本的重要途径在于上游零部件的国产替代，中国领先的上游零部件供应商有望实现突破，工控行业中长期成长逻辑稳健。电网：“十四五”期间电网投资规模提升，特高压为解决新能源消纳的主要措施之一、配网智能化&数字化改造是重点环节、智能电表进入量价齐升阶段、低压电器有望受益于新型电力系统的增量需求。
- 风险提示：**1) 政策不达预期风险；2) 行业竞争加剧致价格超预期下降风险；3) 全球疫情持续时间超预期风险。



01

新能源车：关注技术迭代带来的产业链投资机会

02

光伏：需求持续高景气，重视电池技术迭代

03

风电：行业见底，蓄势待发

04

储能：高成长性赛道，海内外需求共振

05

电力设备及工控：机器人景气度高企，电网投资向好

06

风险提示

目录



01. 新能源车：关注技术迭代带来的产业链投资机会

01

需求端：产品驱动力加速

- **新能源车产品矩阵再扩充，产品驱动力持续增加。**近期多款关注度较高的电动车型更新动态，其中包括比亚迪海豹、零跑C01、凯迪拉克LYRIQ。5月7日，凯迪拉克LYRIQ首台预生产车下线，后驱长续航豪华版预售价为43.97万元，车型定位中大型SUV。5月10日，零跑C01正式上市，预售价18-27万元，定位中大型轿车，包括四驱和两驱在内共提供五个版本。5月12日，比亚迪公布全新车型海豹的多项核心配置信息，预售价22-28万元，共4款车型以及三种续航里程可选择（550/650/700km）。在重庆车展，由长安汽车、华为、宁德时代三方合作创造的CHN平台阿维塔11正式亮相，将搭载宁德时代最新CTP三元锂电池包，提供CLTC工况680km和555km两个版本，同时配合750V高压电平台。

图表：2022年主要上市新能源车型

自主传统车企		合资&国际品牌		造车新势力	
阿维塔11	中大型SUV	丰田bZ4X	紧凑型纯电动SUV	小鹏G9	中大型SUV
岚图梦想家	增程式MPV	本田e:NS1/e:NP1	紧凑型纯电动SUV	蔚来ET5	中型轿车
智己L7	中大型纯电动轿车	日产Ariya	紧凑型纯电动SUV	理想X01	大型SUV
芭蕾猫	紧凑型纯电动轿车	广汽三菱阿图柯	紧凑型纯电动SUV	哪吒S	紧凑型增程/纯电轿车
闪电猫	紧凑型纯电动轿车	凯迪拉克LYRIQ	中型纯电动SUV	高合HiPhi Z	中大型纯电动轿车
摩卡PHEV	中型插电混SUV	宝马i4	中型纯电动轿车	问界M5	中型增程式轿车
宋MAX DM-i	紧凑型插电混MPV	奥迪E6L	中大型纯电动轿车	威马M7	中型纯电动轿车
海豹	中型纯电动轿车	smart精灵#1	小型纯电动SUV	零跑C01	中型纯电动轿车
驱逐舰05	紧凑型插电混轿车	奔驰 EQE	中大型纯电动轿车		

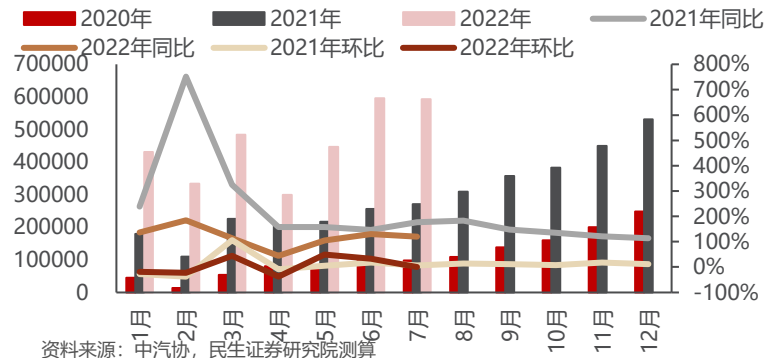
资料来源：汽车之家，民生证券研究院

01

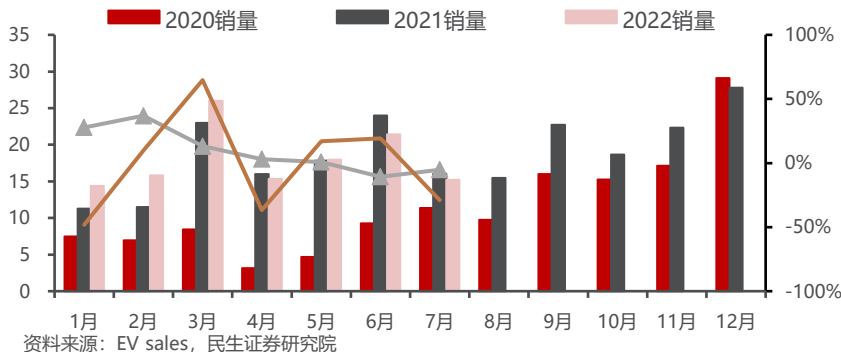
需求端：产品驱动力加速

- 2022年优质车型持续投放，新能源市场景气度将进一步提升。**2022年上半年，H1形成“W”型走势，累计产销量分别为266.1万辆和260万辆。7月整体产销完成情况超出预期。其中，7月新能源车产销分别为59万辆与59.6万辆，环比分别为4.58%和-0.50%，同比均增长1.2倍。1-7月累计产销量分别为327.9万辆和319.4万辆，同比均增长1.2倍。从品牌和车型上看，比亚迪连续五月销量突破10万；五菱宏光MINI霸占销量榜首。造车新势力方面，7月埃安交付量2.50万辆，位居新势力销量首位。
- 外部干扰因素余波尚存，欧洲车市已开启回暖态势。**欧洲2022年7月整体新能车市场销量达15.2万辆，同比下降5.20%，环比下降28.95%，渗透率达19.51%，同比上升2.91 Pcts，环比下降2.34 Pcts。综合考虑后疫情时代车市复苏、俄乌冲突对供应链和需求端的正负向影响，我们预计2022年欧洲新能车销量在300万辆附近，同比提升40%，渗透率达19.53%。

图表：中国新能源车销量（万辆）



图表：欧洲新能源车销量（万辆）



01

从宁德时代的技术规划说起

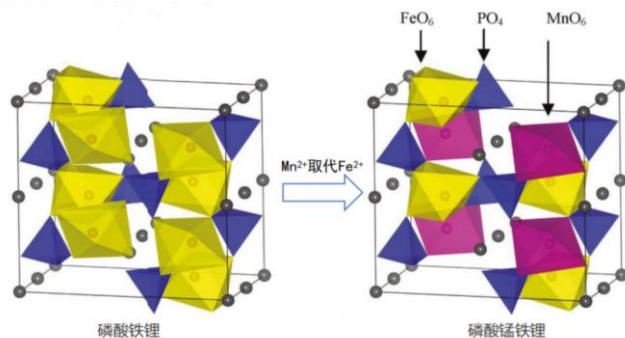
- **新材料的开发规划：**中短期钠离子电池、（磷酸锰铁锂）M3P、无钴电池，中期凝聚态、固态电池，远期锂钴电池。
- **新材料的应用规划：**乘用车根据续航的要求搭配不同方案
- 1000km：麒麟+高镍三元+中低硅（高硅成本难解决），同时能满足快充需求
- 700km：5、6系811搭配石墨都能解决，但成本高，替代方案：M3P（磷酸锰铁锂）+麒麟电池
- A00（300-500km）：磷酸铁锂也就可以，但是钠离子成本更低+CTP/AB
- **新材料的动态更新：**
- **M3P：**传统的磷酸锰铁锂电导性不够，车端应用很难。宁德通过理论计算团队去研发（在磷酸锰铁锂的基础上）添加不同元素解决，已经开始量产，明年陆续推向应用。
- **钠离子电池：**1) 现在在做的能量密度过低，110Wh/kg，车端应用要到140-150才入门。2) 寿命问题，正极材料容易吸水，水又很影响寿命。宁德时代解决了吸水问题，低成本。负极多数采用的是硬碳，一致性好的硬炭很难做，宁德时代做出了低成本且一致性很好的硬碳（独特多孔负极材料）。目前在跟车端客户沟通中，很快能给大家应用。
- **麒麟之后的技术：**电池包上盖+整车的底板结合的设计，电芯直接到底盘，把上盖和车舱地板结合，已经有落地设计、客户在推动，提高体积利用率。

01

磷酸锰铁锂:兼顾高能量密度与高安全性

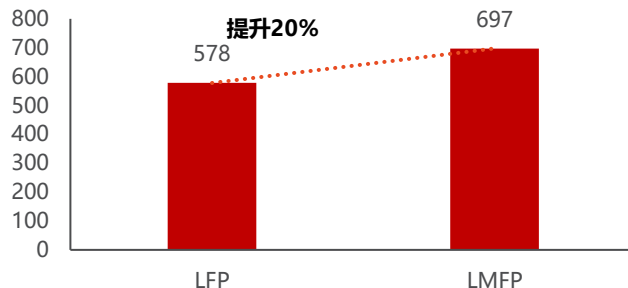
- LMFP可利用Mn和Fe的协同效应，结合磷酸铁锂（稳定的电化学性能）和磷酸锰铁锂（高电压）优势，兼顾高能量密度与高安全性，同时其电压平台（4.1V）可适配常规电解液，这为切入市场提供契机。
- **第一，往LFP中掺Mn，有以下作用：**1) Mn^{2+} 的半径略大于 Fe^{2+} 的半径，往LFP进行锰元素的掺入，可扩宽锂离子扩散通道，提升锂离子扩散系数；2) Mn掺杂可使材料晶粒细化且增大LFP晶胞体积，利于锂的脱嵌；3) 降低电荷转移阻抗，降低材料极化，提高材料倍率性能；4) 提升材料的低温性能；5) 电池材料可逆性增加，放电平台增加。
- **第二，LMFP材料理论能量密度比LFP高20%。**由质量能量密度 (Wh/kg) = 电池克容量 (mAh/g) × 工作电压 可知，在克容量相近的条件下，电压越大，质量能量密度越大。由此，可计算出LMFP理论质量能量密度为697 Wh/kg，高于LFP20%。

图表：LMFP结构示意图



资料来源：《磷酸锰铁锂正极材料的组成调控、制备优化与电化学性能研究》，星恒官网，民生证券研究院

图表：LMFP质量能量密度较LFP提升20%



注：LFP能量密度=3.4V×170mAh/g；LMFP能量密度=4.1V×170mAh/g

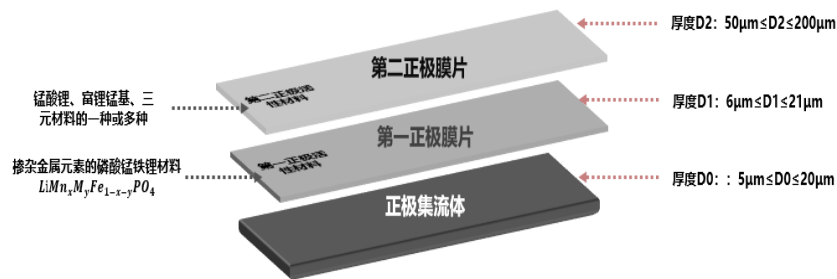
资料来源：《磷酸锰铁锂复合三元体系及对复合方式的研究》，民生证券研究院

01

M3P：磷酸锰铁锂的升级版

- 解决方案（CATL）：**基于密度泛函理论的第一性原理，通过高通量计算精准定位出全新掺杂元素（镁、镍、钒、硅等），将其嵌入传统材料（锂锰磷），实现现有材料的全面改性升级，使得工作电压、能量密度等指标进一步提升，使传统材料焕发新生。**M3P是磷酸锰铁锂的升级版**，其正极材料即是基于传统的磷酸锰铁锂结构，做化学元素的掺杂，实现成本较传统三元低，低温性能更好，电压平台更高，能量密度比传统磷酸铁锂正极材料更高，一种介于磷酸铁锂和高镍三元之间的全新正极材料。
- 专利进展（CATL）：**正在研发一类复合型正极材料，方案为双层正极片，整体结构为“正极集流体+第一极片薄膜+第二极片薄膜”。第二正极的克容量高于第一正极，两类材料组合成的正极片可以使锂离子电池同时兼顾高能量密度以及良好的穿钉安全性能的特点。工程能力和化学体系创新强强结合。

图表：正积极片三层结构示意图

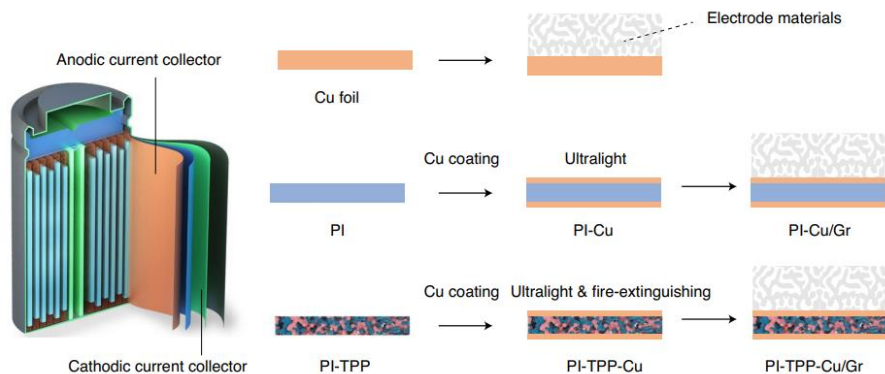


资料来源：国家专利局，民生证券研究院

01 复合集流体：高安全性+低成本+高能量密度，替代逻辑明确

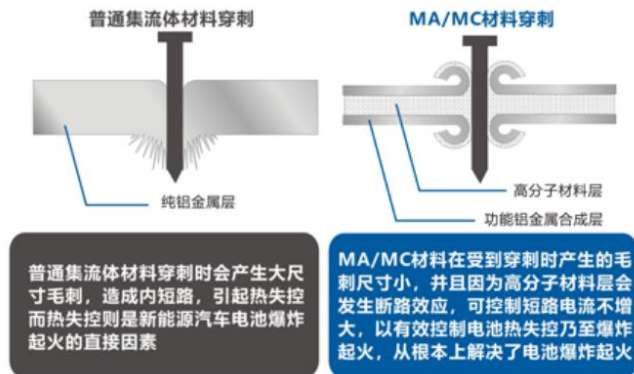
- **复合集流体为铜箔的降本增效提供了新的思路。**复合集流体延续了铜箔轻薄化的思路，用部分有机物替代铜箔，进一步降低了铜箔的用量，并保证了安全性。从结构上来看，复合集流体的构造类似“三明治”，即中间层为有机物，上下层为镀铜，目前中间的有机物层常见的有PET（聚对苯二甲酸类酯）、PP（聚丙烯）、PI（聚酰亚胺）等。
- **高安全性：**1.复合铜箔在受到穿刺时，产生的毛刺较小，降低电池短路风险；2.有机基膜的热稳定性更高，并可以通过掺杂阻燃剂提升安全性；3.复合铜箔可减缓锂枝晶的产生，提升安全性能。

图表：复合集流体示意图



资料来源：Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries，民生证券研究院测算

图表：复合集流体降低隔膜穿刺的机理



资料来源：金美新材料，民生证券研究院

01 复合集流体：高安全性+低成本+高能量密度，替代逻辑明确

- **低成本**：有机薄膜的物料成本远低于铜箔，因此可有效降低集流体成本。根据重庆金美MA、MC环评书，在80%的良率条件下，复合集流体量产后的成本为2.83元/平，与传统铜箔成本相比，传统铜箔的成本为4.09元/平，成本显著降低。
- **高能量密度**：在总体厚度相同的情况下，高分子有机材料密度更低（PET密度 1.37g/cm^3 , PP密度 0.9g/cm^3 ，铜密度 8.9g/cm^3 ），在6um的复合集流体中，铜箔层的厚度仅占2um，有机层厚度4 um，因此相较6 um的传统铜箔，复合集流体可大幅降低重量，从而提升电池的重量能量密度。

图表：复合集流体对于电池重量能量密度提升

	负极片	正极片	能量密度增加率
电池0	6um铜箔层+活性材料	10um铝箔+活性材料	
电池1	1um铜箔层+2um主体层+1um辅助层+1um铜箔层+活性材料	3um铝箔层+3um主体层+1um辅助层+3um铝箔层+活性材料	6.10%
电池2	1um铜箔层+2um主体层+1um辅助层+1um铜箔层+活性材料	10um铝箔+活性材料	3.30%
电池3	6um铜箔层+活性材料	3um铝箔层+3um主体层+1um辅助层+3um铝箔层+活性材料	2.60%

资料来源：《复合集流体、电极片及电池》（比亚迪股份有限公司），民生证券研究院

01

中镍高电压技术：三元新解法

- 锂离子电池的能量密度计算公式为

$$\text{质量能量密度 (Wh/kg)} = \text{材料实际克容量 (mAh/g)} \times \text{工作电压}$$

- 因此提高电池能量密度的两条路为提升**材料的克容量**与提高**电压**。
- 材料的克容量计算公式为

$$\text{材料实际克容量 (mAh/g)} = \text{锂离子脱嵌系数} \times \text{理论容量 (mAh/g)}$$

- 其中锂离子脱嵌系数与电压大小成正比。电压越高，从正极材料中脱嵌而出的锂离子数量越多，材料的实际克容量越高。同一电芯，充电截止电压为 4.3 V 与 4.2 V 比较，电芯的能量密度可以提升 5% ~ 10%；，充电截止电压为 4.4 V 的能量密度比 4.35 V 的能量密度提升 5% ~ 10%。

图表：三元电池的不同代系产品技术特征

	项目	Ni5系		Ni6系		Ni7系	Ni8系	Ni9系
		常规压电	高电压	常规电压	高电压			
理论值	典型产品比例 (Ni/Co/Mn)	55/15/30		65/7/28	60/10/30	72/5/23	83/11/6	92/5/3
	理论克比容量 (mAh/g)	276.4		277.4		272	275.1	274.8
当前值	当前实际克比容量 (mAh/g)	170	180	180	195	200	202	214
	当前适用电压 (V)	4.25	4.35	4.25	4.4	4.35	4.2	4.2
	当前应用能量密度 (Wh/kg)	630.7	680.4	669.6	735.15	750	739.32	783.24
目前开发中的下一代产品	预计充电电压 (V)	-		4.45		4.45	4.25	4.25
	在应用能量密度 (Wh/kg)	-		767.6		809.8	769.6	810.3

资料来源：厦钨新能公告，民生证券研究院

01

中镍高电压技术：三元新解法

- **中镍高电压的原材料较常规中镍材料有所改变。**常规6系三元正极材料的化学式为 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2})\text{O}_2$ ，镍、钴、锰的原子比例为6:2:2，而高电压中镍选用的正极材料化学式为 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.6}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.3})\text{O}_2$ ，镍、钴、锰的原子比例为6:1:3，中镍高电压的正极材料中贵金属Co的含量更低，而廉价金属Mn的含量更高，高镍及普通中镍所用的贵金属镍钴更多，因此NCM613的BOM更低。

➤ 中镍高电压带来的变化

- **高电压添加剂：**随着正极电压提升，常规的电解液在高电压状态下，易分解，电池的循环寿命会显著下降，因此电解液稳定性需要提升，开发高电压添加剂，防止正极材料和高电压是电解液的相互作用。
- **导电剂：**中镍高电压占比提升，三元性价比会更高，三元正极对导电剂的需求量增加。
- **快充负极：**中镍三元、磷酸铁锂都往快充方向发展，对快充负极的需求大大增加

图表：不同类型电池的性价比

系列	充电截止电压 (V)	克容量 (mAh/g)	价格 (万元/吨)
中镍高压 (613)	4.4	195	33.7
622系列	4.25	180	38.4
523系列	4.25	170	38
811系列	4.2	202	40.6
超高镍	4.2	214	41.2
磷酸铁锂	3.65	155	16.6

资料来源：鑫椏锂电，民生证券研究院

01

高压快充技术：补能大趋势

- 快充顾名思义就是快速充电，衡量单位用充电倍率（C）来表示：

充电倍率（C）= 充电电流（mA）/ 电池额定容量（mAh）

- 即假设电池容量为4000mAh，充电电流达到了8000mAh，则充电倍率为8000/4000=2C。

- 高倍率充电并不是0%-100%的电量都通过大电流充入完成。合理的充电模式共分三个阶段，

- 1) 阶段1：预充电状态；2) 阶段2：大电流恒流充电；3) 阶段3：恒压充电。

- 充电时间由电压和电流共同决定，对于充电桩而言：

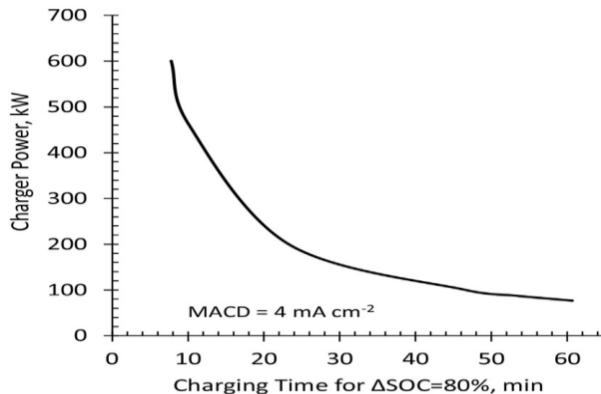
充电时间（h）= 电池能量（kWh）/ 充电功率（kW）

- 因此，增大充电功率可以缩短充电时长，而充电功率由电压和电流共同决定：

功率（kW）= 电压（V）* 电流（A）

- 所以想要缩短充电时间，有两种方法：**大电流、高电压**

图表：充电功率越大，充电时长越短



资料来源：《Enabling Fast Charging: A Technology Gap Assessment》，民生证券研究院

图表：快充实现的两条路径



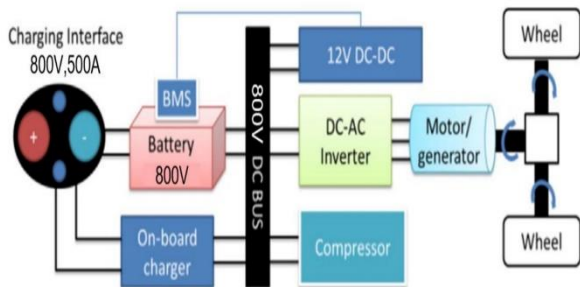
资料来源：民生证券研究院

01

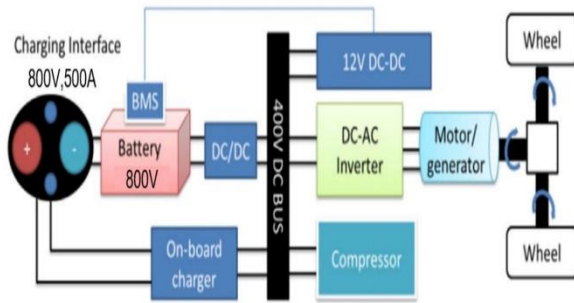
高压快充技术：补能大趋势

- 由于大电流快充方式的劣势明显，目前高电压成为了快充主要趋势。高电压架构主要分为三类：
- **第一类**：纯800V电压平台，电池包、电机电控、OBC、DC/DC、PTC、空调压缩机均适配800V；
- **第二类**：800V电池组搭载DC/DC转换器，800V电压经DC/DC转换器后，可降压为400V，电机电控、OBC、PTC、空调压缩机适配400V；
- **第三类**：两个400V低压电池组，充电时串联800V，放电时并联400V，电机电控、OBC、DC/DC、PTC、空调压缩机适配400V。
- 其中，纯800V电压平台，优势在于电机电控迭代升级，能量转换效率高；劣势在于电驱的功率芯片需要用SiC全面替代IGBT，零部件成本高。

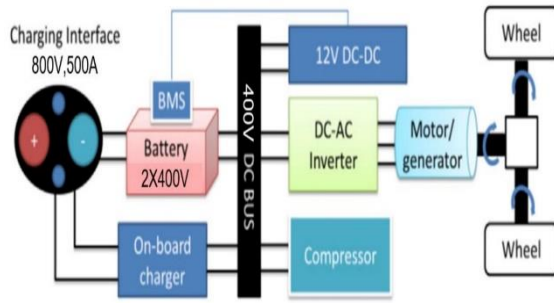
图表：纯800V电压平台的电子电气架构



图表：800V+DC/DC转换器（400V）



图表：双400V电池组



资料来源：《Enabling Fast Charging: A Technology Gap Assessment》，民生证券研究院

01

高压快充受益环节：材料升级

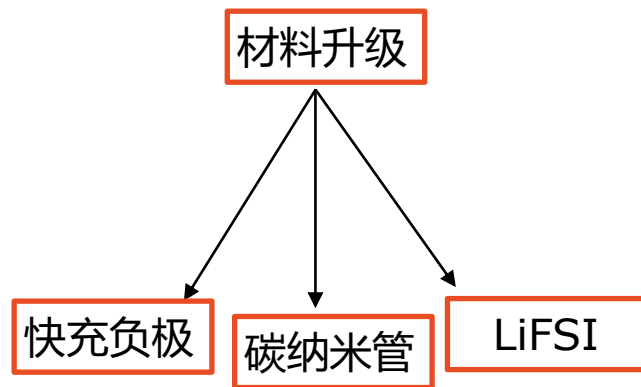
第一，快充负极：充电过程中，负极发生的反应为 $6C + xLi^+ + xe^- \leftrightarrow Li_xC_6$ 。其中， $x \leq 1$ ，当 $x=1$ 时，锂离子嵌入石墨层饱和，形成 LiC_6 ，对应理论比容量 $372mAhg^{-1}$ 。所以锂离子在石墨层之间的脱嵌速度决定了电池的快充性能。针对石墨负极应用于快充型锂离子电池存在的瓶颈（锂离子扩散系数受影响、电池倍率性能受影响等）有三大改性路线：造粒、碳化、掺硅；

第二，碳纳米管：CNT具有优异的导电性，在石墨负极和硅碳负极中，CNT有不同的效果。

- 1) **在石墨负极材料中：**将石墨片层物理分离，防止石墨层堆叠，有利于锂离子的扩散。
- 2) **在硅碳负极中：**可以提高硅碳负极的结构稳定性，防止因体积膨胀收缩导致的颗粒粉碎。

第三，新型锂盐LiFSI：LiFSI的氟离子具有很强的吸电子性，锂离子活性较强，相较传统锂盐六氟磷酸锂，拥有更高的分解温度（高于200度），更强的电导率，化学稳定性和热稳定性，因此更适配快充下锂离子的快速移动以及热效应问题。

图表：高压快充受益环节-材料升级



资料来源：民生证券研究院

01

高压快充受益环节：零部件升级

- **第一，电机：**1) 电机绕组工艺路线：扁线化。2) 电机冷却技术趋势：油冷。
- **第二，电驱电控和车载电源：SiC器件应用方案的推进。**1) 电驱电控方面：碳化硅器件作用可体现在提升效率、降低功率以及缩减体积等方面。2) 车载电源方面，可提升开关频率，减少体积，缩减重量，提升功率密度，增加效率等。
- **第三，继电器：**配备5-8个高压直流继电器，用于在出现事故或者电路出现异常情况下紧急切换高压回路。高压直流继电器是新能车的核心部件，起到“安全阀”的作用，在车辆运行时进入连接状态，在车辆发生故障时可将储能系统从电器系统中分离。
- **第四，薄膜电容：**具备抗涌浪电压能力强、安全性高、寿命长以及耐高温等优势，可替代电解成为首选方案。
- **第五，高压连接器：**由于目前整车系统架构仍以400V为主，在800V趋势下，800V到400V的DC/DC转换器需求提升，从而增加高压连接器用量。
- **第六，熔断器：**激励电容器具有体积小、功耗低、载流能力强、抗大电流冲击、动作快速、保护时机可控的特点，更加适配高电压体系。

图表：高压快充受益环节-器件升级

器件升级

- 1) 电机：扁线化、油冷
- 2) 电驱电控：碳化硅方案
- 3) 继电器：高压继电器
- 4) 薄膜电容：替代电解
- 5) 连接器：高压连接器
- 6) 电容器：激励电容器

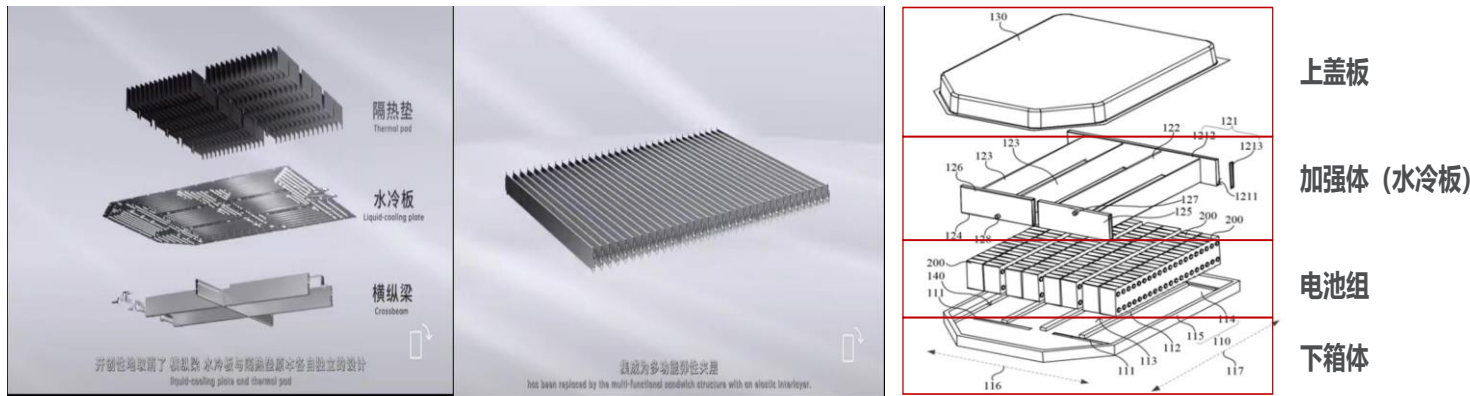
资料来源：民生证券研究院

01

麒麟电池：PACK结构的突破

- **基本信息：**系统集成度创全球新高，体积利用率突破 72%，能量密度可达 255Wh/kg，轻松实现整车 1000 公里续航。可支持 5 分钟快速热启动及 10 分钟快充。
- **定点项目及规划：**目前公开资料显示，理想纯电版、合众汽车（哪吒）、路特斯等，同时预计特斯拉下一代产品也将采用该种设计方案；
- **创新点1：**体积利用率突破72%，能量密度可达255Wh/kg：1) 取消横纵梁，水冷板、隔热垫由原本独立的设计，集成为多功能弹性夹层，提升体积利用率。下箱体与上盖板之间由加强体连接，可提升上盖与下箱体的结构强度，并设有供冷却剂流通的通道，将水冷板和加强体合二为一。2) 电芯倒置，将结构防护、高压连接、热失控排气等功能模块进行智能排布，增加能量空间6%；该设计同时可达到热失控时，防爆阀排气面向地面而不是乘员舱，从而进一步保护了驾乘人员的安全。

图表：宁德时代麒麟电池结构图



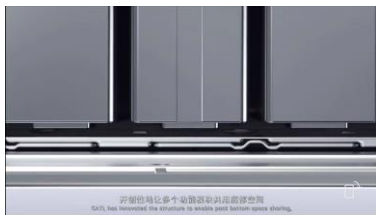
资料来源：宁德时代，民生证券研究院

01

麒麟电池：PACK结构的突破

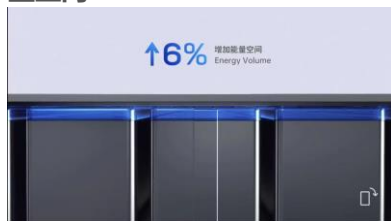
- **创新点2：**全球首创的电芯大面冷却技术：把传统的底部水冷板创新性的放置到两个电芯大面之间，冷却面积是原来的四倍，对水冷板的用量增加了两倍；高温是破坏电池循环寿命的重要因素之一，因此冷却面积的提升，对电池循环寿命有显著的提升
- **创新点3：**4C快充，冷却技术的提升，能带走快速充电产生的热量，同时更高的充放电效率带来更好的车辆的充电体验，提升车辆的竞争力；同时快充对负极的需求更为特殊，一般采用针状焦、煅后焦，同时为了实现锂离子更快速的嵌入和脱出，还要在石墨化之后的负极表面做碳化和包覆。
- **麒麟之后的技术：**下一步计划将电池包上盖+整车的底板结合的设计，电芯直接到底盘，把上盖和车舱地板结合，目前已经有落地设计、客户在推动，提高体积利用率。

图表：多功能模块共用底部空间



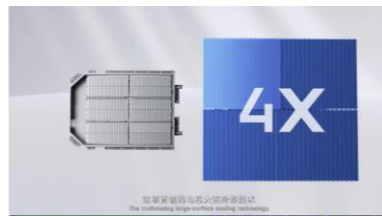
资料来源：宁德时代，民生证券研究院

图表：电芯倒置设计，增加6%能量空间



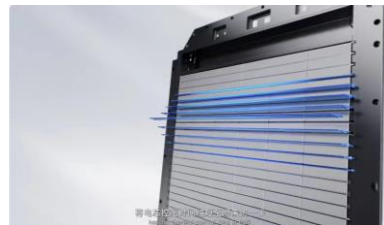
资料来源：宁德时代，民生证券研究院

图表：电池包散热面积放大4倍



资料来源：宁德时代，民生证券研究院

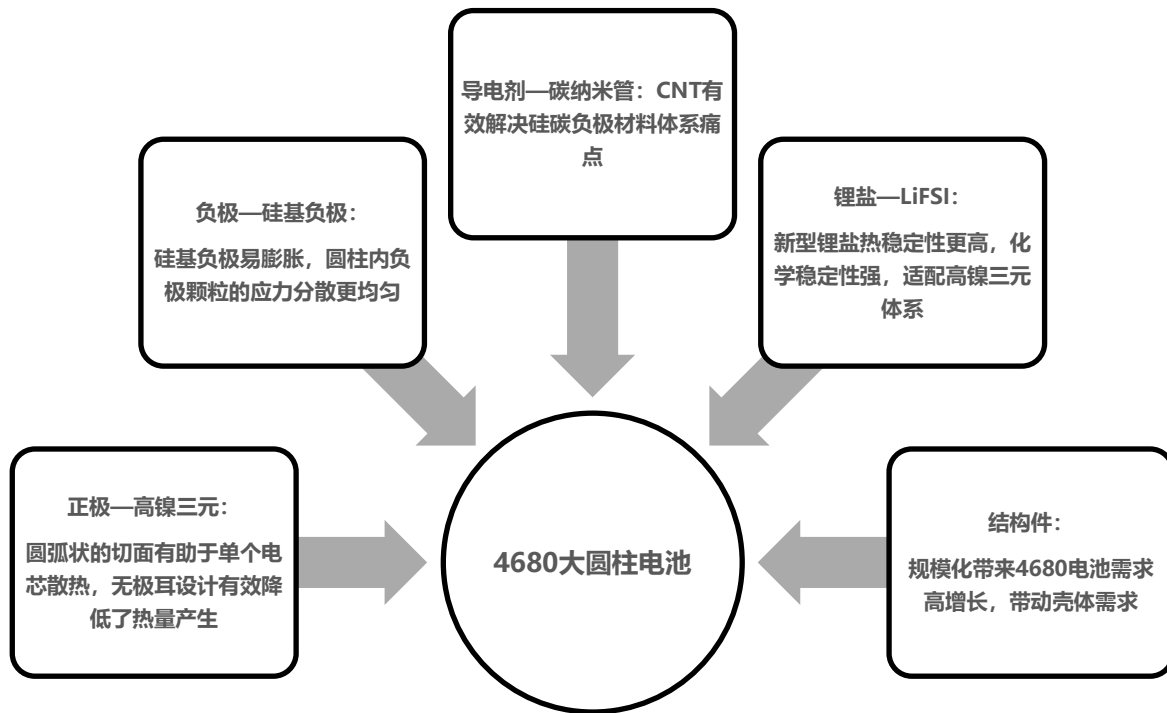
图表：控温时间缩短为之前的50%



资料来源：宁德时代，民生证券研究院

4680大圆柱：圆柱电池的重新定义

图表：4680电池带来的材料体系升级



资料来源：民生证券研究院

01

钠离子电池：起底逻辑在于成本

- **能量密度**：锂离子电池的能量密度在150-250Wh/kg，显著高于钠离子电池的能量密度；
- **电压**：锂离子电池电压范围为3.0-4.5V，钠离子电池电压范围为2.8-3.5V；
- **循环周期**：锂离子电池的循环周期超3000次，钠离子电池的循环周期超2000次；
- **元素丰度**：钠资源地壳丰度更高，资源价格明显低于锂资源；
- **集流体选择**：钠离子电池的正负极可以选择铝箔，锂离子电池的负极集流体必须选择铜箔。
- **根据中科海钠官网，钠离子电池的材料成本相较于锂电池可以降低30%-40%，成本优势明显。**

图表：锂离子与钠离子电池对比（2021年）

类别	锂离子电池	钠离子电池
地壳丰度差异大	锂资源丰度：0.0065%； 75%分布在美洲；	钠资源丰度：2.75%； 分布于全球；
资源价格不同	锂资源：150元/Kg	钠资源：2元/Kg
集流体选择不同	负极集流体必须为铜箔（贵）	正负极集流体均为铝箔（便宜）
电池成本	大	小，材料成本降低约30-40%
能量密度	150~250Wh/kg	100~150Wh/kg
电压	3.0~4.5V	2.8~3.5V
循环周期	3000+次	2000+次

资料来源：中科海钠，民生证券研究院

图表：钠离子电池成本降低明显

钠资源 vs. 锂资源	地壳丰度	分布	价格 元/kg
钠	2.75%	全球都是	2
锂	0.0065%	75%在美洲	150

集流体选择不同
 钠离子电池正负极集流体均为铝箔（便宜）
 锂离子电池负极集流体必须为铜箔（贵）



注：钠离子电池选用NaCuFeMnO/软碳体系，锂离子电池选用磷酸铁锂/石墨体系

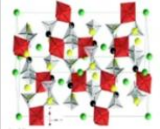
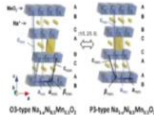
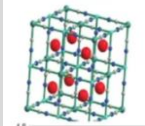
资料来源：中科海钠，民生证券研究院

01

钠离子电池——正极：三种技术路线并行

- 目前钠离子电池正极的主流路线主要有三种：**聚阴离子化合物**、**层状过渡金属化合物**以及**普鲁士蓝**。
- **聚阴离子化合物**：优势为工作电压高、离子传输速度较快，结构稳定，但缺点为导电性较差、能量密度偏低；
- **层状过渡金属氧化物**：优势为能量密度高，制备过程较为简单，但缺点为工作电位低，且结构稳定性较差；
- **普鲁士蓝**：优势为离子传输速度快，理论容量高，但缺点为电子导电性一般，结构存在缺陷，稳定性有一定短板。

图表：钠离子电池正极材料的三种技术路线

类别	结构	优点	缺点
聚阴离子型化合物		工作电压高； 离子传输快； 结构稳定	比容量偏低； 导电性差
层状过渡金属氧化物		比容量高； 容易制备	工作电位低； 结构稳定性差； 空气稳定性差
普鲁士蓝		理论容量高； 离子传输快；	电子导电性一般； 结构存在缺陷

资料来源：天目湖大讲堂，民生证券研究院

01

钠离子电池——负极：软碳/硬碳登上舞台

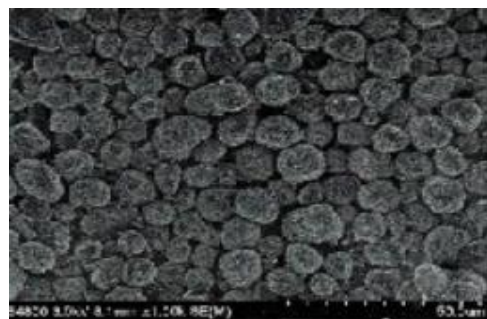
• 软碳的储钠机理：

• 软碳又称石墨化碳，在2000℃以上的石墨化处理，晶体结构类似石墨，但石墨微晶层有序程度较低，存在少量褶皱和层错结构。短程有序的石墨化微晶结构可用作储存Na⁺，相较于硬碳，软碳的碳层排列规整，具有更高的电导性，因此倍率性能更好，但缺点是比容量较低。

• 硬碳的储钠机理：

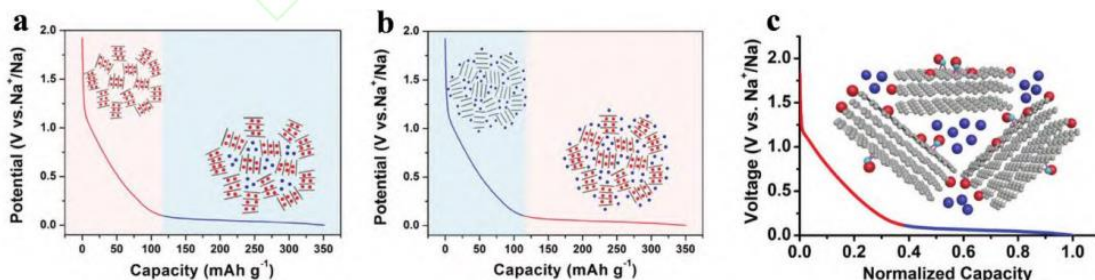
• 硬碳是一种在2500℃以上也难以石墨化的碳，机械硬度较高，其形态可以是球形的、现状的或多孔的，其结构高度无序且稳定，氧化还原电位较低，由于其独特的结构，决定了硬碳储钠的行为包括：**(1) 表面、缺点位点和官能团的吸附；(2) 微孔填充；(3) 石墨化碳层的插层**，而目前主流的储钠机理共有三种：**(1) 插层-填孔储钠、(2) 吸附-插层储钠、(3) 吸附-填孔储钠**。硬碳由于具有较大的层间距以及较多的晶格缺陷，可为钠离子提供丰富的位点，因此比容量较高。

图表：软碳负极材料的SEM图



资料来源：中国粉体网，民生证券研究院

图表：硬碳材料的储钠机理



硬碳的储钠机理模型：(a) 插层-填孔模型，(b) 吸附-插层模型，(c) 吸附-填孔模型^[7]

资料来源：钠离子电池硬碳负极材料的研究进展，民生证券研究院

01

钠离子电池——电解液：溶剂+溶质的本质不变

- **电解液的要求：**电解液在钠离子电池中同样起到了传导和输送能量的作用，**成分由电解盐、溶剂和添加剂组成**，理想情况下，钠盐和溶剂的结合须满足高离子电导率、较高的电化学稳定性、化学稳定性、热稳定性等特点。
- **电解质钠盐的选择：**理想的钠盐应具有在溶剂中完全溶解和解离的能力，其中解离的钠离子可以在没有能量和动能障碍的情况下运动，并且钠盐应当对电池的其他组分保持一定的电化学惰性。常用钠盐包括：**传统钠盐NaClO₄（高氯酸钠）**，**NaPF₆以及新型钠盐NaTFSI（双三氟甲基磺酰基亚胺钠）**，**NaFTFSI（氟基-三氟甲磺酰亚胺钠）**，**NaFSI等**。由于新型钠盐对铝箔集流体具有腐蚀作用，因此很少单独被用作电解质使用，因此我们主要比较两类传统锂盐：**NaClO₄和NaPF₆**。
- **NaClO₄ VS NaPF₆：**在热稳定性方面，NaClO₄的分解温度达到472℃，高于NaPF₆，然而在质量损失方面，NaPF₆在达到300℃的质量损失较小，并且NaPF₆的离子电导率较高，因此综合来看NaPF₆被认为是最优质的选择。

图表：常用钠离子电池电解液钠盐的物化性能

钠离子电池电解液钠盐	分解温度/℃	温度/℃（质量损失/%）	离子电导性/(mS•cm ⁻¹)
NaPF ₆	302	400(8.14)	7.98
NaClO ₄	472	500(0.09)	6.4
NaTFSI	263	400(3.21)	6.2
NaFTFSI	160	300(2.75)	—
NaFSI	122	300(16.15)	—

资料来源：有机电解液在钠离子电池中的研究进展，民生证券研究院

- **从政策驱动到产品驱动，电动车星辰大海方启航。**电动车已由政策驱动转为产品驱动，中欧美三地共振，各车厂加码电动化，我们预计22年全球新能源车销量将突破1000万辆，全球渗透率达11%；展望2030年全球渗透率有望达50%。
- **优质车型持续投放，造车新势力表现优异。**2021年以来，有超40款涵盖SUV、轿车和微型车类别的车型陆续在中国新能源车市场上市，随着优质供给的持续增加，中国新能源车市场的产品驱动将提速。1-6月累计产销量分别为266.1万辆和260万辆，同比均增长1.2倍。随着主流车企优质车型的投放，产品驱动马力全开。理想L9、智己L7、蔚来ET7、华为问界等越来越多的新势力车型正陆续推出，将加速推进电动车进入产品驱动力时代。
- 重点推荐三条主线：
 - 1) 在新技术、新产品领域保持领先优势的【宁德时代】，建议关注【亿纬锂能】【鹏辉能源】等
 - 2) 4680大圆柱、麒麟电池等Pack成组方式变更，提升对结构件的技术溢价，加强对结构件的技术依赖，重点推荐【科达利】，建议关注【斯莱克】【震裕科技】，建议关注散热相关的结构件。
 - 3) 磷酸锰铁锂&M3P、中镍高电压、高压快充等材料创新与材料升级，体系创新的钠离子电池，即将进入放量阶段，提前布局的龙头公司有望受益，重点推荐：负极的【璞泰来】【杉杉股份】【中科电气】，正极的【容百科技】【振华新材】【德方纳米】，电解液的【天赐材料】，碳纳米管相关标的。

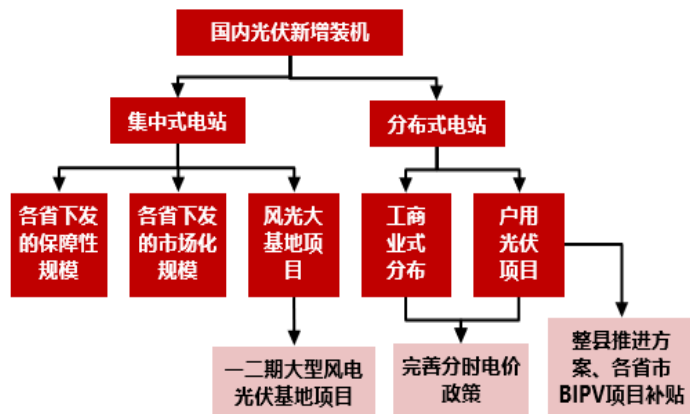
02. 光伏：需求持续高景气，重视电池技术迭代

02

国内：分布式需求持续向好

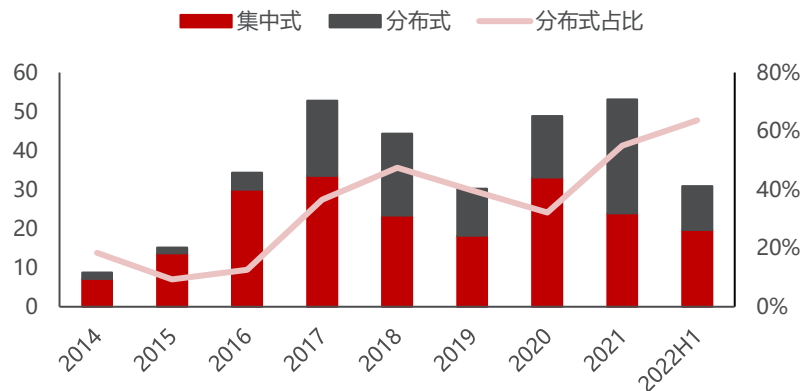
- 国内光伏装机提速，分布式持续向好。2021年，中国光伏新增装机达到54.88GW，同比+13.9%。分布式表现亮眼，分布式新增装机约29.28GW，占总新增装机的53.4%，其中户用装机达21.6GW，同比+113.3%。2022H1，分布式光伏新增装机19.65GW，占比提升至63.6%，其中户用装机达到8.91GW。分布式光伏发展受益于随着我国碳达峰碳中和下整县分布式光伏开发试点的推进，预期未来增速不断提升。

图表：光伏新增装机构成



资料来源：CPIA，民生证券研究院

图表：我国集中式与分布式新增装机量（GW）



资料来源：能源局，民生证券研究院

国内：风光大基地持续推进，各省纷纷提出长期规划

• 多地出台“十四五”装机规划，风光新增装机规划近

600GW。截止目前，在河北、云南、内蒙古等23个省市及地区公布未来1-5年规划中，风光新增装机规划总规模已接近600GW，其中文件中明确指出的光伏新增装机规模288.6GW以上、风电新增规模190GW以上。**集中式方面**，目前大基地项目主要集中于三北的沙漠、戈壁、盐碱滩等地区，土地成本相对较低，可利用特高压输送电力，具备成本优势。**分布式方面**，2021年我国分布式新增装机占比首次突破50%，从今年各地已公布的规划来看，目前约有36.9GW的整县分布式光伏开发规模。

图表：“十四五”期间各地风电、光伏新增装机规划情况（GW）

序列	省份	风电	光伏	共计
1	内蒙	51.15	32.62	83.77
2	浙江	4.5	12	16.5
3	黑龙江	10	5.5	15.5
4	甘肃	24.8	32.03	56.83
5	山东	7.66	34.28	41.94
6	天津	1.155	3.964	5.119
7	宁夏	4.5	14	18.5
8	江苏	10.52	24.32	34.84
9	云南		50	50
10	河北	20.26	32.1	52.36
11	河南	10	10	20
12	吉林		30	30
13	四川	6	10	16
14	辽宁	10	6	16
15	湖北		10	10
16	西藏		8.72	8.72
17	海南		5.2	5.2
18	江西	1.9	8.24	10.14
19	广东	海风17	20.03	37.03
20	青海	8.07	30	38.07
21	重庆		1.99	1.99
22	贵州	5	20.43	25.43
23	北京	0.11	1.9	2.01
		总计		595.95

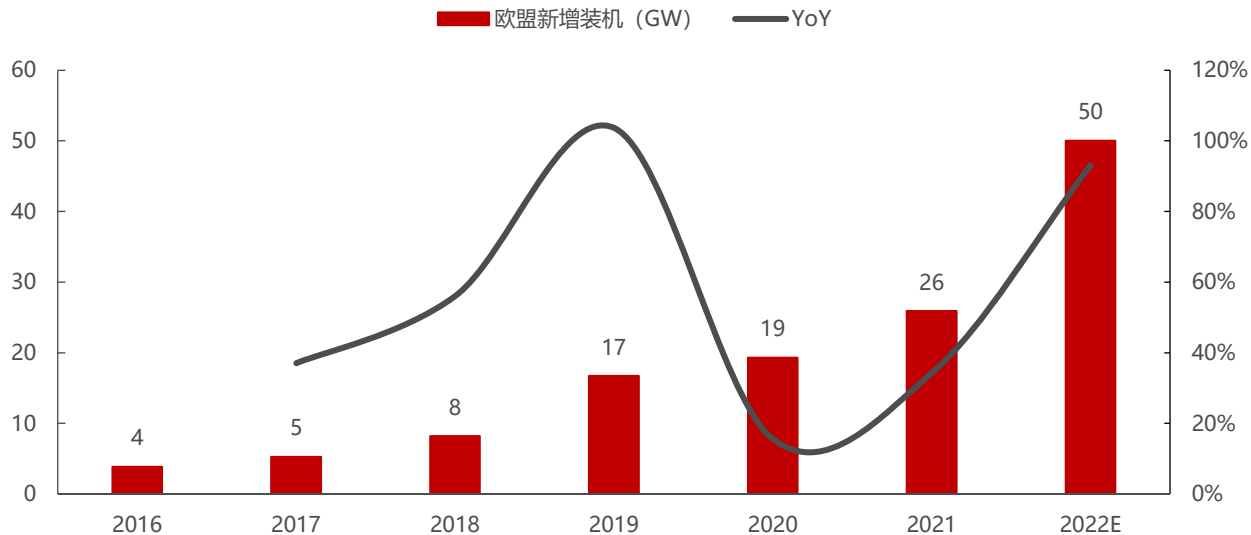
资料来源：北极星太阳能光伏网，民生证券研究院

02

欧洲：可再生能源目标再上调，分布式需求持续升温

- 欧盟再上调可再生能源目标。**2022年4月20日，欧盟委员会主席在REPowerEU计划的新闻发布会上表示，2030年，欧盟可再生能源占比将从40%提升至45%，光伏发电能力与现在相比将翻倍，2030年累计装机量将达到740GW，较原计划提升约70GW。若不计算21-22年新增装机，预计23-30年欧洲年均光伏新增装机达65.5GW。

图表：欧盟新增光伏装机量（GW）



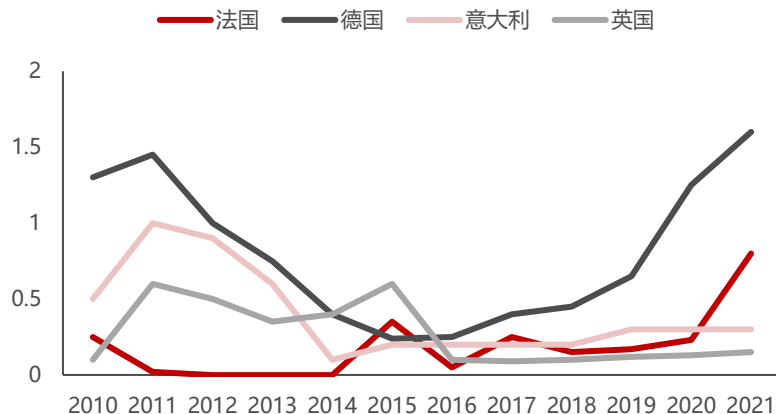
资料来源：SolarPowerEurope，民生证券研究院

02

欧洲：可再生能源目标再上调，分布式需求持续升温

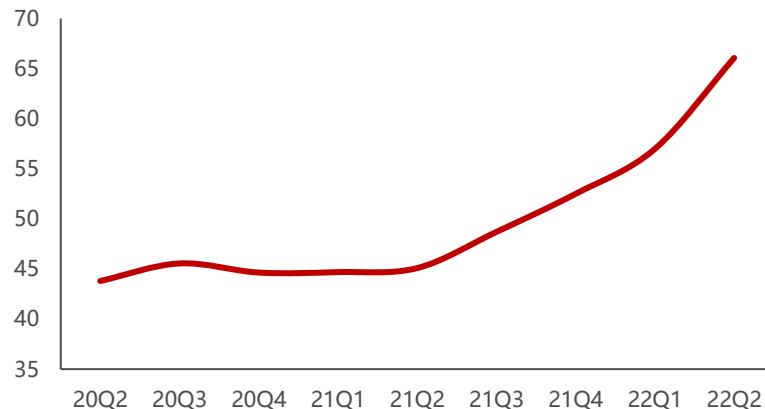
- 欧洲分布式光伏发展前景广阔。**从今年来看，出于对能源安全的担忧，欧洲民众对分布式光伏热情高涨，户用市场将维持高景气，而进入三季度，随着欧洲地区气温下降，用电量激增，电价预计将环比提升，推动分布式光伏装机环比提升。目前欧盟已提出太阳能屋顶计划，其中提出强制安装屋顶太阳能，2026年强制面积大于250平米的新公共和商业建筑安装太阳能，2027年面积大于250平米的公共和商业建筑强制安装，2029年强制所有新的住宅建筑安装，由此预测欧洲新能源转型将超预期。

图表：部分欧洲国家分布式新增装机量（GW）



资料来源：RystadEnergy，民生证券研究院

图表：欧洲风光PPA电价走势（欧元/MWh）



资料来源：LevelTen，民生证券研究院

美国：关税取消+补贴，需求或将持续攀升

- 免关税利好美国市场，龙头厂家海外产能充裕。**美国方面，白宫宣布豁免未来两年东南亚光伏产品的进口关税，这一政策有望在使美国停滞的光伏项目走上正轨同时，重新疏通国内组件厂对美国的出口渠道，进一步刺激今年海外光伏需求，深度利好国内组件企业。此外，7月27日，白宫发布关于《2022 年通胀降低法案》的声明，该法案将在未来十年投入3690亿美元用于气候与能源支出，目标在2030年前将碳排放量降低40%。该法案提出将ITC（光伏投资税收优惠）延期十年，提高对低收入社区的光伏项目补贴，对户用项目提供十年的税收抵免，并给予在美国生产及销售的光伏产品一定补贴。该法案有望刺激美国光伏需求，深度利好国内企业出口。

图表：美国对华关税情况

关税种类	地区	税率	最新进展
201	国内	15%	2022年2月宣布延期至2025年
	东南亚	15%	
301	国内	25%	有望于2022年7-8月结束
	东南亚	无	
双反	国内	19-21年税率分别为65%、126.6%、69.56%（Pvinfolink行业平均数据，具体公司差异较大）	企业可通过申诉降低税率，最新裁决部分企业反倾销税降至0%
	东南亚	无	已启动反规避调查，后续有加税风险
WRO	国内	扣留海关	需提交原材料认证
	东南亚	扣留海关	需提交原材料认证，海外硅料+东南亚硅片更容易通过审核

资料来源：智汇光伏，民生证券研究院

图表：组件厂海外产能情况

公司	基地	项目	2022年产能	备注
隆基	马来西亚	硅片	4.1GW	现有600MW，正在扩充，年内达4.1GW
	马来西亚	电池	3GW	
	越南	电池	5GW	
	越南	组件	7GW	
天合	待定	硅片	6.5GW	今年内扩，地点暂未确定
	泰国	电池	3GW	
	越南	电池	3GW	
	越南	组件	6GW	
晶科	越南	硅片	7GW	2022年初投产，预计2季度满产
	马来西亚	电池	7GW	
	马来西亚	组件	7GW	
晶澳	越南	硅片	4GW	现有1.5-2GW，扩产，年内形成4GW
	马来西亚	电池	1.5GW	
	越南	组件	3.5GW	

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

02

硅料：价格仍维持高位，Q4价格有望下行

➤ 龙头持续扩张，集中度维持稳定

- **龙头厂商引领产能加速扩张。**2021Q4开始，包括通威保山、大全新疆，保利协鑫徐州等硅料产能开始投产。根据硅业分会统计，我们预计2022年底硅料产能将达105万吨，预计2022年硅料供给将达85-90万吨，其中龙头厂商扩产较行业更快，整体供给较21年增长40%，可支撑装机需求270-275GW。同时，除了通威、大全、保利协鑫等厂商仍在加速扩张外，包括合盛硅业、信义光能等厂商也加入到硅料产能扩张的竞争中，且根据几个厂商规划来看，都向上游硅粉做了产业延伸。

图表：部分厂商扩产计划

宣布计划日期	企业	产能 (万吨)	地区
2021/2/5	新特能源	20	-
2021/2/8	新特能源	10	-
2021/2/18	晶科&通威	4.5	-
2021/2/28	保利协鑫65%、上机数控35%	30	-
2021/5/11	东方希望	25	包头市九原区
2021/6/8	润阳新能源	10	宁夏石嘴山
2021/6/25	青海丽豪半导体材料	20	云南省曲靖市
2021/6/29	晶诺新能源	5	乌鲁木齐
2021/6/30	通威	20 (一期10)	西宁
2021/8/8	亚洲硅业	4	新疆胡杨河市
2021/12/1	合盛硅业	20	西宁南川工业园
2021/12/14	江苏阳光	10	四川省乐山市五通桥区
2021/12/19	信义光能	6 (后期或提升至20)	宁夏
2021/12/20	大全能源	20	内蒙古包头
2021/12/27	东方日升	15	内蒙古
2022/2/8	吉利	5	-
2022/2/25	上机数控	10	内蒙古包头固阳县
2022/2/25	宁夏宝丰	30	甘肃省酒泉市
2022/3/10	清电能源	20	新疆哈密
2022/3/15	新特能源	20	新疆昌吉准东产业园
2022/3/15	中来股份	10	山西太原
2022/4/7	中环股份	12	内蒙古呼和浩特
2022/6/18	天合光能	年产30万吨工业硅、15万吨高纯多晶硅	西宁
2022/6/26	上机数控	40	包头

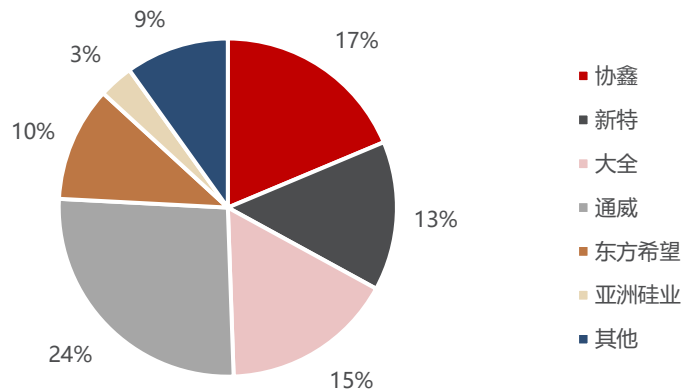
资料来源：各公司公告，民生证券研究院

02

硅料：价格仍维持高位，Q4价格有望下行

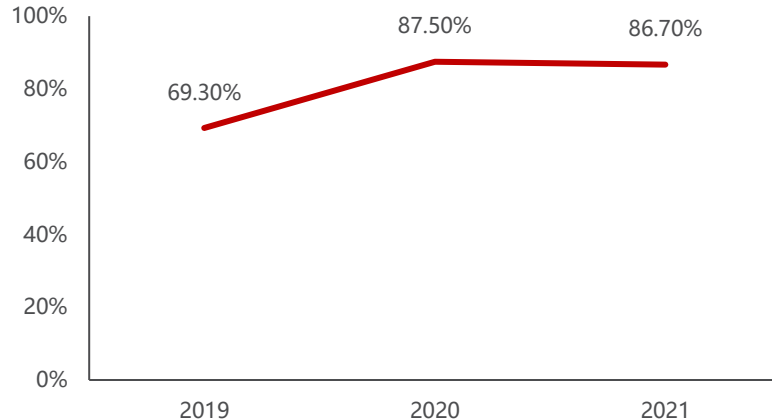
- 行业集中度小幅下降。**从产能上来看，2019-2021年，硅料环节CR5分别为69.3%、87.5%、86.7%，出现小幅下降的原因是由于目前多晶硅价格处于高位，利润丰富，许多下游厂家纷纷向上延伸产业链，切入硅料环节。目前行业市占率前五名分别为通威、协鑫、大全、新特和东方希望，其中协鑫约20%产能是颗粒硅，且这一比例将在今年持续提升。目前二线厂商中亚洲硅业与东方希望有一定竞争力，但在成本控制方面与龙头仍有差距。

图表：2021年硅料环节市占率



资料来源：CPIA，民生证券研究院

图表：2019-2021年行业CR5变化



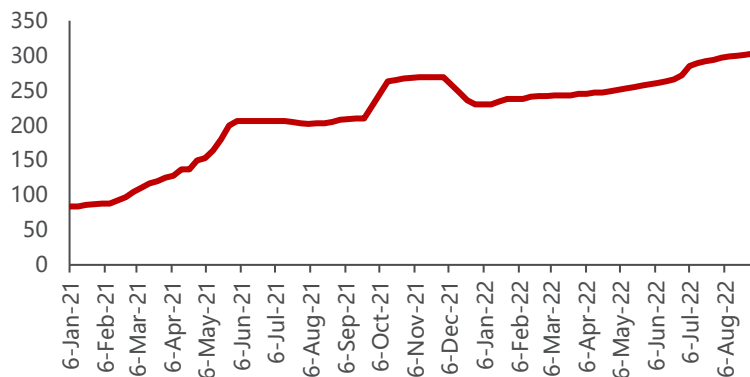
资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

02

硅料：价格仍维持高位，Q4价格有望下行

- 硅料环节价格仍呈涨势。**根据硅业分会8月31日公布的价格显示，国内单晶复投料的成交价为30.5-31.0万元/吨，单晶致密料成交价为30.3-30.8万元/吨，周环比+0.43%，维持了全年的上涨态势。由于检修、限电等因素，硅料供需情况短期内仍然偏紧。
- 高价从一定程度反映需求高景气。按照全年新增装机240GW计算，我们预计2022年硅料需求将达到78万吨。根据硅业分会的预测，从硅料企业投产释放进度来看，今年全国硅料产量约为88万吨，预计短期内硅料价格仍将坚挺，供需关系或将于今年Q4改善。

表：致密料价格走势（万元/吨）



资料来源：PVinfolink，民生证券研究院

表：2022年硅料环节供需情况

	2022Q1	2022Q2	2022Q3	2022Q4	合计
装机量 (GW)	46	58	63	73	240
容配比	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
组件端需求 (GW)	54	68	74	85	281
单位硅耗 (g/W)	2.80	2.80	2.78	2.75	-
硅料需求 (万吨)	15	19	20	23	78
国内产量 (万吨)	16	17.7	19.5	24.5	77.7
海外进口 (万吨)	2.5	3	2.6	2.7	10
总供给 (万吨)	18.5	20.3	22.1	27.2	88.1
需求/供给	81%	94%	93%	86%	89%

资料来源：CPIA，民生证券研究院预测

硅片：集中度维持高位，龙头地位稳固

- **中长期硅片竞争格局和盈利水平有望向胶膜行业演化，龙头地位依旧稳固。**随着技术迭代接近尾声、产品以工艺改良为主，龙头的成本优势仍在但行业内企业的成本差距在逐渐缩小，行业成本曲线逐渐趋于平滑，硅片行业的特征正逐步向胶膜行业演化，中长期行业龙头稳态毛利率水平预计将回落至20-25%。
- **我们认为，这对于硅片行业中长期的发展是良性的。**因为从光伏行业的发展趋势中，在格局稳定的行业，龙头厂商具备量升价稳的逻辑，且不需要担心竞争对手通过新技术实现弯道超车，因而从某种程度来看，没有超额利润才是光伏行业最大的护城河，因此我们认为硅片和胶膜行业依然将是光伏行业里竞争格局较为优质的赛道。

图表：硅片行业和胶膜行业对比

	硅片行业	胶膜行业
技术迭代	接近尾声	无
工艺改良	大尺寸	白色EVA和POE
成本曲线	趋于平滑	较为平滑
短期供需	较过剩	稍有过剩
CR1市占率	40-45%	50%以上
龙头稳态毛利率	预计回落至20-25%	20%左右

资料来源：CPIA，民生证券研究院

02

电池片：PERC接近效率极限，新技术百花齐放

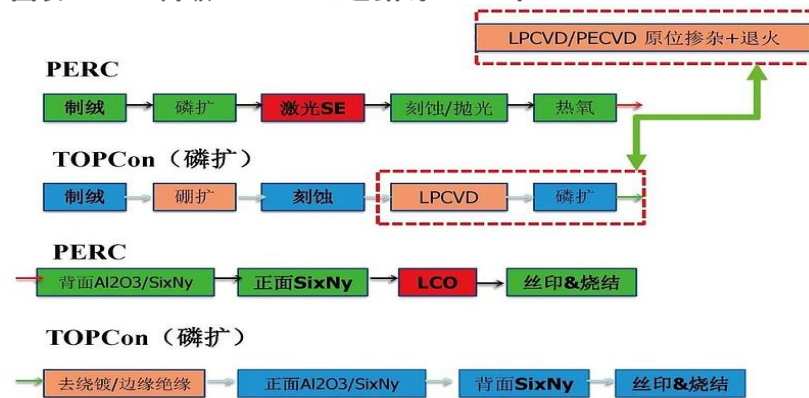
- **TOPCon理论效率上限高，性能优异。**钝化接触太阳能电池的潜在效率(28.7%)最接近晶体硅太阳能电池理论极限效率(29.43%)，且远高于PERC的24.5%。目前TOPCon主流电池量产效率约23.7-23.8%，部分电池厂商宣布已实现24.0%+；包括中来在内的许多公司已经将实验室效率做到了25%以上，未来前景广阔。
- **延长PERC产线生命周期，边际投资成本低。**TOPCon与PERC均为高温工艺，且最大程度保留和利用现有传统P型电池设备制程，主要新增多晶硅/非晶硅沉积的LPCVD/PECVD/PVD设备、硼扩散等设备。两者电池技术和产线设备兼容性较高，TOPCon可以从PERC产线升级，不需要新建产线。若考虑从PERC产线升级，只需增加0.5-1亿元/GW的投资额，边际投资成本优于其他N型技术路线。

图表：TOPCon不同结构效率水平

	$\eta_{\text{max}} [\%]$ S _{cell}	Electron-selective contacts					
		P-diffused n ⁺	a-Si:H(i)/ a-Si:H(n)	th-SiO ₂ / poly-Si(n ⁺) PECVD	th-SiO ₂ / poly-Si(n ⁺) LPCVD	chem-SiO ₂ / poly-Si(n ⁺) LPCVD	SiO ₂ /TiO ₂
Hole-selective contacts	Al-p ⁺	24.5 (PERC) 11.7	26.8 12.8	26.9 12.8	27.1 12.9	27.1 13.0	26.3 12.5
	a-Si:H(i/p)	24.7 11.8	27.5 (HIT) 13.2	27.7 13.3	27.9 13.5	28.0 13.5	26.8 12.8
	SiO ₂ /poly-Si(p ⁺)	24.9 11.9	26.1 13.6	28.3 13.8	28.7 14.2	28.7 14.2	27.3 13.1
	SiO ₂ /Si:C (p ⁺)	24.9 11.9	28.0 13.5	28.2 13.7	28.5 14.0	28.6 14.1	27.2 13.0
	a-Si:H(i)/MoO ₃	24.4 11.7	26.5 12.6	26.6 12.7	26.8 12.8	26.8 12.8	26.0 12.4
	MoO ₃	24.1 11.6	25.9 12.3	26.0 12.4	26.1 12.4	26.1 12.4	25.5 12.2
	PEDOT:PSS	24.1 11.6	26.0 12.4	26.1 12.4	26.2 12.5	26.2 12.5	25.5 12.2

资料来源：光伏技术，民生证券研究院

图表：PERC升级TOPCon工艺路线LPCVD/PECVD



资料来源：普乐新能源，民生证券研究院

电池片：PERC接近效率极限，新技术百花齐放

- 行业龙头积极布局，引领电池变革。**2022年1月8日，晶科能源的8GW高效N型电池项目正式投产，此项目从开工到投产仅耗时4个月，为晶科能源抢占电池环节先机奠定基础。此外，经中国计量科学研究院第三方测试认证，天合的i-TOPCon电池技术目前实验室效率已达到25.5%，创造了大面积产业化N型单晶硅电池效率新的世界纪录，目前公司宿迁8W的TOPCon项目也在稳步推进，预计今年下半年将投产。

图表：国内部分企业TOPCon产能及规划情况（GW）

公司	项目地点	2021年产能	2022年产能E	已有产能规划	备注
晶澳	-	0.3	6.5	6.5	宁晋1.3GW高效电池项目，建设周期预计7个月；另明年规划15GW产能，技术路线未完全确定
晶科	浙江海宁	0.9		40+	2022年1月4日投产8GW，全年规划16GW；考虑合肥二期、尖山二期、越南等地规划产能
	浙江尖山		8		
	安徽合肥	8	8		
钧达	安徽滁州		8	16	计划投资112亿用于建设16GW高效电池项目，其中一期8GW于今年投产；二期视情况而定
一道	浙江衢州	1	6	6	
天合	江苏常州	0.5		10+	
	江苏宿迁（三期）		8		
中来	江苏泰州	3.6	8	24	山西项目一期8GW预计年底投产
	山西太原		8		
通威	四川眉山		15	15	

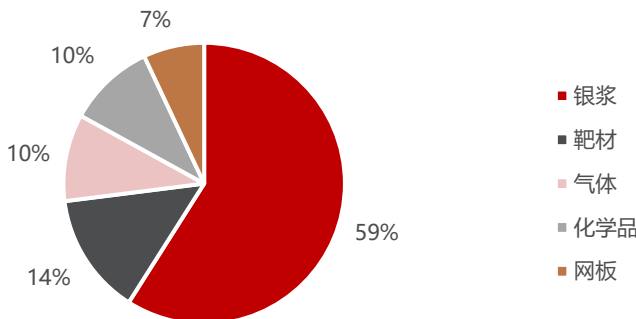
资料来源：各公司公告，环评报告，民生证券研究院整理；已有产能仅考虑已进行设备招标或计划投产的产能

02

电池片：PERC接近效率极限，新技术百花齐放

- **HJT技术优势明显。**HJT具有工艺流程短、转换效率高、低衰减、温度系数低、双面率高等优势，全生命周期单瓦发电量显著高于双面PERC。
- **目前限制HJT产业化的因素主要是成本**，由于HJT与PERC的设备不兼容，PECVD等设备的引入会增加企业的成本；此外HJT所需的低温银浆导电性较差、耗用量大，且目前国产化程度较低，价格大于高温银浆；靶材方面，HJT需要额外沉积透明导电层，所用的ITO（PVD路线）或IWO（RPD路线）等靶材价格较高。
- **多企业布局，量产进程提速。**隆基硅异质结光伏电池（HJT）研发再次取得突破，M6全尺寸电池光电转换效率达26.50%，创造新的世界记录，目前隆基将在22Q3布局1.2GW中试线，加速推动产业化进程；金刚玻璃目前已拥有1.2GW HJT产能，近日开始建设位于酒泉的4.8GW的HJT项目。此外，东方日升、安徽华晟等企业先后投建HJT产能，HJT电池技术有望迎来规模化产业落地。

图表：HJT非硅成本构成（2021年）



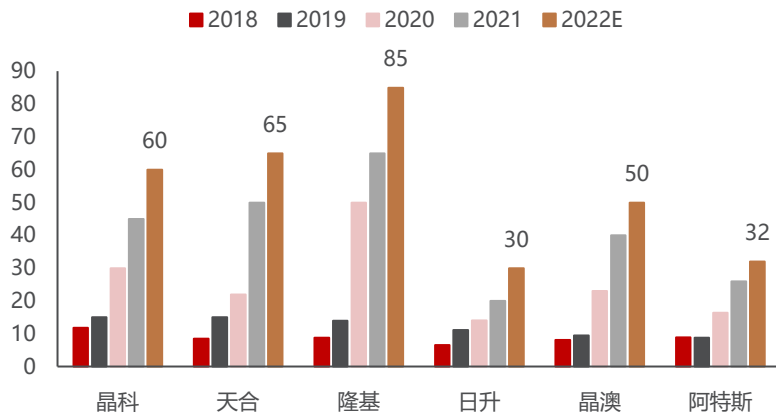
资料来源：中科院电工所，民生证券研究院

02

组件：行业集中度有望提升，盈利能力有望修复

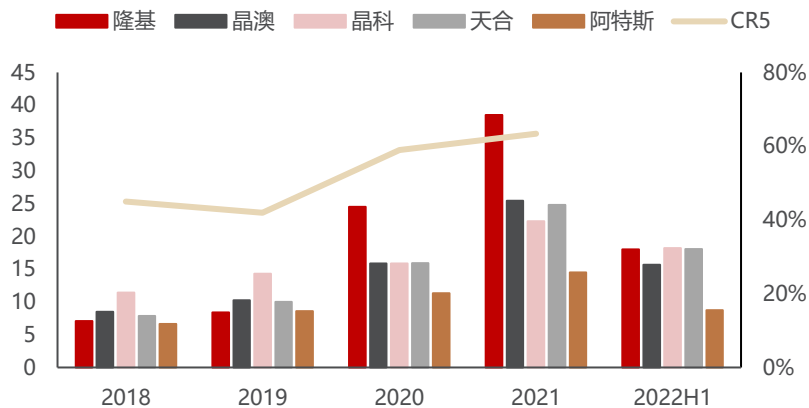
- 龙头扩产节奏加快，集中度有望持续提高。**组件环节技术变革小，核心竞争力取决于渠道、品牌和供应链管理能力，尤其是在行业供需过剩的状况下龙头强劲的出货能力和显著的竞争优势。展望2022年全年，行业龙头扩产规划和出货计划持续大幅提升，晶科、晶澳、隆基、天合计划出货量或达200GW，根据CPIA预测，2022年组件环节CR5有望攀升至70%，行业龙头由于有多年积累的品牌、渠道优势，叠加一体化后在成本和供应链方面的优势，有望实现市占率提升。

图：各组件厂产能情况 (GW)



资料来源：CPIA，能源一号，民生证券研究院

图：组件出货量与CR5变化趋势 (GW)

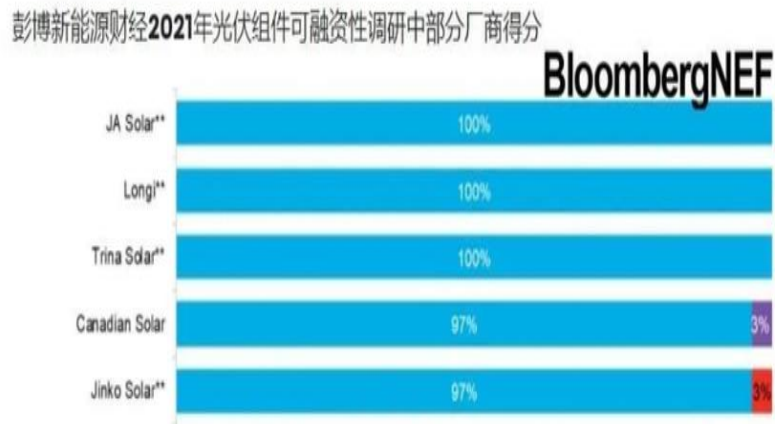


资料来源：公司公告，CPIA，民生证券研究院

02 组件：龙头受益于品牌与渠道优势，盈利能力有望修复

- **龙头有明显的品牌与渠道优势。**品牌方面，龙头拥有更长的质保期以及更好的售后服务，隆基、晶澳、晶科等厂商均将部分产品质保期限延长至30年；此外，在可融资性评级中，中国组件龙头企业名列前茅，有效为业主分散了项目的风险，保留未来持续融资的能力。**渠道方面**，龙头厂家在全球范围内拥有销售网点与生产基地，使组件企业根据市场变化情况迅速调整产品结构并且增强产品售后保障。
- **盈利能力有望修复。**受上游原材料涨价影响，各组件厂商2021年毛利率有所下滑，随着年末硅料产能的逐渐释放带来的供需格局改善，叠加海内外分布式市场的高景气，预计今年组件厂商盈利将有所修复。

图表：2021年彭博新能源组件厂可融资性评分情况



资料来源：彭博新能源，民生证券研究院

图表：晶科海外布局



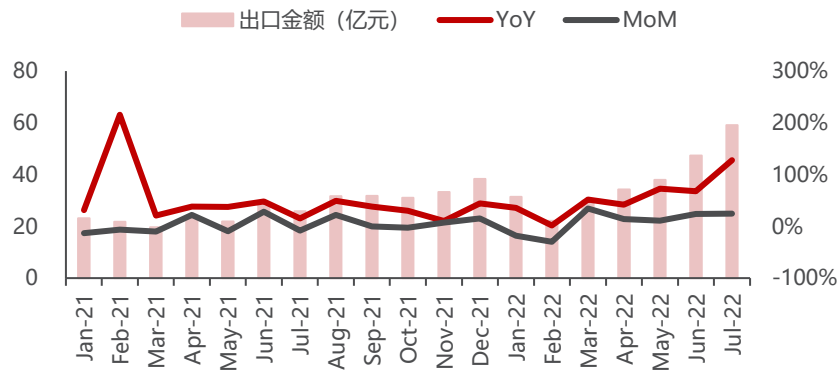
资料来源：公司官网，民生证券研究院

02

逆变器：国内企业加速出海，IGBT国产化持续推进

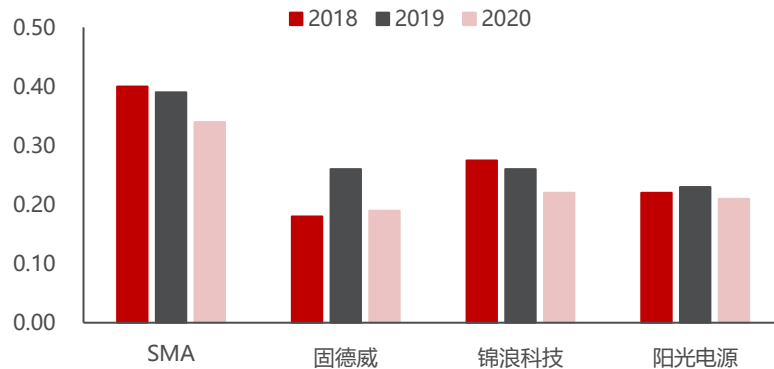
- **海外逆变器需求维持高增长态势。**根据海关总署数据，7月总出口59.11亿元，同比+127.9%，环比+24.8%。1-7月总出口金额达262.58亿元，同比+59.2%
- **国产逆变器优势显著，**从成本端来看，原料80%+国产化成功导入。逆变器以直接材料为主，供应商较多叠加人工制造成本低，国内市场已充分竞争，成本压缩至更低；IGBT目前虽主要依赖进口品牌如德国英飞凌、西门康、日本富士、三菱，未来随着电子元器件国产化导入进程加速，原料成本仍有下行空间。从售价端来看，国内逆变器优势显著。国内逆变器的价格大多在0.2-0.25元/W之间，而海外逆变器的价格超过0.3/W，叠加国产逆变器的技术迭代与性能优势，国产逆变器的性价比凸显。

图：逆变器出口金额（元）



资料来源：海关总署，民生证券研究院

图：海内外逆变器价格对比（元/W）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

EVA粒子：扩产周期长，供需紧平衡

- EVA粒子是胶膜重要原材料，扩产周期长。**设备方面，EVA粒子生产所需要的设备大多数来自海外，压缩机与高压管等设备需要定制，而设备的交付时间在1.5-2年左右，且EVA粒子的生产技术基本来自巴塞尔、埃克森美孚等海外企业，国内项目需要海外技术人员指导，因此项目开工到开车需要约三年时间。工艺方面，由于光伏级EVA的VA含量较高，反应装置压力较大且温度较高，容易产生安全隐患，所以调试时间较长，从能够生产EVA到产出光伏级EVA需要约一年的调试时间。总的来说，新增产能需要近四年时间才能够有合格产品产出。尽管目前国内厂家目前有一定产能释放，然而，EVA树脂粒子生产技术壁垒高，爬坡周期不确定性较强，从装置完成到连续稳定满负荷生产需要时间较长，这意味着EVA粒子的有效增量供给有限。并且在组件环节市场需求旺盛的情况下，随着光伏胶膜企业的产能不断扩张，对EVA粒子的市场需求显著增加，供求紧平衡的状态仍将延续，价格或将持续上涨。
- 我们预计2022-2023年全球光伏装机量为245/320GW，假设容配比为1.25，单GW组件的胶膜用量为0.1亿平，预计EVA需求为128.57/166.40万吨，2023年供给缺口将达到1.4万吨，供需紧平衡的情况将延续，光伏级EVA价格仍将处于高位。

图：EVA粒子从开工到开车所需步骤



资料来源：民生证券研究院

表：EVA粒子供需测算

	2022E	2023E
光伏装机量 (GW)	245	320
容配比	1.25	1.25
组件需求 (GW)	306.25	400
单GW组件胶膜用量 (亿平/gw)	0.1	0.1
胶膜需求 (亿平)	30.63	40.00
其中：透明EVA	49.50%	48.20%
白色EVA	24.00%	23.00%
共挤型POE (EPE)	15.70%	18.00%
胶膜单平重量 (kg/平)	0.50	0.50
EVA需求 (万吨)	128.57	166.40
国内EVA产量 (万吨)	90	115
EVA进口 (万吨)	40.00	50.00
EVA总供给 (万吨)	130	165.00
供给缺口 (万吨)	1.43	-1.40

资料来源：CPIA，卓创资讯，民生证券研究院

* 请务必阅读最后一页免责声明

- 光伏行业排产稳中有增，在需求高景气的前提下，光伏各环节深度受益。光伏电池片技术变革大幕正式揭开，在形成投产-规模化效应降本-持续扩产的良性循环过程中，享受技术红利的企业有望迎来市占率提升+享受技术溢价的双重优势。

- 我们推荐三条主线：

主线一：推荐具有潜在技术变革与颠覆的电池片环节，推荐**隆基绿能、晶澳科技、晶科能源、天合光能**等，关注**东方日升、爱旭股份、高测股份、迈为股份、帝科股份、TCL中环、钧达股份**等。

主线二：推荐深度受益光储需求高景气的逆变器环节**阳光电源、固德威、锦浪科技、德业股份**等，关注**禾迈股份、昱能科技**；受益大电站相关，推荐**阳光电源、中信博**，关注**上能电气、清源股份、意华股份**等。

主线三：推荐有市占率提升空间逻辑的辅材企业，推荐**通灵股份**，关注**宇邦新材、威腾电气**；推荐供需紧平衡的EVA胶膜与高纯石英砂环节，推荐**福斯特、海优新材、联泓新科、东方盛虹**等，关注**石英股份、卫星化学、皖维高新**等。

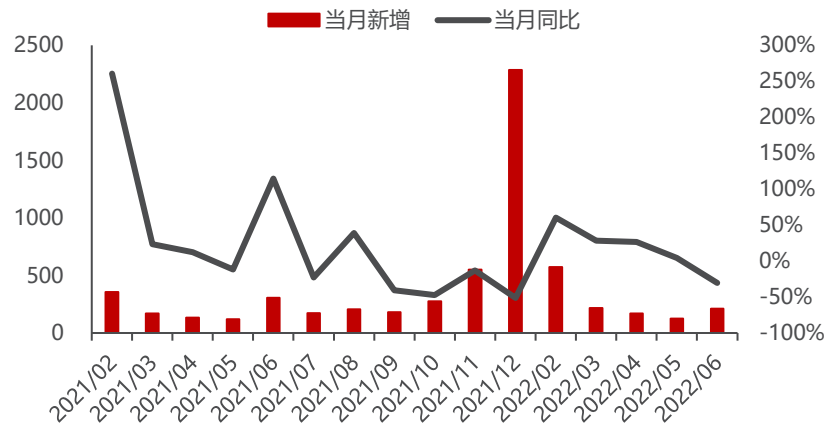
03. 风电：行业见底，蓄势待发

03

短期需求或集中释放，维持全年装机55-60GW的判断

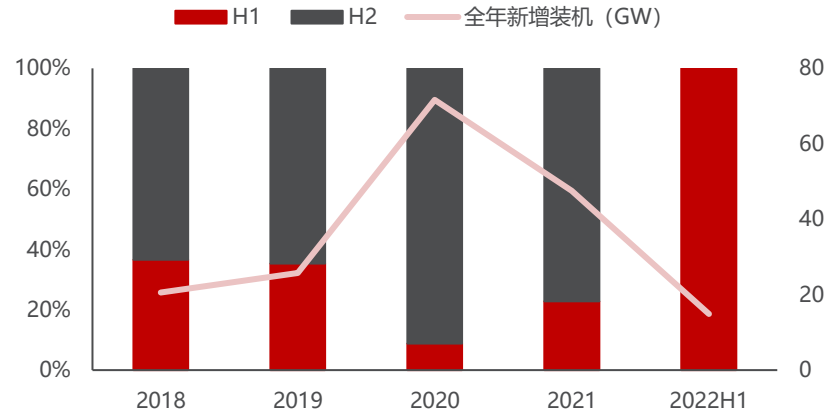
- 风电装机本身在年内呈现一定的季节性，从装机量上来看，一般表现为 $Q3 > Q4 > Q2 > Q1$ ；参考历史装机数据，正常年份装机量大概为上下半年4:6，抢装极端情况下，上下半年装机贡献偏离较大，甚至可以达到1:9。2022H1受疫情、物流及建设进度等因素影响，风电开工装机不及预期，1-6月电源建设投资额约567亿元，同比-31%，1-6月新增风电装机约12.94GW，同比+19.37%。当前从需求端来看，我们依然维持全年装机55-60GW的判断，则70%-80%装机量在下半年实现。

图表：国内风电月度新增装机情况



资料来源：国家能源局，民生证券研究院

图表：国内风电新增装机年内分布情况



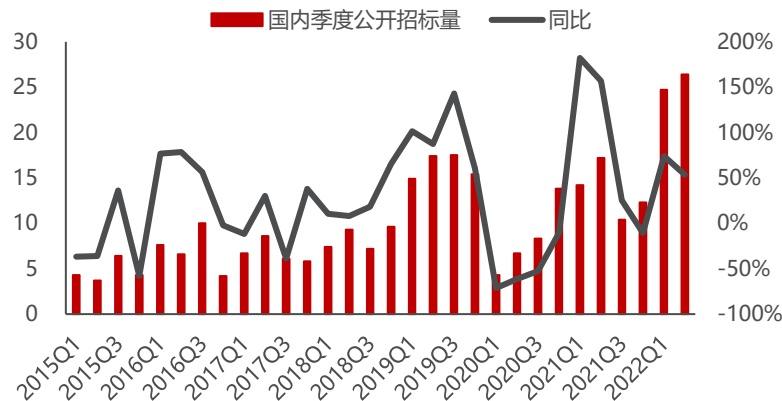
资料来源：国家能源局，民生证券研究院

03

中长期：经济性为基，海上+海外需求接棒

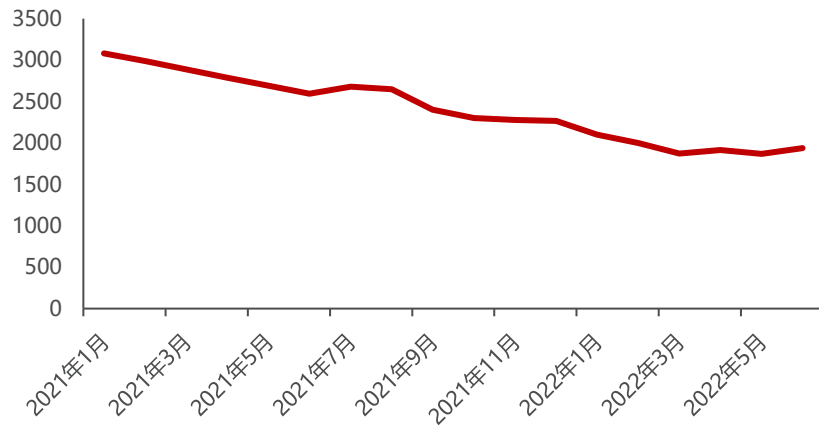
- 大型化提速、平价倒逼产业链降本，当前风电特别是陆风已具备较好的经济性。**风电机组大型化实现降本的路径主要有三条：1) 摊薄单位零部件用量和采购成本；2) 摊薄非风机成本；3) 提升发电小时数。2021年初至今风机大型化和轻量化进程加速，风机价格大幅下降，2022H1陆风主流价格大致在1800-2000元/kW，海风最低报价已降至3548元/KW（含塔筒）。招标价格大幅下降直接刺激下游需求，据不完全统计2022上半年招标量超过50GW，全年装机有望达80GW，有力支撑今明两年的装机需求。

图表：国内风电分季度招标情况（GW）



资料来源：金风科技，风芒能源，民生证券研究院

图表：国内陆上风机招标均价（元/kW）



资料来源：金风科技，风芒能源，民生证券研究院

03

中长期：经济性为基，海上+海外需求接棒

- 中长期来看，国内能源转型路径清晰，资源和项目量充足，风电装机增长确定。
- **风光大基地**：2021年年底，国家发改委和能源局印发了第一批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设项目清单，共涉及19省份，规模总计97.05GW，建设并网时点集中在2022-2023年。2022年2月，公布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，提出到2030年规划建设风光基地总装机约455GW，其中，“十四五”时期建设约200GW，“十五五”时期建设约255GW。
- **分散式风电**：2021年10月发布了风电伙伴行动具体方案，明确“十四五”期间，在全国100个县，优选5000个村，安装1万台风机，总装机规模达到50GW。2022年6月发布的《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》，有望从简化流程和征地问题两方面利好分散式风电。

图表：风光大基地区位示意图



资料来源：明阳智能，民生证券研究院

图表：第二批风光大基地装机规划（单位：GW）

地区	“十四五”		“十五五”		合计
	新能源	支撑能源	新能源		
库布齐	39	14.6			
乌兰布和	21	6			
腾格里	45	15.32	156		284
巴丹吉林	23	6			
采煤沉陷区	37	28.2	0		37
其他沙漠和戈壁地区	35	-	99		134
合计	200	70.12	255		455

资料来源：明阳智能，民生证券研究院

03

中长期：经济性为基，海上+海外需求接棒

- **海上风电**：长期可开发资源量丰富优质，且靠近用电负荷地。根据《中国风电发展路线图2050》，我国水深5-50米海域的海上风能资源可开发量为5亿千瓦，50-100米的近海固定式风电储量2.5亿千瓦，50-100米的近海浮动式风电储量12.8亿千瓦，远海风能储量9.2亿千瓦。
- **中期各地区新增规划量充足**。十四五期间广东、广西、江苏、浙江、山东、福建、海南等已公布新增海风规划约50GW。考虑到海风的开发建设流程较长，实际开工量会远大于这个数。

图表：主要地区“十四五”海风装机目标

主要省份	截至2021年装机	2022年建设规划	预计“十四五”新增装机	各主要地区	截至2020年装机	“十四五”装机目标
广东	6.24GW	2022年重点建设项目：海风投产项目1个、0.5GW，续建11个、7.5GW，新开工2个、0.95GW；前期预备项目含13个海风、21.37GW	17GW	揭阳	-	到2025年底建成并网3.36GW
				阳江	0.528GW	到2025年建成投产10GW以上
江苏	11.8GW	2.65GW竞配完成，预计年底开工	8GW (E)	盐城 南通 嘉兴 舟山	3.52GW - - 0.45GW	到2025年装机达11.5GW 到2025年累计7.65GW 新增/开工0.6GW 新增/开工2.11GW
浙江	1.89GW	开工1GW，并网600MW	4.5GW	宁波 台州 温州	- - -	新增/开工2.25GW 新增/开工2.6GW 新增/开工2.4GW
山东	0.62GW	开工5GW以上,并网2GW左右	5GW	烟台	-	到2025年建成8GW
海南	-	-	3GW	-	-	-
广西	-	2022年6月启动2.7GW竞配	3GW	-	-	-
辽宁	1.05GW	2022年6月启动250MW竞配	3.75GW	-	-	到2025年累计4.05GW
福建	2.45GW	2022年6月启动年内首批1GW竞配	4.1GW	-	-	新增并网装机4.1GW，新增开发省管海域海上风电规模约10.3GW，力争推动深远海风电开工4.8GW
上海	0.7GW	金山一期竞配完成，上网电价0.302元/kWh，预计年底开工、2023年底前并网	1.1GW	-	-	-

资料来源：公司公告，政府官网，民生证券研究院

03

中长期：经济性为基，海上+海外需求接棒

- 短期平价进度超预期，有望开启招标景气新周期。短期看平价进度/招标情况，单位投资成本已从2010年的2.4万元/千瓦左右降至2020年的1.6万元/千瓦左右；22年是平价元年，从当前招投价格来看，占比最大的主机已贡献约3000元/KW降幅。结合项目规划和产业链调研情况，预计22年招标量或达15GW。

图表：已公布海上风电项目风机中标情况

序列	整机商	中标总容量 (MW)	省份	项目	业主	项目容量 (MW)	中标单价(元/Kw)	机型
1	明阳智能	2533	广东	粤电阳江青洲一	广东能源集团	400	-	11MW91
			广东	粤电阳江青洲二	广东能源集团	600	-	
			广东	明阳阳江青洲四	明阳智能	505	-	8MW*59+16.6MW*2
			广东	中广核汕甲子0.5GW、甲子二0.4GW项目	中广核	900	-	6.45MW*140
			广东	国电投揭阳神泉二 (128MW)	国电投	128	-	8MW*16
2	中国海装	1181	浙江	华润电力苍南1# (含塔筒)	华润	400	4061	6.25MW*24+10MW*25
			浙江	中广核象山涂茨	中广核	280	3830	8MW*35
			山东	山东能源集团50万千瓦渤中海上风电A	山东能源集团	501	-	8.35*60
3	电气风电	968	广东	华能汕头 (二) 594MW	华能	594	4595	11MW*54
			广东	国电投揭阳神泉二 (374MW)	国电投	374	-	11MW*34
4	金风科技	840	山东	山东昌邑莱州湾一期 (含塔筒)	三峡	300	4477	6MW及以上
			山东	国华山东500MW (含塔筒)	国家能源集团	500	3828	7-8.5MW
5	远景能源	500	福建	三峡福建平潭外海100MW标段一	三峡	40	4696	8MW及以上
			山东	山东半岛南V场址500MW	国电投	500	-	7MW*72
6	东方电气	360	浙江	浙能台州1号 (含塔筒)	浙能	300	3548	7.5MW
			福建	福建平潭外海100MW标段二	三峡	60	4580	8MW及以上

资料来源：招标网，风芒能源，民生证券研究院整理

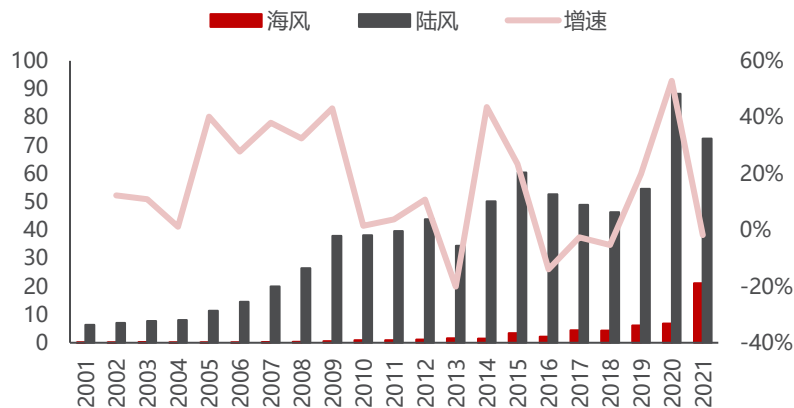
03

中长期：经济性为基，海上+海外需求接棒

➤ 海外：减排目标和能源安全推高能源转型速度，海外市场潜力较大

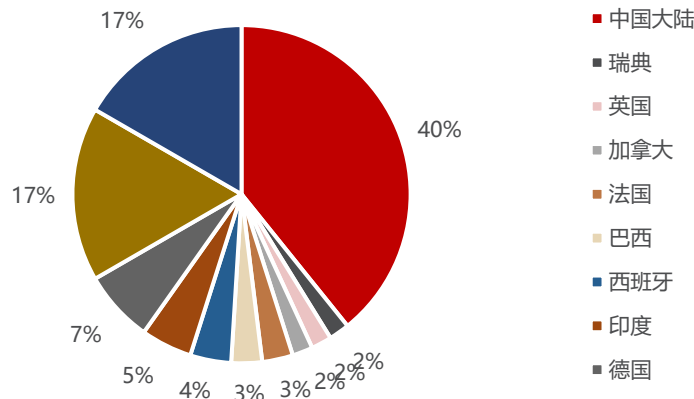
- **风电已在全球范围内实现规模化应用。**根据GWEC数据，2011-2021年全球新增装机量从46.9GW上升至93.6GW，年均复合增速约为7.2%；2011-2021年全球累计装机量从238GW上升至837GW，年均复合增速约为13.4%。2021年新增装机TOP5为中国、美国、巴西、越南、英国，合计占比约75.1%；累计装机TOP5为中国、美国、德国、印度、西班牙，合计占比约72%。

图表：全球风电新增装机（GW）



资料来源：GWEC，民生证券研究院

图表：全球主要地区陆上风电累计装机容量占比（2021年）

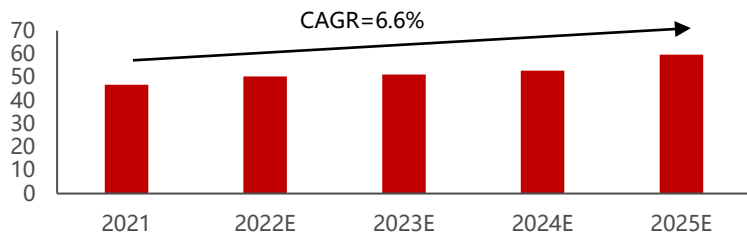


资料来源：GWEC，民生证券研究院

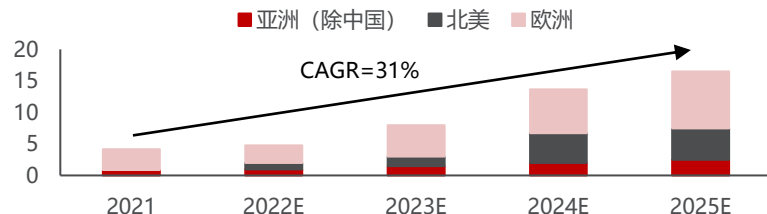
中长期：经济性为基，海上+海外需求接棒

- 减排目标和能源安全推高能源转型速度，主要地区风电装机目标出现上调，海风高成长性全球共振。**海外风电特别是陆上风电起步较早、装机基数较大，因此未来几年海外陆上风电增长斜率相对较缓。近年出于减排目标和能源安全等方面的考虑，海外尤其是欧洲多国陆续加大风电部署。从结构上来看，预计海外海上风电装机有望实现超越行业整体的增速，新增装机主要由欧洲、亚太和北美地区贡献。

图表：2021-2025年海外风电新增装机预测（GW）



图表：2021-2025年海外海上风电新增装机预测(GW)



资料来源：GWEC，民生证券研究院

图表：海外主要地区风电装机目标

地区	风电装机目标
欧盟	计划到2030年海上风电装机容量达60GW、到2050年达300GW
英国	计划到2030年，海上风电从2021年的11GW增加到50GW，陆上风电从15GW增加到30GW
美国	联邦政府与州政府将合作加快开展海上风电建设；在2030年实现30GW海上风电装机，到2050年将增加2100台海上风机、总装机有望达110GW
印度	计划在2022年达到5GW、到2030年达到30GW的海上风电目标
日本	计划到2030年安装10GW海上风电，到2040年目标容量达45GW
越南	八号电力规划（草案）提出到2030年，陆上风电装机达14-24GW，海上风电装机达7-8GW

资料来源：各国能源部门网站，民生证券研究院整理

03 铸锻件：关注成本压力松动和年度价格落地的盈利弹性

- 铸锻件环节以铸件、主轴、法兰等为主。从成本端来看，直接材料在生产成本中占比较大；从材料用量来看，钢材等大宗原材料在风电中占比较，因此其价格变化对产业链相关环节的盈利水平有一定的扰动，也传导到股价对盈利拐点、业绩预期等的反应。5月以来，大宗价格振荡下行，截至22H1末，生铁/废钢/42CrMO钢/焦炭的现货价格较2022年初至今的最高点分别下降了7.2%/15%/10.5%/20%。考虑到2-3个月的原材料库存备货，二季度价格变动对盈利的改善作用预计从三季度有所体现。

图表：直接材料价格变动对公司毛利润的影响（2021年）

环节		直接材料占营业成本比重	毛利润（亿元）	直接材料增长10%对毛利润影响
塔筒/管桩	天顺风能	86%	9.26	56.0%
	海力风电(H1)	75%	7.73	19.5%
铸锻件	振江股份	49%	3.80	17.0%
	广大特材	59%	1.82	72.6%
	日月股份	62%	7.57	24.5%
	恒润股份	45%	3.99	9.2%
	新强联	69%	7.27	14.5%
	金雷股份	51%	5.99	7.7%
	通裕重工	62%	8.87	29.2%
海缆	东方电缆	86%	20.04	25.2%
	中天科技	86%	33.48	15.6%
	亨通光电	69%	21.10	7.8%
	汉缆股份	92%	18.45	35.5%

资料来源：公司公告，民生证券研究院测算

03 铸锻件：关注成本压力松动和年度价格落地的盈利弹性

- 钢价敏感度测算——以A公司为例，假设：1) 业绩基准选取2021年；2) 成品率为87%，金属投料比例为生铁50%、废钢20%、回炉料30%。则以6月20日现货价格为当前价格基准，测算出当前价格下生铁和废钢的合计单吨成本相对于21年内最高值和22年至今最高值分别下降了15.13%和5.15%，相应地毛利率分别提高了4.5Pcts和2.0Pcts。
- 从价格和需求端来看：1) 铸件和主轴以长单为主，上年年末或当年年初确定全年量价，今年年度协议基本在一季度末落地，确定性价格小幅提涨的订单预计从二季度开始兑现；2) 一般铸锻件从下订单到生产完成交付大概需要2个月，基于下半年装机需求集中释放的判断，同时考虑到铸锻件环节可能产能相对刚性或存在结构性供应偏紧，整机厂下的订单在二季度末开始有比较明显地增长，相应地提升产能利用率、摊薄固定成本。随着成本下降、价格提升，零部件龙头盈利拐点已现。

图表：直接材料价格变动对A公司毛利润的影响

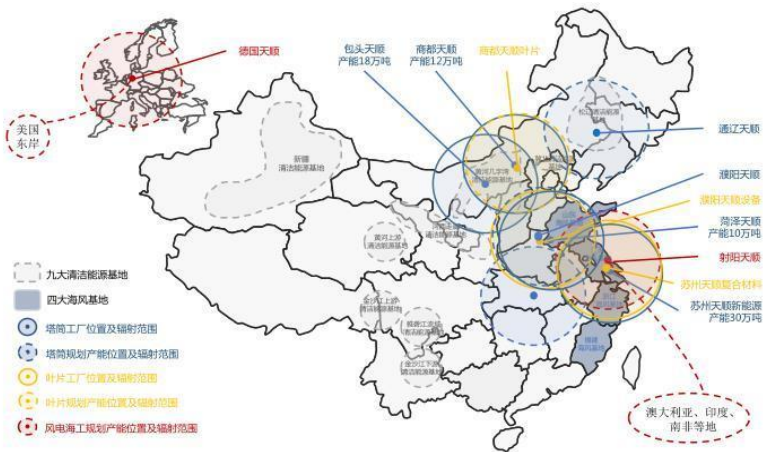
	铸件单吨耗量 (吨)	2021年最高价 (元/吨)	单吨成本 (元)	2022年至今最高价 (元/吨)	单吨成本 (元)	2022年6月20日价格	单吨成本 (元)	单价相对21年最高点跌幅	单吨成本及毛利率变化	单价相对22年最高点跌幅	单吨成本及毛利率变化
生铁	0.58	5370	3088	4850	2789	4600	2645	-14.34%		-5.15%	
废钢	0.23	3660	842	3400	782	3000	690	-18.03%	-15.13% +4.5Pcts	-11.76%	-6.6% +2.0Pcts
合计	-	-	3930	-	3571	-	3335	-		-	

资料来源：公司公告，民生证券研究院测算

03 塔筒/管桩：海风带来高价值量，关注H2出货放量及盈利改善

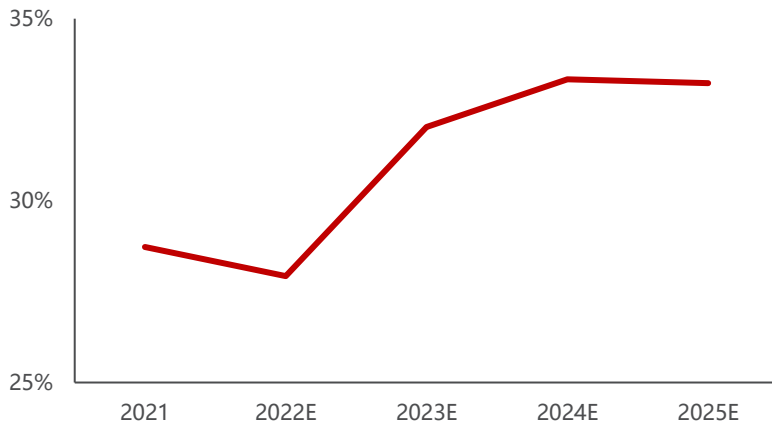
- 就近配套夯实竞争力，分散格局有望趋于改善。**在竞争格局方面，长期以来塔筒的市场份额较为分散，国内厂商主要包括天顺风能、泰胜风能、大金重工及天能重工四家。头部企业预期将实现出货量和市占率的持续提升，主要基于：1) 国内规划的九大清洁能源基地和四大海风基地，将使有装机需求的区域进一步集中，考虑到陆上风电塔筒约500-800公里的运输半径，区域内集中扩产的企业能够获取规模和成本优势；2) 海风抢装后今年实际需求较少，导致陆上竞争加剧，头部企业凭借规模效应、区域布局、规模采购、与下游客户的战略合作关系等在单吨净利上有一定的比较优势。

图表：天顺风能产能布局区位



资料来源：天顺风能公告，民生证券研究院

图表：国内陆上塔筒市场集中度测算（CR4）

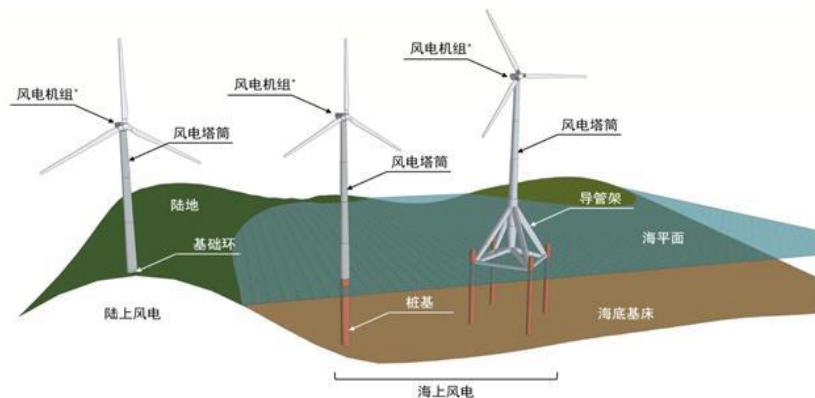


资料来源：天顺风能、泰胜风能、大金重工及天能重工公告，民生证券研究院测算

03 塔筒/管桩：海风带来高价值量，关注H2出货放量及盈利改善

- 海风带来高价值量，属地化布局趋势鲜明。从量上来看，在海面以下的钢结构（导管架/桩基）、甚至包括变电站，未来的漂浮式的钢结构平台，都需要水下支撑结构；风机水下支撑结构的用量一般是塔筒的2倍以上，10MW海风风机的塔筒单位用量大概6万吨/GW，而参考青洲六的四桩导管架基础形式，塔筒+水下导管架和钢管桩将单GW用量提升到30万吨以上。从盈利方面来看，一方面管桩和塔筒均采用项目制、一单一议，即使采取成本加成定价模式，但考虑到3-6个月的交付期以及签订合同和实际采购原材料有一定的时间差，钢价传导会存在滞后，因此中厚板等价格下降也会对盈利水平有一定的积极作用；另一方面管桩和塔筒属于偏前端的环节，上半年受下游开工和疫情等因素影响生产和出货有一定限制，随着下半年陆风和海风的需求提升，出货规模和盈利水平也有望环比改善。

图表：海上风电基础桩示意图



资料来源：海力风电招股说明书，民生证券研究院

图表：海风基础形式对比

类别	桩基	导管架	漂浮式基础
结构特征	直径大、长度长，一体化的钢构件	直径较小，钢管桩与上部脚架组合而成的钢构件	由浮箱、锚索等构件组合而成，通常为钢构件
适用范围	浅海（0-60m）	浅海（0-60m）	深海（>50m）
优点	生产工艺简单，安装成本较低，安装经验丰富	强度高，重量轻，适用于大型风机	适用于深水海域，该水域海上风电发电潜力大，安装不受海床影响
局限性	施工噪声大，受海床、水深及风机重量影响较大	结构复杂，造价较高，施工较为繁琐	尚在研制中，缺乏设计及安装经验，在中浅水区域并不具有经济优势
造价成本	较低	较高	高
安装施工	液压打桩锤、钻孔安装	蒸汽/液压打桩锤安装	与深水海洋平台施工法相同，起重船吊装系泊

资料来源：GWEC，民生证券研究院

03 海缆：高壁垒、高价值量、高盈利水平，构建高确定性赛道

- 量：**深远海、大型化趋势下，风机之间的距离在提升、离岸距离也在提升。以送出线缆为例，海缆用量与离岸距离并非1:1而是1.3:1左右的长度比，因此随着风场离岸距离增加，海缆用量也有望加速增长。
- 价：**更高电压等级和更大截面积带来更大价值量。以粤电阳江青洲一、二项目为例，500kV三芯海底电缆（含软接头）中标金额约17亿元，假设刨除敷设占比15%，考虑双回路*60km、1GW规模，则海缆价值量约合1200万/km，较常用的220kV单公里400-500万的价格实现翻倍。
- 利：**从海缆成本结构来看，原材料成本占产品成本比重平均在80%以上，原材料又主要由铜等金属材料构成，价格不存在特别大的压缩空间；海缆定价模式一般为“材料成本+增值额”，头部企业能够较长时间维持较好的盈利水平。

图表：2022年以来海缆招标情况

项目名称	项目规模 (MW)	中标企业	高压 (kV)	低压 (kV)	高压 (亿元)	低压 (亿元)
苍南1#	400	汉缆股份	220	-	2.71	
		东方电缆	-	35		2.39
青洲四	505.2	东方电缆	220	35		13.9
象山涂茨	280	东方电缆	220	66		2.39
揭阳神泉二	502	亨通光电	220	66		7.02
青洲一	400	东方电缆	500	66	17.0	3.0
青洲二	600	东方电缆	500	66		
Hollandse Kust West	700	东方电缆	220	66		5.3
山东半岛南V场址	500	亨通光电	220	-		
		宝胜股份	220	-		1.65
山东能源渤中海上风电A场址	500	汉缆股份		35		
		中天科技	220	-		
华能汕头勒门（二）	594	山东万达	-	35		
			220	66		5.03
国华渤中I场址	500	汉缆股份	220	-	2.95	
		中天科技	-	35		2.58
射阳1GW海风项目	1000	-	22-	-		
		-	-	35		

资料来源：公司公告，民生证券研究院

03 海缆：高壁垒、高价值量、高盈利水平，构建高确定性赛道

- 从行业壁垒或者竞争要素上来说，海缆环节主要聚焦于：1) **工艺技术和生产设备**：海缆长期运行于复杂的海底环境，需要具备抗腐蚀、潮湿等特性，因此对生产设备要求较高，以及长海缆的连续生产能力、柔性接头技术、柔性直流等核心技术。2) **历史业绩/品牌**：海缆产品质量及稳定性对于海风长期运行至关重要，从公开的招标公告来看，客户在评估潜在供应商时会将品牌及历史业绩作为重要参考指标。3) **地理位置（码头岸线等资源）**：深远海、大型化趋势下，大长度、大吨重的产品对于码头配套和转运能力会提出更高要求。

图表：主要海缆公司产能情况

地区/公司	基地	产值/产能	进度
东方电缆	浙江宁波	30+30亿元	郭巨30亿逐步爬坡
	广东阳江一期	15-20亿元	预计23Q1投产
中天科技	江苏南通	40亿元	在运
	广东汕尾	20亿元	在运
	江苏盐城大丰	15亿元左右	预计23年投产
	山东东营	年产1000km中高压海缆、500km超高压海缆	筹建
亨通光电	江苏常熟	40亿元	在运
	江苏射阳	一期15亿元	预计23年下半年投产
	广东揭阳		筹建
汉缆股份	青岛崂山	10亿元	在运
	青岛即墨女岛	10亿元	22年投产
宝胜股份	江苏扬州	预计22年20亿元	-
太阳电缆	福建漳州东山	1200公里分三期建设	-
起帆电缆	江西宜昌	预计22年13亿元左右	在产
	广西北海		筹建
远东股份	江苏省如东洋口港	8条线，预计23年底年产达到2000公里	筹建

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

03 整机：行业持续整合，二线突围提升，关注技术和成本控制能力

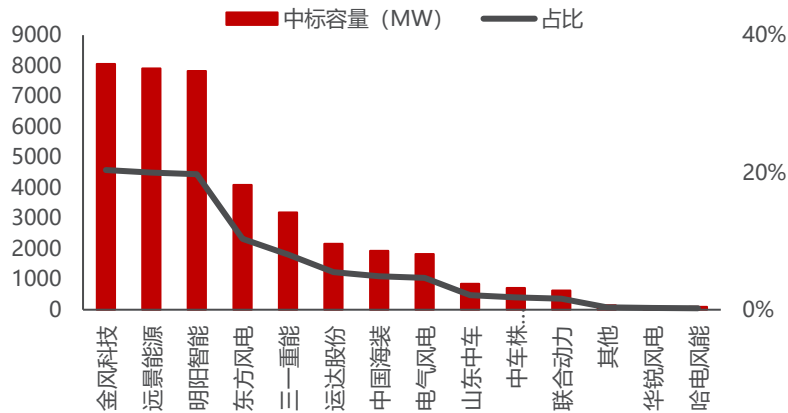
- 全球：**中国企业逐渐占据优势地位。据彭博新能源财经统计，2021年TOP10风电整机商装机规模累计83.4GW，占总规模84%，YoY+2Pcts；TOP5合计52.64GW，占比53%，YoY-7Pcts。TOP10中，中国企业占据6位，合计装机约44.45GW。
- 国内：**龙头强者恒强，二线突围提升。金风、远景、明阳的龙头地位稳固，CR10集中度持续提升；但2019年起受抢装影响，龙头满产满销后行业部分订单外溢，使得2020年CR3下降至约48.5%，2021年进一步下降到48%；部分二线企业如三一重能、运达、东方电气等实现份额提升。

图表：国内市场整机厂商竞争格局

国内市场					
2021年			2020年		
公司	出货量 (GW)	市占率	公司	出货量 (GW)	市占率
金风科技	11.38	20%	金风科技	12.33	21%
远景能源	7.81	14%	远景能源	10.07	17%
运达股份	7.64	14%	明阳智能	5.64	10%
明阳智能	7.53	13%	电气风电	5.07	9%
电气风电	5.18	9%	运达股份	3.98	7%
东方电气	3.31	6%	中车风电	3.84	7%
中国海装	3.27	6%	东方电气	3.72	6%
三一重能	3.25	6%	三一重能	3.11	5%
中车风电	3.00	5%	中国海装	2.92	5%
联合动力	1.52	3%	联合动力	2.2	4%
其他	1.880	3%	其他	4.92	9%
合计	55.80		合计	57.8	

资料来源：BNEF, CWEA, 民生证券研究院

图表：2022H1主机厂中标份额统计



资料来源：风芒能源，民生证券研究院

03

投资建议

- 受疫情、原材料成本等因素影响，上半年风电行业需求和业绩短期承压。展望下半年，需求全面起量，长期成长空间无虞，需求、成本/盈利拐点、估值性价比三重因素共振，积极看好风电。建议关注：
 - 1) **海缆**：壁垒高、格局好，产品结构升级拉开头部企业领先身位，关注招标释放和毛利水平。建议关注**东方电缆、中天科技、亨通光电**。
 - 2) **桩**：偏前端，22年业绩承压，关注实际开工和年内吊装数据；23年弹性较大。建议关注**天顺风能、大金重工、海力风电**。
 - 3) **铸锻件**：年度订单价格落地，部分环节头部企业确定性涨价预计Q2开始体现，叠加成本下降和Q3需求增长、疫情对物流限制缓解，关注盈利修复和交付提升。建议关注**金雷股份、恒润股份、日月股份、广大特材、新强联**等。
 - 4) **主机厂**：头部企业在手订单饱满、投标价相对理性，大型化叠加供应链管理，预计年内交付均价和盈利水平基本可控。建议关注**明阳智能、三一重能、运达股份**等。

04. 储能：高成长性赛道，海内外需求共振

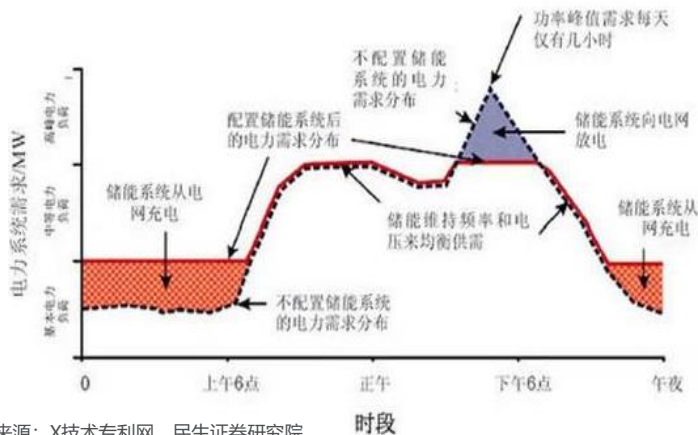
04

储能——高成长性赛道，海内外需求共振

国内：弃风弃光电量提升，发电侧配储为最大增量

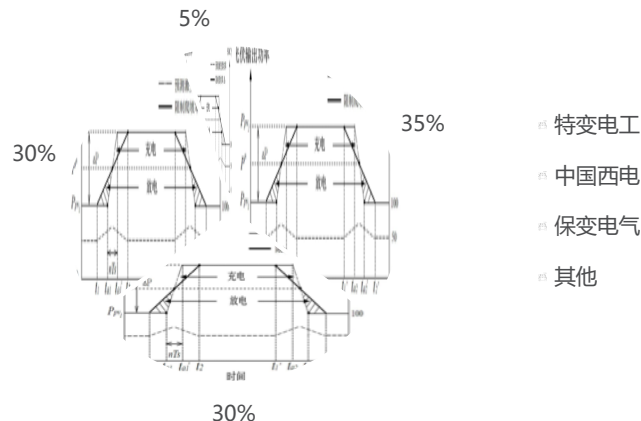
- 发电侧储能旨在解决2%弃光率以及参与电网调峰。1) 降低弃光率：储能系统通过谷时储电与峰时放电有效降低弃光率。2021年全国光伏发电量同比增长25.1%，平均弃光率为2%；风电发电量同比增长40.5%，弃风率3.1%，弃电总量约为267.48亿 KWh，同比增长约22.7%。随新能源发电量大涨，弃电量未来将保持上升趋势 2) 电网调峰：剩余容量可用以参与市场化调峰辅助服务，提升储能利用率；通过在电网负荷低时充电并在负荷高峰放电，起到削峰填谷作用，缓解电网压力，从而使得输出曲线更加平滑，有利于电网进行预测调度。

图表：调峰示意图



资料来源：X技术专利网，民生证券研究院

图表：平滑输出示意图



资料来源：OF能源网，民生证券研究院

04

国内：政策辅助新能源发电配储快速铺开

- **宏观、地方政策辅助新能源发电配储快速铺开。**2021年7月发改委、能源局发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，明确指出2025年装机规模将达30GW，新型储能从商业化初期向规模化发展转变，新型储能向全面市场化发展。
- **截止2021年底，全国已有21个省级行政区在全省或部分地区明确新增新能源发电项目规制性配储能比例以及配储时长，**平均配储比例约为10%，配储时长约为2h；全省或部分地区要求配储的省份2021年风电光伏装机量达到全国风光装机量的81%，为储能装机量增加的主要来源。

图表：中国各地储能配置政策要求

省级行政区	配置比例要求	省级行政区	配置比例要求	省级行政区	配置比例要求	省级行政区	配置比例要求
河北	10%	湖南	10-20%， 2h	安徽	10%， 1h	青海	10%， 2h
山西	5-20%	海南	10%	福建	10%	内蒙古	15%， 2/4h
辽宁	10-15%	贵州	10%	江西	10%， 1h	广西	5-10%， 2h
吉林	已有部分项目按10%	云南	鼓励	山东	10%， 2h	宁夏	10%， 2h
江苏	鼓励	陕西	10-20%， 2h	河南	10%， 2h	新疆	10-15%， 2h
浙江	鼓励	甘肃	5-20%， 2h	湖北	10%	天津	10-15%

资料来源：中国政府网，民生证券研究院

04

国内：储能市场空间广阔，发电侧提供高增量

- **储能新增装机量的21-25年CAGR为104.5%。**我们预计2022-2025年储能新增装机量（除5G应用外）分别为13.05、29.11、47.92、103.46GWh。
- **新增装机量中，以政策推动的发电侧占比最大。**2022-2025年分别占总量的87.6%、89.0%、89.6%、93.7%。

图表：2021-2025中国储能市场空间（GWh）

		2021	2022E	2023E	2024E	2025E
发电侧		4.91	10.97	25.36	42.92	96.96
	调频	0.17	0.8	1.55	2.15	2.28
	调峰	0.68	0.87	1.08	1.3	1.55
电网侧	合计	0.85	1.67	2.63	3.46	3.82
	光储一体化	0.03	0.09	0.25	0.59	1.19
	工商业	0.12	0.32	0.87	0.95	1.49
工商业	削峰填谷	0.16	0.41	1.12	1.54	2.68
	合计	0.16	0.41	1.12	1.54	2.68
总计		5.92	13.05	29.11	47.92	103.46
5G		6.39	8.84	8.93	6.27	5.6

资料来源：CPIA，CNESA，民生证券研究院测算

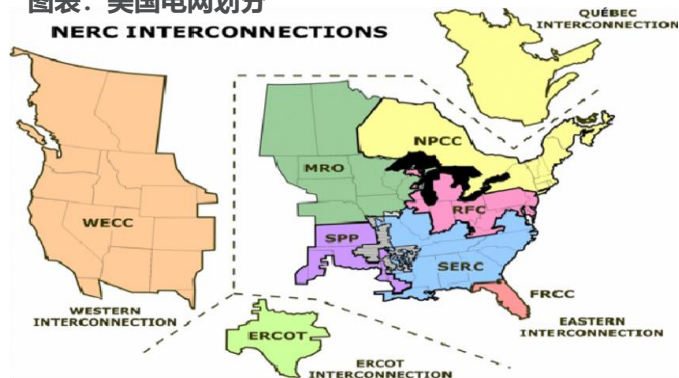
04

美国：电力高度市场化，表前市场为主要来源

美国电力高度市场化，电网基础薄弱。美国电价完全由市场供需决定，电价峰谷价差较大，平均电价在0.18（谷）-0.64（峰）USD/KWh之间。光伏PPA（协议购电）电价平均在0.35-0.44USD/KWh之间。美国电网由西部电网联盟、东部电网联盟及德州电网组成，3大电网通过市场化交易进行电力调度，资源调配效率低下，在自然灾害等极端情况下部分地区电价会因电力资源稀缺而飙升。在3大电网下存在CAISO、SPP、ERCOT、MISO、PJM等区域性电力调度中心，负责部分地区的电力调度，并对电价进行管理。

ITC投资免税额度助力新能源配储成本降低。光伏发电及其配储项目普遍可享30%ITC免税额度，即退还投资产生增值税的30%。ITC免税对象为光伏设备以及配储建造过程中产生的VAT（增值税），补贴对象要求建设时间短于3年，并将视建设情况分3年退还VAT。该项政策已延长10年，投资新能源利好。光伏设备配套的储能设施可以作为光伏设备的一部分同样享受ITC，可有效降低储能电站的成本。

图表：美国电网划分



资料来源：Quora，民生证券研究院

图表：ITC及其他退税额

		2021	2022	2023	2024
当前政策	已竣工户用项目	26%	26%	22%	0%
	已竣工电网、工商业以及共享户用项目	26%	26%	22%	10%
规划政策	户用项目		30%	30%	30%
	电网及工商业项目				
	规模<1MW		30%	30%	30%
	规模>=1MW且建设条件达标		30%	30%	30%
	规模>=1MW且建设条件不达标		6%	6%	6%
其他补贴	规模>=1MW且建设条件部分达标		8%	8%	8%
	规模>=1MW且建设条件达标且满足国内要求		40%	40%	40%
	低收入社区补贴		10%	10%	10%
规划退还方式 (直接付款比例)	低收入经济建设补贴		20%	20%	20%
	规模<1MW且满足国内要求		100%	100%	100%
	规模>1MW		100%	100%	90%

资料来源：Wood Mackenzie，民生证券研究院

04

美国：需求高增，表前市场为主要来源

➤ 美国表前市场占主导地位，2021-2025年总装机CAGR 89.3%

- 2022-2025表前装机量达18.36、40.25、61.56、115.92GWh，2021-2025年CAGR为89%。此外，根据我们的测算，表后户用光储系统可在25年内为单个家庭节省约8000美元；表后工商业光伏配储LCOE约0.3美元，经济性凸显；2022-2025年美国表后储能装机量CAGR91.6%。综上，2022-2025年美国储能装机总量为21.62、46.85、71.40、136.42GWh，2021-2025年CAGR约89.3%；新增装机量中，表前占绝对主导地位，2022-2025年占装机总量85%左右。

图表：美国表前装机量预测

		单位	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
调峰	美国新增光伏装机	GW	20.2	28	36.4	47.3	61.5
	美国新增风电装机	GW	17.6	18.3	19.1	19.9	20.7
	储能渗透率	%	0.06	0.1	0.15	0.2	0.3
	储能配比	%	1	1	1	1	1
	美国新增储能装机	GW	2.27	4.63	8.32	13.44	24.67
	充放电时长	h	3	3.1	3.2	3.2	3.2
	美国新增调峰装机	GWh	6.81	14.36	26.63	43.01	78.93
	存量未配储风光装机	GW		65.42	106.73	150.69	199.93
	存量渗透率	%		0.02	0.03	0.03	0.05
	美国存量调峰装机	GWh		4.06	10.25	14.47	31.99
调频	美国调频装机	GWh	2.3	2.82	3.37	4.09	5
	总计	GWh	9.11	18.36	40.25	61.56	115.92

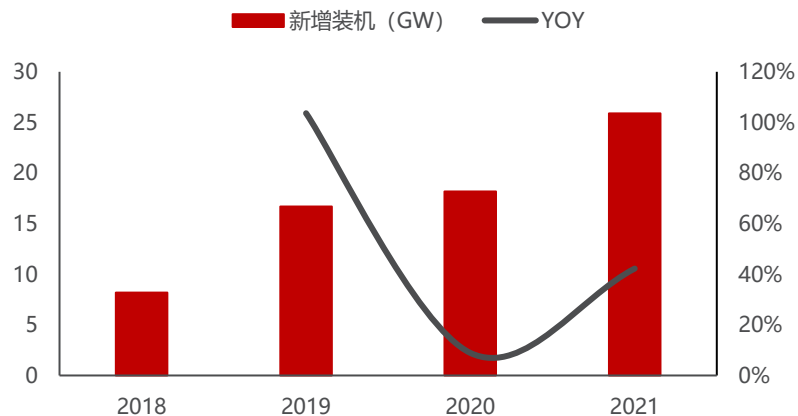
资料来源：Wood Mackenzie，民生证券研究院（测算详见《储能 深度1：全球分区域&应用市场空间、经济性及商业模式探讨》）

04

欧洲：政策推动欧洲光储高速发展

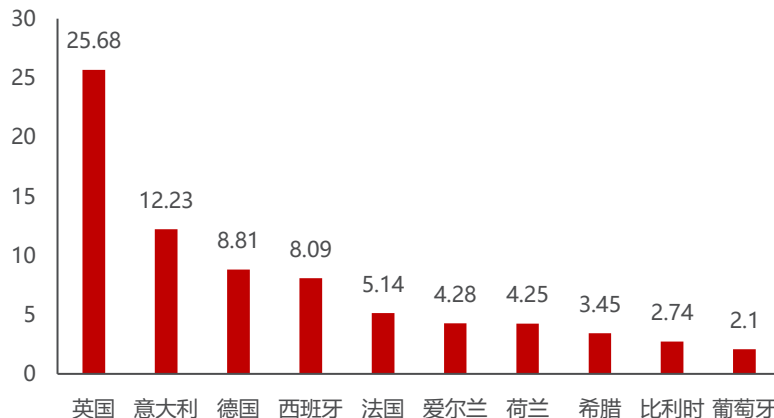
- REPower EU方案的核心为保障欧盟能源安全、摆脱对俄化石燃料的依赖：1) **节能**：2030年的能效目标提高至13%；2) **加速可再生能源进度**：2030年可再生能源在欧盟能源消费的比例提高至45%；2025年实现光伏装机320GW，2030年600GW；3) **减少化石燃料消耗**：2030年节省35bcm的天然气；4) **投资支持**：计划2027年前追加投资2100亿欧元
- 光伏方面**，21年底欧洲累计装机约165GW，计划实现2030年年均装机49GW；**储能方面**，2022年欧洲户用储能需求将出现 122% 的强劲同比增长，部署量约为 4GWh，计划2031年欧洲新部署储能89GWh

图表：欧洲历年光伏新增装机 (GW)



资料来源：Wood Mackenzie, 民生证券研究院

图表：欧洲前十储能市场2022-2031新增产能 (GWh)



资料来源：Wood Mackenzie, 民生证券研究院

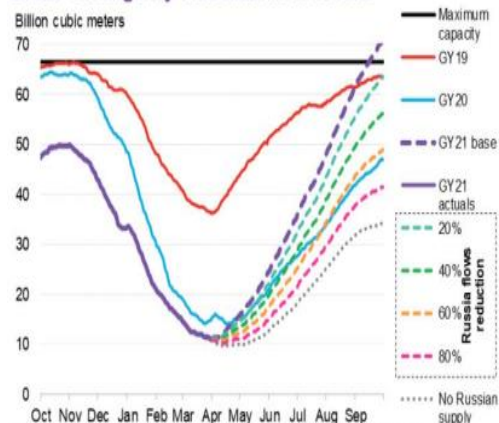
04

欧洲：应对能源缺口，加快能源转型

- 随着能源危机和政治局势不断恶化，欧洲能源市场面临**价格剧烈波动**和**产能供给不足**的风险。由于天然气库存严重不足，欧洲仍需要从俄罗斯进口天然气。
- 加快能源转型**是欧洲应对能源缺口的最佳选择。随着REPower EU方案实施，欧洲光储项目从发电侧到户用侧全面铺开覆盖，居民可以通过户用储能削峰填谷，自发自用电力进行套利与节省电费

图表：欧盟天然气库存预测

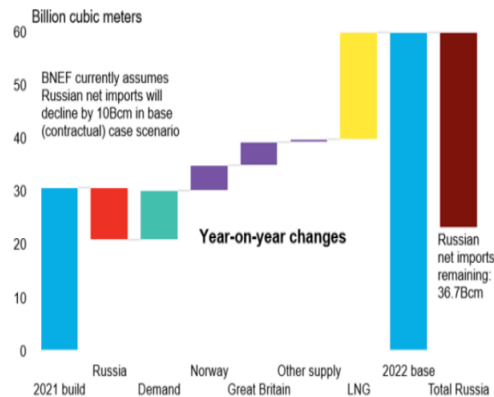
BNEF storage by Russian flow levels



资料来源：BloombergNEF，民生证券研究院

图表：22年夏季欧洲天然气库存情况

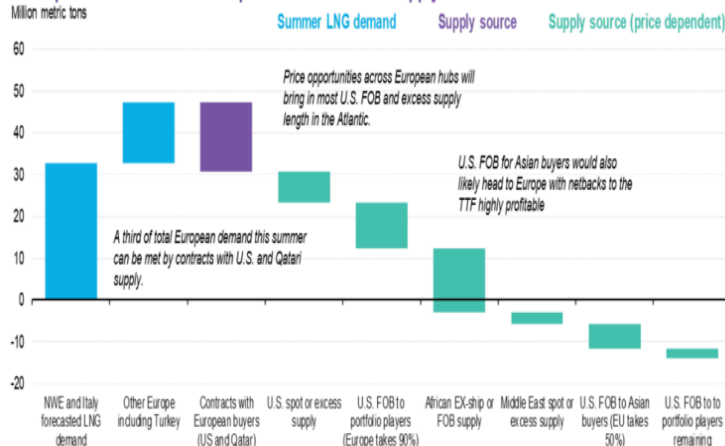
Summer 2022 storage build with year-on-year changes



资料来源：BloombergNEF，民生证券研究院

图表：欧盟对应FOB需求情况

BNEF perimeter and Other Europe LNG demand and supply source



资料来源：BloombergNEF，民生证券研究院

04 欧洲：2025年户储装机达16.2GWh，英国引领表前市场发展

- **欧洲户储市场空间广阔。**21年欧洲户储装机1.8GWh，我们预计22年增速122%，全年户储装机3.8-4GWh；22Q1欧洲户用储能装机约0.98GWh，预计22-25年欧洲户储装机容量分别为4、7.2、10.8、16.2GWh，CAGR为73.21%。
- **政策部署促使英国引领欧洲表前市场，装机规模持续高速增长。**英国政府制定了2050年净零碳排放目标，到2050年将会有30GW的短期储能需求。

图表：欧洲户储空间测算

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
光伏累计装机 (GW)	183.56	213.86	249.32	290.8	339.33
光伏新增装机 (GW)	25.9	30.30	35.45	41.48	48.53
YOY		17.00%	17.00%	17.00%	17.00%
户用光伏累计装机 (GW)	20.72	24.24	28.36	33.19	38.83
户用储能渗透率 (%)	8.69%	16.50%	25.38%	32.54%	41.72%
户储累计装机 (GWh)	1.80	4.00	7.20	10.80	16.20
户储新增装机 (GWh)		2.20	3.20	3.60	5.40

资料来源：SolarPower Europe，民生证券研究院测算

图表：英国储能政策部署

时间	英国储能政策部署
2017	“智能灵活能源系统发展战略”提出：明确储能的各项资质与性质，消除储能等智慧能源的发展障碍，提升电网对储能的兼容性。
2020	“绿色工业革命十点计划”提出：1、推进海上风电，到2030年海上风电装机翻两番；2、改造能源系统向清洁能源转型过程中，建设电网基础设施，充分利用储能。 取消了储能部署的容量限制，允许英格兰和威尔士分别部署在50MW和350MW以上的项目；提供100万英镑支持储能部署。
2021	“智能系统和灵活计划2021”提出：1、消除电网灵活性方面的阻碍，开发电力存储和电网互联技术——大规模电力存储以及小规模家庭电力存储；2、政府将推出10亿英镑的净零创新投资组合，至少1亿英镑的创新资金将用于支持储能和灵活性创新项目。
下一步部署方向	1、消除储能监管障碍，如修改发电许可证，取消储能资产终端消费税 (FCL)；2、与电网运营商合作，减少储能项目的并网等待时间，并通过电网管理服务创造新的收入来源；3、提供创新资金支持储能部署。

资料来源：ofgem，民生证券研究院

04

储能投资建议

投资建议：储能是高成长性赛道，海内外需求共振，产业链相关公司有望保持快速增长态势。建议关注三条主线：

- 一、重点推荐储能电池提供商【宁德时代】、【亿纬锂能】、【派能科技】、【鹏辉能源】
- 二、重点推荐含储量高的逆变器公司【阳光电源】、【德业股份】、【固德威】、【锦浪科技】
- 三、建议关注储能消防领域龙头【青鸟消防】，以及储能温控有望快速放量【英维克】

05. 电力设备及工控：机器人景气度高企，电网投资向好

05

上游核心零部件梳理

- 人形机器人的核心构成包括：控制系统（控制器等）、驱动与传动系统（减速机、伺服电机等）、感知系统（各类传感器）

图表：人形机器人上游核心零部件结构图



控制器：主要控制机器人在工作空间中的运动位置、姿态和轨迹，操作顺序及动作的时间等

谐波减速机：体积小、质量小、运动精度高、传动比大，在多关节机器人小臂、腕部、手部等部位具有优势

RV减速机：负载能力和刚度较高，耐疲劳性好，在人形机器人机身的腰、上臂、下臂等大惯量、高转矩输出关节的回转减速

伺服电机：将电信号转化为机械运动，驱动机器人运动

各类传感器：视觉、力觉、触觉

控制系统

驱动与传动系统

感知系统

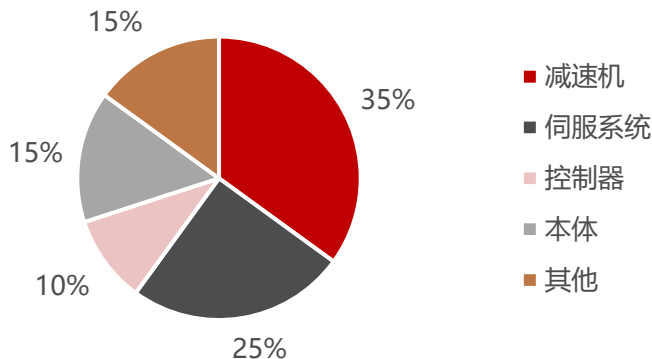
资料来源：快科技，Youtube，民生证券研究院

05

上游核心零部件成本占比高，国产替代有望先行

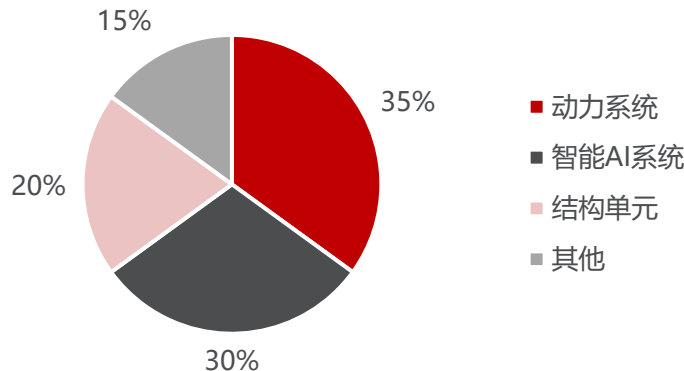
- **工业机器人上游零部件成本占比约70%。**根据中商情报网统计，工业机器人上游主要三大零部件减速器、伺服系统、控制器成本占比分别为35%/25%/10%，合计占70%左右份额，是工业机器人成本构成的重要环节。
- **人形机器人技术难度更高，伺服系统成本比重或增加。**人形机器人核心零部件与现有的工业机器人类似，但考虑人形机器人使用场景更为复杂，对自由度、动作精度、传感性能的要求更高，我们预计人形机器人中动力系统及AI系统的比重或将增加，假设人形机器人主要成本构成为：动力系统（能源电池、传动、减速器、控制器等）占比约35%；智能AI系统（传感器、芯片等）占比约30%；结构单元（碳纤维等）占比约20%；其他部分（线束、面罩玻璃、接插件等）占比约15%。

图表：工业机器人平均生产成本构成



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

图表：人形机器人生产成本构成假设



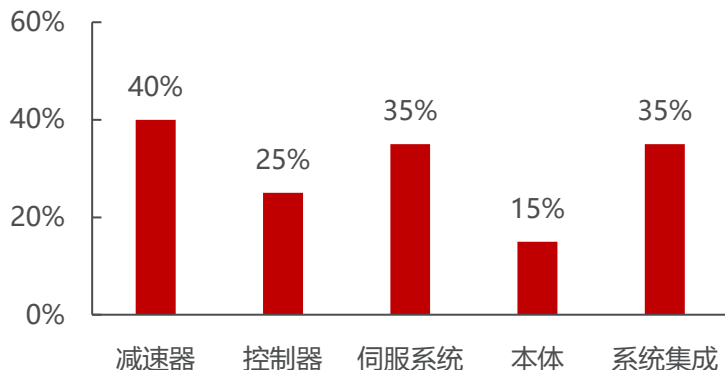
资料来源：OFweek，民生证券研究院预测

05

上游核心零部件成本占比高，国产替代有望先行

- 成本突破是人形机器人产业化的关键要素，中国上游零部件供应链有望实现国产替代。
- 目前减速器、控制器、伺服系统等上游核心零部件仍然大部分依赖进口。从工业机器人的毛利率水平来看，上游核心零部件的毛利率水平较高，其中减速器及伺服系统盈利水平较高，平均水平分别为40%、35%，后续存在降本空间。
- 与新能源汽车相似，供应链国产化将大力推动降本。复盘特斯拉产业指数来看，特斯拉上海超级工厂的成立带动中国本土产业升级转型，特斯拉产业指数一路高升。随后的多次降价，凸显特斯拉国产供应链优势，带动特斯拉产业指数一路高升。零部件国产替代将是Tesla Bot 步入产业化阶段重要途径。

图表：机器人产业链各环节毛利率水平对比



资料来源：Ofweek机器人网，民生证券研究院

图表：国产供应链带动特斯拉产业指数高升



资料来源：Wind，民生证券研究院

05 Tesla Bot 对应各环节市场空间测算

- 核心假设：1) 核心零部件：**根据特斯拉发布会披露，特斯拉Bot上预计将有40个关节，假设减速机与电机比例为1：1，对应将有40个减速器和40个电机。减速机方面，结合工业机器人手臂构造，我们假设将装配4个RV减速机、24个谐波减速机、12个行星齿轮减速机。电机方面，40个电机假设对应40个电机控制器，在手部环节假设使用空心杯方案，1只手对应3个空心杯，加上手腕等部分，假设用量为12个。假设零部件配置比例不变，价格随着生产规模化及国产供应商导入，呈逐渐下降趋势。**2) 订单交付：**Tesla Bot 预计23年初开放预定，年底开始交付，我们预计中性情况下2023-2025年交付量为5、25、50万台。
- 市场空间：**Tesla Bot 量产后将带动核心零部件市场规模增加，**我们预计乐观情况下2025减速机增量规模为451亿元；驱动电机为338亿元；控制器为158亿元，空心杯电机为68亿元。**

图表：Tesla Bot 量产对应零部件市场规模预测

	单位	2023E	2024E	2025E
核心零部件环节				
RV减速机-单价	元	5000	4750	4513
谐波减速机-单价	元	2000	1900	1805
其他减速机-单价	元	1000	950	903
驱动电机-单价	元	1500	1425	1354
电机控制器-单价	元	700	665	632
空心杯电机-单价	元	1000	950	903
Tesla Bot 交付节奏				
乐观	万台	6	31	63
中性	万台	5	25	50
悲观	万台	4	19	38

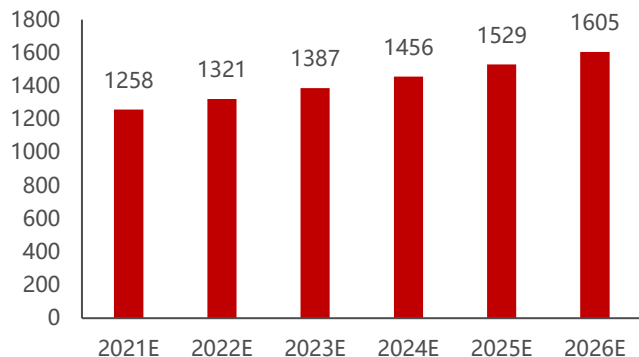
	单位	2023E	2024E	2025E
乐观预期				
减速机市场规模总计	亿元	50	238	451
驱动电机市场规模	亿元	38	178	338
电机控制器市场规模	亿元	18	83	158
空心杯电机市场规模	亿元	8	36	68
中性预期				
减速机市场规模总计	亿元	40	190	361
驱动电机市场规模	亿元	28	134	254
电机控制器市场规模	亿元	13	62	118
空心杯电机市场规模	亿元	6	27	51
悲观预期				
减速机市场规模总计	亿元	25	119	226
驱动电机市场规模	亿元	19	89	169
电机控制器市场规模	亿元	9	42	79
空心杯电机市场规模	亿元	4	18	34

资料来源：民生证券研究院测算（测算详见《Tesla Bot深度报告：Tesla Bot产业化前夕，上游零部件国产替代加速》）

05 减速机：人形机器人产业化发展将带动减速机市场规模提升

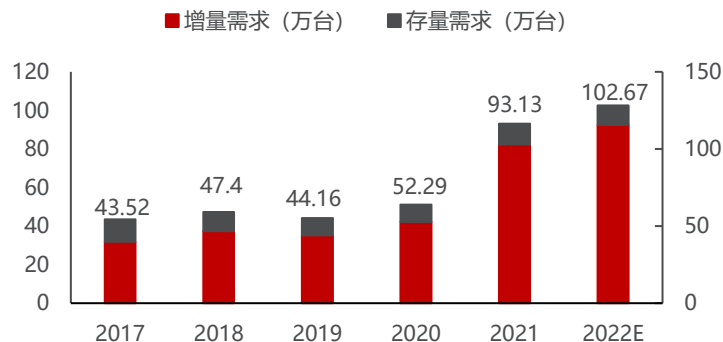
- 人形机器人的发展需要减速机与伺服系统共同组成的驱动装置作为核心构成之一，相较于传统工业、服务机器人，人形机器人对其数量需求大幅增加，质量要求也更加严格。根据前瞻产业研究院预测，到2026年中国减速机行业市场规模可达1605亿元，保持平稳增长的态势。随着未来人形机器人产业化，减速机需求市场或将迅速扩大。
- 机器人行业的需求大幅增长，存量替换需求同步提升。根据GGII数据显示，2021年中国工业机器人减速器总需求量为93.11万台，同比增长78.06%。其中增量需求82.41万台，同比增长95.05%；存量替换量为10.70万台，同比增长6.57%。随着数字化进程的加快推进，机器人换人将受益其中，预计未来几年减速器市场增长的确定性进一步增强，到2022年市场总需求量有望突破100万台。

图表：2021-2026年中国减速机行业市场规模预测（单位：亿元）



资料来源：前瞻产业研究院整理，民生证券研究院

图表：2017-2022年中国工业机器人减速机需求趋势预测图



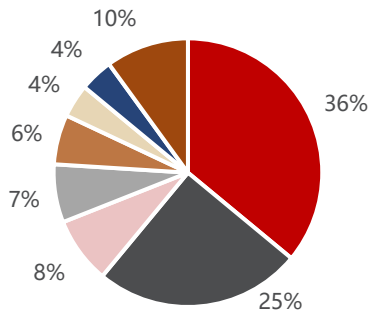
资料来源：GGII，中商情报网，民生证券研究院

05 减速机：市场集中度高，国产减速机有望获得更大市场份额

- 当前全球精密减速器市场呈寡头垄断格局，行业集中度较高。其中，日本纳博特斯克是生产RV减速器的巨头，尤其是在中/重负荷工业机器人领域，纳博特斯克的RV减速器在全球市占率较高；哈默纳科则在谐波减速器领域占有优势，住友重工也同样占据一定的市场份额，全球减速器市场呈现以日本企业高度集中的局面。
- 目前国产替代趋势正逐步显现。2021年绿的谐波国内市占率已超过20%，国内的技术已经开始和国外缩小差距，仅在传导效率上还需提升。伴随国产RV减速器的发展，纳博特斯克在中国的市场份额已低于全球水平，并呈下降趋势，2021年双环传动的国内市场份额仅次于纳博特斯克。

图表：2021年国内工业机器人谐波减速机竞争格局

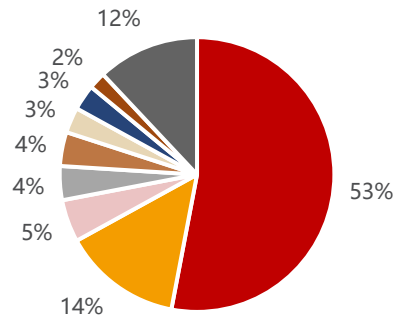
■ 哈默纳科 ■ 绿的谐波 ■ 来福 ■ 新宝 ■ 同川 ■ 大族 ■ 福德 ■ 其他



资料来源：GGII，民生证券研究院

图表：2021年国内工业机器人RV减速机竞争格局

■ 纳博特斯克 ■ 双环 ■ 住友 ■ 飞马 ■ 中大力德
■ 南通振康 ■ 智同 ■ 秦川 ■ 其他



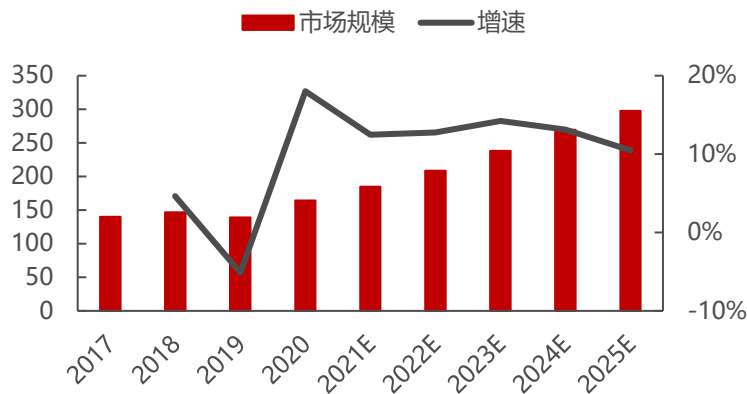
资料来源：GGII，民生证券研究院

05

伺服系统：新兴行业需求高涨，进口替代已加速

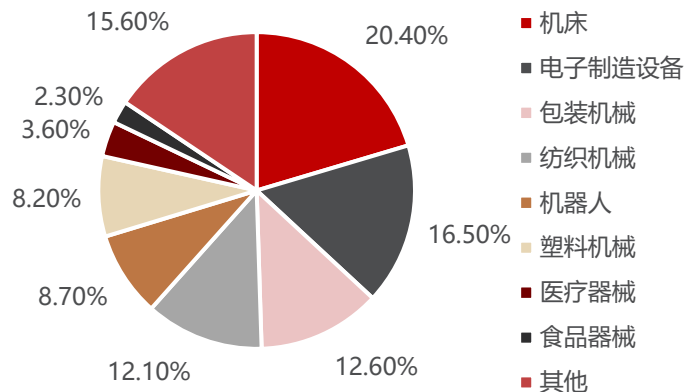
- 我国伺服系统处于市场成长期，2025年市场规模可达300亿元。近年来我国伺服市场规模不断增大，2020年国内伺服市场规模达到了164.4亿元。伴随产业升级，设备加工精度的要求提升，数控机床、纺织机械、包装机械、电子制造设备、塑料机械等领域的需求持续增长，将为伺服系统产品创造较大的市场成长空间。根据MIR睿工业预测，伺服系统市场规模未来将，2025年中国伺服市场规模将接近300亿元。
- 根据MIR统计，2021年中国伺服电机下游应用广泛，其中在机床，尤其是数控机床领域应用最多，占比为20.4%。其次分别为电子制造设备、包装机械、纺织机械、机器人、塑料机械、医疗器械及食品机械，占比分别为16.5%、12.6%、12.1%、8.7%、8.2%、3.6%及2.3%。

图表：伺服系统市场空间（亿元）



资料来源：MIR，民生证券研究院

图表：2021年中国伺服电机下游应用情况



资料来源：MIR，民生证券研究院

伺服系统：新兴行业需求高涨，进口替代已加速

- 2021年伺服市场国外品牌占比近70%，国产进口替代空间广阔。根据前瞻产业研究院数据，日本和欧美企业借助产品质量与稳定性优势，目前仍占据国内伺服市场主体，分别占国内伺服系统市场的50%和18%，国产伺服系统在市面上的比重约为20%。但近几年国产品牌伺服系统发展迅速，以汇川技术、埃斯顿为代表的厂商获得了一定的市场认可。国产伺服系统厂商为中小型制造加工企业提供了价格低廉的伺服产品与快捷迅速的售后服务，叠加不断提升的技术水平，满足了经济型企业用户的需求。

图表：2021年各地区伺服市场份额情况

类别	份额	代表厂商	优势	细分市场
日系	50%	松下、三菱电机、安川、三洋、富士	技术和性能水平比较符合中国用户的需求，以良好的性价比和较高的可靠性获得了稳定且持续的客户源	小型中低端OEM市场，安川在中型伺服领先，在机床、电梯、起重、电子等行业有广泛应用
欧美	18%	西门子、伦茨、博世力士乐、施耐德	大型机械大功率应用领域优势明显	高端，尤其是数控系统在机床
中国台湾	12%	台达	技术水准和价格水平居于进口中端产品和内地品牌之间	中低端
中国大陆	20%	汇川技术、埃斯顿、鸣志电器、信捷电气等	价格低廉的伺服产品与快捷迅速的售后服务，近年来技术水平有所提升	中小型制造加工企业

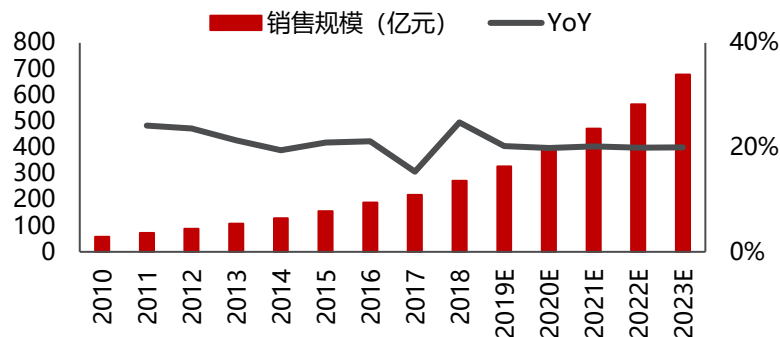
资料来源：MIR，前瞻产业研究院，民生证券研究院

05

无刷电机：市场空间广阔，优质内资正加速追赶

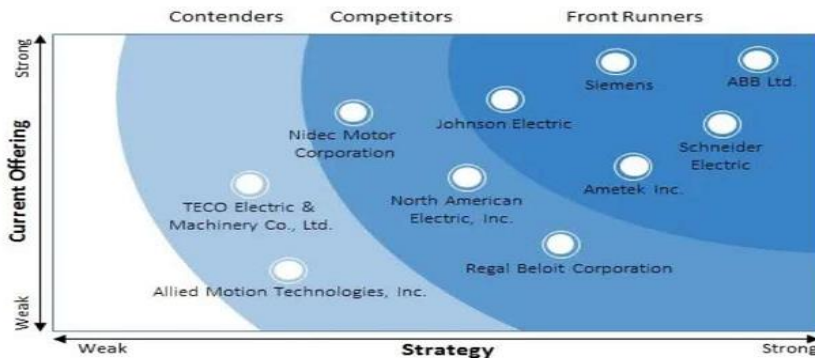
- **无刷电机行业空间广阔，20-23年CAGR可达20%。**在智能化产品迅猛发展的背景下，无刷电机价值被逐渐认知，并广泛运用在机器人、医疗器械等行业的智能化相关产品中，以中国为代表的发展中国家由于在近年来大力发展智能化产业，广泛运用无刷电机。**根据前瞻产业研究院预测，2023年无刷电器中国市场销售规模将达到近700亿元，20-23年复合增长率将维持在20%左右。**
- **欧美日无刷电机厂商主导全球市场。**在无刷电机领域，以欧美日地区为主的无刷电机厂商主导着全球市场。以施耐德、西门子和ABB为首的全球性厂商，由于在无刷电机方面具有先发优势，因此占据一定的主导地位；而以美国厂商Ametek和Regal Beliot、德国标立、日本Nidec等公司在电机和驱动行业深耕多年，产品也广泛被运用在欧美日等国家和地区。**中国无刷电机厂商众多，但形成一定规模的较少。**目前以鸣志电器、德昌电机的无刷产品为主，通过高性价比的无刷电机打入全球市场，认可度不断提升，无刷电机业务有望进入快速成长阶段。

图表：中国无刷电机市场预测



资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

图表：全球无刷电机市场竞争格局



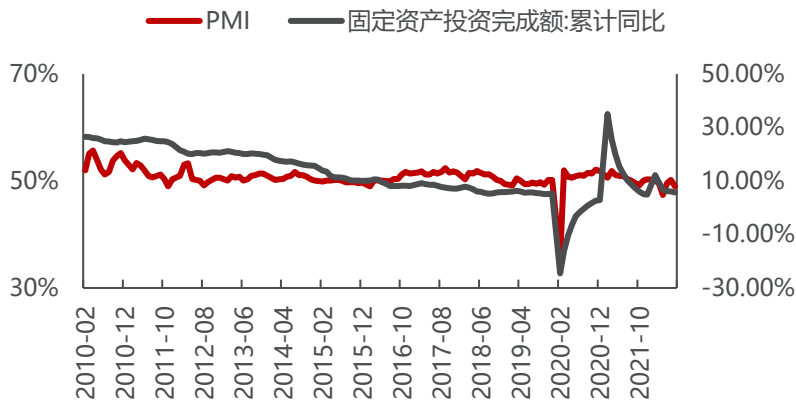
资料来源：Fact.MR，民生证券研究院

05 工控行业景气度指标有所修复，中长期成长逻辑稳健

➤ 行业景气度现状：景气度指标向上修复，工控下游需求逐步回暖

- **主要前瞻指标持续修复，工控下游需求有望回升。**受22年3月以来疫情影响，PMI持续低于荣枯线。随着疫情好转叠加国家一系列稳经济政策出台，行业景气度有望回升，未来预计需求逐步回暖。
- 前瞻指标工业增加值和企业利润总额持续修复，企业盈利能力改善及企业后续投资意愿增强，工控下游行业需求有望提振。

图表：PMI及固定资产投资



资料来源：WIND，民生证券研究院

图表：工业增加值及工业企业利润



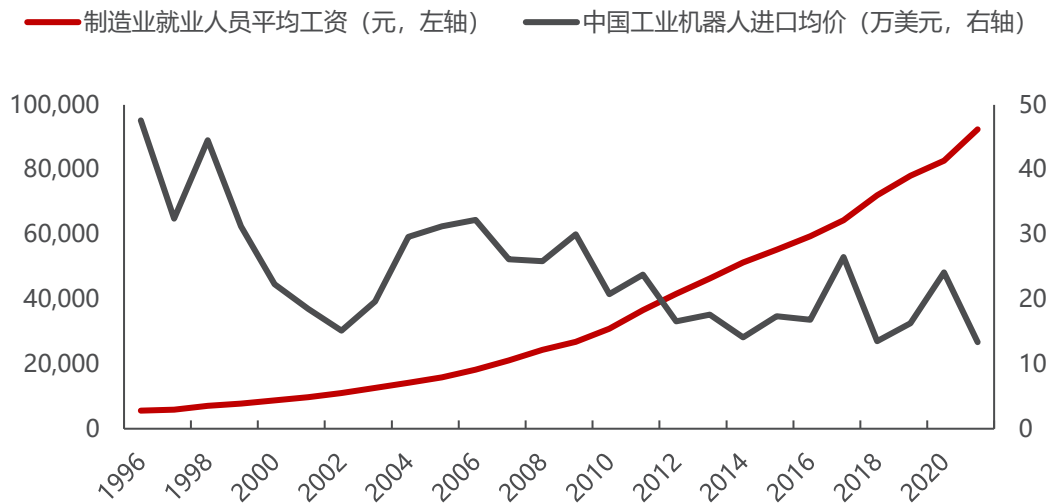
资料来源：WIND，民生证券研究院

05 工控行业景气度指标有所修复，中长期成长逻辑稳健

➤ 工控中长期成长性：机器人成本快速下行，机器代人已具备较高性价比

- 成本下行背景下的机器代人大有可为。工业机器人成本持续下降进一步扩大机器代人的可行性。在从工业机器人价格方面来看，1996 年-2021 年，我国工业机器人进口均价已经由 4.76 万美元/台下降到 1.34 万美元/台，工业机器人价格不断下降、制造业工资不断上升之间形成的剪刀差正在不断扩大，考虑到机器代人所带来的效率 and 安全性等方面的提升，**目前机器换人已经具备较高性价比。**

图表：工业机器人及人工成本对比



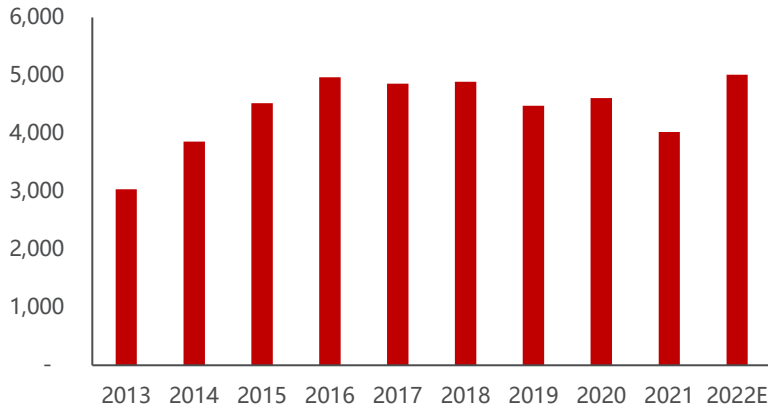
资料来源：Wind，民生证券研究院

05

电力设备——电网投资量增&重点突出

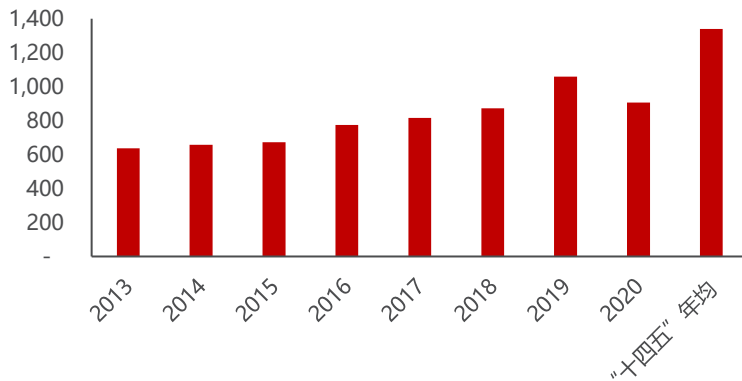
- “两网”十四五期间电网投资规模增幅较大。1) 国网方面，2022年国网计划投资将达5012亿元，创历史新高，同比增长8.84%，以20年折旧+年度利润总额测算，“十四五”期间国网投资能力有望保持5000+亿元；2) 南方方面，2022年南网计划投资将达1250亿元，同比增长20%，“十四五”期间南网的电网建设规划投资为6700亿元，较“十三五”同比增长51%。

图表：2012-2022E国网电网投资情况（亿元）



资料来源：国家电网，民生证券研究院

图表：南网历年及十四五年均投资规模（亿元）



资料来源：南方电网，民生证券研究院

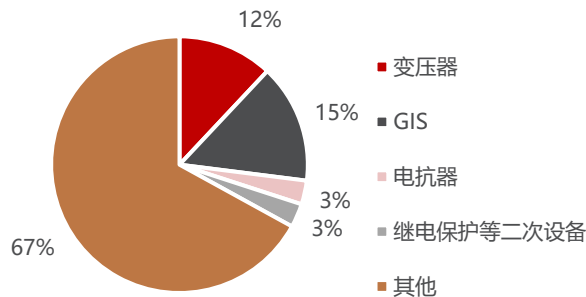
05

特高压：资源禀赋约束下，特高压是最优解

➤ 特高压交流

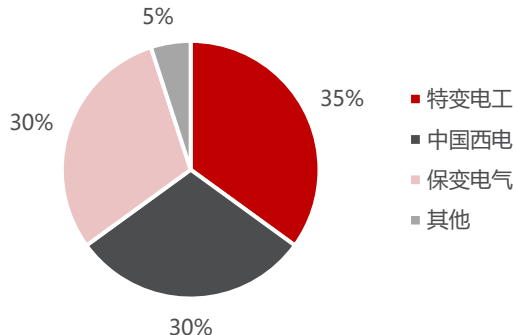
- 特高压交流输电涉及的设备包括**交流变压器**、**GIS**、**电抗器**及**继电保护装置**等；从投资份额来看，**交流变压器**投资金额约占比12%、**GIS**（气体绝缘金属封闭开关设备）约占比15%。
- 特高压交流的关键设备是变压器与GIS**。特高压变压器领域，国内厂商**中国西电**、**特变电工**、**保变电气**三家企业的中标份额基本接近，国外厂商主要有ABB、西门子和阿海珐等。特高压电抗器领域，通常以**中国西电**和**特变电工**为主。特高压GIS领域，国内具备研制生产的企业主要为**平高电气**、**中国西电**、**新东北电气**、**山东日立**；国外生产厂家主要有ABB、东芝、三菱、日立、西门子和阿尔斯通等。

图表：2020年特高压交流工程主设备情况



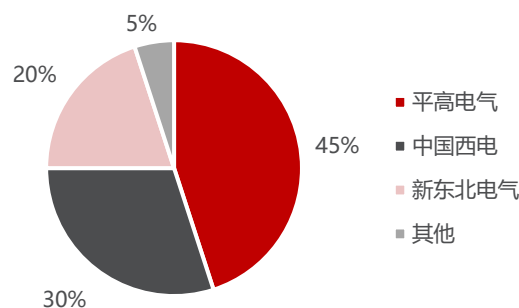
资料来源：乐晴智库，民生证券研究院

图表：2020年交流变压器市场份额



资料来源：国家电网，民生证券研究院

图表：2020年GIS市场份额



资料来源：国家电网，民生证券研究院

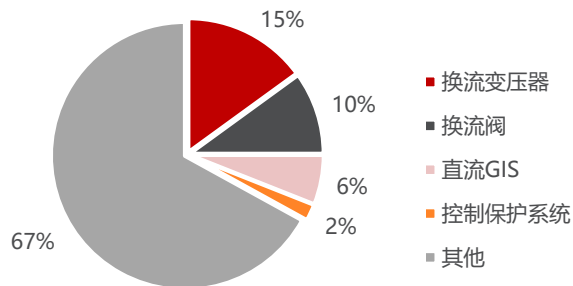
05

特高压：资源禀赋约束下，特高压是最优解

➤ 特高压直流

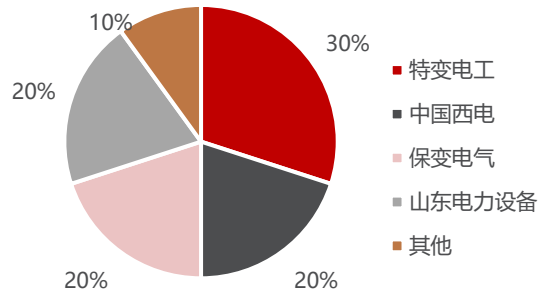
- 特高压直流输电涉及的设备包括**换流变压器、换流阀及其控制保护系统、直流GIS**、平波电抗器、直流滤波器、直流测量设备、直流避雷器、直流穿墙套管、杆架等；从投资份额来看，**换流变压器、换流阀及其控制保护系统**的投资占比分别为22%和14%。
- 特高压直流的关键设备为换流变压器、换流阀及控制保护系统。**换变压器领域，国内的厂商主要有**中国西电、特变电工、天威保变**，国外的厂商主要有ABB、西门子和阿海珐等；换流阀领域，**国电南瑞和许继电气**竞争优势明显，2020年国内市场占比分别为50%和30%；控制保护系统领域，国内的厂商主要为**国电南瑞**子公司继保电气和**许继电气**。

图表：2020年特高压直流工程主设备情况



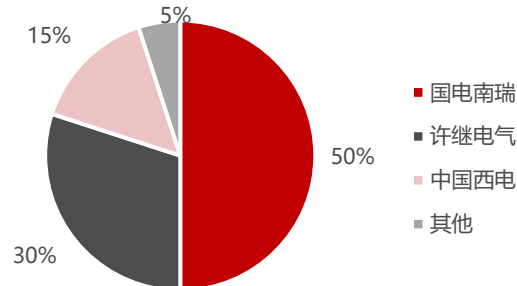
资料来源：乐晴智库，民生证券研究院

图表：2020年中国直流特高压换流变压器市场份额



资料来源：国家电网，民生证券研究院

图表：2020年中国直流特高压换流阀市场份额



资料来源：国家电网，民生证券研究院

05 配网：配网智能化、数字化改造为本轮电网投资重点环节

- 我国配电网目前较为薄弱，“十四五”规划投资将向配网侧倾斜。清洁能源占比&电气化率大幅提升等对电网的响应处理能力提出更高的要求，能源电力配置方式将由“部分感知、单向控制、计划为主”，转变为“高度感知、双向互动、智能高效”，但我国配电网目前在故障识别隔离、数据采集、自动化、智能化水平等方面仍存在较大提升空间。“十四五”期间配网侧投资占比有望提升至60%以上。

图表：我国现存配电网的缺陷

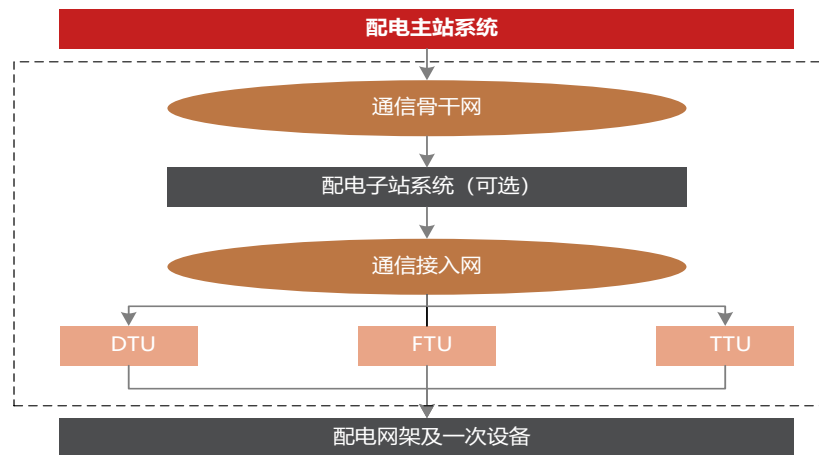
主要方面	短板与不足
短路故障无法选择性隔离	发生短路故障时，整条线路跳闸停电，经过2-3次重合闸才能隔离故障区域 造成非故障区域的连带停电，多次重合造成对电力设备的冲击 一次设备可靠性差，“拒动”和“误动”时有发生
传统的数据采集方式	电压互感器存在易饱和、动态测量范围小、铁磁谐振引起过电压损坏设备、二次侧短路引起过电流的安全问题 电流互感器存在动态范围小、磁饱和、二次侧开路引起过电压的安全问题 无法满足数字化的接口要求
接地故障无法有效判断和定位	单相接地故障研判系配网痼疾，传统配网自动化手段基本无法治疗，近几年较先进的技术判断的准确率仅达60% 依靠人工拉闸、巡线查找故障段（点）
一二次设备接口繁多	现场安装繁琐、易出错 因接口造成的设备自身故障较多 设备集成度较低

资料来源：CNKI，民生证券研究院

05 配网：配网智能化、数字化改造为本轮电网投资重点环节

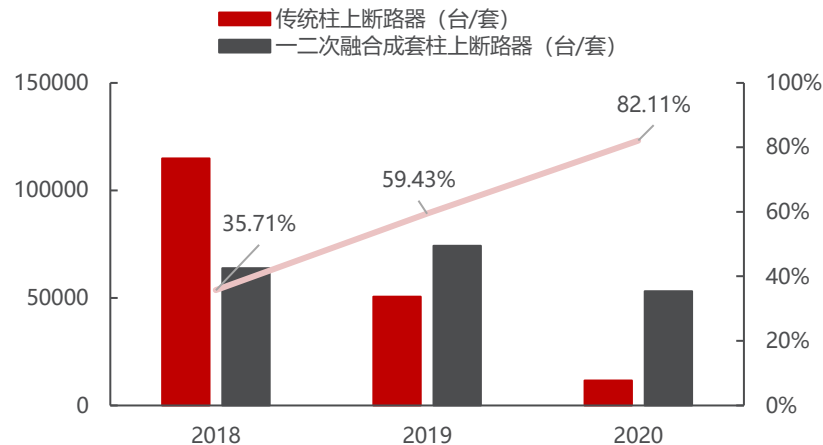
- 以配电自动化主站为核心的二次设备需求显著提升。“十四五”期间I区配电主站地市公司覆盖率与馈线自动化线路覆盖率将进一步提升至100%、50%。
- “一二次融合”设备行业渗透率提升，未来发展空间较大。随电网对供电稳定性、可靠性要求不断提升，一二次融合成为行业趋势，2019年国网柱上断路器的招标中，一二次融合成套柱上断路器招标占比已接近60%。一二次融合标准化配电设备全面采用后，智能柱开（架空线路）、智能环网柜（埋构线）等核心产品有望深度受益。

图表：配电二次设备及工作示意图



资料来源：国家电网，民生证券研究院

图表：国家电网各类型柱上断路器招标情况占比

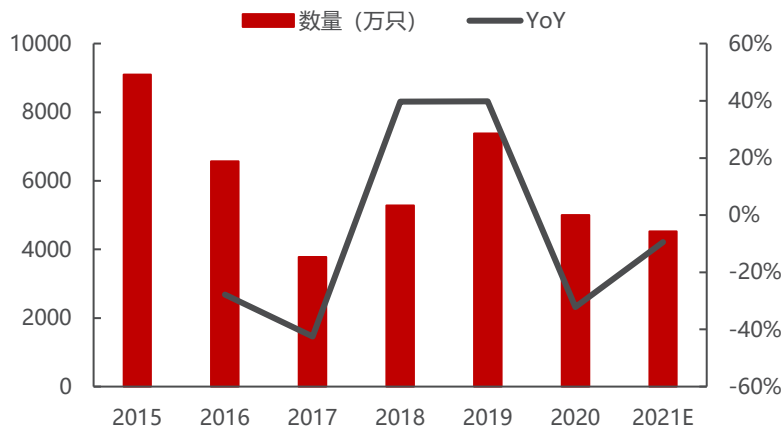


资料来源：国家电网，宏力达招股说明书，民生证券研究院

05 配网：配网智能化、数字化改造为本轮电网投资重点环节

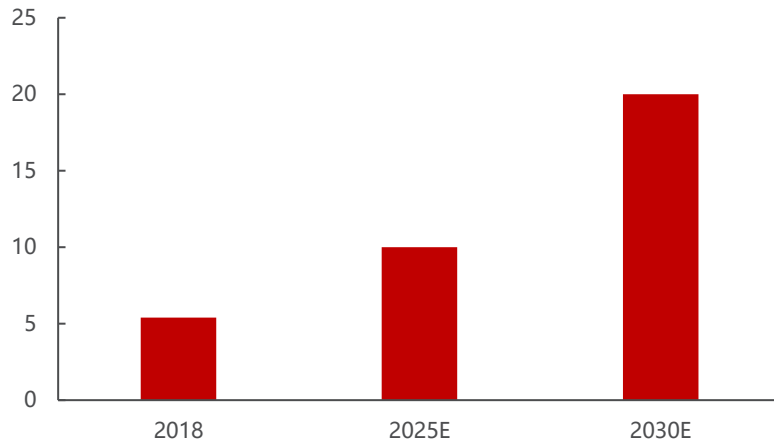
- 新一轮换表周期来临，智能电表改造空间广阔。根据国网的招标数据，预计国内2022年将迎来新一代智能电表换表高峰。国网系统接入的终端设备超5亿只，根据产业信息网数据，预计到2025年、2030年接入终端设备将分别达10 亿只、20 亿只，配网智能化改造将给相关智能终端带来广阔的成长空间。

图表：2012-2021年国网智能电表招标情况



资料来源：国家电网，中商产业研究院，民生证券研究院

图表：国家电网各类型柱上断路器招标情况占比



资料来源：产业信息网，民生证券研究院

- 环节一：Tesla Bot 产业化有望推动人形机器人产业整体发展，相关供应链有望受益，重点推荐：**三花智控**（热管理）、**鸣志电器**（空心杯电机）；同时，受益于中国工程师红利，具备全球竞争力的工业控制领先企业有望提速，建议关注：**汇川技术**、**伟创电气**、**雷赛智能**等
- 环节二：特高压为新能源消纳关键途径，建设有望加速，相关公司未来有望受益于电网投资上升带来的业绩弹性，推荐**国电南瑞**、**许继电气**、**平高电气**；建议关注**中国西电**、**保变电气**、**特变电工**等。
- 环节三：配电智能化、数字化改造需求显著提升。推荐**国电南瑞**、**四方股份**、**许继电气**、**思源电气**，建议关注**国网信通**、**宏力达**、**杭州柯林**、**亿嘉和**等。
- 环节四：智能电表有望进入新一轮换表周期，产业链有望迎量价双升，行业格局稳定，推荐**炬华科技**、**威胜信息**，建议关注**海兴电力**等。
- 环节五：微网市场未来空间广阔，具备EPCO一体化供应能力的公司优势明显，推荐**苏文电能**，建议关注**金智科技**、**南网能源**、**涪陵电力**、**泽宇智能**等。
- 环节六：低压电器有望受益于新型电力系统带动的增量需求，叠加行业目前国产化率较低，内资优质厂商成长空间充足，推荐**良信股份**、**正泰电器**等。

06. 风险提示

06

风险提示

- **全球疫情持续时间超预期：**若全球疫情反复，影响供需两端，则行业增长可能受限；
- **政策不达预期：**各主要国家对新能源行业的支持力度若不及预期，则新兴产业增长将放缓；
- **行业竞争加剧致价格超预期下降：**若行业“玩家”数量增多，竞争加剧下，价格可能超预期下降。

THANKS 致谢

民生电新研究团队：



分析师 邓永康

执业证号：S0100521100006

电话：15601863256

邮件：dengyongkang@mszq.com

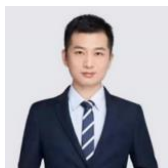


分析师 郭彦辰

执业证号：S0100522070002

电话：19821223996

邮件：guoyanchen@mszq.com



分析师 李京波

执业证号：S0100522080005

电话：13127673698

邮件：lijingbo@mszq.com

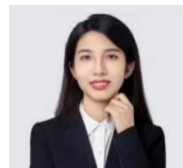


研究助理 王一如

执业证号：S0100121110008

电话：18217162699

邮件：wangyiru@mszq.com

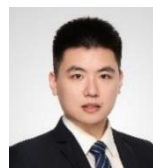


研究助理 李佳

执业证号：S0100121110050

电话：15797736048

邮件：lijia@mszq.com



研究助理 席子屹

执业证：S0100122060007

电话：19557013017

邮件：xiziyi@mszq.com

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路8号财富金融广场1幢5F；200120

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座19层；100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦32层05单元；518026

分析师声明:

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明:

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的12个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A股以沪深300指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅5%~15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5%~5%之间
	回避	相对基准指数跌幅5%以上
	推荐	相对基准指数涨幅5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5%~5%之间
	回避	相对基准指数跌幅5%以上

免责声明:

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。