



机械行业2023年度投资策略：
万类霜天竞自由

民生机械团队 李哲/罗松/占豪



1

总体策略

- 1.1近十年机械行业发展复盘
- 1.2近十年机械行业涨幅前十股票
- 1.3近十年机械公司营收及股价变动情况

2

通用设备

- 2.1数控机床
- 2.2刀具
- 2.3工业气体
- 2.4通用减速机
- 2.5电子测量测试仪器
- 2.6人形机器人

3

专用设备

- 3.1光伏
- 3.2锂电
- 3.3半导体

4

风险提示

CONTENTS

目录



01. 总体策略

总体策略

➤ 2023年是机械行业投资机遇层出不穷的一年：

- 1) 政策层对于制造业支持态度的强化；
- 2) 库存周期确定性进入复苏拐点；
- 3) 高新技术的密集突破期；
- 4) 整体估值水平不高。

➤ 通用设备与专用设备会呈现“跷跷板”效应，择时更加重要：

- 1) 通用的逻辑主线：制造业复苏、政策拉动经济、卡脖子共性技术突破；
- 2) 专用的逻辑主线：产业景气度向上、新技术迭代。

通用设备

- **数控机床**: 中低端景气复苏、高端国产替代;
- **刀具**: 产能扩张不需过度担心, 预计仍是较好一年;
- **工业气体**: 商业模式优势明显, 护城河随时间提升;
- **通用减速机**: 竞争格局已清晰, 龙头优势拉大;
- **电子仪器**: 国产替代第一步。

- **人形机器人**: 通用设备中的异类, 智能装备的“星辰大海”

专用设备

- **光伏设备：**1) 硅料价格回落的短期及长期影响；2) topcon与HJT的长短期优势；3) 技术的极致革新：钙钛矿、铜电镀、银包铜、钨基线.....
- **锂电设备：**1) 等待终端数据的清晰；2) 新技术的应用普及；3) 跨界
- **半导体设备：**终端需求、海外限制、国内政策的多空交织
- **可期待的方向：**四代核电、氢能.....
- **风险提示：**1) 宏观周期性波动风险。2) 新能源车的销量不及预期的风险。3) 光伏需求不及预期的风险。4) 相关公司标的业绩不及预期的风险。

1.1 近十年机械行业复盘

1.1

核心观点——十年复盘

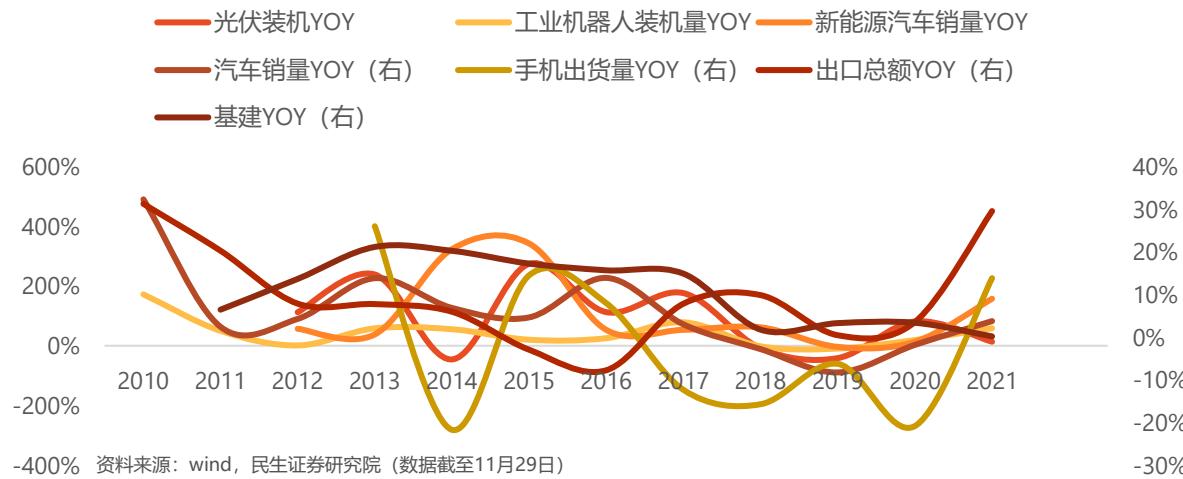
1. 疫情以后出口对于制造业的影响显著增强，应考虑明年出口需求减弱后国内制造业可能承受的压力。
2. 下游行业景气度与产业链公司股价走势息息相关，光伏、新能源车行业表现与公司股价走势趋同；手机行业增速放缓后相关公司表现变弱。
3. 经济动能弱的时候，国家会通过拉基建提振经济，但对制造业影响有限。通用制造业受库存周期影响更强。
4. 近十年涨幅前十的股票，逻辑主线集中在行业需求高速增长、国产替代、切入景气下游方向。

1.1

各产业近十年发展态势

- 1、出口从2011年以后进入平稳运行阶段，2021年由于海外疫情严重导致供应链中断，中国成为全球工厂，出口呈现高速增长。
- 2、在2011年以后，金融风暴“后遗症”显现，经济增长面临压力，国内以基建为抓手提振经济，2012~2017年相关板块保持高速增长。
- 3、传统汽车、手机在2013年以后均已过快速成长期，进入平稳运行阶段。
- 4、光伏、新能源车两个新型产业在2012~2018年间快速增长。在国家产业支持政策收紧后均有所减速，但2020/2021年随着产业性价比优势逐步释放，再次进入快速成长期。
- 5、工业机器人销量整体保持向上增长，增速受到库存周期波动影响。

图表：近十年机械行业各产业发展态势



1.2 近十年机械行业涨幅前十股票

1.2

近十年机械行业涨幅前十股票

- 近十年涨幅前十的股票，逻辑主线集中在行业需求高速增长、国产替代、切入景气下游方向。

图表：近十年机械行业涨幅前十股票

代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
300450.SZ	先导智能	2731.04	锂电行业需求高速增长，设备龙头最受益
300316.SZ	晶盛机电	1632.05	光伏硅片技术迭代+竞争性扩产，设备龙头受益
603690.SH	至纯科技	1592.05	切入半导体清洗设备行业
300751.SZ	迈为股份	1495.35	提前布局光伏HJT电池片设备技术
601882.SH	海天精工	1313.34	国产机床在中低端市场国产替代
002747.SZ	埃斯顿	1312.21	国产机器人龙头，逐步国产替代
300416.SZ	苏试试验	879.66	切入半导体检测业务领域，军工、半导体双景气下游驱动
601100.SH	恒立液压	806.28	液压系统国产替代+挖掘机景气周期
603338.SH	浙江鼎力	756.55	高空作业平台龙头，受益产品普及及海外扩张
002690.SZ	美亚光电	725.30	切入口腔扫描市场

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

1.2

近十年每年机械行业涨幅前五股票 (2011~2012)

图表：2011年机械行业涨幅前五股票

2011涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
300228.SZ	富瑞特装	35.26	新股上市，业绩快速增长
002204.SZ	大连重工	7.56	工业机械重机行业龙头，业绩稳定
002006.SZ	精功科技	5.04	光伏多晶铸锭路龙头，行业景气
000816.SZ	智慧农业	4.76	国家农业战略清晰，收益国家政策
300210.SZ	森远股份	2.15	新股上市，新型公路养护机械行业领跑者

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

图表：2012年机械行业涨幅前五股票

2012涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
002490.SZ	山东墨龙	124.37	石油钻采景气回升、募投项目盈利能力释放
300278.SZ	华昌达	79.55	汽车白车身自动化龙头
002691.SZ	冀凯股份	70.22	煤炭行业景气，新股
300228.SZ	富瑞特装	67.24	需求旺盛，产能扩张，业绩快速增长
002690.SZ	美亚光电	58.63	色选机龙头，新股

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

1.2

近十年每年机械行业涨幅前五股票 (2013~2014)

图表：2013年机械行业涨幅前五股票

2013涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
300191.SZ	潜能恒信	332.58	受下游石油行业驱动，市场开拓显著
300097.SZ	智云股份	170.91	汽车白车身自动化领先的
300263.SZ	隆华科技	169.40	业绩超预期，节能转型
002426.SZ	胜利精密	135.07	3C结构件龙头标的
300228.SZ	富瑞特装	132.65	需求旺盛，产能扩张，业绩快速增长

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

图表：2014年机械行业涨幅前五股票

2014涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
603169.SH	兰石重装	626.03	甘肃省产业园投产，规模和产能提升3倍
603011.SH	合锻智能	232.30	成功研发制造国内首台航空航天超大吨位成型压机
002366.SZ	*ST海核	209.13	重大资产重组，拓展海外市场
300400.SZ	劲拓股份	194.06	电子焊接龙头，4G手机、可穿戴设备下游需求旺盛
600495.SH	晋西车轴	192.61	国产化高速动车组车轴项目突破

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

1.2

近十年每年机械行业涨幅前五股票 (2015~2016)

图表：2015年机械行业涨幅前五股票

2015涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
300410.SZ	正业科技	661.79	PCB、新能源下游高景气度，新品迭代
002747.SZ	埃斯顿	627.71	工业机器人新锐，新股
300450.SZ	先导智能	551.77	国家政策补贴支持新能源车，锂电设备龙头
300441.SZ	鲍斯股份	524.57	上市，响应节能减排需求，节能螺杆主机供应商
600165.SH	新日恒力	510.67	收购博雅干细胞80%股权，拓展生物科技业务

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

图表：2016年机械行业涨幅前五股票

2016涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
601882.SH	海天精工	1068.52	机床国产化龙头
603159.SH	上海亚虹	712.11	塑料模具龙头，新能源汽车业务增速快
002819.SZ	东方中科	566.81	新能源汽车测试、太阳能发电评估，代销电测仪器
300503.SZ	昊志机电	512.23	进口替代，金属材料在消费电子结构中的渗透率提高
603028.SH	赛福天	331.48	特种钢丝绳龙头，2016年上市

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

1.2

近十年每年机械行业涨幅前五股票 (2017~2018)

图表：2017年机械行业涨幅前五股票

2017涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
603690.SH	至纯科技	718.01	切入半导体清洗设备
300607.SZ	拓斯达	351.65	国产机器人新锐，新股
835368.BJ	连城数控	345.02	绑定隆基的光伏硅生长设备新锐
300176.SZ	派生科技	329.69	液压系统新秀+工程机械景气周期
300629.SZ	新劲刚	326.26	木工机械国产替代

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

图表：2018年机械行业涨幅前五股票

2018涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
002931.SZ	锋龙股份	83.54	扫地机器人龙头，新股
603486.SH	科沃斯	59.66	检测龙头经营情况改善
300012.SZ	华测检测	47.44	PERC电池片普及
300751.SZ	迈为股份	46.68	PERC电池片普及
300724.SZ	捷佳伟创	39.68	汽车电子设备稀缺标的

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

1.2

近十年每年机械行业涨幅前五股票 (2019~2020)

图表：2019年机械行业涨幅前五股票

2019涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
002552.SZ	宝鼎科技	392.38	工业检测新秀，新股
300797.SZ	钢研纳克	229.17	液压技术突破+工程机械景气周期
002967.SZ	广电计量	196.54	油价上涨+三桶油增加资本开支
600592.SH	龙溪股份	191.51	检测龙头经营情况改善
300417.SZ	南华仪器	185.21	切入半导体清洗设备领域

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

图表：2020年机械行业涨幅前五股票

2020涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
300850.SZ	新强联	464.78	风电轴承稀缺标的，新股
300751.SZ	迈为股份	380.58	开始研发HJT电池片技术
002975.SZ	博杰股份	347.70	5G屏蔽箱设备订单旺盛，新股
603486.SH	科沃斯	336.13	扫地机器人龙头经营改善
300724.SZ	捷佳伟创	285.06	开始研发HJT电池片技术

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

1.2

近十年每年机械行业涨幅前五股票 (2021~2022)

图表：2021年机械行业涨幅前五股票

2021涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
002006.SZ	精功科技	386.96	碳纤维设备技术突破、订单饱满
002529.SZ	海源复材	306.75	产能利用率恢复+切入特斯拉供应链
002472.SZ	双环传动	283.13	切入汽车热管理领域
300619.SZ	金银河	282.80	锂电激光份额提升+利润率改善
002011.SZ	盾安环境	246.84	光伏组件新技术迭代带动串焊机需求旺盛

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

图表：2022年机械行业涨幅前五股票

2022涨幅最高			
代码	公司名称	涨幅 (%)	增长原因
001269.SZ	欧晶科技	332.12	光伏石英坩埚供不应求，新股
688320.SH	禾川科技	169.14	工控龙二，人形机器人相关标的，新股
688337.SH	普源精电-U	158.82	电子测量设备龙头，新股
002514.SZ	宝馨科技	150.10	核电乏燃料处理设备，新股
600992.SH	贵绳股份	147.08	PET复合铜箔设备龙头

资料来源：wind，民生证券研究院，股价时间为2022年11月29日；

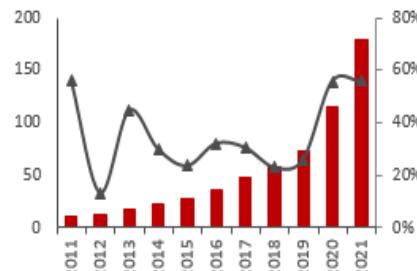
1.3 近十年机械公司营收及股价变动情况

1.3

近十年机械公司营收情况

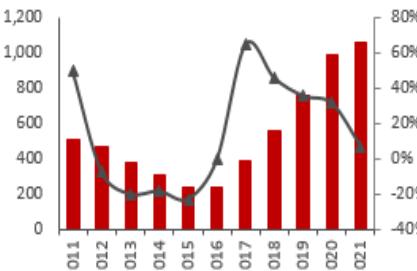
图表：汇川技术近十年营收

■ 汇川技术（亿元） ▲ YoY(%)



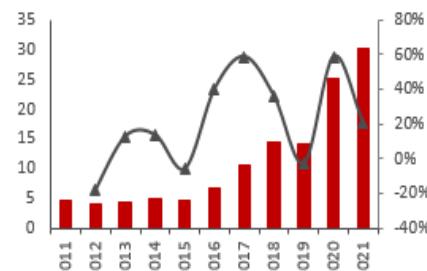
图表：三一重工近十年营收

■ 三一重工（亿元） ▲ YoY(%)



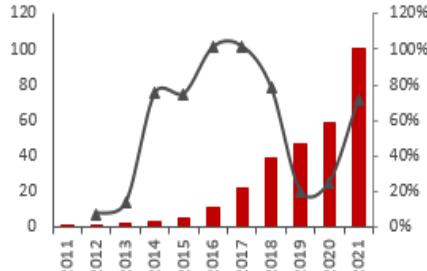
图表：埃斯顿近十年营收

■ 埃斯顿（亿元） ▲ YoY(%)



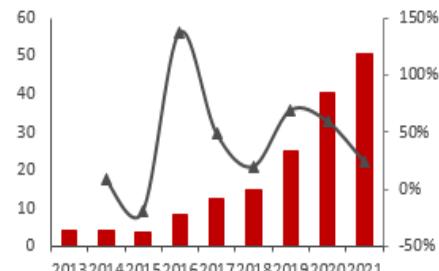
图表：先导智能近十年营收

■ 先导智能（亿元） ▲ YoY(%)



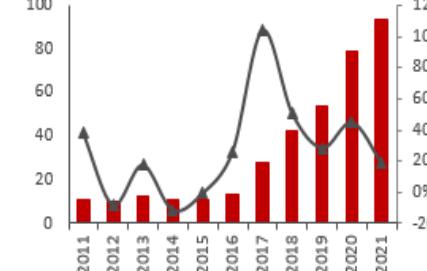
图表：捷佳伟创近十年营收

■ 捷佳伟创（亿元） ▲ YoY(%)



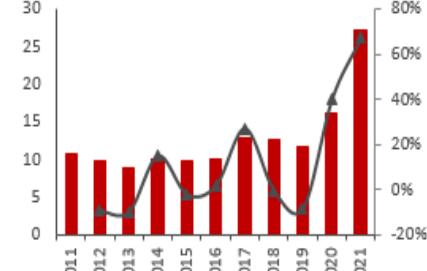
图表：恒力液压近十年营收

■ 恒力液压（亿元） ▲ YoY(%)



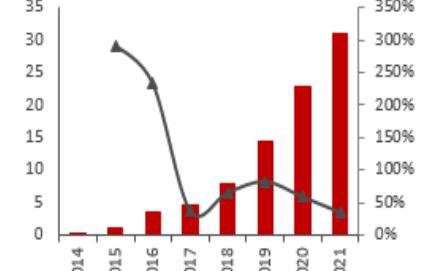
图表：海天精工近十年营收

■ 海天精工（亿元） ▲ YoY(%)



图表：迈为股份近十年营收

■ 迈为股份（亿元） ▲ YoY(%)



1.3

近十年申万机械行业指数情况

图表：近十年申万机械行业指数情况



资料来源：wind, 民生证券研究院

1.3

近十年机械公司股价变动情况—三一重工

图表：近十年三一股价变动情况（元/股）



资料来源: wind, 民生证券研究院

1.3

近十年机械公司股价变动情况—恒立液压

图表：近十年恒立液压股价变动情况（元/股）



资料来源：wind, 民生证券研究院

1.3

近十年机械公司股价变动情况—先导智能

图表：先导智能股价变动情况（元/股）



资料来源：wind，民生证券研究院

1.3

近十年机械公司股价变动情况—捷佳伟创

图表：恒立液压股价变动情况（元/股）



1.3

近十年机械公司股价变动情况—迈为股份

图表：迈为股份股价变动情况（元/股）



资料来源：wind，民生证券研究院

1.3

近十年机械公司股价变动情况—汇川科技

图表：近十年汇川技术股价变动情况（元/股）



资料来源：wind，民生证券研究院

1.3

近十年机械公司股价变动情况—埃斯顿

图表：埃斯顿股价变动情况（元/股）



资料来源：wind, 民生证券研究院

1.3

近十年机械公司股价变动情况—海天精工

图表：海天精工股价变动情况（元/股）



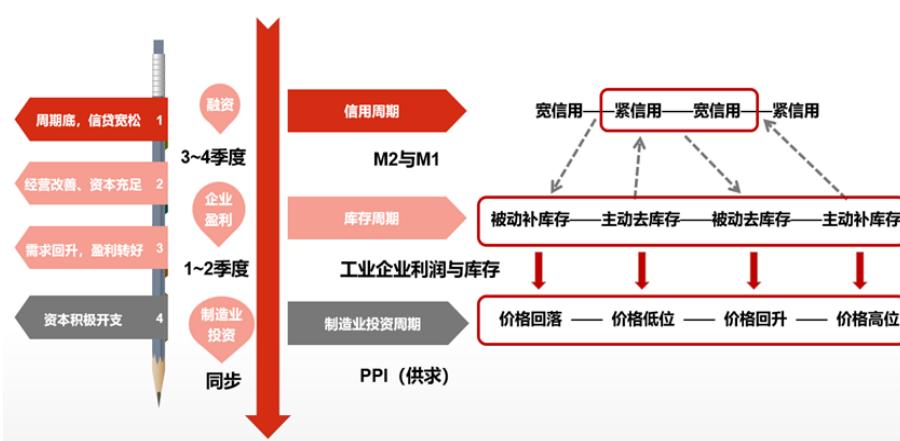
资料来源：wind, 民生证券研究院

02. 通用设备

2.0 通用制造业：目前处于主动去库存阶段

- 1) 制造业处于主动去库存阶段，具体表现为严重的供大于求，价格处于低点，信贷政策逐步宽松；
- 2) 信用周期由紧信用政策向宽信用政策转变，具体表现为企业融资难度的降低和筹资能力的提升，库存周期处于被动去库存的阶段；
- 3) 信用宽松，刺激制造业需求释放、低库存下逐步导致需大于供，从而带动制造业库存去化加快；
- 4) 制造业开始主动补库存，价格维持高位，资产负债表和利润表改善，从而带动自动化升级需求的释放。
- 5) 信用周期有宽信用政策向紧信用政策转变，企业融资难度提升，价格逐渐回落，行业进入被动补库存状态。

图表：制造业投资传导机制



资料来源：民生证券研究院绘制

图表：目前处于主动去库存阶段



资料来源：wind, 民生证券研究院

2.0

处于周期底部，静待复苏之风

- M1增长率相对于库存周期有至少一年的前瞻性，预计明年初库存周期进入上行阶段。本轮M1扩张在2021年11月开始，本轮周期因受到今年一季度的深圳、杭州疫情，二季度上海疫情影响，我们预计库存下行时间将延长，M1的领先时间将拉长，预计在明年初库存周期进入上行阶段。**
- 制造业贷款需求指数开始回升，体现目前制造业企业对未来行业形势的判断是积极的。制造业PMI在2022年6月之后回升趋势明显，9月开始突破50%枯荣线，目前处于震荡阶段。**

图表：M1与库存周期拟合：有一年的领先



资料来源：Wind, 民生证券研究院

图表：制造业贷款需求指数回升



资料来源：Wind, 民生证券研究院

2.1

机床：上行周期将至， 自主可控大有可为

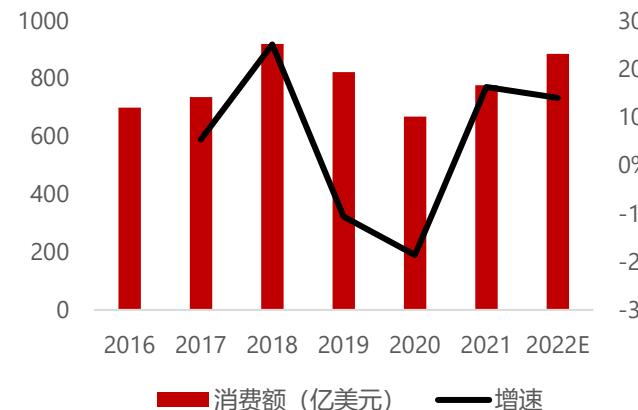
2.1 核心观点-机床

- **机床的“母机”属性决定了其对国民经济和国家战略安全有举足轻重的地位。**在现代机械制造中，机床的精度、效率等技术指标都直接影响制造业产品的质量与水平。作为工业母机，机床下游应用领域极其广泛，包括航空、铁路机车制造、模具制造、电子信息设备制造、汽车制造、工程机械设备制造等领域。
- **10年设备周期与3~4年库存周期预示未来景气度提升。**一方面机床的设计使用寿命即折旧年限一般为8~10年，受机床本身质量、使用期间维护情况、为延长寿命所采取的设备大项修等影响，目前我国大部分机床处于超期服役状态。另一方面目前进入到主动去库存的时期，预计明年一季度库存周期开始复苏。
- **机床高端化、国产化长期趋势不变，国产替代需求迫切。**我国新增金属切削机床数控化率从2015年的31.15%提升到2020年的43.27%，呈现增长趋势，但仍与发达国家差距较大；且国内高档机床行业国产化率低于10%，中高档机床国产替代空间巨大。
- **市场容量庞大，民企崛起为国产替代提供保障。**中国机床消费为186.1亿欧元，出口以磨料磨具、切削刀具、低端切削机床为主，而进口以中高端金属切削机床为主，呈现明显的不平衡。我国民企在近十年来专注细分赛道，已涌现出诸如海天精工、科德数控这样的优质企业，产品质量上已与韩国机床持平，但价格更低，进口替代进程开始加速。

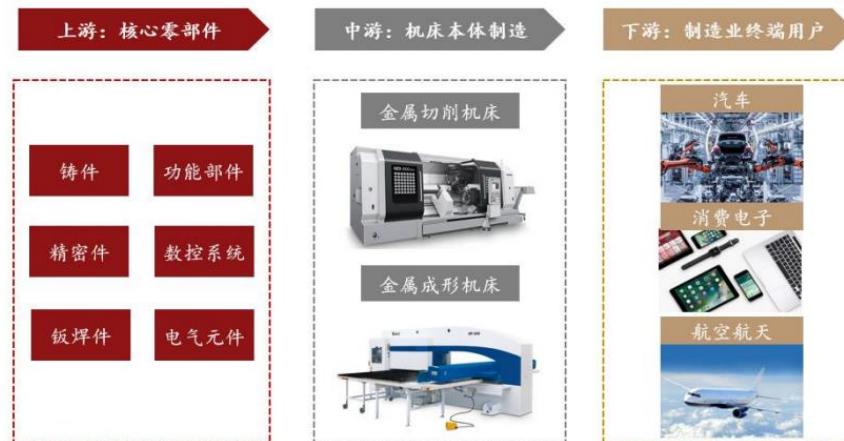
2.1 机床国内市场进入更新周期

- 机床作为工业母机，是工业生产最重要工具之一。**根据产业信息网数据，2021年全球机床消费 670亿欧元，中国2020年占全球机床市场的 29.3%。机床一般更换周期约为 10 年，国内机床消费量和产值在 2011 年达到顶峰后回落，进入长达 10 年的下行周期。国内制造业复苏深化，机床产业迎更新替换新周期。
- 数控机床产业链包括：**上游的机床主体零部件、功能部件、电气元件和数控系统等原材料，中游的金属切割机床、成型机床和特种加工机床等机床制造，下游的应用市场，包括国防、石油化工、汽车产业、机械行业等应用领域产业。

图表：2016-2022年全球机床消费额



图表：机床行业产业链



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

资料来源：智研咨询，民生证券研究院

2.1

机床周期—8年更换周期与4年库存周期

- 机床使用寿命普遍超过设计寿命，行业更新需求大。机床的设计使用寿命即折旧年限一般为8~10年，受机床本身质量、使用期间维护情况、为延长寿命所采取的设备大项修等影响，其实际使用寿命普遍超过10年，但超过10年的机床稳定性和精度均会下降。目前我国大部分机床处于超期服役状态。
- 目前进入到主动去库存的时期，预计明年一季度库存周期开始复苏。从历史上的库存周期看，一个库存周期通常跨度为3-5年，其中补库存阶段一般持续20.8个月，而去库存阶段平均时长则为21.3个月。

图表：2010-2013年机床产量维持高位，目前处在机床替代周期中



资料来源：Wind，民生证券研究院

图表：2000年以来经历的六轮库存周期



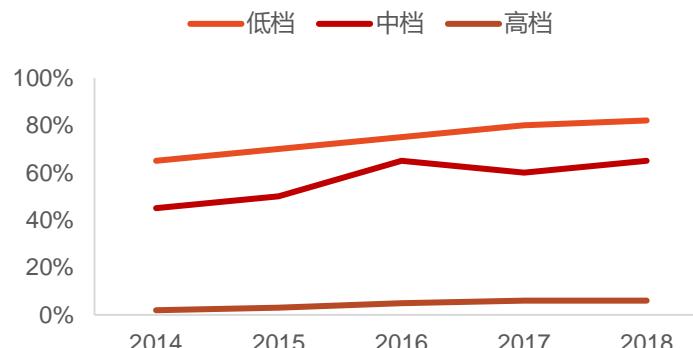
资料来源：Wind，民生证券研究院

2.1

机床国产化率与数控化率偏低

- 机床高端化、国产化长期趋势不变，数控机床是未来发展方向。困扰我国机床的主要问题为精度与不稳定，近年来随着加工产品的结构复杂化、加工精度要求的不断提高以及生产效率的提升，机床设备正逐步从传统普通机床向高档数控机床过渡。我国新增金属切削机床数控化率从 2015 年的 31.15% 提升到 2020 年的 43.27%，呈现增长趋势，但仍与发达国家（70%以上）差距较大；且国内高档机床行业国产化率低于 10%，中高档机床国产替代空间巨大。

图表：高档机床国产化率维持低位



资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

图表：中国数控化率不断提升



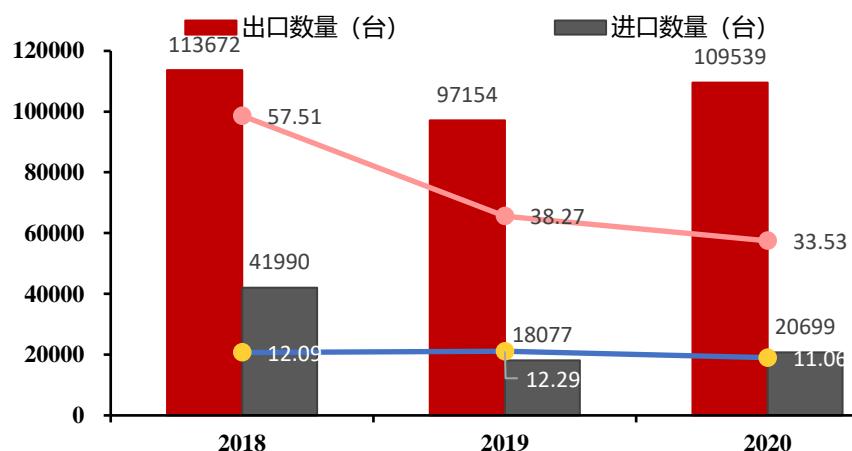
资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

2.1

机床进口替代趋势已成

- 进口替代潜力巨大，科技安全属性加速整机及核心零部件国产化进程。我国中低档数控机床的核心零部件已基本能够实现国产化，且产品性能、质量与国际先进企业相比无明显差异。
- 从长远看，实现我国高端机床国产化将成为关键领域自主可控重中重。当前我国高端机床数控系统、传动部件和功能部件等一系列核心零部件主要依赖进口，国产零部件使用率较低，一旦进口受阻，我国数控机床行业将陷入被动。

图表：中国出口的主要低档设备、进口为价格高昂的高端设备



资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

图表：部分公司核心零部件采购情况

对比项目	数控系统	传动部件	功能部件
纽威数控	采购厂商来自发那科、西门子；进口或境外品牌占比：≥99%	采购厂商来自惟隆、上银、PMI等；进口或境外品牌占比：≥95%	采购厂商来自冈田、宝嘉诚、ZF等；采购进口或境外品牌占比：≥93%
国盛智科	采购厂商来自发那科；进口或境外品牌占比：90%	采购厂商来自日绅、NSK、银泰等；进口或境外品牌占比：80%	采购厂商来自德大、ZF、凯斯勒等；进口或境外品牌占比：约80%
浙海德曼	采购厂商来自西门子	采购厂商来自THK、银泰、NSK	

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

2.1

科技安全角度加速替代进程

- 科技安全角度，高端机床国产化替代刻不容缓。**从机床下游应用领域来看，汽车、航空航天、工程机械等重点行业领域产业升级加速，对高端机床需求强烈，机床行业已经上升到国家发展战略核心的高度。
- 从长远看，实现我国高端机床国产化将成为关键领域自主可控重中重。**高档数控机床方面，五轴联动数控机床部分部件存在“卡脖子”情况，部分核心关键部件的加工精度、可靠性不足，数控系统功能也相对落后。

图表：不同类型机床的下游与竞争格局

类型	划分标准	应用下游	市场空间与竞争格局
高档数控机床	4轴以上的加工中心、采用动力刀架的数控车床、车铣复合数控机床、精度达到精密级的其他机床	汽车、航空航天、工程机械、模具、核电医疗、电子等领域复杂类零件的复合加工	占10%；国际以德、美、日的头部企业为主，国内科德数控技术领先，国盛智科、纽威数控、日发精机、海天精工等也有部分高端机床布局。
中档数控机床	精度未达精密级的3轴加工中心、采用非动力刀架的数控车床	汽车、工程机械、电子、模具、阀门等领域一般精度类零件的加工	占30%；以国内厂商为主，创世纪、秦川机床、沈阳机床、海天精工、纽威数控、国盛智科、日发精机等厂商竞争。
低档数控机床	采用精度、可靠性较低数控系统，部分依赖人工操作、加工精度较低	只能进行简单车、铣加工。部分依赖工人操作，自动化、智能化程度低，加工精度难保证。	占60%，低端市场参与者众多，市场竞争格局很分散。

资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

图表：2020年全球前10大机床公司

排名	公司	国家	营收（亿元）
1	山崎马扎克	日本	368
2	通快	德国	296
3	德玛吉森精机	德&日	267
4	马格	美国	227
5	天田	日本	217
6	大隈	日本	135
7	牧野	日本	131
8	格劳博集团	德国	117
9	哈斯	美国	103
10	埃马克	德国	61

资料来源：纽威数控招股说明书，民生证券研究院

2.1 重点标的：科德数控

- 公司成立于 2008 年，为大连光洋科技集团有限公司控股公司，主要销售五轴联动数控机床，为国内稀缺掌握同时五轴联动机床、数控系统、关键功能部件核心技术企业。
- 1) 公司为国内五轴机床领先企业，深耕航空航天领域，公司为少数同时掌握数控系统、关键功能部件核心技术的五轴机床企业。2)转型基金加持，公司产能加速扩张，年产能将从 22 年底 250-300 台增长至 24-25 年 500 台。3) 国内五轴机床依赖进口，国产替代空间巨大2018 年高端数控机床国产化率仅 6%，高端数控机床严重依赖进口。4) 公司自研数控系统+核心功能部件，构筑稀缺技术壁垒，毛利率领先可比公司。

图表：科德数控盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	254	377	598	898
增长率 (%)	28.0	48.5	58.9	50.1
归属母公司股东净利润 (百万元)	73	76	143	215
增长率 (%)	106.8	3.8	88.6	50.5
每股收益 (元)	0.78	0.81	1.53	2.30
PE	127	122	65	43
PB	11.4	8.8	7.8	6.6

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月2日收盘价）

2.1 重点标的：海天精工

- 海天精工成立于 2002 年，背靠海天集团，成立以来专注于中高档数控机床的研发生产。公司以大型龙门加工中心起家，稳固行业地位后逐步拓品至卧式和立式加工中心，下游涵盖航空航天、汽车等众多领域。
- 1) 多产品优势助力拓展新能源：公司优势产品龙门机床国内遥遥领先，近年来横向拓展至立加&卧加领域，实现逐步放量且部分指标已经达到国内先进水平。2) 集团内循环优势明显：集团内部加工需求为机床提供验证迭代机会；集团完善的海外渠道，助力公司拓展海外业务；3) 海天金属加码一体化压铸，产能布局充足，有望再造海天精工。

- **投资建议：**海天精工是国内中高端数控机床领军企业，核心业务突出，市场认可度高，未来随着下游行业迅速发展，叠加产能进一步释放，公司营收、利润规模将进一步扩大。综合考虑下，我们预计公司 2022-2024 年归母净利润分别为 5.1/6.23/7.82 亿元，当前股价对应动态 PE 分别为 30/24/19 倍，维持“推荐”评级。
- **风险提示：**原材料价格波动，下游需求不及预期，核心部件依赖进口等。

图表：海天精工盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	2,730	3,177	3,812	4,765
增长率 (%)	67.3	16.3	20.0	25.0
归属母公司股东净利润（百万元）	371	510	623	782
增长率 (%)	168.5	37.4	22.2	25.6
每股收益 (元)	0.71	0.98	1.19	1.50
PE	41	30	24	19
PB	9.3	7.7	6.5	5.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月2日收盘价）

2.2 刀具：国产替代进行时， 制造业复苏率先改善

2.2

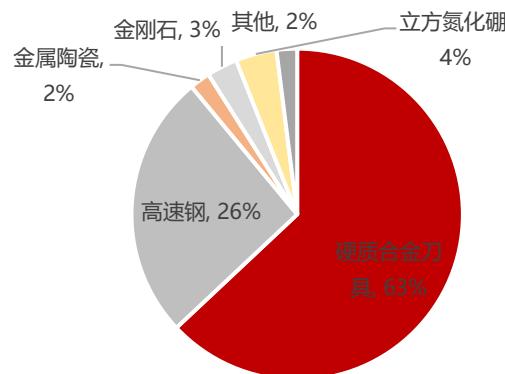
核心观点-刀具

- **刀具是现代制造业的关键部件，硬质合金刀具占有主导地位。**刀具是实现机床功能的工业消费品，约占整个机械加工工作量的90%，其质量直接影响工件材料的加工精度、质量和效率。全球切削刀具中，硬质合金刀具占63%，我国硬质合金刀具占比53%，硬质合金刀具在国内外均占有主导地位，硬质合金刀具与数控机床息息相关，我国占比仍有提升空间
- **制造业复苏是市场增长的短期动力。**切削刀具是机械制造行业的基础，刀具下游涉及制造业的众多细分领域，与国内制造业整体的发展息息相关。随着国内经济常态化运行和工业出口恢复，预计明年上半年制造业景气度逐步回暖。
- **全球刀具市场超2400亿元，制造业升级是市场增长的长期动力。**全球刀具市场规模超2400亿元，中国市场规模超400亿，一方面我国2020年机床数控化率为42.9%，相比国际制造业强国60%的机床数控化率仍有提升空间；另一方面我国硬质合金刀具消费占比仅53%，远低于全球的63%，由此可见未来数控刀具市场有望快速扩容。
- **国内刀具厂商开始替代日韩产品。**当前我国刀具市场第一、第二、第三梯队分别是欧美、日韩、国产产品。国内企业主要占据中低端市场，但随着国内企业的技术突破，逐渐开始替代日韩企业的刀具市场，预计未来几年形成对日韩产品的大部分替代。

2.2 硬质合金是刀具中占比最高的品类

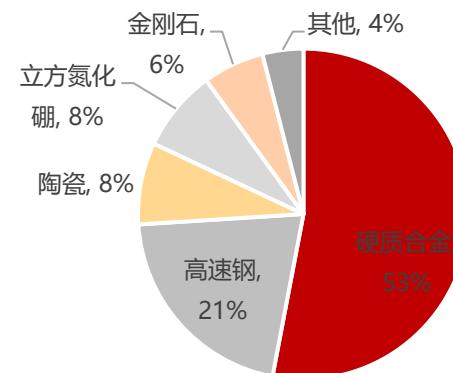
- 刀具是机械制造中用于切削加工的工具，又称切削工具。高效先进刀具可明显提高加工效率，使生产成本降低10-15%，可以说，刀具的质量直接决定了机械制造业的生产水平。
- 从全球市场看，硬质合金占刀具市场规模比重的63%，高速钢占比26%，相比之下，国内硬质合金占刀具市场规模比重为53%，高速钢为21%，二者均具备一定的提升空间。

图表：世界切削刀具产品市场结构



资料来源：华锐精密招股说明书，前瞻网，民生证券研究院

图表：国内切削刀具产品市场结构



资料来源：第四届切削刀具用户调查分析报告，民生证券研究院

2.2

数控刀具需求逐步提升

- 硬质合金性能优良，用途广泛。与高速钢相比，硬质合金具有较高的硬度、耐磨性和红硬性，与陶瓷和超硬材料相比，硬质合金具有较高的韧性。由于硬质合金具有良好的综合性能，因此被广泛应用钢（P）、不锈钢（M）、铸铁（K）、有色金属（N）、耐热钢（S）和淬硬钢（H）材料的加工。
- 随着机床数控化率的提升，数控刀片的需求也与日俱增。实际上，适合做数控刀具的材质并非只有硬质合金，但从性能和应用范围角度看，硬质合金的适用领域更加广泛。

图表：各类刀具适合加工的材料

刀具	高硬钢	耐热合金	钛合金	镍基高 温合金	铸铁	纯钢	高硅铝合金	PRP复材料
PCD	×	×	◎	×	×	×	◎	◎
PCBM	◎	◎	○	◎	◎		●	●
陶瓷刀具	◎	◎	×	◎	◎	●	×	×
涂层硬质合金	○	◎	◎	●	◎	○	●	●
TiCN基硬合金	●	×	×	×	◎	●	×	×

注：符号含义是：◎—优，○—良，●—尚可，×—不合格

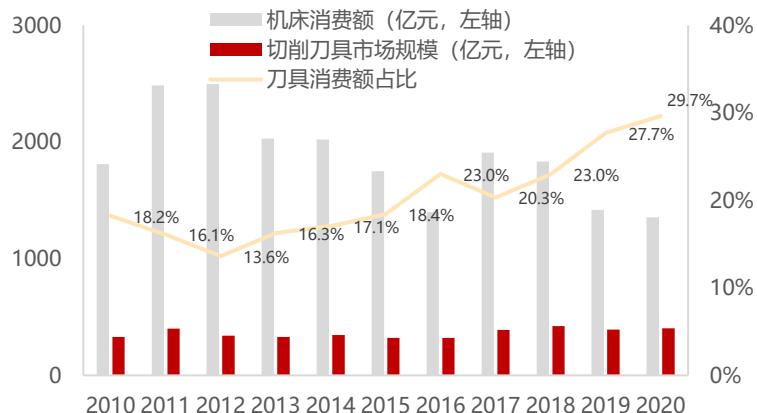
资料来源：金属加工，超硬材料网，民生证券研究院

2.2

刀具消费占比提高，需求增加

- 刀具占机床消费额不断提升。**德、美、日等发达国家每年刀具消费规模与机床消费额的比值约为50%。相比之下，虽然我国刀具消费额占机床消费额比重不断提升，但2020我国刀具仅占机床消费的29.7%，与发达国家仍有一定差距。
- 一方面，刀片切削速度的提升，使得刀具的耐用度下降，刀具的消耗量增加。另一方面，刀具材料的改进也导致其刀具消费总额的不断提升。

图表：2010-2020年刀具占机床消费额比重变化



图表：金属切削机床数控化率不断提升



资料来源：中国机床工具工业协会，前瞻网，wind，民生证券研究院整理

资料来源：国家统计局，wind，民生证券研究院整理

2.2

刀具市场规模近年快速增长

- 全球刀具市场规模稳步增长，中国近五年复合增速远高于全球。根据 QY Research 分析报告指出，2016 年、2017 年和 2018 年全球切削刀具消费量分别为 331 亿美元、340 亿美元和 349 亿美元，预计到 2022 年将达到 390 亿美元，复合增长率约为 2.7%。硬质合金刀具在全球切削刀具消费结构中占主导地位，占比达到 63%。2018 年我国机械加工行业使用硬质合金切削刀具占比达 53%，按照每年提升 1% 计算，则到 2022 年该比重提升至 57%，相对于全球 63% 的比例还有较大提升空间。

图表：国内刀具市场规模（亿元）



资料来源：中国机床工具工业协会，前瞻网，海关总署，民生证券研究院整理

图表：国内硬质合金刀具市场规模测算（亿元）

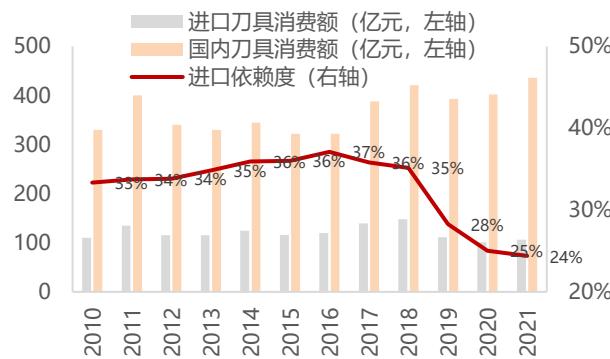


资料来源：国家统计局，wind，民生证券研究院整理

2.2 制造业转型升级+“疫情红利”，助推刀具进口依赖度不断下降。

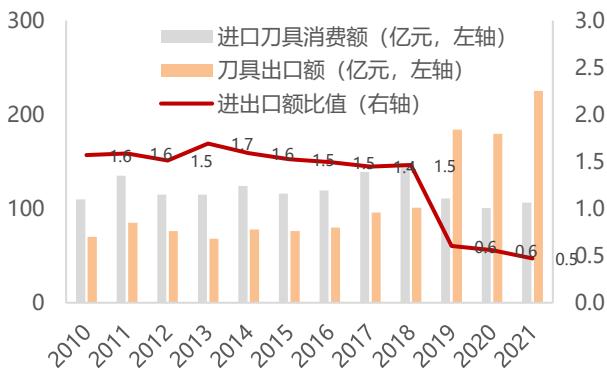
- 刀具可以分为欧美、日韩和国内刀具企业三大阵营。欧美系厂商以山特维克、伊斯卡、肯纳金属为代表，这些公司产品覆盖面广，以提供完整解决方案服务、加工设计方案为主。日韩系厂商以日本三菱、京瓷，克洛伊为代表，定位于为客户提供通用性高、稳定性好和极具性价比的产品。国内刀具厂商是以株洲钻石、欧科亿为代表的企业，数量众多，竞争实力差距较大。主要通过差异化产品策略和价格优势赢得较多中低端市场份额，市场竞争逐步加剧。
- 2020年，虽然疫情导致了全球经济的下滑，部分产业供应链的中断，但也为国产替代赢得了时间，下游用户对国内产品的认可度不断提升，我国刀具进口依赖度加速下降。

图表：中国刀具进口依赖度逐年下降



资料来源：中国机床工具工业协会，海关总署，前瞻网，民生证券研究院整理

图表：刀具进出口额比值快速下降



资料来源：中国机床工具工业协会，海关总署，前瞻网，民生证券研究院整理

2.2

头部厂商积极扩充产能，份额有望继续提升

- 头部企业积极扩产，迈向中高端，均价将不断提升。**头部企业扩产品类包含高端数控刀片、金属陶瓷刀片、整体刀具等，从高端数控刀片来看，中钨高新扩产1000万片产能面向航空航天、汽车零部件加工领域，欧科亿、华锐精密IPO募投项目中的高端数控刀片均价也高于其目前均价；另外，金属陶瓷刀片、整体刀具也是未来重点发展方向，均价大幅高于数控刀片，随着产品结构不断高端化，头部企业均价未来也将不断提升。

图表：2019-2022年主要刀具企业及行业数控刀片产能测算

产能（万片）	2019	2020	2021E	2022E
中钨高新		8000	11000	13000
株洲钻石			10000	11000
自硬公司			1000	2000
厦门钨业		4000	4500	4800
欧科亿	4580	5600	8000	10000
华锐精密	4500	6000	8000	10000
4家合计产能		23600	31500	37800
4家新增产能			7900	6300

资料来源：各公司官网，公开投资者调研纪要，民生证券研究院整理

工业气体：行业稳定 2.3 增长，国产趋势有望 加速

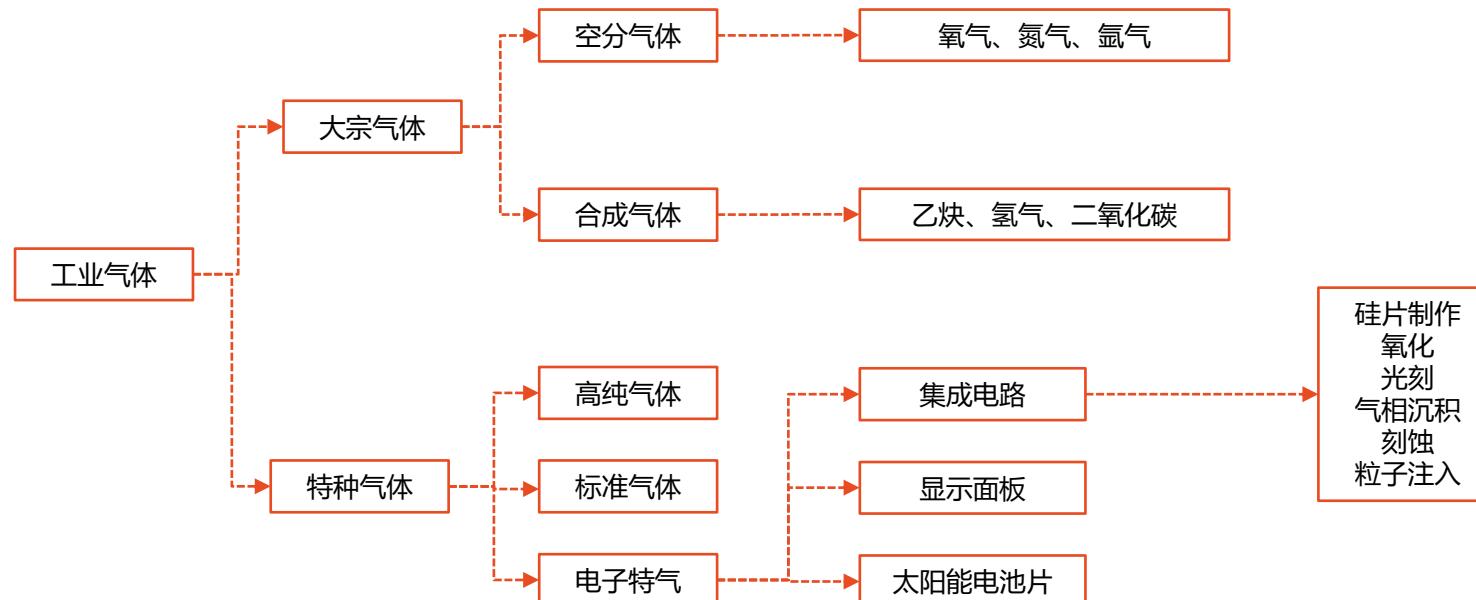
2.3 核心观点-工业气体

- **工业化驱动我国对气体的需求稳定增长。**工业气体广泛应用于钢铁冶炼、石油加工、焊接及金属加工、航空航天、汽车及运输设备等领域。我国工业气体行业在国家政策推动，外资引入，高新技术发展等因素的影响下发展迅速，市场规模从2010年的400亿元增长至2021年的1795亿元，CAGR≈14.62%；其中特种气体占比从2017年的14.5%提升至2021年的19.0%。
- **外包比例提升及国产化加速下国内综合性气体企业快速成长。**1) 外包比例提升：发达国家企业空分气体的需求基本由专业供应商满足，2019年外包比例近80%，我国仅为55%，未来外包比例有望继续提升；2) 国产化进展有望加速：2020年我国工业气体市场CR6约为72%，主要为美、德、日、法企业占据，国产头部企业气体动力和杭氧股份占比仅为10.1%/6.3%；2021年我国工业气体进口金额开始走低，自主可控大环境下国产化进程有望加快；在外包比例提升及国产化大趋势下关注国内综合性气体龙头杭氧股份的投资机会。
- **特气占比较高企业有望表现更为亮眼。**2021年特气下游中电子半导体占43%，显示面板占21%、LED占9%，光伏占6%。在电子半导体需求持续增加和国家政策的推动下，特种气体发展速度更快，关注特气占比较高企业的投资机会，建议关注华特气体、南大光电、金宏气体、雅克科技、和远气体等。

2.3 工业气体分类

- 工业气体指的是常温常压下呈气态的产品，是现代工业的基础原材料，广泛应用于传统工业和新兴行业。根据制备方式和应用领域的不同，工业气体可分为大宗气体和特种气体。

图表：工业气体分类

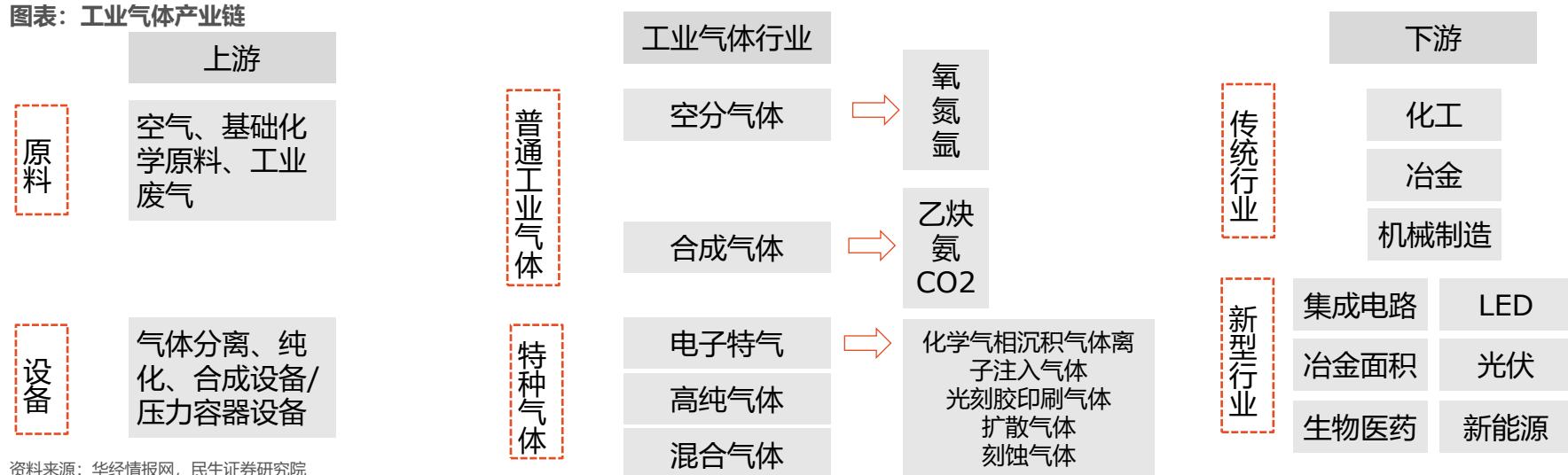


资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.3 工业气体产业链

- 上游原材料：**主要为空气、工业废气、基础化学原料等，上游行业主要为设备供应商（空分设备、提纯设备、储罐等储存容器设备、槽车等运输设备）、电力供应商、基础化学原料供应商等。
- 下游行业：**主要为电子半导体、生物医药、新能源、冶金、化工、机械、电力、建材、照明、食品、农业等行业，下游应用广泛，单一下游行业的经济波动对工业气体行业的影响较小。其中，普通工业气体终端用户市场主要集中在冶金和化工等传统行业，特种气体终端用户市场主要在电子半导体、生物医药、新能源等领域。

图表：工业气体产业链



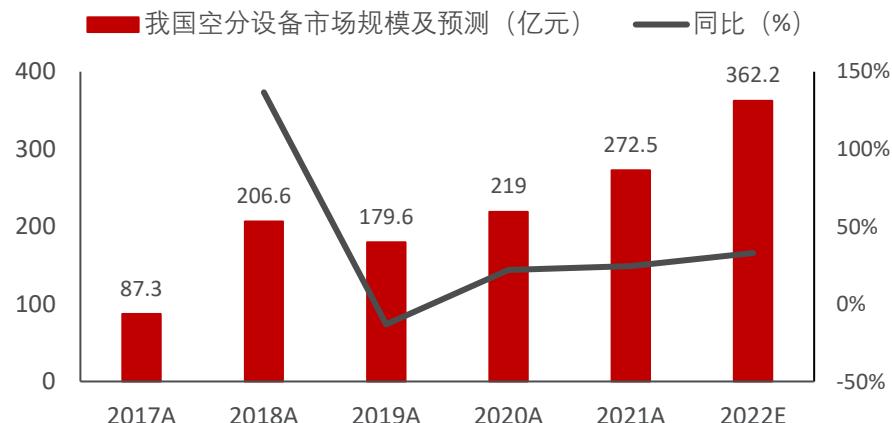
资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.3

上游：空分设备杭氧技术领先

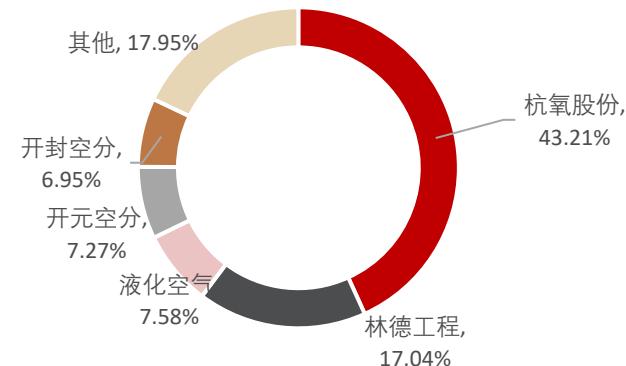
- 深冷式大型空气分离设备简称“空分设备”，主要用于工业气体产品的制备与生产，是冶金、石油、化工等行业的基础装备。国内空分设备行业经历了多年发展，已处于成熟的发展阶段。2021年国内空分设备市场规模达到272.5亿元，2017-2021年复合增长率达到32%，中商产业研究院预计2022年中国空分设备市场规模将达到362.2亿元；
- 目前，中国空分设备行业市场竞争格局高度集中，市场CR5市占率达到82%。**其中，杭氧股份在技术上引领着我国空分设备行业的发展，已完全具备在特大型空分设备领域与国际强手竞争的实力，在产品市场占有率上保持同行业第一。林德工程和液化空气位居前三，占有率为17.04%和7.58%。

图表：我国空分设备市场规模及同比（亿元）



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

图表：2020年中国空分设备竞争格局



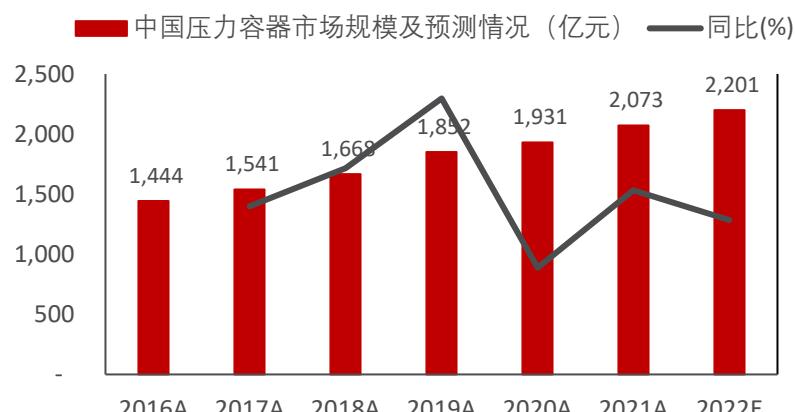
资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

2.3

上游：压力容器设备格局较分散

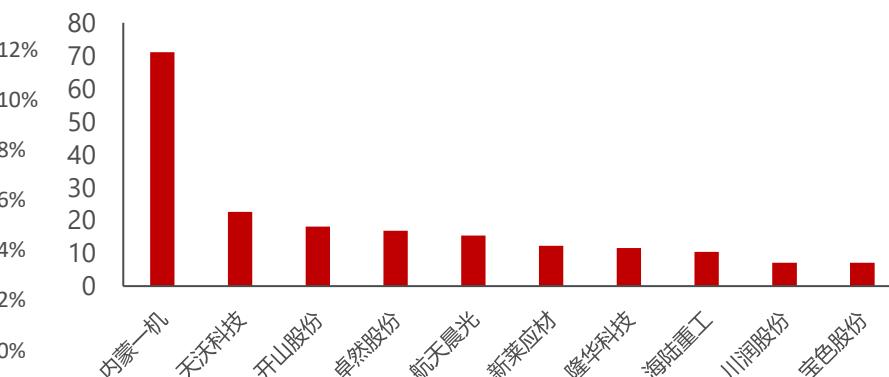
- 压力容器是指盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备。中国压力容器制造行业经过多年发展后，已有较多企业在产品层次、产业分工和经营规模上有了较大的提高。数据显示，我国压力容器行业市场规模由2016年的1444亿元增长至2020年的1931亿元，年均复合增长率为7.9%。中商产业研究院预测，2022年中国压力容器行业市场规模将达2201亿元。
- 目前市场压力容器企业较多，包括内蒙一机，天沃科技，兰石重装，开山股份等。

图表：我国空分设备市场规模及同比（亿元）



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

图表：2022H1，中国压力容器行业主要上市公司营收情况（亿元）



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

2.3

中游：2021年我国工业气体市场近1800亿，10-21年CAGR约15%

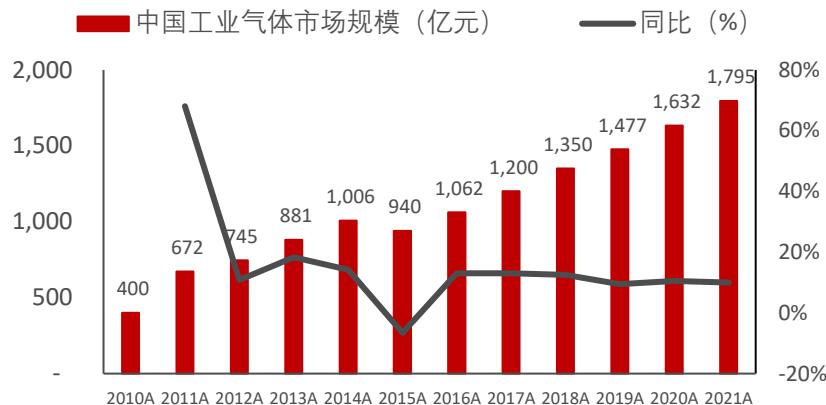
- 全球市场：**全球工业气体行业发展历经200多年，整体呈稳步发展。在全球经济稳步增长，工业发展稳定的环境下，全球工业气体市场将持续稳定增长，从2017年的7202亿元增长至2021年的9432亿元，CAGR为6.98%；预计到2026年市场规模将达到13299亿元，2021-2026年复合增长率为7.11%。
- 中国市场：**我国工业气体行业较全球工业气体行业起步晚，但在国家政策推动，外资引入，高新技术发展等因素的影响下发展迅速，市场规模从2010年的400亿元增长至2021年的1795亿元，**2010-2021年CAGR为14.62%**。

图表：全球工业气体市场规模及同比



资料来源：华经情报网，民生证券研究院

图表：我国工业气体市场规模及同比



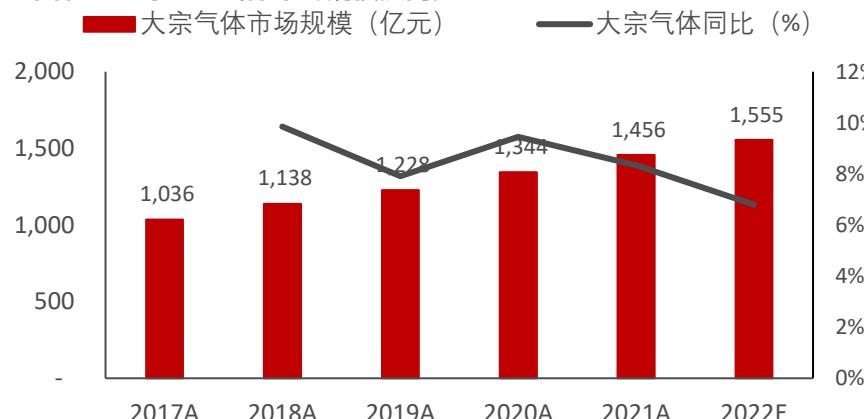
资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.3

中游：大宗气体占约80%，特种气体占约20%

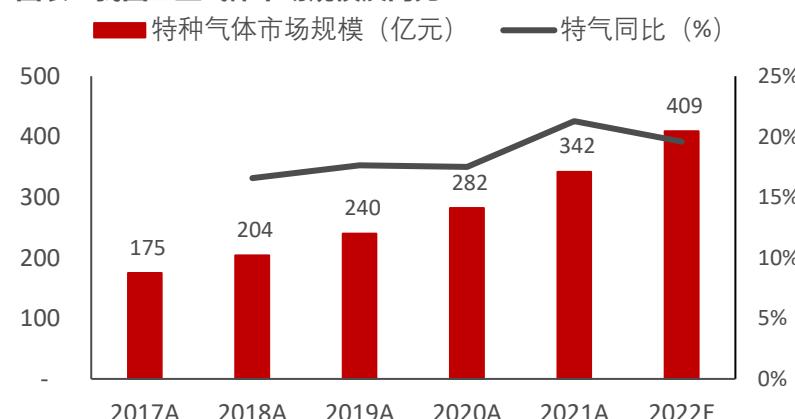
- 根据应用领域的不同，工业气体可分为大宗气体和特种气体。大宗气体指纯度要求低于5N，产品产销量大的工业气体；特种气体指被应用于特定领域，对纯度、品种、性质有特殊要求的工业气体。**2017-2021年，中国特种气体约占工业气体的比例从14.6%缓慢提升至19.1%。**
- 随着制取技术的发展以及下游需求的不断增长，国内特种气体市场规模持续快速增长。数据显示，2021年特种气体市场规模达到342亿元，2017-2021年复合年均增长率达18.24%。中商产业研究院预测，2022年我国特种气体市场规模将达409亿元。

图表：全球工业气体市场规模及同比



资料来源：华经情报网，民生证券研究院

图表：我国工业气体市场规模及同比



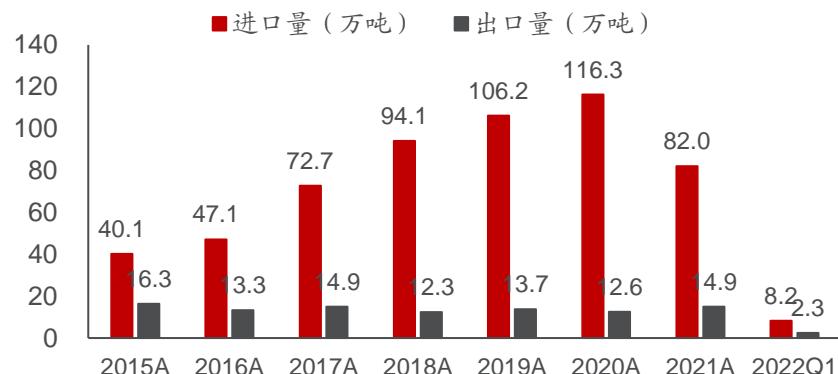
资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.3

我国工业气体进口量开始走低

- 2015-2020年我国工业气体进口量增长迅速，2020年进口量达到116.26万吨，2021年进口量有所下降，进口量为81.96万吨，截至2022年第一季度我国工业气体进口量为8.21万吨，同比下降77%，出口量为2.34万吨，同比下降39.35%。（主要工业气体海关编码氯（28011000）、氩（28042100）、氮（28043000）、氧（28044000）、硒化氢（28111920）、二氧化碳（28112100）、三氟化氮（28129011）、氨（28141000）、乙炔（29012920）以及其他稀有气体（28042900），下同。）
- 进出口金额方面，我国工业气体进口额增长迅速，从2015年的4.01亿美元增长至2021年的7.69亿美元，2015-2021年CAGR为11.47%，截至2022年第一季度我国工业气体进口总额为1.88亿美元，同比下降8.38%，出口金额为0.63亿美元，同比增长73.51%。

图表：近几年我国工业气体进口量及出口量情况



资料来源：华经情报网，民生证券研究院

图表：近几年我国工业气体进口额及出口额情况



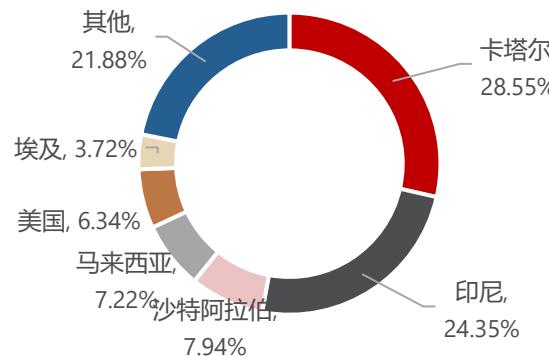
资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.3

我国进口以中东及东南亚为主

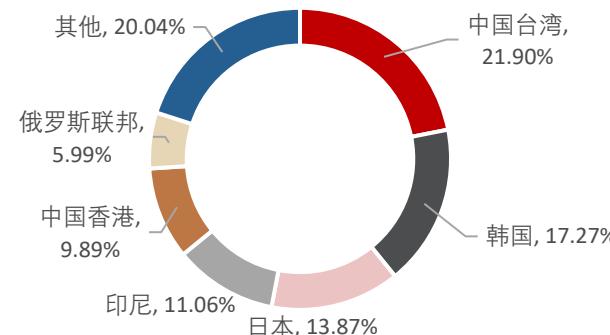
- 从我国工业气体进口来源地来看，卡塔尔是我国工业气体主要进口地区，2021年工业气体进口总额为2.2亿美元，占比进口总额的28.55%，其次是印度尼西亚、沙特阿拉伯、马来西亚等地区，进口分别为1.87亿美元、0.61亿美元与0.55亿美元，四个地区进口额合计占比68.05%。
- 我国工业气体主要出口前往中国台湾、韩国、日本、印度尼西亚、中国香港、俄罗斯联邦等地区，其中出口至中国台湾金额最高，2021年出口额为0.38亿美元，占比出口总额的21.9%。

图表：2021年我国主要工业气体进口来源地进口额占比（%）



资料来源：华经情报网，民生证券研究院

图表：2021年我国主要工业气体出口目的地出口额（%）

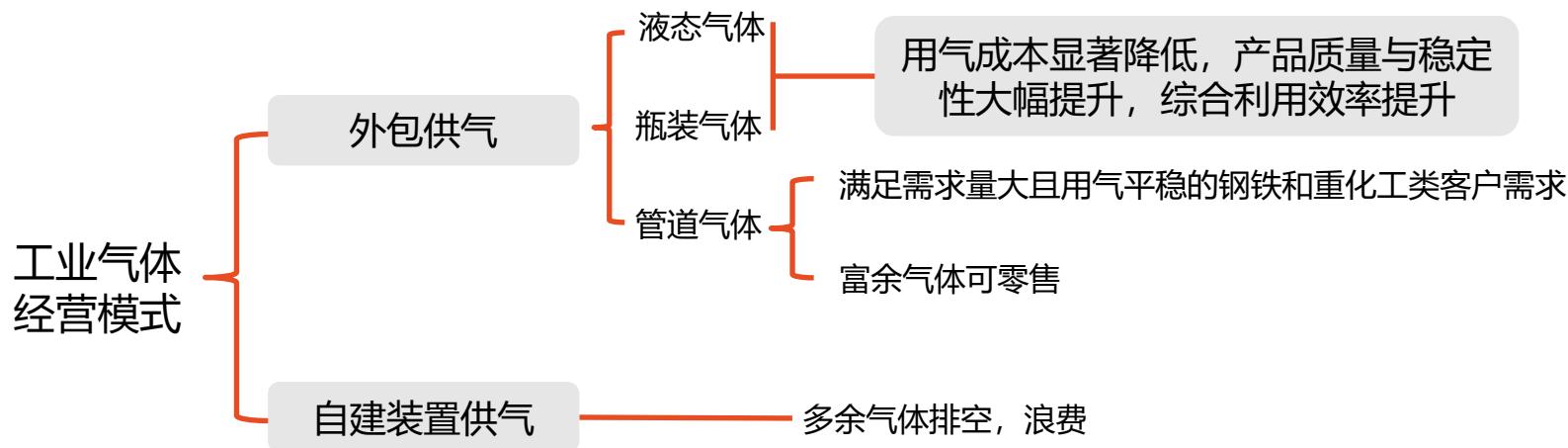


资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.3 我国工业气体外包比例有望继续提升

- 工业气体的经营模式可分为自建装置供气与外包供气，其中外包供气又分为液态气体、管道气体和瓶装气体三种供气模式。据气体网披露，发达国家企业空分气体的需求基本由专业供应商满足，**2019年其外包比例接近80%，而这一比例在我国仅为55%**，国内专业气体公司渗透率仍然较低。

图表：工业气体经营模式

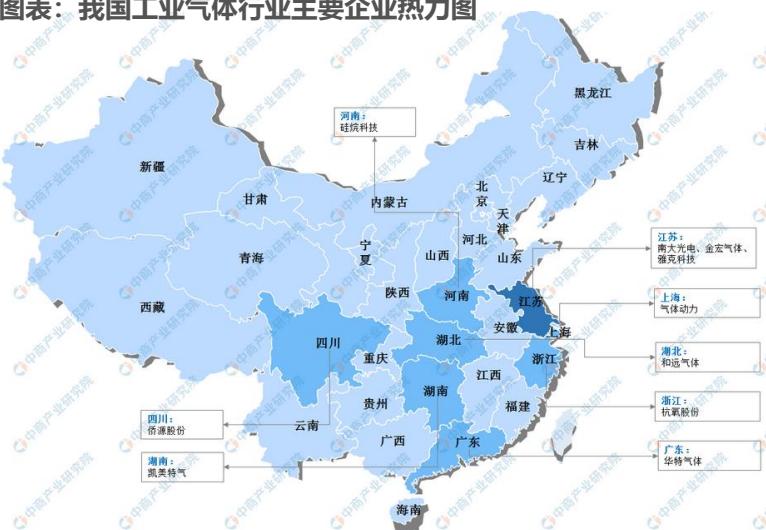


资料来源：华经情报网，民生证券研究院

2.3 我国工业气体国产化比例急需提升

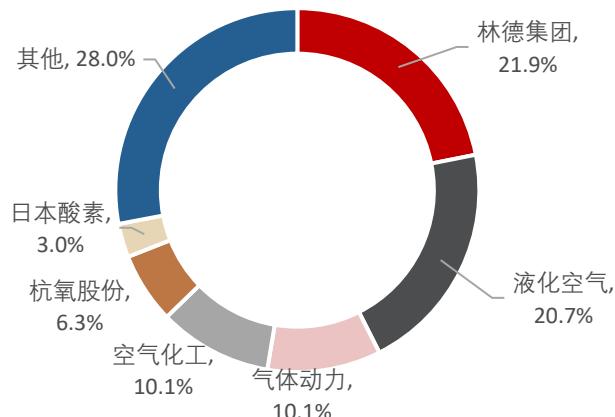
- 全球：**从全球工业气体市场格局来看，市场份额主要集中在空气化工（美国）、太阳日酸（日本）、林德普莱克斯（德国）、液化空气集团（法国）等龙头企业，市场份额分别占比21%、20%、20%与5%；
- 中国：**工业气体市场集中度高，2021年CR6约为72%，属于寡头竞争市场。**国内头部企业国产化率低，国产企业气体动力和杭氧股份分别占比10.1%和6.3%，距离第一梯队还有一定差距。**

图表：我国工业气体行业主要企业热力图



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

图表：2020年我国工业气体市场份额占比（%）

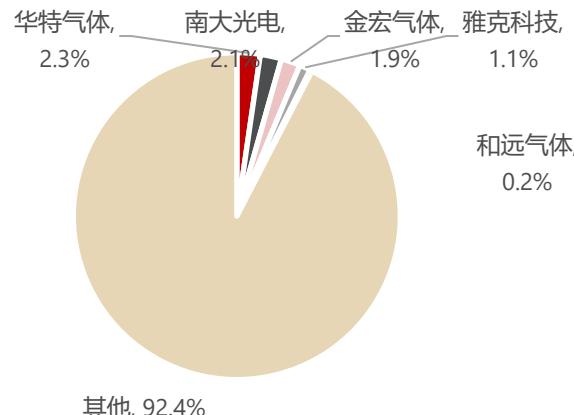


资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

2.3 我国特种气体外资仍是主流

- 中国特种气体市场中，国外公司仍为主流，国产企业产品较为单一，提纯技术不够成熟，在市场竞争度较低。2021年国内行业CR5占比约7.7%，企业包括华特气体、南大光电、金宏气体、雅克科技、和远气体等，2021年市场份额占比分别为2.3%、2.1%、1.9%、1.1%和0.2%。

图表：2021年我国特种气体市场格局



图表：中国电子特气行业竞争梯队



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

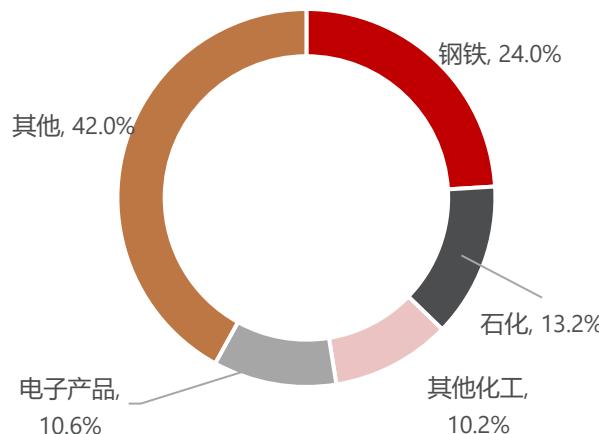
资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

2.3

下游：大宗钢铁、石化占比高，特气电子半导体占比高

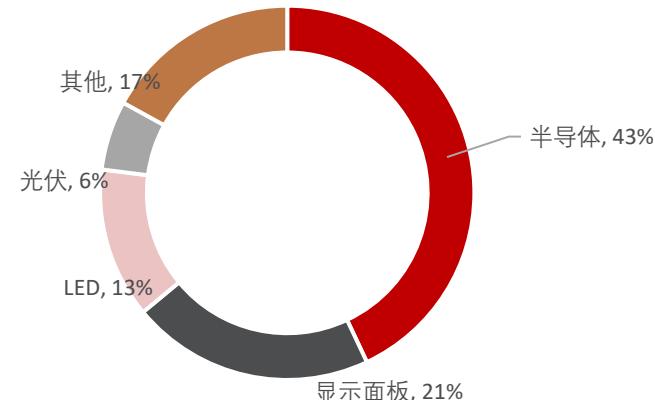
- 由于氧气、氮气在钢铁行业中使用较多，所以钢铁在工业气体行业中占比最高，2019年占比达到24%，石油化工占比达13.2%，其他化学品、电子产品占比分别达10.2%、10.6%。
- 特种气体下游应用主要有及电子半导体、化工、医疗环保等行业，2021年电子半导体占比以43%占比第一，其次是显示面板占比21%、LED占比9%，光伏占6%。在电子半导体需求持续增加和国家政策的推动下，特种气体在该领域中的占比或将持续增加。

图表：2019年工业气体行业下游应用占比（%）



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

图表：2021年中国特种气体应用统计占比（%）



资料来源：观研报告网，民生证券研究院

2.3

重点标的：杭氧股份

- 近年来，公司坚持“重两头、拓横向、做精品”发展战略，形成“工程总包-设备制造-气体运营”全产业链经营格局。公司在空分设备领域继续保持行业领先的市场占有率，引领国内空分行业发展。气体领域，公司目前已在全国范围内投资设立50余家专业气体公司，气体业务规模不断突破。公司气体经营模式包括管道气、液体零售、无人值守现场制气、小储宝及受托管理等，气体品种包括氧、氮、氩、氖、氦、氪、二氧化碳、氢及混合气等，产品涵盖普气、超高纯气体、电子大宗气、高端医疗气、食品保鲜气等。可提供工业气体岛园区集中供气一体化解决方案，也可按需定向开发特种气体。

- 投资建议：**在“双碳”政策目标的背景下，公司空分设备以及专业的气体服务将继续维持高增长，叠加稀有气体提价因素，我们预计2022-2024年公司实现营收131.34/153.28/179.58亿元，归母净利润16.07/19.03/23.16亿元，对应PE分别为25/21/17倍，维持“推荐”评级。
- 风险提示：**原材料价格波动，下游需求不及预期，国内疫情反复等。

图表：杭氧股份盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	11,878	13,134	15,328	17,958
增长率 (%)	18.5	10.6	16.7	17.2
归属母公司股东净利润 (百万元)	1,194	1,607	1,903	2,316
增长率 (%)	41.6	34.6	18.4	21.7
每股收益 (元)	1.21	1.63	1.93	2.35
PE	33	25	21	17
PB	5.4	4.7	3.8	3.1

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月2日收盘价）

减速机：大市场小龙头，优势巩固份额持续提升

2.4

核心观点-减速机

- **减速机市场广阔，下游应用领域广泛。** 减速机起到在原动机和工作机之间匹配转速和传递转矩的作用，是一种动力传达机构，按照应用领域分为通用和专用，减速机广泛应用于各类机械设备，下游应用领域非常广阔，目前国内市场需求各类减速机总规模超过千亿元。
- **当下通用自动化处于疫情后磨底阶段，新一轮通用机械行业需求有望明年初开始上行。** 通用机械作为产业链中游资本品，需求周期约为 3-4 年，行业需求从 2021 年年初开始边际走弱，根据行业需求下降历史均值 22 个月时间推算，则新一轮需求上升周期有望于明年初启动。
- **上下游周期筑底，未来增长可期。** 从机电产业链来看，需要用到减速机的通用自动化设备上游主要是各类电机，国内交流电动机产量同样从 2022 年 6 月以来筑底回稳。专用减速机主要应用在工程机械领域，工程机械受制于地产增速，2021 年下半年以来持续下行，目前挖掘机销量增速已经回正，未来有望逐步上行。
- **技术积累叠加疫情，国内厂商加速国产替代进程。** 我国减速机市场格局由外资品牌、内资知名品牌和小品牌三部分厂家组成，疫情之前，市场整体呈金字塔型，低端小品牌占据市场半数以上规模。疫情加速了市场出清，外资品牌主打高端市场且性价比不如内资品牌，中端需求有望被内资品牌充分渗透。

2.4

通用减速机应用于制造业各个领域

- **减速机属于基础传动元件，下游应用领域广泛。**减速机搭配电动机、汽轮机、汽油机使用，广泛应用于国民经济各领域，包括环保、建筑、电力、化工、食品、物流、塑料、橡胶、矿山、冶金、石油、水泥、船舶、水利、纺织、印染、饲料、制药等。随着国民经济的持续发展，作为下游行业所使用机器设备的重要基础部件，减速机的需求将稳步增长。
- **减速机根据用途可以划分为通用减速机和专用减速机。**其中通用减速机可以按照传动方式、传动技术、布置形式和齿轮形状进行区分。

图表：减速机下游应用领域



资料来源：国茂股份招股说明书，民生证券研究院

图表：中国减速机分类

分类标准	特点	传动方式	传动级数	齿轮形状	传动的布置形式
通用减速机	中小型规格为主，模块化、系列化，应用广泛	齿轮	单级	圆柱	展开式
		蜗杆		圆锥	分流式
	大型、特大型规格为主，多为非标	行星齿轮	多级	圆锥-圆柱	同轴式
专用减速机				船用、冶金、风力发电、航空航天、机器人专用减速机等	

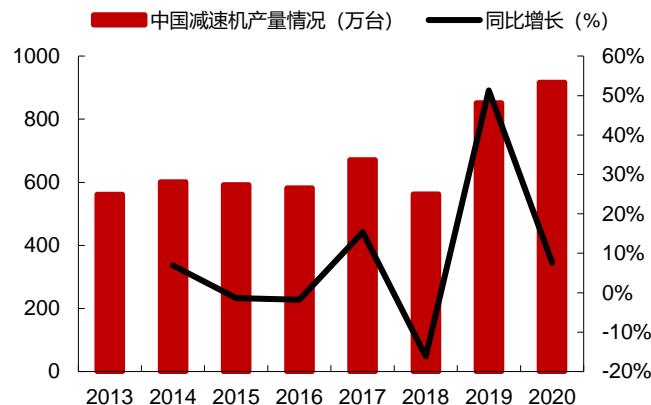
资料来源：机械自动化前沿，民生证券研究院

2.4

通用减速机是跨周期稳健成长行业，市场空间超千亿

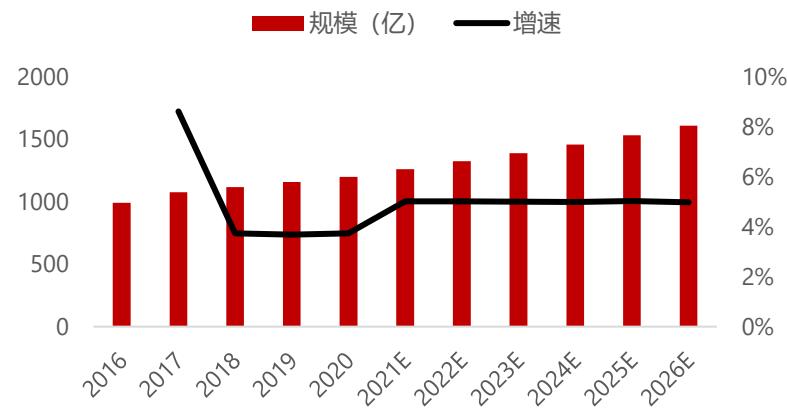
- 千亿市场空间，长期稳健上行。**根据前瞻产业研究院统计数据及预测，从2010年-2019年中国减速机行业市场从456亿增长到1155亿元，复合增长率11%，十年来从未下滑。预计到2025年将达到1529亿元。近年中国减速机产量同样呈现上升趋势，2020年，中国减速机产量为917万台，同比增长7.6%。

图表：中国减速机产量（万台）



资料来源：中国通用机械工业协会，前瞻产业研究院，民生证券研究院

图表：中国减速机行业市场规模（亿元）



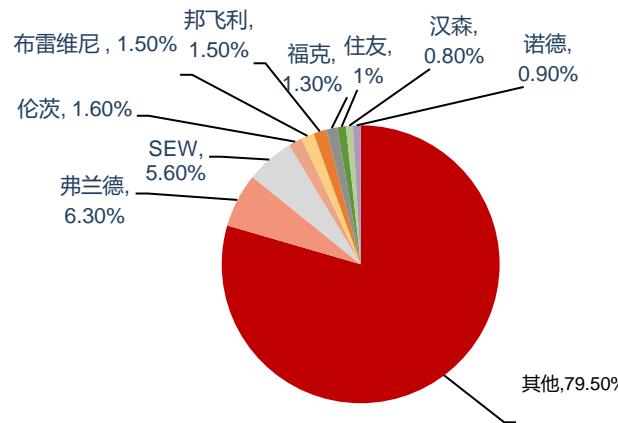
资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

2.4

高端市场由国外垄断，中低端市场国内充分竞争

- 减速机行业整体市场情况较为分散，其中高端市场被国外垄断，主要为SEW、弗兰德、Nord等企业。2019年SEW集团在全球减速机市场份额为5.6%，略低于弗兰德6.3%的市场份额。据前瞻产业研究院统计，在外资企业中，SEW、西门子占据中国高端减速机市场份额。高端减速机加工工艺更为复杂，在精密度、工作寿命、特定环境下使用、漏油情况等方面表现性能更佳。

图表：2019年国际减速机市场竞争格局



资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

图表：通用减速机主要外资企业

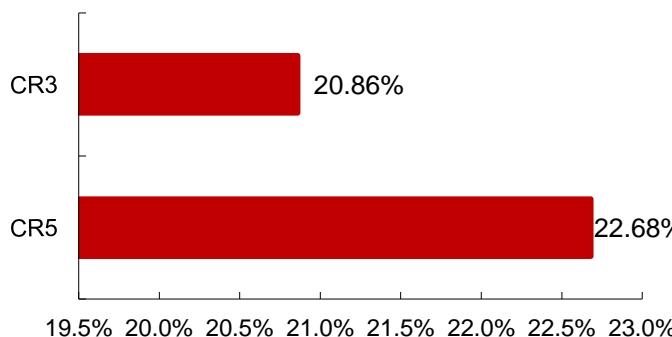
公司名称	成立时间	总部	主营业务	进入中国市场时间	在中国的布局
SEW	1931年	德国布鲁克塞爾	产品应用于汽车、食品、运输、建筑等多个行业，模块化产品和智能化驱动系统，提供驱动解决方案	1993年	天津总部，是SEW集团的亚太制造中心。目前在国内共拥有3个制造厂，7个装配厂以及56个销售分公司和办事处。
FLENDER	1899年	德国Bocholt市	港口起重、冶金、水泥、电力、煤炭等行业。提供全套动力传动系统。	1996年	天津总部。共设有3条总装线，生产各种用途的减速机、联轴器、齿轮马达和电机
Nord	1965年	德国汉堡	减速电机、电机、工业齿轮箱、变频器、电机启动器和分布式变频驱动控制系统	2005年	目前在苏州和天津设有工厂，拥有减速机组装厂和电机生产厂，拥有2个技术服务中心及25个销售公司

资料来源：公司官网，民生证券研究院

2.4 中低端市场国内分散竞争

- 我国规模以上减速机企业达400多家，中小型企业遍及全国，产品主要集中在中低端市场，同质化严重，企业竞争激烈。外资品牌占据垄断高端市场份额地位，市占率达15%-20%；内资大品牌如国茂股份等近年来在技术方面不断取得突破，渠道方面逐渐铺开，营收合计占比20%。其余超过60%市场份额被分散给内资小品牌。
- 从减速机系列产品来看，国内减速机市场同样较为分散。其中CR3系列减速机为20.86%，CR5为22.68%。这也反映了减速机产品型号多样，下游应用范围广的特点。

图表：2018年中国减速机行业集中度(%)



资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

图表：通用减速机主要国内企业

公司名称	成立时间	主营业务	2021营收规模(亿元)	核心技术	战略布局
国茂股份	1993年	主齿轮减速机和摆线针轮减速机的生产、销售，广泛应用于冶金、矿山、物流、化工、建筑、粮食机械、能源、环保、电力、等多个领域	27.19亿元	模块化设计、精益生产技术、有限元分析、锌基合金材料应用、锥面包括蜗轮蜗杆啮合副、锥面迷宫密封结构等核心技术	多措并举，推进齿轮和减速机扩产项目；提高高端市场市占率；研发创新，覆盖更多工程机械领域
宁波东力	1998年	齿轮箱主要应用于冶金、矿山等行业。齿轮箱、电机、电控门等的生产、销售等。	14.79亿元	硬齿面齿轮制造技术、高效电机制造技术和模块化减速机集成技术和医用门智能控制技术	数字化工厂建设，拓展“智能+”
江苏泰隆	1999年	摆线针轮减速机、圆柱齿轮减速机、中硬齿轮硬齿面减速机等。产品应用于冶金、有色、煤炭、建材、船舶、水利、电力等领域，产品配套销往多个国家和地区	16亿元	建立了全国同行业中检测功能全、检测功率大、仪器先进的2000KW测试中心，模块化、点线啮合等技术	以直销为主、经销为辅，不断扩大电子商务进行交易的三位一体立体营销网络

资料来源：Wind，国茂股份、宁波东力、江苏泰隆招股说明书，民生证券研究院

2.4 重点标的：国茂股份

- 公司主营通用减速机业务，横向拓展打开业绩空间：公司深耕通用减速机领域多年，产品品类齐全，不断突破下游客户，拓展如徐工机械、东起机械、宏工科技等国内重点公司。中期来看，公司主营业务有望受益通用自动化行业β实现业绩高增长，同时积极拓展工程机械专用减速机以及GNORD高端减速机业务。
- 1) 公司产品+渠道优势双管齐下，对标SEW更具性价比。2)公司切入专用减速机行业，以塔机入手，GLW系列回转减速机和GTR系列卷扬机均已批量出货，加速跨领域拓展。3)公司上市募投项目产能释放在即，持续扩大市场份额，同时公司内生+外延并举，布局上游零部件自制以及垂直整合原材料铸件环节，进一步提高公司全产业链议价能力。

- 投资建议：**预计公司2022-2024年归母净利润为4.0、5.4、7.2亿元，对应PE分别为35/26/19倍。参考可比公司估值，考虑到公司作为通用减速机龙头企业，有望受益通用自动化复苏，同时积极切入专用减速机（工程机械等）与高端减速机（捷诺品牌）领域，未来业绩有望迎来高增长，维持公司“推荐”评级。
- 风险提示：**复苏不及预期，竞争格局恶化，扩产不及预期，疫情导致下游需求不及预期等。

图表：国茂股份盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	2,944	2,818	3,514	4,458
增长率 (%)	34.8	-4.3	24.7	26.8
归属母公司股东净利润 (百万元)	462	402	544	721
增长率 (%)	28.7	-13.0	35.4	32.6
每股收益 (元)	0.70	0.61	0.82	1.09
PE	30	35	26	19
PB	4.7	3.9	3.4	2.9

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月2日收盘价）

2.5 电子测量测试仪器：基础工具链国产化方兴未艾

2.5

核心观点-电子测量测试仪器

- **电子测量测试仪器市场可达千亿，下游应用广泛，受益于新能源、5G、物联网领域需求增长。**预计我国电测仪器市场 2025 年市场规模将达到 64.8 亿美元，约占全球市场的 38.6%。根据 Frost & Sullivan，全球电子测量仪器的市场规模由 2015 年的 100.95 亿美元增长至 2019 年的 137.12 亿美元。随着 5G 的商用化、新能源汽车市场占有率的上升、信息通信和工业生产的发展，全球电子测量设备的需求将持续增长。
- **美国实体清单出口管制加速国内需求增长，基础工具链国产化蓄势待发。**2019 年，海外龙头厂商市场占比约 48.7%，中高端产品市场主要被国外优势企业是德科技、罗德与施瓦茨、安立、泰克以及力科占据，国内企业在低端产品中份额较高，随着美国对高性能电测仪器实施出口限制，国内列入实体清单企业转向国内厂商，国内品牌认可度提高，国内政策加以支持，随着国内企业逐步实现技术突破，国产替代空间广阔。
- **国内电测仪器厂商市场份额合计约 6.3%，技术突破打开高端电测仪器蓝海市场。**电测仪器是科研、工业发展重要工具，政策扶持推动国内企业崛起，据普源精电预估，中低端数字示波器（带宽<13GHz）约占市场价值量的 30%，而高端电测仪器约占市场价值量的 70%，国内头部 7 家电测仪器厂商电科思仪、普源精电、坤恒顺维、创远仪器、鼎阳科技、优利德以及同惠电子合计市占率逐年提高，预计 2021 年合计市占率为 7.4%，部分企业如普源精电实现了高端电测仪器突破，大多数国内电测仪器企业业绩实现较高增长，迎来黄金发展期。

2.5 电子测量测试仪器市场可达千亿，基础工具链国产化蓄势待发

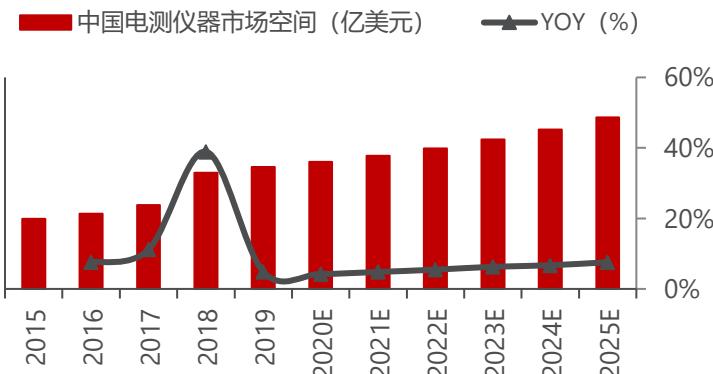
➤ 电子测量测试仪器广泛用于工业及科研领域，下游通信、新能源等新兴应用带来增量市场。

- 根据 Frost&Sullivan，预计全球电子测量仪器的市场规模由2015 年的 100.95 亿美元将增长至 2025 年的 172.38 亿美元。受益于国内工业转型升级和科研投入，预计我国电测仪器市场 2019-2025年CAGR约为5.8%，快于全球市场2019-2025年的复合增速3.9%。行业未来增长将有望来源于欧洲、美国的5G通信需求和美国、中国的物联网、新能源汽车、航空航天、军事领域的市场需求。

图表：全球电子测量测试仪器市场规模巨大



图表：中国电子测量测试仪器市场持续增长

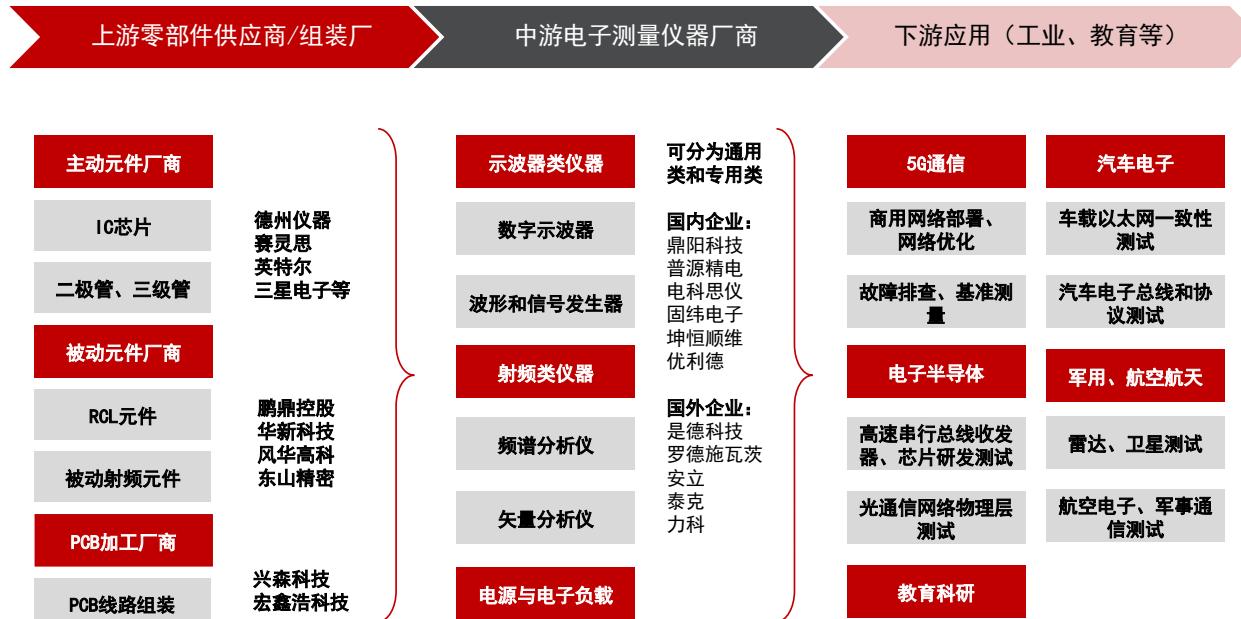


资料来源：Frost&Sullivan《全球和中国电子测量仪器行业独立市场研究报告》，民生证券研究院

2.5 电子测量测试仪器市场可达千亿，基础工具链国产化蓄势待发

- 通用电子测试仪器上游主要为各类芯片和电子元器件供应商，下游的应用领域覆盖通讯、半导体、汽车电子、消费电子、教育科研等。随着商用5G通信、新能源汽车市场需求上涨、工业生产的发展，全球电子测量设备的需求将持续增长。

图表：电子测量测试仪器产业链



资料来源：Frost&Sullivan，民生证券研究院整理

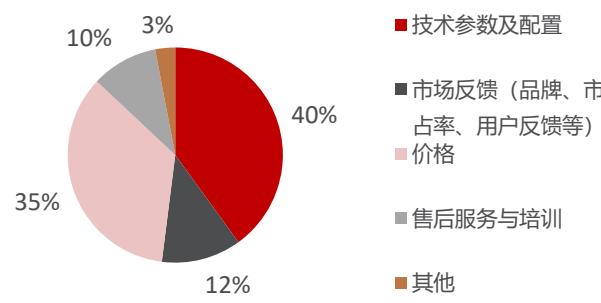
2.5

海外龙头占据高端市场，国内企业逐步打破海外垄断

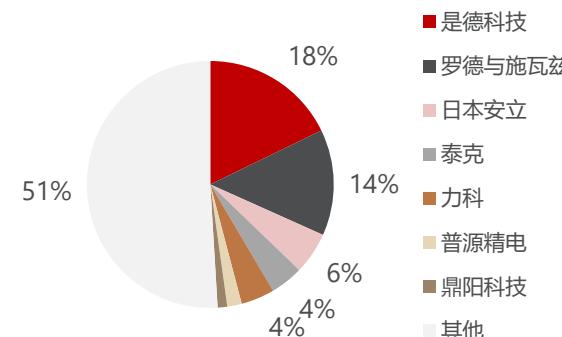
➤ 海外龙头占据高端市场，美国实体清单出口管制加速国内需求增长，国内企业技术持续突破。

- 海外企业垄断市场，国内供给以低端为主。2019年全球电测仪器市场CR5约为48.7%，美、欧厂商是德科技、罗德施瓦兹等企业主导市场。国内电测仪器市场头部厂商市占率合计约为7.4%，大国博弈+产业升级驱动国内品牌渗透率提升。随着美国对高性能电测仪器进行出口管制，实体清单企业采购进口设备受限。国内企业逐步缩小技术差距，鼎阳科技、普源精电、创远仪器等企业部分产品剑指高端领域。
- 产品的性能、品牌影响力和性价比是核心竞争要素。电子测试仪器高技术壁垒，同时具有强口碑效应，下游客户关注性能及可靠性。

图表：技术、品牌、价格是核心竞争力



图表：2019年中国电子测量测试仪器市场格局



资料来源：苏州大学招标公告-机电产品招标电子交易平台，民生证券研究院

资料来源：Frost&Sullivan，民生证券研究院

2.5

科研、工业发展重要工具，政策扶持推动国内企业崛起

- 电测仪器作为工业质量测试、科研阶段的重要工具，国家推出一系列相关政策支持精密电测仪器行业发展。2022年9月，教育部发布了关于抓好重科学重大科学仪器设备采购和配套设施建设项目的通知，将进一步促进教育科研领域的采购需求。

图表：仪器设备政策梳理

行业政策	发布时间	发布单位
《关于加强国家现代先进测量体系建设的指导意见》	2022 年	市场监管总局、科技部、工业和信息化部、国资委、知识产权局
《研发机构采购国产设备增值税退税管理办法》	2021 年	国家税务总局
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	2021 年	十三届全国人大四次会议
5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）	2021 年	工业和信息化部、发改委、财政部等十部委
《关于支持“专精特新”中小企业高质量发展的通知》	2021 年	财政部、工业和信息化部
《关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见》	2021 年	工业和信息化部、科技部、财政部、商务部、国务院国有资产监督管理委员会、中国证券监督管理委员会
《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》	2020 年	科技部、国家发改委、教育部、中科院、自然科学基金委
工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知	2020 年	工业和信息化部
战略性新兴产业分类(2018)	2018 年	国家统计局
战略性新兴产业重点产品和服务指导目录(2016 年版)	2017 年	发改委
“十三五”先进制造技术领域科技创新专项计划	2017 年	科技部
“十三五”先进制造技术领域科学创新专项规划	2016 年	国务院
“十三五”国家科技创新规划	2016 年	国务院
国家创新驱动发展战略纲要	2016 年	国务院
广东省培育精密仪器设备战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025 年)	2020 年	广东省科学技术厅等
关于培育发展战略性支柱产业集群和战略性新兴产业集群的意见	2020 年	广东省政府
深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要	2021 年	深圳市人民政府

资料来源：普源精电招股说明书，国家统计局，国务院网站等，民生证券研究院整理

2.5

国内进口替代市场空间巨大，国内企业出海能力提升

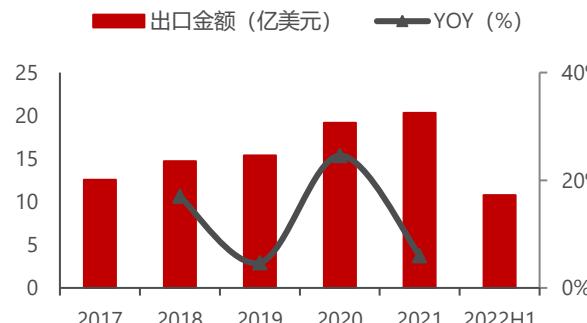
- 根据海关总署数据，2021年我国示波器、频谱分析仪及其他电测仪器出口金额为20.3亿美元，同比+6.0%，5年CAGR为12.8%，2021年进口金额为21.5亿美元，同比-2.1%，5年CAGR为8.4%。整体来看，国内市场空间巨大，进出口差额较大，国产化替代空间广阔，且国内企业走出去能力不断提升。从企业规模来看，是德科技2021年营收达到49.41亿美元，而国内企业营收普遍在10亿元以下，国内企业营收规模与全球领先企业差异依然较大，成长空间充足。

图表：通用类电子测量测试仪器出口金额



资料来源：海关总署，民生证券研究院

图表：通用类电子测量测试仪器进口金额



资料来源：Frost&Sullivan, 民生证券研究院

2.5

部分国内率先实现高端产品突破，业绩高速增长

➤ 大多数国内电测仪器企业业绩实现较高增长，迎来黄金发展期

- 国内企业中，坤恒顺维、普源精电、鼎阳科技研发投入力度较大，产品进入高端领域，技术壁垒较高，具有一定的国际竞争力。从营收来看，2022年前三季度，坤恒顺维增速居前（+37%），其次是鼎阳科技（+28%）和普源精电（+26%）。从归母净利润来看，普源精电实现了盈利的大幅改善，坤恒顺维、鼎阳科技也实现了良好增长。

图表：通用类电子测量测试仪器公司营收

股票代码	公司简称	营收（百万元）					营收YoY			
		2019A	2020A	2021A	2022H1	2022Q1-Q3	2019A	2020A	2021A	2022H1
688283.SH	坤恒顺维	103.3	130.2	162.9	59.0	123.8	83%	23%	25%	52%
688628.SH	优利德	540.0	885.6	842.1	520.9	695.8	16%	64%	-5%	7%
833509.BJ	同惠电子	91.6	100.4	147.9	82.6	121.7	0%	10%	47%	27%
688112.SH	鼎阳科技	189.5	220.8	303.8	163.9	267.2	23%	16%	38%	21%
688337.SH	普源精电	303.9	354.2	483.9	261.5	414.3	4%	17%	37%	23%
										26%

资料来源：wind，民生证券研究院

图表：通用类电子测量测试仪器公司营收

股票代码	公司简称	归母净利润（百万元）					归母净利润YoY			
		2019A	2020A	2021A	2022H1	2022Q1-Q3	2019A	2020A	2021A	2022H1
688283.SH	坤恒顺维	31.6	44.9	50.7	12.1	36.7	86%	42%	13%	179%
688628.SH	优利德	53.3	147.0	108.7	76.9	92.6	66%	176%	-26%	2%
833509.BJ	同惠电子	32.5	31.8	42.0	23.3	36.0	8%	-2%	32%	14%
688112.SH	鼎阳科技	35.4	53.7	81.1	56.5	100.5	23%	52%	51%	39%
688337.SH	普源精电	46.0	-27.2	-3.9	28.6	50.1	18%	-159%	86%	240%
										271%

资料来源：wind，民生证券研究院

2.6 人形机器人：大幕拉起，上游核心零部件有望受益

2.6 核心观点-人形机器人

- **人口红利消退下，机器换人成为必然趋势，市场空间快速增长。**中国劳动力数量自 2015 年达到峰值后，呈现稳步下降趋势，劳动力成本洼地效应逐渐减弱，机器换人成为必然趋势。Statistics Market Research Consulting 数据显示，全球人形机器人市场规模 2020 年仅 5.6 亿美元，预计至 2027 年全球人形机器人市场规模将会达到 141 亿美元，以 58.5% 的复合年增长率增长。
- **人形是机器人的最大公约数。**工业机器人推出已半个世纪，但到 2019 年全球人均保有量仅 3.63 台/万人，仍是汽车、家电、3C 等标准化制造行业的“独享”。早在 2021 年 8 月 19 日，马斯克在特斯拉人工智能日时提出推出人形机器人，旨意是解决从事重复性高、单调枯燥的危险差事。服务机器人曾点燃曙光，但其过于细分的应用场景仍不能摆脱工业机器人曾经的窄路。人形机器人以其亲和力、易接受的标准化形式以及更优的普适性成为机器人的最大公约数。
- **上游零部件是人形机器人的核心。**人形机器人产业链可分为三大部分：上游零部件&原材料（价值量占比高）、中游系统集成&本体制造、下游个人/企业相关应用场景。人形机器人的核心零部件包括伺服电机、减速器、控制系统、驱动器与机器视觉等，占据人形机器人成本的 70%。近年来下游零部件国产替代率逐渐提高，叠加人形机器人新兴机会，国内替代率有望进一步提高。

2.6 人型机器人大幕已拉起，高成长大赛道起步

➤ Tesla Bot 概念一经提出，诸多厂商纷纷入局

- 马斯克在2021年8月19日公布了人形机器人Tesla Bot (Optimus) 的概念，并在22年的Tesla AI Day 推出了特斯拉机器人的原型机，认为人形机器人的出现将给人类社会带来巨大改变。而自Tesla Bot概念提出以来，小米也在2022 年 8 月 11 日的秋季新品发布会上小米首款全尺寸人形仿生机器人正式亮相CyberOne。随着特斯拉、小米相继入局人形机器人、如亚马逊、小鹏、OPPO等众多厂商纷纷布局机器人产业。

图表：特斯拉人性机器人示意图（右一为最新版本）



资料来源：Tesla公众号，民生证券研究院

图表：小米CyberOne人形机器人



资料来源：量子位公众号，民生证券研究院

图表：各厂商机器人产业布局

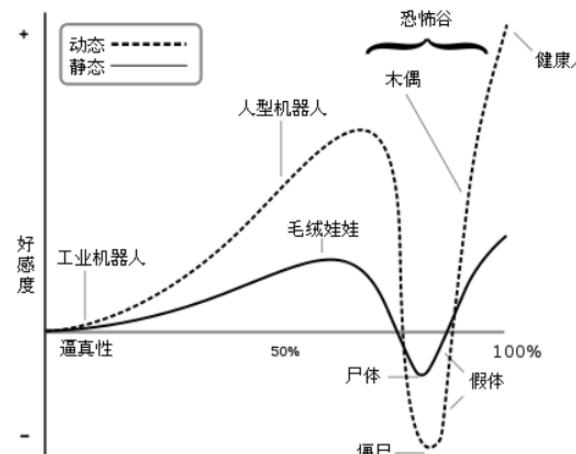
公司	布局
亚马逊	亚马逊公司以17亿美元收购了扫地机器人的鼻祖企业——iRobot
小鹏	通过小鹏出行布局足式机器人领域，发布智能机器马
OPPO	21年OPPO未来科技大会上公布了自研第二代四足机器人
上汽集团	上汽集团又通过旗下全资子公司投资成立重庆赛创机器人科技有限公司
吉利汽车	吉利汽车联合湖北亿咖通成立吉咖智能机器人有限公司

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

2.6 对比工业、服务机器人，人形机器人更具优势

- 与其他服务机器人相比，人形机器人更容易被人们接受。参照“恐怖谷效应”的第一段曲线上升部分，人类与人形机器人更容易产生情感上的交流。人形机器人在外形和行为设计上模仿人类，具有手部、足部、头部和躯干等，容易获得人类好感、亲近感并能满足情感认同。
- 与其他机器人相比，人形机器人更具普适性。现代社会的环境是为人类自身设计的，例如走廊的宽度、阶梯的高度、扶手的位置和门把的位置等。因此，人形机器人与其他的工业机器人如AGV小车、轴类机器人等相比更适应外界环境。

图表：人形机器人较其他服务机器人更易被人接受



资料来源：MBA智库，民生证券研究院

图表：各类型机器人结构不同，只适应部分场景



资料来源：各公司官网，民生证券研究院

2.6 27年人形机器人市场有望达到近千亿，带动上游核心零部件发展

- 下游应用领域广阔，人形机器人市场空间大，增速迅猛。**人形机器人下游应用领域按最终用户可以划分为涵盖了教育、医疗、酒店、公共设施、住宅、零售和其他。根据Statistics Market Research Consulting的数据，2020年全球人形机器人市场规模为5.6亿美元，而到2027年预计市场规模将达到141亿美元，CAGR达58.5%。其中，2027年中国人形机器人市场有望达到23亿美元，CAGR达56.4%。
- 核心零部件成本占比超70%，发展空间巨大。**人形机器人中部分核心部件与工业机器人核心部件大致相同。国内传统机器人产业链主要分为上游核心软硬件、中游人形机器人本体制造、下游商业应用和销售。从上下游关系而言，伺服电机、减速机、控制系统、驱动器与机器视觉等重要零部件占据人形机器人成本超过70%。

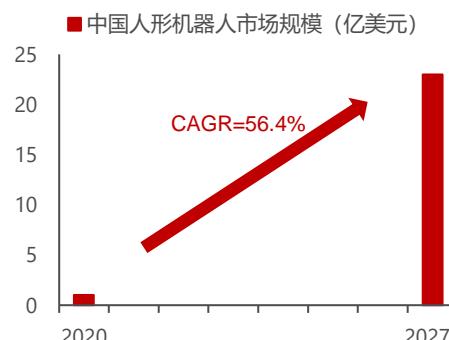
图表：人形机器人下游应用领域



图表：全球人形机器人市场规模



图表：中国人形机器人市场规模



图表：人形机器人成本构成



资料来源：Statistics Market Research Consulting，
民生证券研究院

资料来源：Statistics Market Research Consulting，
民生证券研究院

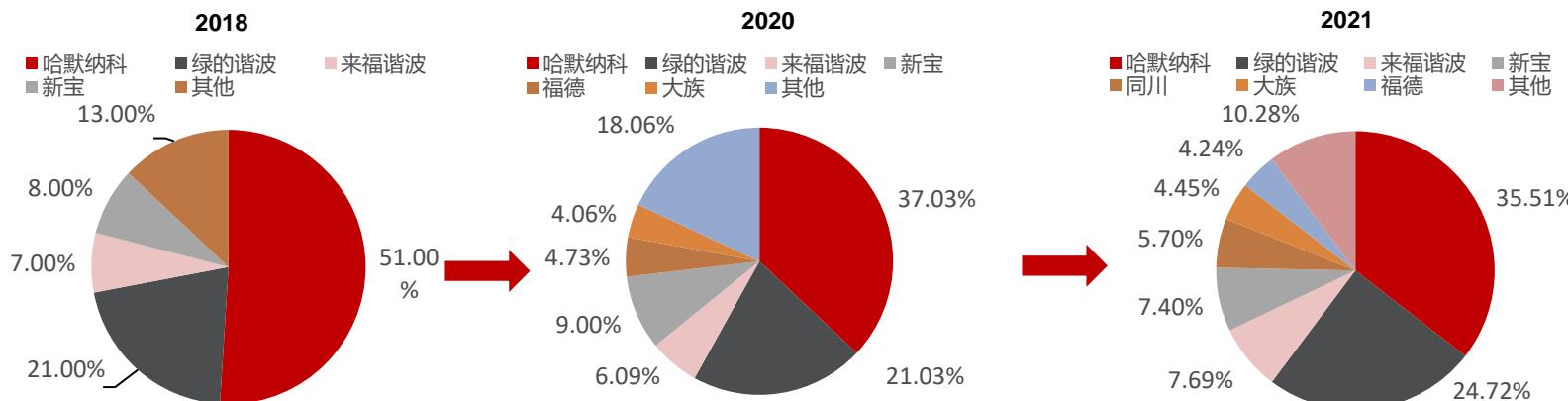
资料来源：Statistics Market Research Consulting，
民生证券研究院

资料来源：重庆智源机器人研究院，
民生证券研究院

2.6 27年人形机器人市场有望达到近千亿，带动上游核心零部件发展

- **谐波减速器是人形机器人的的重要核心零部件。**减速器是常用作原动件与工作件之间的减速传动装置，在二者之间起到匹配转速、传递扭矩的作用，常见的有RV减速机、谐波减速机等。由于谐波减速器具有体积小、重量轻的优点，因此是人形机器人的优质选择。
- **国产替代持续进行，哈默纳科仍是国内市场占有率第一。**哈默纳科在全球范围内谐波减速器领域处于市场主导地位，依靠长期的研发技术积累、规模化的生产能力、稳定的产品质量和性能持续保持竞争力。但近年来，随着国内谐波减速器技术的突破，国产化进程不断推进，2021年国内市场占有率达到35.51%，未来有望继续提高。

图表：国内谐波减速器市场国产替代持续进行



资料来源：高工机器人，《工业机器人减速器市场分析与产业供需格局研究报告》，民生证券研究院

2.6 重点标的：绿的谐波

➤ 谐波减速器国内龙头

- 公司是一家专业从精密传动装置研发、设计、生产和销售的高新技术企业，产品主要包括**谐波减速器、机电一体化执行器及精密零部件**。公司的产品广泛用于**工业机器人、服务机器人、数控机床、医疗器械、半导体生产设备、新能源装备等高端制造领域**。
- 经过多年持续研发投入，公司在**国内率先实现了谐波减速器的工业化生产和规模化应用**，打破了国际品牌在国内机器人谐波减速器领域的垄断。凭借多年来在精密传动领域的积累，公司在行业内已经建立了较强的品牌知名度，成为国内领军企业之一。我国谐波减速器行业处于成长期阶段，市场成长迅速，虽然我国已成为全球最大的工业机器人市场，但以精密谐波减速器产品为代表的核心零部件总体供给量存在较大缺口，随着行业内企业规模化生产的实现与下游工业机器人等产业的快速发展，未来行业规模将持续扩大。

图表：绿的谐波盈利预测

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	443	680	994	1,373
增长率 (%)	104.8	53.4	46.2	38.1
归母净利润 (百万元)	189	279	409	560
增长率 (%)	130.6	47.4	46.5	37.0
每股收益 (元)	1.57	2.32	3.39	4.65
PE	110	63	43	31
PB	11.3	8.6	7.5	6.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月2日收盘价）

03.专用设备

3.1 光伏设备：密切关注产业链 新技术升级机遇



3.1 核心观点-光伏设备

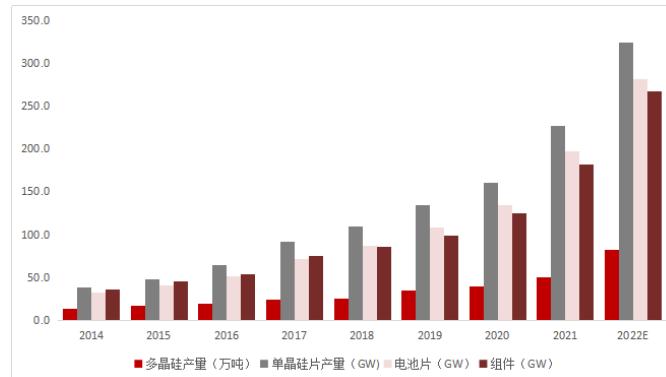
- **预计明年硅料产量有望达130万吨，进入降价通道。** 硅料产量能够支撑500GW的下游硅片/电池片/组件产量，能够满足光伏装机需求的持续增长。设备有望率先收益，辅材（坩埚、热场、金刚线/钨基线等）景气度跟随设备，但弹性大于设备。
- **多种技术路线百家争鸣，降本提升良率是设备发展核心。** TOPCon短期是最具经济性的技术路径，HJT中期成为电池片发展趋势，钙钛矿有望实现革命性技术升级。具体来看，TOPcon工艺与PERC产线复用享有成本优势，如何增加空间、提升良品率是主要目标，TOPCon新增设备有硼扩散设备、离子注入设备、薄膜沉积环节的LPCVD或PECVD设备等；HJT：具备更简洁的工艺路径和高转换效率，如何降本是接下来的首要目标，核心设备包括用于非晶硅膜沉积环节的PECVD等设备、TCO制备环节的RPD或PVD等；钙钛矿：技术路线未定（涂布、镀膜、涂布+镀膜等），核心在于提高良率的同时增加钙钛矿大尺寸涂布的均匀性和稳定性。
- **铜电镀主流趋势不改，设备问题亟待突破。** 降银耗技术：目前行业内降低银浆耗量的技术路线较多，有铜电镀、银包铜、银合金、多主栅、激光转印等。银包铜可通过优化银、铜、有机物三者的配比，在保证性能的同时降低银含量，但银包铜技术只能降本无法提效。铜电镀可以取代银浆、缩短线宽、增加光照面积，提高转换效率，是降银耗得终局技术；但目前仍存在脱栅、氧化、环保、设备成本高等问题有待解决。

3.1

光伏总量:4个主要环节中，最大变量来自硅料（量）

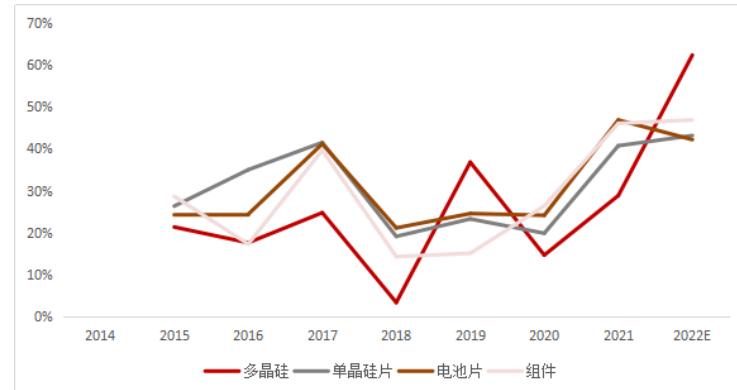
- 从历史数据看，硅料产量往往先行变化1年：根据CPIA数据，2014-2021年，硅片、电池、组件的产量增速基本同步变化，只有硅料产量增速变化会有不同步。并且每次行业产量反弹前，硅料的产能增速往往先行变化。比如2019年硅料产量增速先行提高，之后向下传导，1年后的2020年硅片、电池、组件相继放量
- 2022年硅料产能增速再次先行提高：**由于2021年头部硅料企业开始扩产，并于2022年逐步达产，硅料产量增速在2022年出现提升达到62%**(右图)**。并且再次出现了与硅片、电池、组件产量增速不同步的现象（3个环节平均增速43%，**右图**）。我们预计2023年会按照行业过往规律向下传导，硅片、电池、组件此前被抑制的产量会开始释放。

图表: 全球光伏4个环节产量



资料来源：CPIA，民生证券研究院

图表: 全球光伏4个环节产量增速

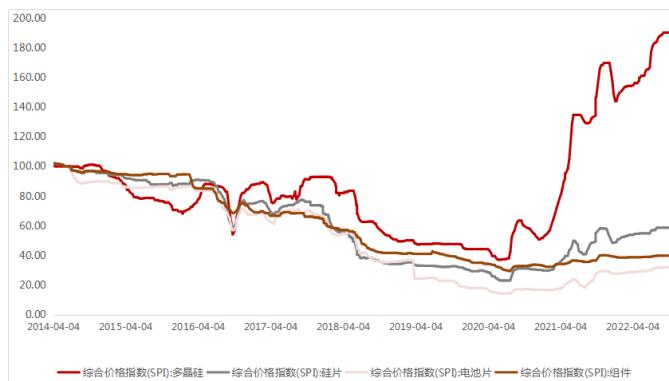


资料来源：CPIA，民生证券研究院

3.1 光伏总量:4个主要环节中，最大变量来自硅料（价）

- 2021年前价格同步变化：**根据Solarzoom数据，2014-2021年前，硅料、硅片、电池、组件的价格基本保持同步变化。2018年由于终端补贴退坡，组件价格下滑。因此从最上游硅料开始降低产量，硅料、硅片、电池产量也同步跟随下降。但2021年开始由于行业需求复苏后，硅料产能没有及时跟随，价格走势开始出现分歧。
- 2022年与以往的不同来自于硅料价格的不同步涨幅：**本轮硅料不同步变化最大的不同来自于2021年价格的大幅上涨，打破了稳态，并且2022年高价持续。

图表：全球光伏4个环节价格指数(2014/04/04起始100)



图表：全球光伏4个环节价格涨跌幅



资料来源：Solarzoom, 民生证券研究院

资料来源：Solarzoom, 民生证券研究院

3.1 光伏总量: 硅料产能问题已经缓解, 有望进入降价通道

- 此前硅料价格是由于长期产能变化不同带来的缺口所致:** 硅料产量与硅片产量的比例呈逐步下滑趋势, 比值从2014年的0.36下降到2021年的0.22。由于2014年以来硅料产能扩张增速慢于下游硅片产能增速, 并且根据硅业分会数据, 生产硅片需要的硅料大约在0.26万吨/GW (2020/2021年实际的硅料/硅片产量比值均低于该数字)。
- 2023年该问题缓解:** 2022年硅料新增产能已经开始逐步放量, 硅料产量/硅片产量的数值开始回升至0.26。根据硅业分会数据2022E硅料产能约120万吨, 产量约82万吨, 产量/产能约为70%, 按此产能爬坡速度估算, 2023年硅料191万吨规划产能, 可以达到133万吨实际产量, 按0.26万吨/GW估算可支撑510GW硅片产量

图表: 2014-2022E硅料、硅片产量及比值



图表: 硅料统计产能 (万吨)

(万吨)	2021	2022E	2023E
通威股份	18	23	35
协鑫科技 (2022开始含颗粒硅26万吨)	11	36	46
新疆大全	10.5	10.5	20.5
新特能源	7.2	10	20
东方希望	6	18.5	24.75
亚洲硅业	2	9	9
天宏瑞科	1.8	9.8	9.8
内蒙古东立	1.2	1.2	6
青海丽豪	5	10	20
总计	62.7	128.0	191.1

资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

资料来源: CPIA, 民生证券研究院

3.1 光伏总量: 硅片产能不是瓶颈, 顺利传导, 引领下游产量放量

- 硅片端:** 产能不会是制约, 2022E/2023E统计的规划产能已经达到675/825GW, 可满足生产需求。由于下游光伏平价上网趋势, 硅片提价有压力, 因此决定硅片厂商生产意愿的是上游硅料价格。如果按2023年硅片需求端35-40%的增速测算, 2023年硅片需求量约450GW, 相比硅料支持510GW的产量有比较大的富裕量, 因此2023年硅片持续涨价有望缓解, 并进入降价通道, 这也会随之推动硅片公司提高产能利用率, 加大生产量。综上我们认为2023年硅片的实际产量仍有望保持较高的增速, 维持在35%以上。

图表: 硅片统计产能 (GW)

(GW)	2021	2022E	2023E
隆基股份	105.0	150.0	196.0
中环股份	88.0	128.0	135.0
晶科	32.5	65.0	65.0
晶澳	32.0	40.0	60.0
上机数控	30.0	35.0	35.0
广东高景	15.0	30.0	50.0
内蒙弘元	26.0	30.0	30.0
双良节能	20.0	50.0	50.0
京运通	8.5	20.5	20.5
包头美科	10.0	15.0	35.0
楚雄宇泽	3.0	10.0	30.0
协鑫	38.0	50.0	50.0
阿特斯	11.5	20.0	25.0
内蒙豪安	1.5	3.0	4.0
安徽阜兴	2.0	10.0	20.0
阳光电源	4.0	4.0	4.0
通威股份	0.0	15.0	15.0
总计	427.0	673.3	824.5

资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

3.1 分板块:光伏放量后受益顺序,设备先行,景气度正在提升

- 各环节设备景气度均在上行:** 对比看2020、2021、2022Q3各设备环节的合同负债/收入,各板块该比值在2022年均有更大幅度的提升,景气度在上行。
- 分板块提升幅度:** 其中硅料上游设备、硅料到硅棒设备、硅棒到硅片设备、硅片到电池设备、电池到组件设备比值分别增加20%/30%/6%/34%/27%

图表: 光伏各板块合同负债/收入

合同负债/收入	2020	2021	2022Q3
硅料上游设备	39%	54%	74%
硅料	6%	8%	12%
硅料-硅棒辅材	1%	0%	1%
硅料-硅棒设备	35%	50%	80%
硅棒-硅片辅材	0%	0%	1%
硅棒-硅片设备	16%	16%	22%
硅片	8%	6%	10%
硅片-电池辅材	0%	1%	2%
硅片-电池设备	70%	74%	108%
电池	5%	5%	8%
电池-组件设备	38%	33%	59%

资料来源: wind, 民生证券研究院

3.1

分板块:辅材景气度跟随设备,但弹性大于设备

- 辅材景气度会紧随设备释放:** 生产过程中的消耗性辅助材料随设备进场后同步增加, 并且交付周期短, 跟随速度较快。
- 从毛利率变化角度看, 辅材弹性更大:** 从历史数据看, 当光伏行业整体量价出现变化后, 材料环节的毛利率变化相对更明显, 而设备环节的毛利率相对保持稳定。在行业景气度爬升的行情中, 部分核心环节的材料因为敏感性更强。受益幅度可能会大于设备行业均值。

图表: 各板块公司光伏业务毛利率%

光伏业务毛利率%	2017	2018	2019	2020	2021	2022H1
硅料上游设备	40.2	38.1	38.5	35.6	34.1	25.3
硅料	41.2	32.2	19.1	25.1	62.1	66.0
硅料-硅棒辅材	38.5	30.8	41.8	45.3	55.1	59.6
硅料-硅棒设备	38.5	38.7	36.7	38.1	41.5	38.9
硅棒-硅片辅材	44.3	20.1	23.7	13.8	49.7	53.6
硅棒-硅片设备	35.9	40.9	36.5	37.1	23.7	24.8
硅片	26.2	16.3	21.9	21.0	20.7	14.8
硅片-电池辅材	21.9	19.8	17.3	15.3	12.4	11.3
硅片-电池设备	57.3	40.1	33.8	34.0	38.3	40.1
电池	14.2	15.3	18.9	14.9	12.4	11.7
电池-组件设备	40.4	38.2	33.3	34.4	29.7	28.0

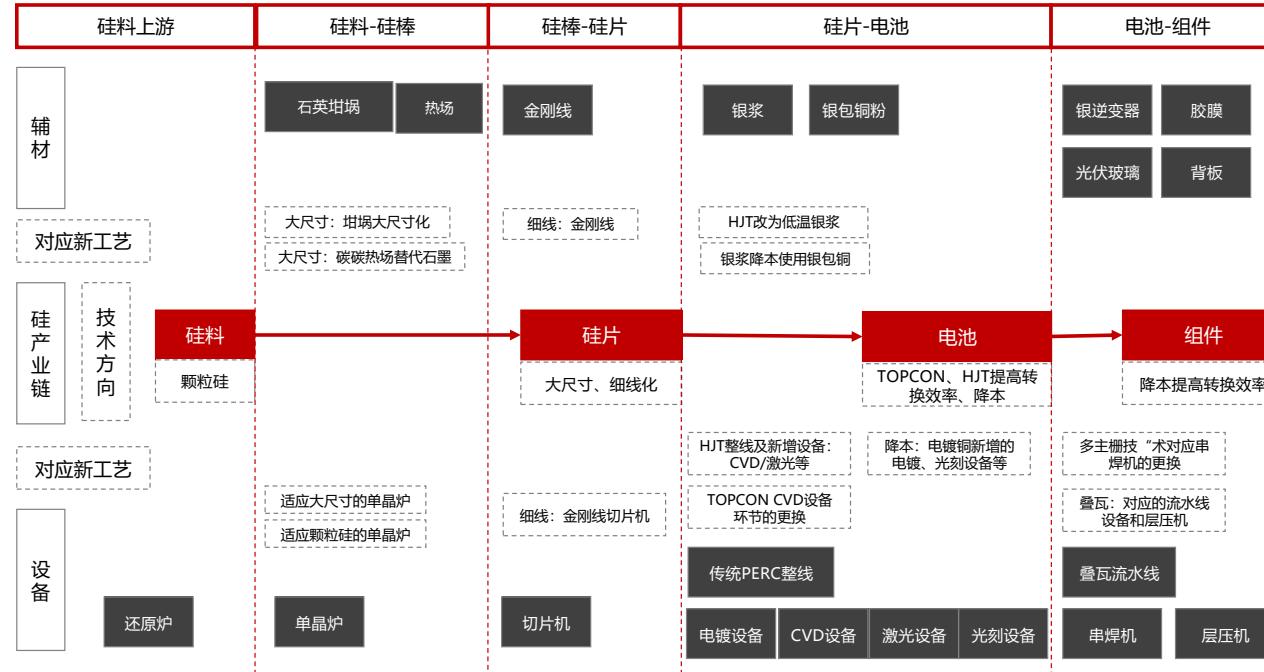
资料来源: wind, 民生证券研究院

3.1

分板块:由于技术迭代不同，产业链超额利润分配有差异

- 各环节均有技术迭代升级，但当前各个环节上技术创新的密度不同，各环节上市公司享有的超额利润也出现了差异

图表: 光伏产业链



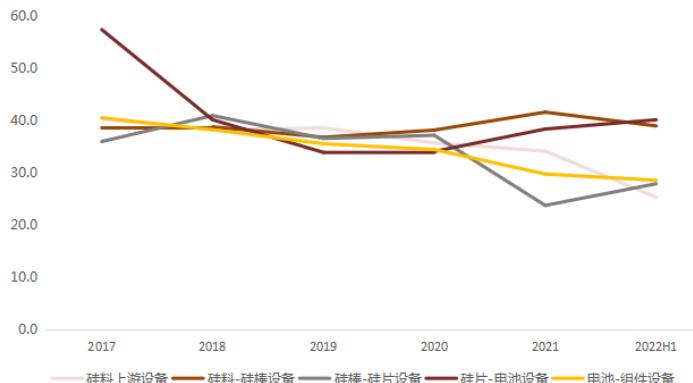
资料来源：民生证券研究院整理

3.1

分板块:新技术迭代更密集的环节，设备容易有超额利润

- 整体趋势上，当前技术迭代更密集的环节，其设备端的毛利率会更容易呈现上升趋势。原因是新技术的出现，赛道尚未完全红海，设备领先者更容易获得超额利润
- 目前**硅片-电池环节的设备公司毛利率提升最为明显**，主要受益于下游电池领域的技术在2022-2023年集中落地，包括TOPCON、HJT。

图表: 光伏各环节设备的毛利率



图表: 光伏各环节设备的毛利率

光伏业务毛利率%	2017	2018	2019	2020	2021	2022H1
硅料上游设备	40.2	38.1	38.5	35.6	34.1	25.3
硅料-硅棒设备	38.5	38.7	36.7	38.1	41.5	38.9
硅棒-硅片设备	35.9	40.9	36.5	37.1	23.7	24.8
硅片-电池设备	57.3	40.1	33.8	34.0	38.3	40.1
电池-组件设备	40.4	38.2	35.5	34.4	29.7	28.0

资料来源: wind, 民生证券研究院

资料来源: wind, 民生证券研究院

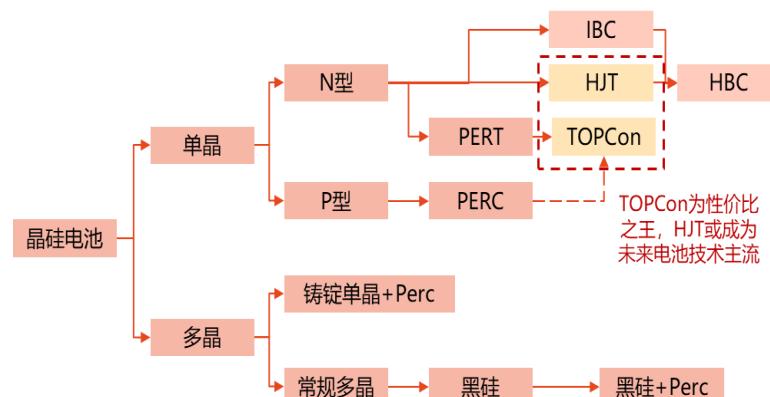
3.1 技术最大变量:电池片环节TOPCon与HJT发展迅速

光伏产业链的发展本质是技术驱动降本增效。电池片技术的选用与下游电池的性能以及成本有着极为紧密的联系，其中又以光电转换效率的相对提升对于终端的发电成本控制更为有效。

根据CPIA，2021年我国企业/研究机构晶硅电池试验效率打破记录11次，各路径下转换效率的快速提升，让N型电池产业化应用成为更可能：

- **1) TOPCon方面**，①晶科能源在合肥建设的16GW电池工厂将在2022Q1下线，以生产TOPCon电池，预计这批电池转换效率将达到**25%**，良率与量产PERC持平，且成本逼近PERC；②隆基在4月公布，自行研发的N型TOPCon创造**25.09%**的新世界纪录，短短一月后，又提升到**25.21%**，将TOPCon电池的转换效率提升至全新的高度。
- **2) HJT方面**，21年7月，华晟联手迈为实现M6转换效率**25.26%**的喜人成绩；21年10月，隆基主要围绕微晶N窗口层优化、新本征层结构开发以及尝试完全无铟的TCO工艺等方面，将HJT电池再刷新世界纪录达**25.82%**，随后又上修至**26.30%**。

图表：电池片技术的演化路径



资料来源：民生证券研究院整理

3.1

HJT制作工艺简单，单GW设备投资额较高。

- 相比较传统电池技术，制作工艺流程大大简化，只需制绒清洗、非晶硅薄膜沉积、TCO薄膜沉积、金属化四个步骤。但是实际生产过程中也包括对于电池的生产设备工艺要求严格、设备投资额较高等问题。目前国产化设备投资额约3.5-4.0亿/GW。其中，核心生产设备且价值量占比较高的设备为薄膜沉积设备以及真空设备，价值占比近50%。

图表：HJT电池各环节生产设备及竞争厂商

工序	占比	设备类型	国内主要厂商	国外主要厂商	市场格局
制绒清洗	15%	RCA清洗设备	捷佳伟创、迈为股份、北方华创	YAC、RENA、Singulus	捷佳伟创已形成清洗制绒设备供货能力，通威、中威等生产线均有采用。捷佳伟创、迈为股份均具备较强国产替代力。
非晶硅薄膜沉积	50%	PECVD设备	迈为股份、钧石能源、理想万里晖、捷佳伟创、金辰股份	梅耶博格、应用材料（业务已转型）	外资PECVD设备是内资价格近2倍，近年来新投产能普遍采用内资设备，主要是迈为、理想、钧石。捷佳伟创积极布PECVD设备。
		CAT-CVD设备	捷佳伟创	日本真空（爱发科）	
TCO薄膜沉积	20%	RPD设备	捷佳伟创、台湾精曜	日本住友	日本住友垄断RPD设备专利及对应IWO靶材，目前规模化应用较少。捷佳伟创获得日本住友授权，可制造RPD设备。
		PVD设备	迈为股份、钧石能源	冯阿登纳、梅耶博格、Singulus	PVD设备技术门槛低，国产率高，降本空间有限。迈为股份、捷佳伟创、钧石设备已成为主流设备商。
金属化	15%	丝网印刷	迈为股份、捷佳伟创、金辰股份	Microtec、Baccini（应用材料旗下）	目前国产厂商丝网印刷设备成本低于1亿元/GW，具明显优势。迈为在PERC丝网印刷市占率超70%，有望成为HJT丝网印刷龙头。
		电镀铜	太阳井、捷德宝、东威科技		

资料来源：公司公告，民生证券研究院整理

3.1

HJT规划在建产能

- 统计HJT新增的在建产能，2022年超过15GW，2023年超40GW。

图表：HJT规划产能 (GW)

主要厂商	基地	现有产能	2022产能	2023产能	产能规划	主要厂商	基地	现有产能	2022产能	2023产能	产能规划
华晟新能源	一期500MW扩建				宣城三期4.8GW双面微晶在建规划无锡锡山5GW电池组件850MW异质结硅片切片	阿特斯	嘉兴	250MW	250MW		规划5GW项目
	安徽宣城 二期2GW单面微晶投产	2.7GW	7.5GW		项目调试超坡						
金刚玻璃	苏州吴江 甘肃酒泉	1.2GW半片210	1.2GW	6GW	现产能微晶PECVD，年目标效率25.5%+、功率700W+；规划4.8GW双面微晶产	海源复材/ 赛维能源	江西新余		600MW	2022年10月产线调试	
爱康科技	江苏苏州 江西赣州				规划6GW异质结组件	苏州潞能	张家港	1GW	1GW	2021年3月开工建设，2022年底前建成投产	
				6+8GW	赣州南康基地6GWHJT+1GWPERC于22年5月开工	山煤国际				规划10GW，一期3GW开工	
	江苏泰州				规划6GW电池+组件	晋能科技	太原	200MW	200MW+	200MW+或3GW	3GW项目于2022年6月开工
	浙江湖州长		2.2GW		规划10GW电池+组件	国润能源	张家口				
华润电力	浙江舟山				12GW电池组件分4期建设，2025年达产 2022年5月厂房招标	国晟能源	徐州	1GW	1GW+	规划5GWHJT电池组件 一期1GW在建	
隆基股份	陕西	或1.2GW中试线	1.2GW+	1.2GW+		海泰新能				上市募资投2GWHJT组件项目	
通威股份	金堂基地	1GW中试线	1.4GW	1.4GW		国电投&福 众为新能源 +中利集团/	福建莆田 阜平县		2GW	规划5GW产能	
东方日升	常州金坛 浙江宁波	500MW薄片中试 或2.5GW	5.5GW		浙江宁海规划15GWHJT电池+组件，其中 年底或实现2GW，2023年4月全部投产	水发集团 中弘品能	东营 台州			与东营经开区签约5GW HJT电池+组件以及 与台州签约3GWHJT电池项目	
宝馨科技	安徽蚌埠		2GW		怀远2GW光伏电池组件项目开工	南京捷登智	怀远			规划18GWHJT电池+8GW组件	
华耀光电	常州金坛			或10GW	常州10GW异质结电池项目已开 与呼和浩特签约10GW电池片项目	金阳新能源	福建南安			22年7月签合作协议，规划20GW量产项目 21年12月与张家口签约合作HJT电池项目	
明阳智能	江盐城 信阳-组件		或1GW	或2GW	规划5GW电池，一期1GW已开工 二期1GW三期3GW，2025年内全部投产	雅博股份	巴彦淖尔			22年7月签合作协议，规划5GWHJT组件 +3GWh储能PACK项目	
品澳科技		200MW中试	200MW					超15GW	超40GW	规划超180GW	
合计											

资料来源：公司公告，民生证券研究院整理

3.1

25年HJT设备需求——乐观假设414亿元

乐观假设：预计2025年HJT设备需求为
414亿元

①装机量：硅料价格快速下滑，全球新增装机量将会快速提高

②成本：降本顺利，HJT生产成本比PERC低，硅片薄片化、银浆用量减少及银浆国产化和单机生产设备产能提高进展顺利。

③渗透率：到2023年HJT电池将全面替代PERC电池，渗透率将大幅提高

④厂商：HJT路线和主流PERC技术在核心设备、工艺、技术人才要求上存在较大不兼容性，对新厂商非常友好，2022年新厂商&有少量PERC产能的老厂商扩产HJT，2023年开始大规模扩产

(注：具体测算如右图所示)

图表:乐观假设下HJT设备需求

	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新增装机量合计 (GW) ①	52.8	40	30	48	60	90	120	140	160
海外新增装机量合计 (GW) ②	46.1	62	85	100	139	162	170	190	200
全球新增装机量合计 (GW) ③	98.9	102	115	148	199	252	290	330	360
HJT技术路线渗透率④		1%	2%	9%	20%	40%	70%	97%	
HJT新增装机量⑤=③*④		1	3	18	50	116	231	349	
HJT新增产能 (GW) ⑥=⑤当年减前一年		1	2	15	32	66	115	118	
单条电池生产线产能 (GW) ⑦		0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	
单条线设备总金额 (亿元) ⑧		0.8	1.4	1.8	2.4	2.6	2.8	2.8	
单GW设备总金额 (亿元) ⑨=⑧/⑦		8	5.6	4.5	4.0	3.7	3.5	3.5	
当年全行业新增HJT设备需求 (亿元) ⑩=⑥*⑨	8	10	67	130	243	403	414		
清洗制绒设备需求 (亿元) 占比15%	1.2	2	10	19	36	60	62		
PEVCD (亿元) 占比50%	4	5	34	65	121	201	207		
PVD (亿元) 占比20%	1.6	2	13	26	49	81	83		
丝网印刷设备 (亿元) 占比10%	0.80	1	7	13	24	40	41		
其他自动化设备 (亿元) 占比5%	0.40	1	3	6	12	20	21		

资料来源：BNEF, CPIA, 民生证券研究院预测

3.1

25年HJT设备需求——中性假设351亿元

中性假设：预计2025年HJT设备需求为
351亿元

①装机量：硅料价格下降较快，全球新增装机量将会大幅提高

②成本：HJT电池生产成本与PERC电池生产成本持平，硅片薄片化、银浆用量减少及银浆国产化和单机生产设备产能提高进展较顺利

③渗透率：量产效率、降本速度提升较快，2024年HJT电池将全面替代PERC电池，渗透率提升速度较快

④厂商：2022年新厂商扩产HJT，2023年开始大规模扩产

(注：具体测算如右图所示)

图表:中性假设下HJT设备需求

	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新增装机量合计 (GW) ①	52.8	40	30	48	60	80	100	125	150
海外新增装机量合计 (GW) ②	46.1	62	85	100	123	148	156	164	172
全球新增装机量合计 (GW) ③	98.9	102	115	148	183	228	256	289	322
HJT技术路线渗透率④			1%	2%	9%	17%	36%	60%	85%
HJT新增装机量⑤=③*④			1	3	16	39	92	173	274
HJT新增产能 (GW) ⑥=⑤当年减前一年			1	2	14	22	53	81	100
单条电池生产线产能 (GW) ⑦			0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
单条线设备总金额 (亿元) ⑧			0.8	1.4	1.8	2.4	2.6	2.8	2.8
单GW设备总金额 (亿元) ⑨=⑧/⑦			8	5.6	4.5	4.0	3.7	3.5	3.5
当年全行业新增HJT设备需求 (亿元) ⑩=⑥*⑨			8	10	61	89	198	284	351
清洗制绒设备需求 (亿元) 占比15%			1.2	2	9	13	30	43	53
PEVCD (亿元) 占比50%			4	5	30	45	99	142	176
PVD (亿元) 占比20%			1.6	2	12	18	40	57	70
丝网印刷设备 (亿元) 占比10%			0.80	1	6	9	20	28	35
其他自动化设备 (亿元) 占比5%			0.40	1	3	4	10	14	18

资料来源：BNEF, CPIA, 民生证券研究院预测

3.1

25年HJT设备需求——悲观假设276亿元

图表:悲观假设下HJT设备需求

悲观假设: 预计2025年HJT设备需求为
276亿元

①装机量: 硅料价格下降较慢, 全球新增装机量将会缓慢提高

②成本: 降本较顺利, 硅片薄片化、银浆用量减少及银浆国产化和单机生产设备产能提高进展较顺利, HJT电池生产成本比PERC电池生产成本略高。

③渗透率: 2025年HJT电池将全面替代PERC电池, 渗透率提升速度缓慢

④厂商: HJT生产设备投资成本高, 新厂商进入速度缓慢。

(注: 具体测算如右图所示)

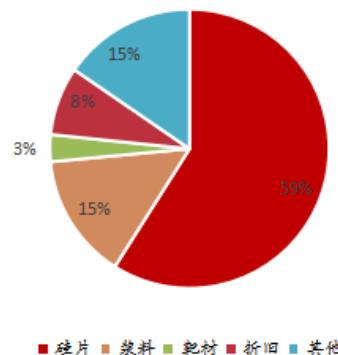
	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新增装机量合计 (GW) ①	52.8	40	30	48	60	80	95	120	140
海外新增装机量合计 (GW) ②	46.1	62	85	100	111	124	137	148	164
全球新增装机量合计 (GW) ③	98.9	102	115	148	171	204	232	268	304
HJT技术路线渗透率④			1%	2%	9%	15%	30%	50%	70%
HJT新增装机量⑤=③*④			1	3	15	31	70	134	213
HJT新增产能 (GW) ⑥=⑤当年减前一年			1	2	12	15	39	64	79
单条电池生产线产能 (GW) ⑦			0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
单条线设备总金额 (亿元) ⑧			0.8	1.4	1.8	2.4	2.6	2.8	2.8
单GW设备总金额 (亿元) ⑨=⑧/⑦			8	5.6	4.5	4.0	3.7	3.5	3.5
当年全行业新增HJT设备需求 (亿元) ⑩=⑥*⑨	8	10	56	61	144	225	276		
清洗制绒设备需求 (亿元) 占比15%			1.2	2	8	9	22	34	41
PEVCD (亿元) 占比50%			4	5	28	30	72	113	138
PVD (亿元) 占比20%			1.6	2	11	12	29	45	55
丝网印刷设备 (亿元) 占比10%			0.80	1	6	6	14	23	28
其他自动化设备 (亿元) 占比5%			0.40	1	3	3	7	11	14

资料来源: BNEF, CPIA, 民生证券研究院预测

3.1 新技术：HJT当前成本瓶颈催生新工艺

- 当前限制HJT最大的难点在于成本无法下降，根据测算目前HJT相比TOPCON的成本仍高出0.11元/w，而从成本来看硅片、银浆成本占比较高，其中硅片主要是薄片化技术进行降本

图表：HJT电池成本拆解



资料来源：Solarzoom, 民生证券研究院

图表：TOPCON HJT成本测算

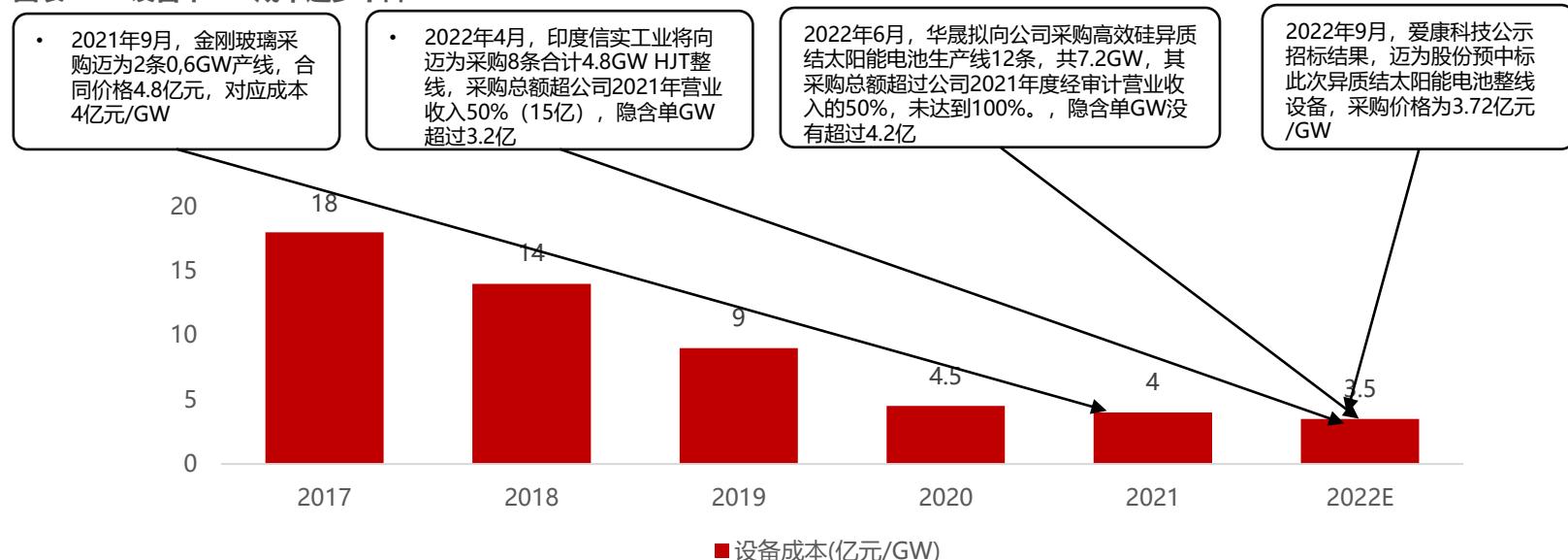
	单位	PERC	TOPCON	HJT
硅片成本	元/W	0.63	0.66	0.65
设备投资	亿/GW	1.5	2.0	3.5
折旧时间	年	4	4	4
设备折旧	元/w	0.04	0.05	0.09
正面银浆消耗量	mg/片	70	70	
背面银浆消耗量	mg/片	25	70	
双面银浆消耗量	mg/片			200
单片功率	w/片	7.69	8.02	8.12
正面银浆消耗量	mg/w	9.1	8.7	
背面银浆消耗量	mg/w	3.3	8.7	
双面银浆消耗量	mg/w			24.6
正面银浆价格	元/kg	4560	4560	
背面银浆价格	元/kg	4560	4560	
双面低温银浆价格	元/kg			6500
银浆成本	元/w	0.06	0.08	0.16
靶材	mg/片			140
靶材价格	元/kg			2000
靶材成本	元/w			0.03
其他	元/w	0.20	0.20	0.17
总计	元/w	0.92	0.99	1.10

资料来源：Solarzoom, 民生证券研究院测算

3.1 HJT设备降本:单GW呈下降趋势但速度有比较明显的放缓

- 根据披露整线采购合同推算，设备降本放缓：1) 阶段1是2017-2020，国产替代进口因此设备成本额快速下降；2) 阶段2020-2022年，国产设备不断优化带来降本，但是可以明显看到降本速度有所放缓，2020-2022年可能每年实际降本额为0.5/0.5亿，对应2020/2021/2022成本为4.5/4.0/3.5亿GW

图表: HJT设备单GW成本逐步下降



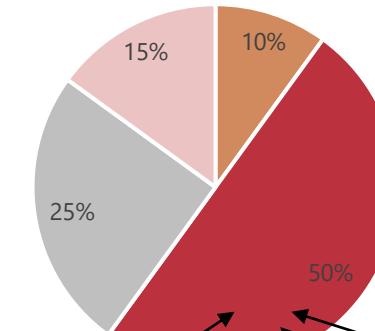
资料来源：各公司公告，民生证券研究院。注：2017数据为爱康和浙能合作估算，2018数据根据爱康科技增发说明估算，此后为招标公告

3.1 HJT设备降本:设备端核心降本来自于CVD, 但空间有上限

- 各大头部设备厂商主要聚焦的工艺迭代环节也是在PECVD，而且大部分整线中大多情况可以被替代的也是PECVD这个环节，但CVD环节的降本空间有限。另一个路径是用HWCVD，此前被日本爱发科独占，捷佳伟创承接。理论上HWCVD可以较PECVD的成本再降低0.75-1亿元/GW（HWCVD的最低成本约为1亿元/GW，而目前HJT整线约3.5-4亿/GW，PECVD占比50%）。
- 即使考虑到未来CVD环节能用更颠覆的技术路径HWCVD（短期内也难以落地），整体上HJT设备端的成本最低应该在2.5-3.0亿/GW（HJT目前成本在3.5-4亿元/GW），还是要高于PERC/TOPCON(大约是1.5-2.0亿/GW)；短期内，HJT相比PERC/TOPCON，设备端约1亿/GW的这个差值是不容易逾越。

图表: 设备价值链占比及进展

■ 清洗制绒 ■ CVD沉积 ■ TCO制备 ■ 丝网印刷



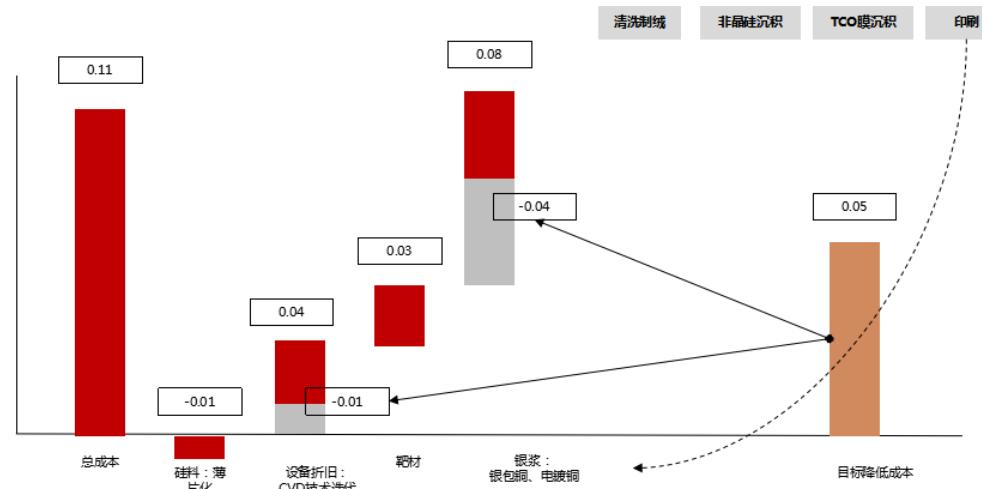
- 2021年，钧石推出大腔体PECVD方案， $13*13=169$ 片，相较捷佳伟创 $10*10$ 和迈为 $8*8$ 具备成本优势
- 2021年9月华晟招标2.3GW，迈为、理想中标共计5条线，其中理想万里晖正是PECVD部分中标，其余70%均为迈为
- 2021年9月金刚玻璃拟采购迈为的整线，因为公司希望PECVD采用I-IN-P的设计，而HJT业界，只有迈为采用了I-IN-P的设计，理想万里晖的设计是IN-IP
- 2021年，捷佳伟创推出管式PECVD，单GW投资额降低1亿元

资料来源：各公司公告，民生证券研究院整理

3.1 耗材降本势在必行：银包铜和电镀铜是两种可能路径

- 如前文数据，HJT目前转化效率约26.3%，TOPCON约25.2%，HJT转化效率提高了5%，从经济角度看，HJT若想铺开，其HJT相比TOPCON的成本涨幅应控制在5%以内。而如上文，目前HJT-TOPCON的成本差额约为0.11元/w，成本涨幅约为10%。因此HJT成本至少要降低0.05元/w。由于设备端降本有上限，而要达到降本的目前，使得HJT电池在提高转化效率的同时，制造成本端具有性价比，成本中占比较高的银浆降本势在必行。

图表: HJT电池降本路径



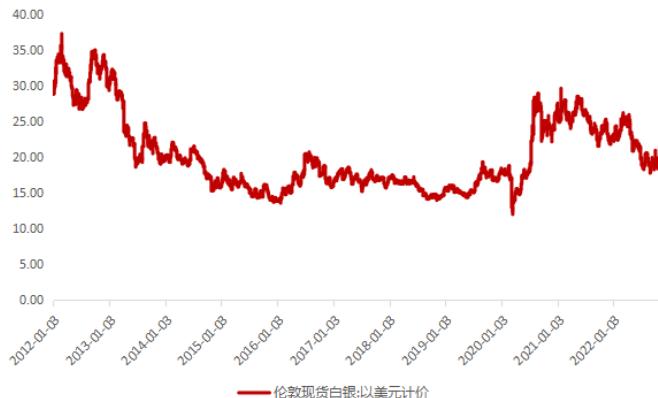
资料来源：Solarzoom, 民生证券研究院测算

3.1

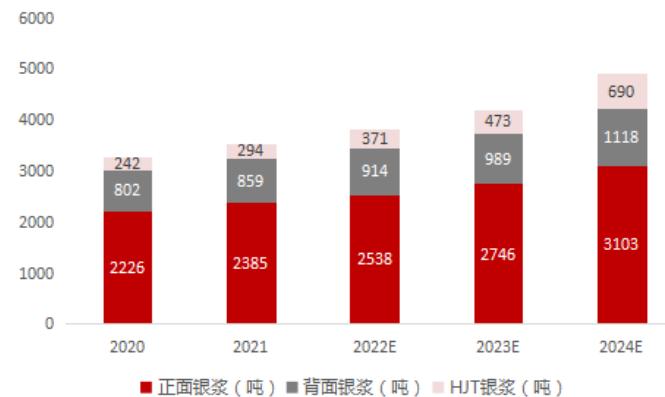
银包铜：银价下降、银浆供给短缺造成隐忧

- 2022年以来银价进入下行通道。因此只用部分铜代替银的降本效果有所下滑。
- 从光伏银浆的需求量看，2020年约2500吨，根据苏州固锝定增报告预测随着HJT的普及，2024年银浆可能会上升到5000吨（2021年中国三大银浆企业产量1708吨，2021年国产银浆自给率80%）。综合来看，随着HJT方案对于银浆消耗量的大幅提升，银浆供给未来可能存在担忧，能够完全解决对银的需求问题是更多组件厂商更终极的目标

图表: 全球白银价格 (美元/盎司)



图表: 中国光伏银浆需求 (吨)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

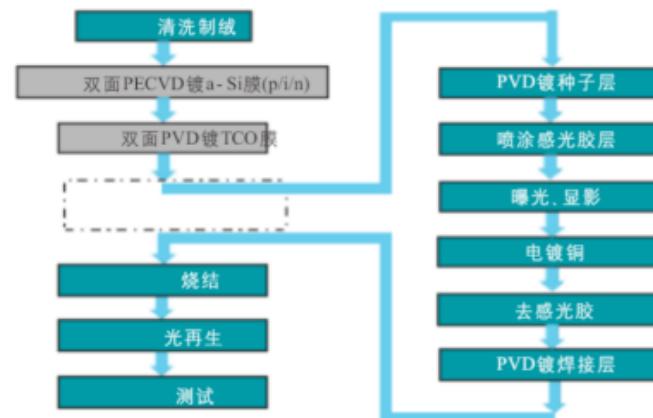
资料来源: 苏州固锝定增报告书, 民生证券研究院

3.1

电镀铜:工艺增加新设备需求、图形化、金属化是核心

- 图形化、金属化是核心：**电镀铜工艺的核心环节主要分为图形化与金属化。电镀铜是指在基体金属表面通过电解方法沉积金属铜的电极制备工艺，通过电镀铜栅线达到降低银浆耗量的目的。铜电镀与传统丝网印刷的差异主要是在TCO膜之后和烧结之前。首先需要先在TCO膜上沉积一层铜种子层，主要是由于直接在TCO膜上电镀铜附着性较差。之后是图形化环节，主要分为类光刻技术和激光技术，主要是希望图形化处理后铜原子能在种子层制定位置沉积，形成掩膜和种子层相互交错的排布；金属化环节的主要设备即为电镀设备，按照工艺不同分为垂直电镀和水平电镀，目的是在指定位置电镀铜生成电极。

图表: HJT电镀铜工艺流程

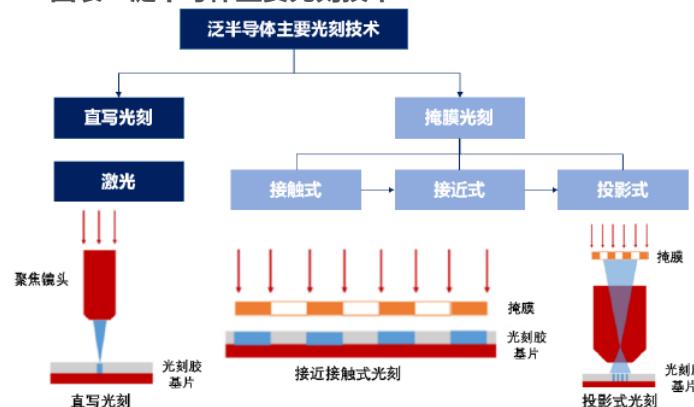


资料来源：《2020 年中国光伏技术发展报告-晶体硅太阳电池研究进展（7）》，民生证券研究院

3.1 电镀铜:图形化光刻工艺, 核心设备曝光机依靠半导体/PCB工艺

- **图形化主流是光刻技术, 半导体玩家切入光伏赛道更具备领先优势:** 光刻制作图形化类似于泛半导体工艺, 主要通过将感光胶作为掩膜材料制作掩膜, 经过处理、曝光、显影后在感光胶上的图形可以显现出来。有3个新设备、掩膜一体机(用于刷掩膜和喷墨, 这个环节核心的难点在于掩膜和墨水的材料的选择以及是否适配后面的曝光显影)。之后的曝光机+显影设备最核心的就是曝光设备。
- **具体选择上生产速度和质量的权衡是关键:** LDI光刻机/直接掩膜光刻的曝光机, 无论是哪种方案, 由于光伏行业对精度的要求, 均是来自半导体领域的技术降维切入光伏更具备领先优势。而产能也是另一个核心点, 光伏对产能需求远高于半导体(光伏每小时是几千片的需求vs半导体只是百片的需求), 兼顾速率和稳定性的方案将胜出(设备是一次性投资, 成本重要性排在之后)

图表: 泛半导体主要光刻技术



图表: 直写光刻技术



资料来源: 芯慕微装招股书, 民生证券研究院

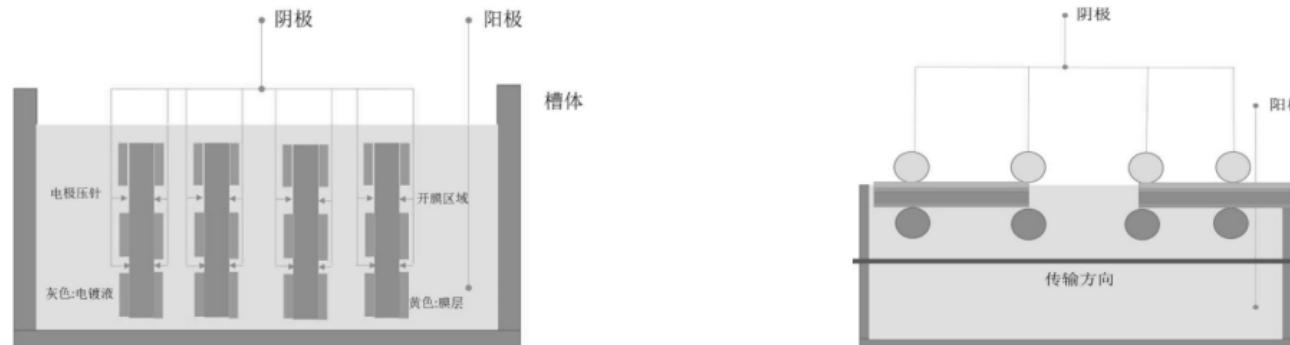
资料来源: 芯慕微装招股书, 民生证券研究院

3.1

电镀铜:水平/垂直电镀分歧来源于速度与研发难度的取舍

- 相较于垂直电镀而言，水平电镀 增加了阴极与预镀表面的接触面积，保持欲镀表面的电流密度分布更为均匀，水平电镀 改善了电镀不均匀的问题，也因此大幅度提升了生产速度，但与此同时，由于导电轮做阴极，设备长期运行可能导致导电轮覆铜，阴极不断损失影响后续设备的使用，一般需要定期检修更换，或者采用反电解的方式 溶解导电轮上的铜。且水平电镀设备技术相对先进，制备铜栅线的质量较高，但设备工艺复杂，设备价值量或较高，对人工及系统操作提出更高要求。同时，水平电镀对电化学药水的要求也非常高，需要同时具备电化学技术基因，否则电镀过程中产生槽液中产生氢气，气泡无法排出导致表面有空洞的现象。

图表：垂直电镀（左）、水平电镀（右）



资料来源：专利CN 114335257，民生证券研究院

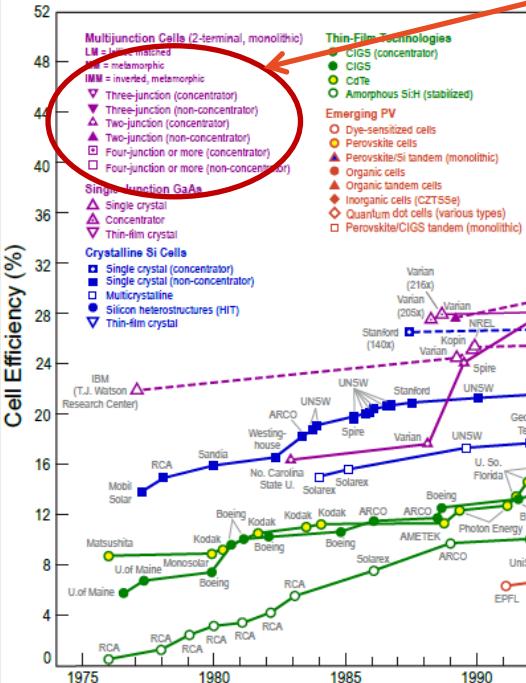
3.1

钙钛矿:最具潜力的未来电池技术路径

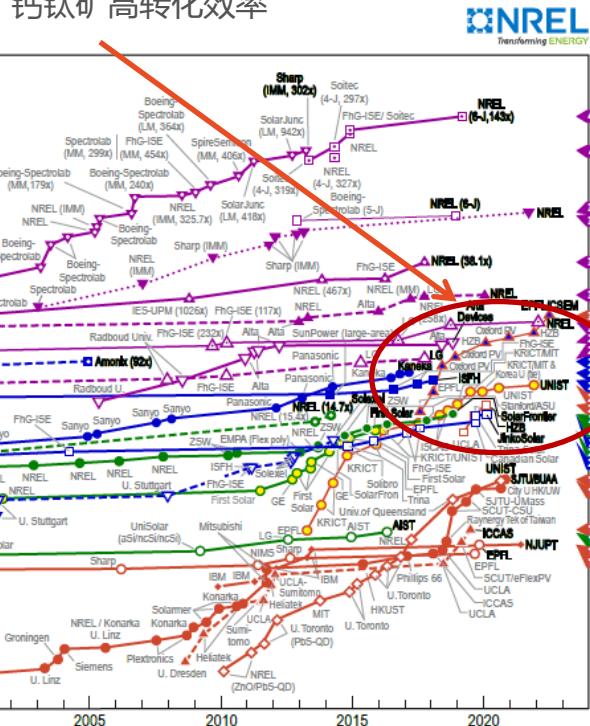
- 转化效率：钙钛矿电池的理论转化效率最高已经达到31.3%，超过硅光伏电池。
- 可叠层使用：钙钛矿可制成自身叠层，或是与HJT叠层，最高理论转化效率突破45%
- 钙钛矿作过程无需硅料，制作金属卤化物钙钛矿所需原材料储量丰富，原材料成本降低。制作工艺中减少了高温作业环境，制备环节中能耗减少，并且产业链条缩短，生产效率有望提高。

图表：各类光伏电池实验室最高转化率(20220630) 叠层

Best Research-Cell Efficiencies



钙钛矿高转化效率



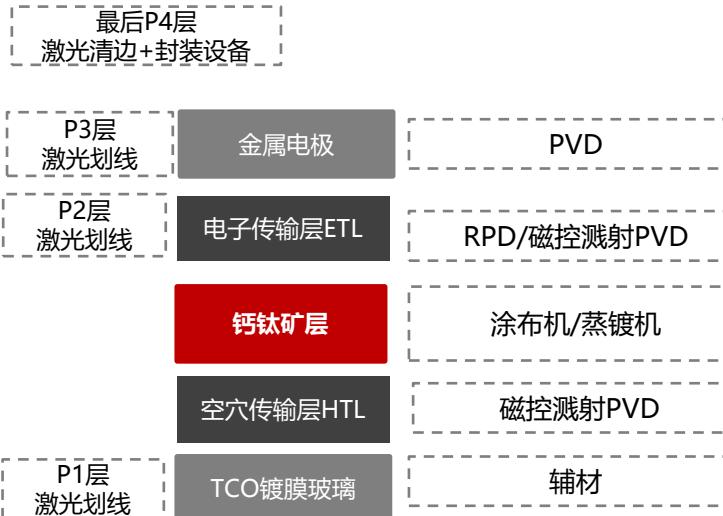
资料来源：NREL, 民生证券研究院

3.1 钙钛矿设备：镀膜设备价值量高但工艺尚未确定，激光设备落地

图表：钙钛矿设备

激光设备为辅，用于各道工序之间

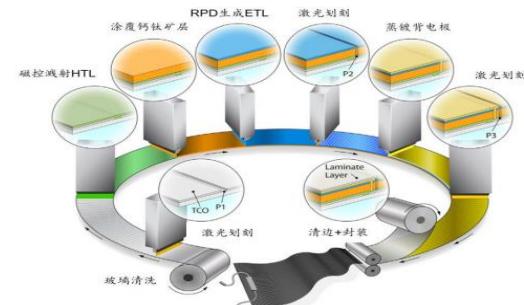
钙钛矿设备总价值量约4-5亿元/GW，其中镀膜类设备超50%



资料来源：民生证券研究院整理

图表：钙钛矿生产工艺示意图、相关技术环节涉及上市公司

	时间	设备布局
迈为股份	20220826	有HJT和钙钛矿叠层设备的部件，也会布局单结钙钛矿；HJT和钙钛矿都涉及TCO、低温银浆工艺，都需要板式设备，设备技术互通性更强
奥来德	20221119	蒸镀设备核心蒸发源零部件与整机设备，募集资金4900万元投资研发
捷佳伟创	20221017	7月首台RPD镀膜设备出货，10月真空蒸发镀膜设备中标
京山轻机	20221208	实验室级团簇式的蒸镀设备、成熟的磁控溅射PVD，钙钛矿ALD设备正在验证
德龙激光	20220925	激光打标、P1-P3激光划线、P4激光清边等系列自动化设备
帝尔激光	20221027	激光设备在TCO层，电极层、氧化层均可有应用，完成了量产订单交付
杰普特	20220908	激光设备用于P1-P3划线、P4清边环节，已经推出2代方案
金晶科技	20221010	钙钛矿用TCO玻璃辅材，与纤纳科技签订战略合作协议



资料来源：Jole综述，民生证券研究院

3.1

重点标的：晶盛机电

- 光伏设备：受石英砂短缺+大尺寸硅片扩产影响，硅片环节高景气度有望持续。**公司是国内最大的光伏硅生长设备企业，客户覆盖中环、晶科、晶澳、上机数控等几乎所有硅片厂家，市占率高达60%。1) 光伏创新性设备再获进展：公司高品质大尺寸石英坩埚在规模和技术水平上均达到行业领先水平，在半导体和光伏领域取得较高市场份额；公司金刚线领域同样实现差异化的技术突破，助力光伏电池降本。2) 硅片扩产维持高景气，单晶炉采购需求旺盛。光伏装机的持续增长带动硅片厂商持续扩产，大尺寸以及薄片化的先进产能扩张也带动部分存量产能替换需求。同时在大尺寸硅片降本增效的优势下，下游硅片企业在规模化竞争中将持续刺激先进产能扩产需求，公司光伏设备行业具备高成长和高技术迭代属性。截至2022Q3末，除半导体设备合同外，公司未完成设备总计213.40亿元（含税），同比增25%。
- 半导体设备：订单持续高增长，产品布局更加多元化。**公司所生产的设备主要用于半导体晶体的生长和加工，属于硅片制造环节设备，同时在部分工艺环节布局至芯片制造和封装制造端，产品布局向后道延展。在半导体8-12英寸大硅片设备领域，公司产品在晶体生长、切片、抛光、CVD等环节已基本实现8英寸设备的全覆盖，12英寸长晶、切片、研磨、抛光等设备也已实现批量销售，产品质量已达到国际先进水平。截至2022Q3末，公司半导体设备订单持续增长，未完成半导体设备合同24.6亿元（含税），同比增239%。
- 碳化硅材料：试验线产品已通过下游部分客户验证。**碳化硅材料方面，公司已成功生长出行业领先的8英寸碳化硅晶体，并建设了6英寸碳化硅晶体生长、切片、抛光环节的研发实验线，实验线产品已通过下游部分客户验证，公司将持续加强技术创新和工艺积累，实现大尺寸碳化硅晶体生长和加工技术的自主可控，进一步提升公司在第三代半导体材料端的竞争力。
- 蓝宝石应用领域不断拓展，市场空间大。**蓝宝石材料得益于高硬度、耐磨损、高温稳定性等特点，广泛应用于LED、消费电子、仪器仪表、军工等领域。随着蓝宝石尺寸不断增大，材料成本不断下降，据前瞻产业研究院统计，预计到2024年全球蓝宝石市场规模有望达107亿美元。晶盛投入蓝宝石近10年，晶棒范围覆盖150kg-700kg，成本优势显著。宁夏鑫晶盛年产3500吨项目首批晶体成功下线，标志着全球最大工业蓝宝石生产基地正式投产。

3.1

晶盛机电

- 投资建议：**公司2022Q3单晶炉新签订单超预期，同时公司在石英砂坩埚领域具备领先地位，预计公司2022-2024年分别实现营业收入117.01/145.46/179.77亿元，归母净利28.14/34.97/44.72亿元，同比增64.4%/24.3%/27.9%，当前股价对应PE分别为33倍、26倍、21倍，维持“推荐”评级。
- 风险提示：**半导体客户拓展不及预期；半导体设备研发不及预期；硅片行业扩产不及预期。

图表：晶盛机电盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	5,961	11,701	14,546	17,977
增长率（%）	56.4	96.3	24.3	23.6
归属母公司股东净利润（百万元）	1,712	2,814	3,497	4,472
增长率（%）	99.5	64.4	24.3	27.9
每股收益（元）	1.31	2.15	2.67	3.42
PE	54	33	26	21
PB	13.5	8.7	6.9	5.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.1

重点标的：迈为股份

布局HJT高效电池设备产品，提供HJT电池整线解决方案。凭借较高的转换效率，HJT电池技术有取代PERC电池技术成为光伏电池主流技术的可能，公司2019年开始进入该领域，在原有丝网印刷设备的基础上完善改进了HJT丝网印刷设备，通过自主研发陆续突破核心工艺环节非晶硅薄膜沉积、TCO膜沉积所需的PECVD设备和PVD设备，并吸收引进日本YAC的制绒清洗技术，实现了整线供应能力。2021年公司中标金刚玻璃、安徽华晟、通威金堂项目等多个HJT项目，亦收到来自REC的400MW整线设备订单。公司与印度信实工业、爱康、浙江润海、华晟、宝馨、金刚玻璃等客户均有合作，公司作为HJT设备龙头，保持高市占率优势，充裕订单有望支撑明年业绩高增。

公司不断探索新技术，持续推动HJT降本增效，预计23年初HJT预计与PERC组件成本持平。1) 迈为与澳大利亚SunDrive合作研发的HJT效率自2021年9月的23.34%提升至2022年9月的26.41%。9月2日公司官方公众号公布采用迈为自主创新的可量产微晶设备技术和工艺研制的全尺寸(M6, 274.5cm²)N型晶硅异质结电池，其转换效率高达26.41%。该电池效率较3月发布的26.07%提高了0.34%。该批次电池的PECVD工艺在迈为最新一代的量产双面微晶设备上完成，优化了钝化层和微晶p工艺，同时结合PVD新型TCO工艺。在电池的金属化方面，SunDrive优化了其无种子层直接电镀工艺，使电极高宽比得到提升(栅线宽度可达9μm, 高度7μm)。2) 低铟无银技术及薄片化趋势推动持续降本。2022年8月，公司公布采用特殊的低铟TCO技术与铜电镀结合，使铟的用量降到常规水平的30%，省去昂贵的银浆成本。另外，薄片化是HJT特有的降本项，华晟的薄片化也已取得成效，目前量产线硅片厚度已达130μm, 2022年目标将厚度降低至120μm。根据公司8月26日交流披露，预计22年底或23年初，HJT成本与PERC持平可以大概率实现。

向半导体、OLED激光切割领域布局，为国产替代领军者。公司公告拟投资建设“迈为半导体装备项目”，总投资21亿元，计划用地约210亩。公司激光设备在半导体、面板领域进展顺利，本次加码将进一步强化公司在泛半导体领域布局。1) 半导体领域：公司半导体晶圆激光开槽设备已获长电科技(国内首家)、三安光电订单，并与其他五家企业签订试用订单。半导体晶圆激光改质切割设备已研发完成、产品验证中。2) 面板领域：公司柔性屏弯折激光切割设备已获京东方第6代AMOLED生产线项目两套订单，为全球知名的手机品牌制造高端显示屏。公司为国内首家成功研制该款设备的企业。

3.1

迈为股份：HJT整线设备龙头，布局泛半导体领域打开广阔成长空间

- 投资建议：**由于异质结电池技术降本进程或加快，光伏行业景气度提升，我们小幅调整盈利预测，预计公司2022-2024年实现营收43.48/68.25/96.90亿元，归母净利润分别为8.49/13.56/19.28亿元，对应EPS分别为4.91/7.84/11.14元，对应PE为92/58/41倍。维持“推荐”评级。
- 风险提示：**原材料价格波动风险，光伏需求不及预期。

图表：迈为股份盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	3,095	4,348	6,825	9,690
增长率 (%)	35.4	40.5	57.0	42.0
归属母公司股东净利润 (百万元)	643	849	1,356	1,928
增长率 (%)	63.0	32.1	59.7	42.2
每股收益 (元)	3.72	4.91	7.84	11.14
PE	122	92	58	41
PB	13.3	11.9	10.1	8.2

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.1

重点标的：捷佳伟创

PE-poly设备助力TOPCon降本增效，TOPCon设备市占率有望进一步提升。公司开发的PE-poly设备是集隧穿层、Poly层、掺杂层等多层复合生长膜于一体的TOPCon电池关键核心制程工艺设备。公司近日中标全球光伏龙头华北基地的车间级TOPCon电池PE-poly核心装备及其他设备订单，截至2022年12月，公司提供PE-poly核心设备产线年产能累计达100GW。预计TOPCon明年仍大幅扩产维持高景气，主流厂商年底产能预计可超70GW，明年产能有望突破300GW。另外，2022年10月14日，晶科能源公告其自主研发182N型高效单晶硅电池(TOPCon)转化效率经第三方测试认证，全面积电池转化效率达到26.1%，再次创造了182及以上尺寸大面积N型TOPCon电池转化效率新纪录，将推动TOPCon产业化加速。

HJT中试线量产效率稳定在25%以上，GW级电池产线HJT设备出货。板式PECVD设备中试线量产平均效率稳定在25%以上，公司已顺利出货GW级HJT电池产线设备，常州中试线研究院全新PECVD与TCO设备安装到位。板式PECVD设备采用RF微晶工艺，中试线量产平均转换效率稳定达25%以上，部分电池转换效率接近26%。

首台套量产型钙钛矿电池核心装备出货；弥补国产设备空白。公司持续深入开发、已获得狭缝涂布、PVDRPD、蒸发镀膜等设备订单。近期在获得某央企研究院的钙钛矿低温低损薄膜真空沉积设备订单、及某国家科学院的反应式等离子镀膜设备订单后，公司钙钛矿共蒸法真空镀膜设备也顺利的再次取得某全球头部光伏企业订单。

3.1 捷佳伟创

- 投资建议：**预计TOPcon电池片扩产将加速，景气度持续高涨，预计公司2022-2024年实现营收62.82/74.43/94.28亿元，归母净利润分别为9.54/11.53/14.08亿元，对应EPS分别为2.74/3.31/4.04元，对应PE为46/38/31倍。维持“推荐”评级。
- 风险提示：**TOPcon扩产不及预期，光伏需求不及预期。

图表：捷佳伟创盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	5,047	6,282	7,443	9,428
增长率 (%)	24.8	24.5	18.5	26.7
归属母公司股东净利润 (百万元)	717	954	1,153	1,408
增长率 (%)	37.2	33.0	20.9	22.2
每股收益 (元)	2.06	2.74	3.31	4.04
PE	57	46	38	31
PB	6.6	5.8	5.0	4.3

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.1

重点标的：欧晶科技

- **上下游均有直签长期协议。**公司同头部的石英砂供应商（尤尼明+石英股份）、硅片厂（中环）均有直签长期框架协议，同其他坩埚公司的模式具备差异化，这是基于公司过往10年的信用积累，并不能短期复制。2022年前剔除大尺寸、长寿命后坩埚价格涨幅近似0%因此市场关注度不高，主要得益于2019-2021三年内国产砂比例从10%迅速提升至55%以上。但进入2022年，相对容易的石英砂结构优化已接近瓶颈，而石英砂技术、海外合适矿源短期内相对固定。因此行业出现短期价格涨幅大、一段时间内持续的趋势。
- **定增产能扩张，2023年下半年公司业绩有望加速释放。**公司IPO计划投资约2亿元将扩建产能总计约6万只坩埚（4万只光伏级+2万只半导体级），预计全部建成时间24个月（12个月开始陆续有试产，24个月全部达产）。其中现有的10条光伏级的产线中将有4条升级扩建，而半导体级由于纯度较高，需要新建2条设备。我们预测光级坩埚产线仅为升级改造，达产时间较快，12个月可能就可以正式投产，加速公司业绩释放（对应2023年下半年投产，2023年全年平均可新增4万只产能的50%，约2万只，届时总产能在11.2万只）。
- **2022年坩埚价格翻倍，2023年有望维持高位。**2022E/2023E/2024E公司石英坩埚价格涨幅95%/92%/3%。价格中综合了石英砂价格涨幅，以及坩埚结构优化大尺寸、长寿命的高单价产品比例提升，对应2022E/2023E/2024E坩埚平均单价为6,984/13,389/13,757元（其中针对2024E单价数据，我们认为在连续2年大幅涨价后进口砂产能有望扩产，参考硅料产能扩产后的情形，高纯石英砂的价格整体可能会小幅回落-10%，但由于28/32/36寸产品占比优化至0%/50%/50%，整体均价仍小幅上涨3%至13,757元）。根据公司公告，预计欧晶科技年均产能9.2/11.2/15.2万只，对应增速0%/22%/36%

3.1 欧晶科技

- 投资建议：**基于公司过往的信用积累及差异化优势，公司在客户、供应商端均有直签长期协议，在石英砂坩埚领域具备领先地位。预计公司2022-2024年分别实现营业收入13.83/23.05/30.13亿元，归母净利2.36/4.98/6.73亿元，同比增76.6%/111.5%/35.1%，当前股价对应PE分别为55倍、26倍、19倍。维持“推荐”评级。
- 风险提示：**公司订单不及预期；投产进度不及预期；产品价格大幅下降等。

图表：欧晶科技盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	848	1,383	2,305	3,013
增长率 (%)	51.5	63.1	66.7	30.7
归属母公司股东净利润 (百万元)	133	236	498	673
增长率 (%)	56.9	76.6	111.5	35.1
每股收益 (元)	0.97	1.71	3.63	4.90
PE	97	55	26	19
PB	27.4	11.3	7.9	5.6

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.1 重点标的：天宜上佳

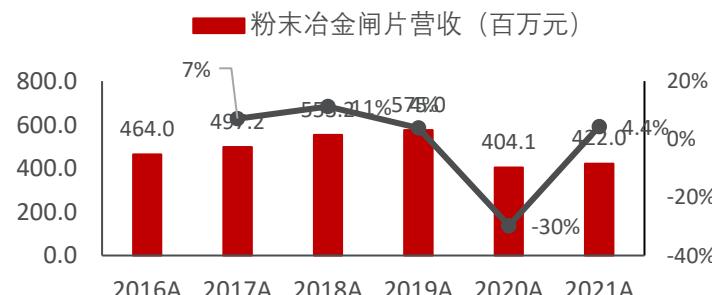
- 高铁粉末冶金闸片龙投，碳基复材新贵。

图表：天宜上佳产品线及市场情况

业务	面对市场	产品线	核心客户	2021年销量	市场份额	发展趋势
高铁闸片	160万片 (2025E)	高铁动车组用粉末冶金闸片	中车	25.1万片	约30%	2023-2025年属于疫情后恢复时期，增速在双位数，但往后需求增速稳定，个位数增长；
有机合成	1.41万吨 (2025E)	光伏热场材料	高景等	233吨	约6%	受益光伏行业高景气，未来发展前景较好，公司设备优势明显，竞争力突出
碳陶制动盘	待开启	碳陶制动盘	北汽等	尚未开始销售	-	应用前景广阔，经济性临界点日益临近。

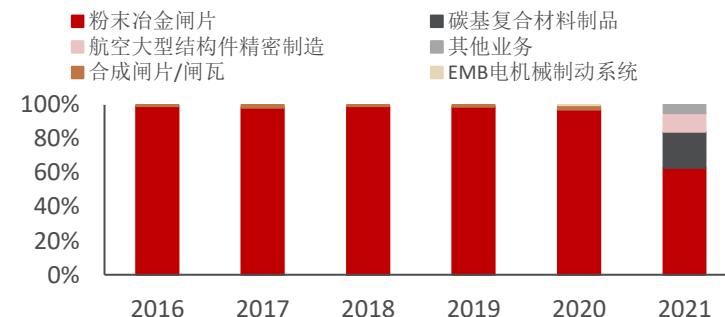
资料来源：公司公告，民生证券研究院预测

图表：公司粉末冶金闸片营收及同比情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图表：公司分业务营收构成



资料来源：公司公告，民生证券研究院

3.1 天宜上佳：碳基复材新贵初露锋芒

- 高铁动车刹车闸片龙头，疫情恢复业务有望企稳。碳基复材成为公司可见的第二增长曲线。碳基复材指的是以碳纤维为增强体，以碳或碳化硅为基体，以化学气场沉积或浸渍等工艺形成的复合材料，主要包括碳/碳复合材料、碳/陶复合材料产品等。碳纤维具有出色的力学性能和化学稳定性，在光伏等领域应用前景广阔。公司在碳基复材领域初露锋芒且竞争力突出。前瞻性布局碳陶制动盘。
- **投资建议：**预计公司2022-2024年实现营收9.39/17.85/26.45亿元，归母净利润分别为2.20/5.27/7.52亿元，对应PE为59/25/17倍。维持“推荐”评级。
- **风险提示：**行业竞争加剧的风险；产品验证失败风险；项目进度低于预期风险。

图表：天宜上佳盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	671	939	1,785	2,645
增长率（%）	61.7	39.8	90.2	48.1
归属母公司股东净利润（百万元）	175	220	527	752
增长率（%）	53.1	25.8	139.6	42.7
每股收益（元）	0.31	0.39	0.94	1.34
PE	75	59	25	17
PB	5.0	4.7	4.0	3.3

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.1

重点标的：奥特维

- 大尺寸、多主栅以及N型电池技术等对串焊机均有替换需求，公司积极研发相应组件技术并布局新型串焊机，收入快速增长。在全球新增装机持续提升的背景下，我们测算全球2022-2024年串焊机市场空间分别为37/42/51亿元。公司市占率长期保持70%，每年带给公司的新签订单规模就有为26/29/36亿元，支撑公司长期发展。**
- 公司积极研发生产单晶炉，市场高度认可，推动公司营收快速攀升。**2022年，公司新中标宇泽半导体3亿元以及晶科9000万元的单晶炉采购项目，证明客户端对松瓷机电产品以及对公司生产运营体系的高度认可。单GW单晶炉的设备投资额约为1.2亿元，是传统串焊机（0.2亿元/GW）的6倍。新客户的不断突破有望打开公司的“第二成长曲线”，截止2022年三季度已取得单晶炉订单超10亿元，相比2021年全年订单增长6倍以上。
- 通过多年在串焊机领域的经验积累，成功突破锂电设备领域的模组PACK线以及半导体领域的铝线键合机。**模组PACK设备突破蜂巢能源，首次获得超亿元的批量订单。目前公司与多家优质客户建立合作关系，下游锂电池产能扩张进行时，预计锂电设备板块业绩有望显著提速。同时，公司铝线键合机已取得封测行业龙头企业通富微电的批量订单，随着试用规模的不断扩大叠加下游客户的认可度逐渐提升，公司铝线键合机有望为半导体设备国产化继续添砖加瓦，再造一个新的“奥特维”。
- 投资建议：**公司作为国内串焊机设备龙头，多项业务布局持续推进中，看好公司长期发展。我们预计公司2022-2024年分别实现归母净利6.76/10.12/12.40亿元，同比增82.2%/49.7%/22.6%，当前股价对应PE分别为47/31/25倍，维持“推荐”评级。
- 风险提示：**下游需求不及预期；国内疫情反复；行业竞争加剧。

图表：奥特维盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	2,047	3,459	5,316	6,526
增长率 (%)	78.9	69.0	53.7	22.8
归属母公司股东净利润 (百万元)	371	676	1,012	1,240
增长率 (%)	138.6	82.2	49.7	22.6
每股收益 (元)	2.40	4.37	6.55	8.03
PE	85	47	31	25
PB	22.4	16.3	11.0	7.9

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.2 锂电设备：需求无虞，关注技术变革带来的增量机会



3.2 核心观点-锂电设备

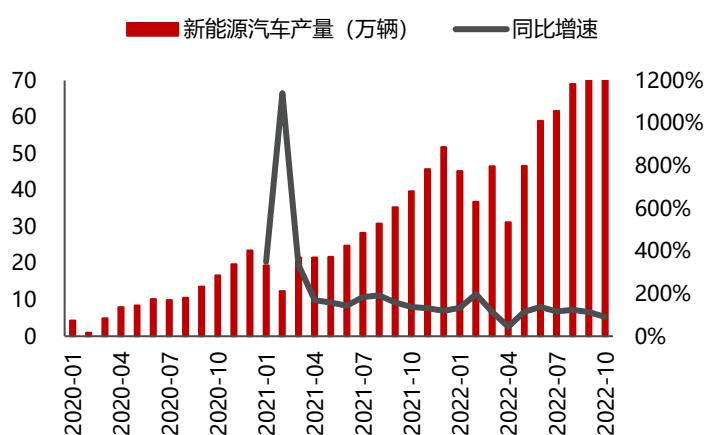
- **国内新能源汽车销售维持高增长，渗透率稳步提升。**2022年1-10月新能源汽车产销分别实现547.7万辆和527.3万辆，同比分别增长114%/109%；累计渗透率达24.7%。乘联会预计2022年新能源汽车销量达600万辆。根据我们的测算，2022-2025年国内新能源汽车销售量或分别达到600/870/1175/1574万辆，考虑到电池实际输出功率损耗以及电池替换需求等，2022-2025年动力电池领域新增需求+替换需求为209/229/302/465GWh，年均复合增速约为30%。
- **国内锂电设备厂商出海进展顺利，有望受益于海外需求增长。**2022年以来，在全球锂电池扩产的大背景下，先导智能、赢合科技、联赢激光等企业纷纷向海外进军，分别斩获不少订单。锂电设备企业出海逻辑逐步演绎。由于欧洲等地锂电池企业扩产相对后发，缺乏相应技术积累，具备出海能力的设备厂将受益海外电动化浪潮。
- **PET铜箔等新技术潜力巨大，渗透率提升有望驱动相关标的实现增长。**1) PET铜箔兼具安全、经济以及高能量密度的特点，渗透率有望提升。复合铜箔核心设备包括磁控溅射设备、水电镀设备以及焊接设备。目前磁控溅射设备海外占据主流，国内厂商加速替代，水电镀龙头东威科技也在纵向延伸；水电镀设备格局良好，东威科技是目前唯一能实现量产PET铜箔的水电镀设备供应商；复合集流体结构使得焊接难度提高，骄成超声基于自身多年在超声波技术领域的积累，独家推出超声波滚焊设备。2) 相较于21700，4680单颗电芯容量提升5倍，功率提升6倍，实现16%的续航里程提升的同时降本14%，且单GWh投资成本降低7%。联赢激光是全球精密激光焊接设备及自动化解决方案供应商，具备“激光器+焊接应用+自动化”一体化能力，在4680电池焊接工作量大幅提升的背景下有望优先收益。

3.2

国内新能源汽车销售维持高增长

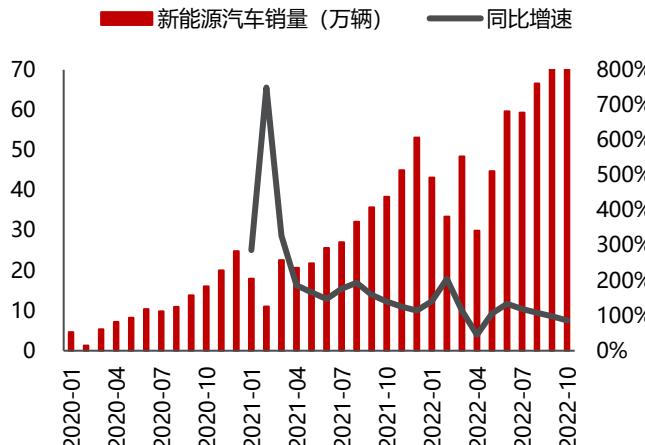
- 国内新能源汽车销售维持高增长，渗透率稳步提升。2022年1-10月新能源汽车产销分别实现547.7万辆和527.3万辆，同比分别增长114%/109%；累计渗透率达24.7%。2022年10月单月新能源汽车销分别实现76.2和71.4万辆，同比增长92%/86%；新能源车渗透率达到28.5%。

图表：20-22年10月新能源车产量数据（单位：万辆）



资料来源：乘联会，民生证券研究院

图表：20-22年10月新能源车销量数据（单位：万辆）



资料来源：乘联会，民生证券研究院

3.2

需求角度：锂电设备景气度无虞

图表：锂电池需求量统计（单位：GWh）

	单位	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
动力电池							
国内新能源汽车销售量	万辆	145.60	352.10	600.00	870.00	1174.50	1573.83
单车平均带电量	KWh/辆	49.00	49.00	51.00	52.00	55.00	60.00
动力电池装机需求量	GWh	71.34	172.53	306.00	452.40	645.98	944.30
动力电池出货量 (产能利用率 65%)	GWh	109.76	265.43	470.77	696.00	993.81	1452.77
新增动力电池出货量	GWh	21.88	155.67	205.34	225.23	297.81	458.96
电池更换需求 (折旧年限 8 年)	GWh	0.00	3.94	3.94	3.94	3.94	6.33
新增+更新装机需求 (新增+更换)	GWh	21.88	159.61	209.28	229.17	301.75	465.29
3C							
3C 出货量	GWh	31.00	32.55	34.18	35.89	37.00	38.00
3C 新增出货量	GWh	2.00	1.55	1.63	1.71	1.11	1.00
储能电池							
储能电池出货量	GWh	8.8	10.5	12.7	15.5	18.9	23.1
储能电池新增出货量	GWh	3.30	1.70	2.20	2.80	3.40	4.20
锂电池总需求	GWh	27.18	162.86	213.11	233.68	306.26	470.49
锂电设备总投资额	亿元	48.93	293.14	383.59	420.62	551.26	846.89
不同环节锂电设备需求情况							
前段设备	亿元	19.57	117.26	153.44	168.25	220.50	338.75
涂布设备	亿元	7.83	46.90	61.37	67.30	88.20	135.50
中段设备	亿元	14.68	87.94	115.08	126.19	165.38	254.07
切卷一体机	亿元	5.87	35.18	46.03	50.47	66.15	101.63
后段设备	亿元	14.68	87.94	115.08	126.19	165.38	254.07
化成分容柜	亿元	6.61	39.57	51.79	56.78	74.42	114.33

资料来源：GGII，民生证券研究院预测

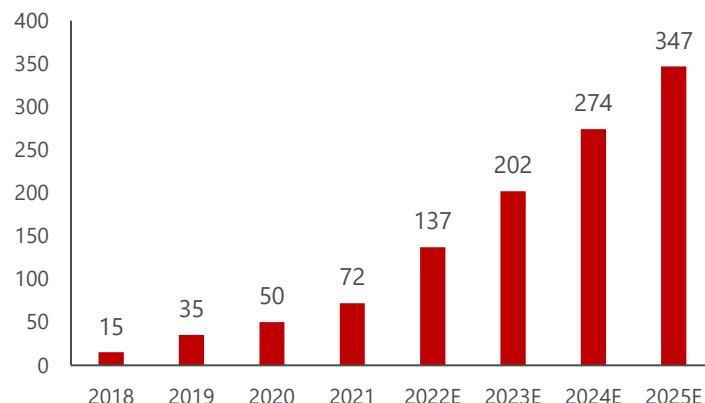
- 乘联会预计2022年新能源汽车销量达600万辆。根据我们的测算，2022-2025年国内新能源汽车销售量或分别达到600/870/1175/1574万辆，考虑到电池实际输出功率损耗以及电池替换需求等，**2022-2025年动力电池领域新增需求+替换需求为209/229/302/465GWh，年均复合增速约为30%。**
- 假设单GW对应锂电设备投资额为1.8亿元，则**2022-2025年实际锂电设备采购额分别384/421/551/847亿元。**

3.2

海外电池厂进入产能扩张期：LG新能源

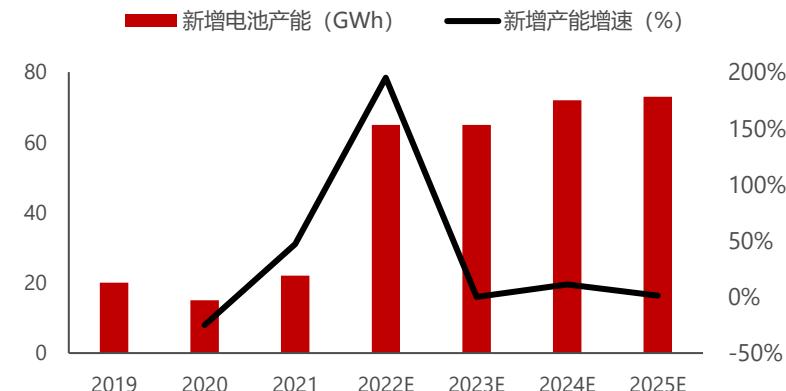
- 从目前LG产能规划来看，2021-2025年产能或将分别达69.8、108.3、153.3、242.1、307.1GWh，2022年至2025年新增产能或总计**237.3GWh**，对应锂电设备投资额**427亿元**（假设单GWh1.8亿元）
- 国内锂电设备生产商[先导智能](#)和[杭可科技](#)是LG的供应商，有望充分受益。

图表：LG新能源电池产能 (2018-2025E) (单位：GWh)



资料来源：LG公司公告，民生证券研究院

图表：LG新能源电池新增产能及同比增速 (单位：GWh, %)



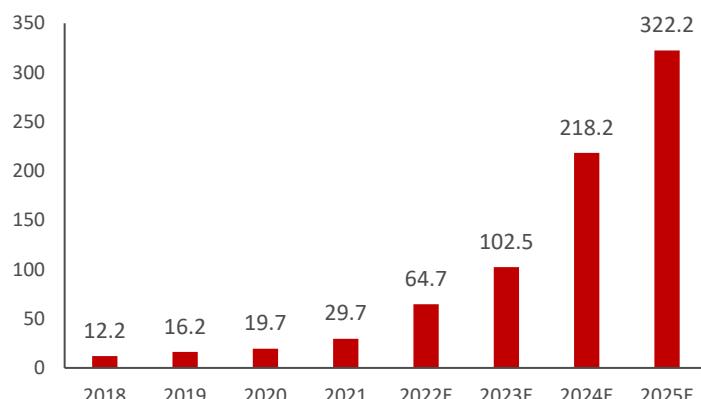
资料来源：LG公司公告，民生证券研究院

3.2

海外电池厂进入产能扩张期：SKI

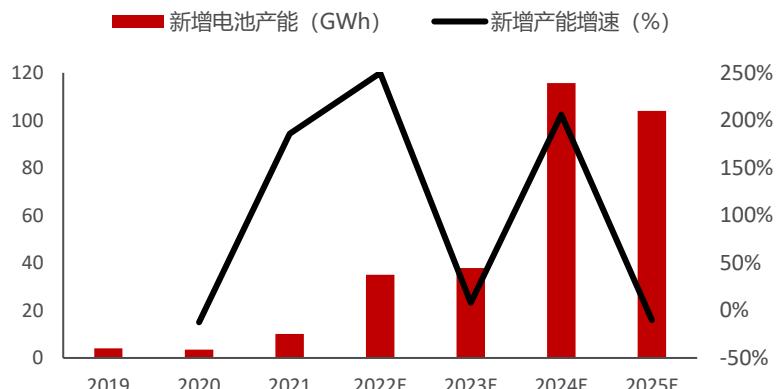
- 从目前SKI产能规划来看，2021-2025年产能分别达40、61、85、129、277GWh，未来四年（2022-2025年）新增产能总计237GWh，对应锂电设备投资额**426.6亿元**（假设单GWh1.8亿元）。
- SKI在国内先与亿纬锂能成立合资公司，后来入股亿纬锂能，进行中国生产基地的第四个工厂的建设。

图表：SKI电池产能（2018-2025E）（单位：GWh）



资料来源：SKI公司公告，GGII，民生证券研究院

图表：SKI新能源电池新增产能及同比增速（单位：GWh, %）



资料来源：SKI公司公告，GGII，民生证券研究院

3.2

锂电设备厂商各有所长，出海逻辑逐步演绎

图表：锂电设备厂商布局情况

公司	环节	前段设备					中段设备				后段设备			
		搅拌机	涂布机	辊压机	分条机	模切机	卷绕机	叠片机	封装机	注液机	焊接	化成分容	检测	Pack
先导智能	整线	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
赢合科技	整线	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
利元亨	整线		√			√	√	√	√	√	√	√	√	√
璞泰来	核心设备	√	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√
科恒股份	前段	√	√	√	√									
北方华创	前段		√										√	
金银河	前段	√	√	√	√									√
纳科诺尔	前段				√									
新嘉拓	前段	√	√									√		
红运	前段	√												
豪杰特	前段	√												
亿鑫丰	前中段				√	√		√						
海目星	前中段					√			√					
大族激光	中段										√			
联赢激光	中段										√			
吉阳	中段		√		√	√			√		√			
力合股份	中段				√									
华冠科技	中后段					√	√					√		
杭可科技	后段										√	√	√	
星云股份	后段										√	√	√	
奥特维	后端										√			
正业科技	后段											√		
中国电研	后段										√	√		
融捷股份	后段					√			√		√	√		
瑞峰股份	后段									√		√		
德普电气	后段										√			
诺力股份	后段											√		
精测电子	后段										√	√		
韩国PNT	前段	√	√	√								√		
日本平野	前段	√												
日本CKD	中段					√								
韩国PNE	后段									√	√			

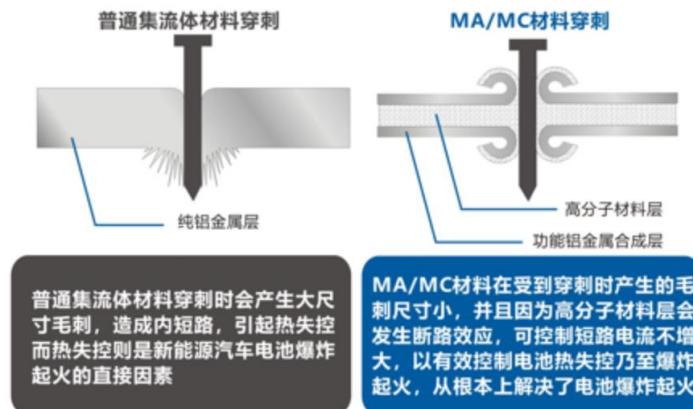
资料来源：公司公告，民生证券研究院

- 2022年以来，在全球锂电池扩产的大背景下，先导智能、赢合科技、联赢激光等企业纷纷向海外进军，分别斩获不少订单。**锂电设备企业出海逻辑逐步演绎。**
- 由于欧洲等地锂电池企业扩产相对后发，缺乏相应技术积累，具备出海能力的设备厂将充分受益海外电动化浪潮。

3.2 复合集流体：创新型结构，有望替代传统集流体

- 复合集流体是以PET/PP等高分子材料作为中间层基膜，通过真空镀膜等工艺，在基膜上下两面堆积出双层铜/铝导电层所形成的复合材料。结构方面，复合集流体表现为“金属-PET/PP高分子材料-金属”的“三明治”结构。
- 相对于传统集流体而言，复合集流体独特的结构赋予了其非同寻常的优势：1) 高安全性；2) 高比能；3) 长寿命；4) 低成本。
- 其劣势在于：1) 阻值高/产热高，影响电池倍率性能（充/放电速率）；2) 表面镀层缺陷多；3) 能量密度不一定高。

图表：复合集流体有利于解决电池安全问题



资料来源：重庆金美官网，民生证券研究院

图表：复合集流体原材料成本具备明显优势

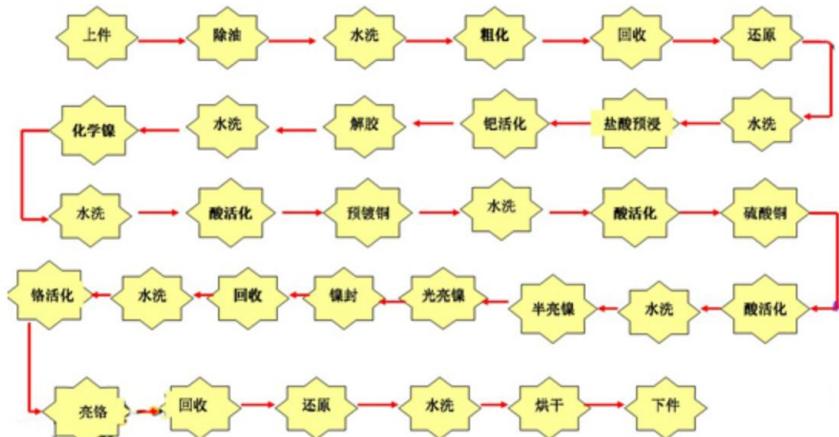
	材料组成	密度 (g/cm³)	价格 (万元/吨)	原材料成本 (元/m²)
传统铜箔	6μm铜	8.96	6.76	3.63
PET复合铜箔	4.5μmPET材料	1.38	0.71	0.04
	2μm铜	8.96	6.76	1.21
传统铝箔	10μm铝	2.70	1.89	0.51
PET复合铝箔	6μmPET材料	1.38	0.71	0.06
	2μm铝	2.70	1.89	0.10
复合铜箔相对传统铜箔成本优势			63.3%	
复合铝箔相比传统铝箔成本优势			68%	

资料来源：生意社，上海期货交易所，民生证券研究院整理

3.2 复合铜箔：一步法尚需产业验证

- 复合铜箔生产方法包括一步法（化学沉积法/真空磁控溅射/真空蒸镀法）、两步法（真空磁控溅射+水电镀）和三步法（真空磁控溅射+真空蒸镀+水电镀）。化学沉积一步法指的是通过化学反应沉积铜层，首先对基膜表面进行清洁、粗化，提升基膜表面粗糙度，再沉积铜层以形成良好的结合力。化学沉积一步法优势在于可以解决电化学沉积的边缘效应，从而提升镀铜层均匀性，可以做出更大的幅宽。其缺点在于污水处理等成本较高，靶材成本高，效率低。真空磁控溅射及真空蒸镀一步法指的是通过反复磁控溅射或反复蒸镀的方式将镀铜层沉积至1微米，但折旧高，生产耗电量大，电费成本高。

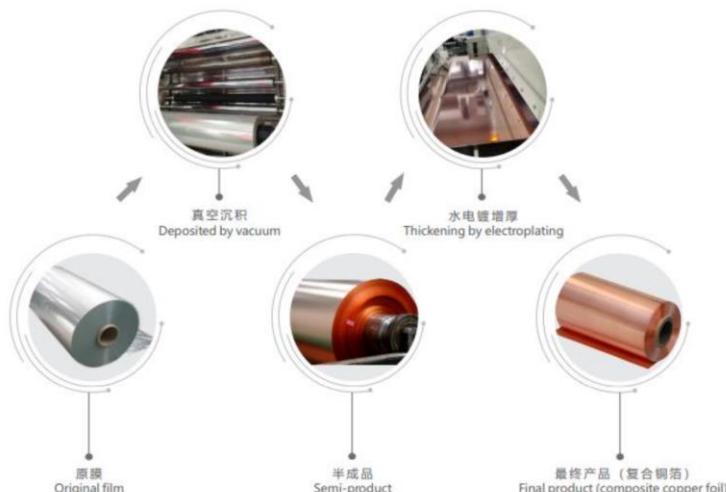
图表：塑料电镀生产工艺流程



资料来源：环球电镀网，民生证券研究院

3.2 复合铜箔：两步法催生设备需求

图表：复合集流体两步法生产工艺



资料来源：腾胜科技官网，民生证券研究院

- **复合铜箔两步法生产流程包括真空磁控溅射及水电镀增厚，三步法则是在真空磁控溅射之后，水电镀之前增加一道真空蒸镀工艺。**
- 区分两步法及三步法的核心步骤是真空蒸镀环节，真空蒸镀相对于磁控溅射而言铜沉积效率更高，由于第一步磁控溅射线速度较低（线速度越快，单位时间沉积的铜越少），铜膜沉积速率慢，加入真空蒸镀之后生产效率会大幅提升，但三步法的缺陷在于使用蒸镀设备时作业温度较高，高分子材料在高温作用下可能受到热损伤，**因此目前主流厂商还是使用两步法进行生产。**

3.2

复合铜箔：产业链齐发力，推动新技术发展

- 复合铜箔核心设备包括磁控溅射设备、水电镀设备以及焊接设备。目前磁控溅射设备海外占据主流，国内厂商加速替代，水电镀龙头东威科技也在纵向延伸，样机已有进展；水电镀设备格局良好，东威科技是目前唯一一家能实现量产PET铜箔的水电镀设备供应商；复合集流体结构使得焊接难度大大提高，骄成超声基于自身多年在超声波技术领域的积累，独家推出超声波滚焊设备。尽管短期内工艺上还存在良品率低、容易起皱、效率低等痛点，但随着设备厂家的技术突破，我们认为复合铜箔替代传统铜箔是大势所趋。

图表：复合铜箔产业链布局



资料来源：民生证券研究院整理

3.2

复合铜箔设备市场空间或超百亿

- 我们预计2025年复合铜箔核心设备年均市场空间或超百亿，具体测算如下：1) 假设2025年全球锂电池出货量规模达到1514GWh；2) 复合铜箔渗透率：考虑到PET铜箔兼具安全性、经济性以及高能量密度的特点，我们假设2025年PET铜箔渗透率可能为10%、20%、30%、40%、50%；3) 核心设备价值量：根据东威科技公司公告，1GWh电池一般需要2台真空镀膜设备以及3台水电镀设备，单台真空镀膜设备及水电镀设备价值量均为1000万，则单GW复合铜箔设备共需0.5亿元。4) 年均设备投资额：2025年复合铜箔出货对应的设备将在2022-2024年完成采购，则年均设备投资额即为2025年所需总量在22-24年完成建设；

图表：2025年PET铜箔设备空间测算

项目	单位	1514	1514	1514	1514	1514
2025 年全球锂电池出货量	GWh	1514	1514	1514	1514	1514
2025 年复合铜箔渗透率	%	10%	20%	30%	40%	50%
2025 年复合铜箔需求量	GWh	151.4	302.8	454.2	605.6	757
磁控溅射设备市场空间	亿元	30.28	60.56	90.84	121.12	151.4
单 GWh 所需磁控溅射设备投资额	亿元/GWh	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
镀膜设备市场空间	亿元	45.42	90.84	136.26	181.68	227.1
单 GWh 所需镀膜设备投资额	亿元/GWh	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
核心设备市场空间	亿元	75.7	151.4	227.1	302.8	378.5
年均设备投资额	亿元	25.2	50.5	75.7	100.9	126.2

资料来源：Wind，民生证券研究院

3.2

4680大圆柱，能量密度提高，助力电车续航

- 传统的圆柱电池可分为18650和21700。特斯拉在2020年电池日上创造性地推出4680电池，在21700的基础上对电池直径和高度同时做了扩展，直径增加一倍多至46mm，高度增加至80mm。根据特斯拉公布的数据，相较于21700，4680单颗电芯容量提升5倍，功率提升6倍，实现16%的续航里程提升的同时降本14%，且单GWh投资成本降低7%。

图表：4680电池示意图



资料来源：汽车之家，民生证券研究院

图表：不同尺寸圆柱电池工艺对比

型号	电池规格	电池容量	能量密度
4,680	直径46mm*高度80mm	22Ah	300Wh/kg
21,700	直径21mm*高度70mm	3-4.8Ah	300Wh/kg
18650	直径18mm*高度65mm	2.2-3.6Ah	250Wh/kg

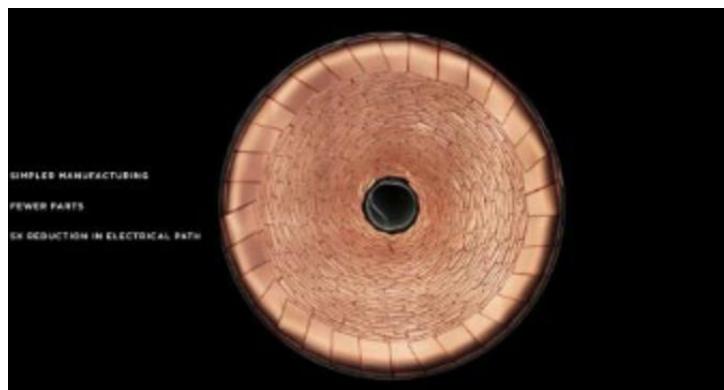
资料来源：特斯拉，电动知家，民生证券研究院整理

3.2

4680无极耳技术大幅增加焊接需求量

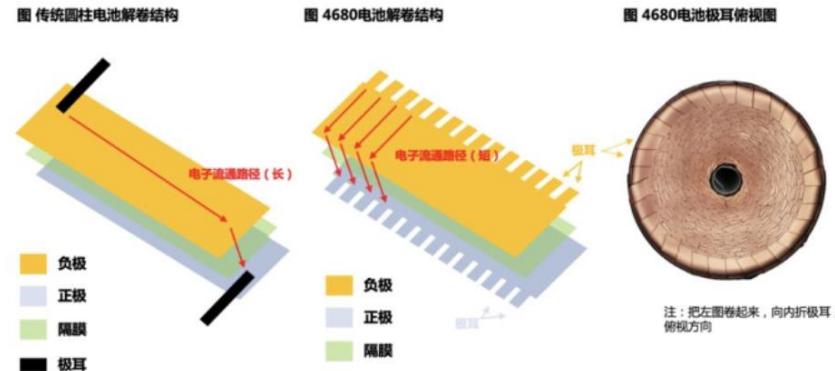
- 4680 电池采用无极耳技术，极大降低电池内阻，大幅提升电池能量密度。“无极耳”并非真正消除极耳，而是“全极耳”。与21700电池相比，4680焊点数量大大提高，对焊接的效率、精度、一致性提出了更高的要求。
- 与21700相比，4680在生产工艺上增加了极耳模切、round、焊集流盘+正极柱、卷封+点焊、开口化成、激光焊盖板等工序。

图表：4680无极耳解决方案



资料来源：特斯拉，民生证券研究院

图表：4680极耳拆解图



资料来源：全国能源信息平台，民生证券研究院

3.2

特斯拉引领，电池厂加速布局，大圆柱量产在即

- 特斯拉主导大圆柱电池，带动多家整车厂入场，电池厂加速布局产能。目前特斯拉德州超级工厂已在量产搭载于Model Y的4680电池。宝马4695电池有望在2024年量产，或成为其纯电平台Neue Klasse的主力电池。此外，蔚来、江淮、保时捷、东风岚图等多家整车厂也明确表示旗下车型将会搭载4680大圆柱电池。在此背景下，国内海外电池厂加速布局大圆柱电池产能。

图表：电池厂4680布局情况

企业	布局及进展
LG	LG新能源宣布将投资5800亿韩元在其韩国奥昌工厂建设4680电池产线，规划年产能9GWh，预计将于2023年下半年投产，希望获得特斯拉4680订单
松下	松下在今年5月已经开始小量试产4680电芯，并且计划将从2023年4月起进入大规模量产作业，届时将可供应特斯拉预计每年10GWh容量的4680电芯。
三星SDI	三星SDI正在韩国天安为特斯拉建立4680电池测试产线，第一批设备已经订购，规划年产能1GWh。如果测试顺利，三星SDI将其马来西亚工厂批量生产4680电池，规划产能8-12GWh。
Britishvolt	英国初创电池企业Britishvolt计划先在其收购的德国电池制造商EAS工厂开发4690电芯原型，然后在其位于英国诺森伯兰郡的电池厂进行大规模生产。
宁德时代	目前宁德时代规划了12GWh的4680电池产能，预计2024年开始量产。2025年起，宁德时代将为宝马“新世代”车型架构的纯电车型供应46系大圆柱电池，这些产品将在位于中国和欧洲的两座电池工厂生产，每座工厂供应宝马的年产能高达20GWh。
亿纬锂能	8月2日，亿纬锂能首件搭载自主研发46系列大圆柱电池的系统产品在研究院中试线成功下线，今年年底将会有一部分产能释放，预计2023年其产能释放将达20GWh，2024年将达到40GWh。9月9日，亿纬锂能收到宝马集团定点信，将为德国宝马集团NeueKlasse系列车型提供大圆柱锂离子电芯，总供应量40GWh。
比克电池	比克电池作为国内首发4680全极耳大圆柱电池的电池企业，早在21年3月就与国内和海外多个客户合作进行全极耳大圆柱电池的应用开发，预计2024年量产4680电池。

资料来源：公司公告，民生证券研究院整理

3.2

重点标的：联赢激光

- 全球新能源汽车销量快速增长，带动动力电池厂加快扩产，锂电设备企业获得大量订单。**为适应未来对动力电池的大量需求，宁德时代、蜂巢能源、中航锂电等锂电池生产厂大规模扩产，对锂电设备的需求和订单大量增长。
- 公司是全球精密激光焊接设备及自动化解决方案供应商，具备“激光器+焊接应用+自动化”一体化能力，产品应用广泛，如动力电池、消费电子等。**公司基于焊接领域多年技术积累，深入拓展盖板、4680、小钢壳、纽扣电池等七大细分赛道，打造隐形冠军。战略化布局成果有望逐步凸显，公司预计通过7大业务的发力，2-3年内有望再造1-2个联赢。
- 投资建议：**公司作为焊接设备龙头，充分受益于下游锂电池扩张的行业红利，我们预计公司2022-2024年分别实现归母净利3.26/5.15/6.85亿元，同比增254%/ 57.9%/ 33%，当前股价对应PE分别为30/19/14倍，维持“推荐”评级。
- 风险提示：**厂房建设不及预期；下游锂电需求不及预期；国内疫情反复。

图表：联赢激光盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	1,400	2,670	3,837	5,002
增长率（%）	59.4	90.8	43.7	30.3
归属母公司股东净利润（百万元）	92	326	515	685
增长率（%）	37.4	254.1	57.9	33
每股收益（元）	0.31	1.09	1.72	2.29
PE（现价）	124	30	19	14
PB	7.5	6.3	4.9	3.8

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.2

重点标的：先导智能

- 公司专业从事高端非标智能装备的研发设计、生产和销售，是全球领先的新能源装备提供商，公司致力于成为全球领先的智能制造整体解决方案服务商。公司业务涵盖锂电池智能装备、光伏智能装备、3C智能装备、智能物流系统、汽车智能产线、氢能装备、激光精密加工装备等领域，能够为客户提供智造+服务为一体的智能工厂整体解决方案。
- 投资建议：**在全球电池产能快速扩张的背景下，龙头锂电设备企业优先受益，我们预计2022-2024年公司实现营收150.90/ 192.55/ 231.74 亿元，归母净利26.89/ 38.42/ 46.91亿元，当前股价对应PE分别为24/17/14倍，维持“推荐”评级。
- 风险提示：**下游需求不及预期，国内疫情反复等。

图表：先导智能盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	10,037	15,090	19,255	23,174
增长率（%）	71.3	50.4	27.6	20.4
归属母公司股东净利润（百万元）	1,585	2,689	3,842	4,691
增长率（%）	106.5	69.7	42.9	22.1
每股收益（元）	1.01	1.72	2.46	3.00
PE（现价）	55	24	17	14
PB	9.3	7.7	5.8	4.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.3 储能设备：关注消防、温控 领域投资机会

3.3 核心观点-储能设备

- **能源转型背景下，新能源发电占比提升，新供电与用电高峰错位衍生出调峰调频需求。** 2020年，我国新能源发电新增装机容量11987万千瓦，占全国电源总新增装机容量一半以上，达到63%，新能源累计装机容量同比增长29%，占全国总装机容量比重达到24.3%。
- **储能方案类型多样，抽水蓄能仍为主导，电化学储能发展迅猛。** 储能的技术路径主要可以分为机械储能、电化学储能、电磁储能、热储能、化学储能等方式。存量结构上，抽水蓄能仍占据储能市场主导地位，但抽水蓄能存在地理限制、初始投资额高、建设周期较长等缺点。而电化学储能受地理条件影响小、建设周期短、灵活等特点，使得其能够广泛应用于电力系统各环节和应用场景中。
- **电化学储能引发对消防安全的担忧，消防温控设备。** 电化学储能属于能量高度密集的化学集成设备，若出现过充、过放、过流、热失控和内部短路等电池滥用情况，易导致电池内部热量积聚，一旦超过临界点即会产生热失控。并且热失控会在电池模块、电池柜、乃至储能电池舱间传播，电池燃烧时释放的可燃气体延长燃烧时间，增加扑灭难度，甚至造成爆炸。
- **储能消防市场空间广阔。** GII统计2021年我国电力储能系统出货量为29GWh，预计2022年达到60GWh，我们假设随着储能系统装机规模逐渐增加，2023-2025年储能系统出货量逐渐放缓，液冷渗透率逐渐提升，则储能温控单位投资额也逐步提升。据此，测算2021年储能温控设备市场规模（包括出口海外）约为9亿元，预计2022-2025年市场规模分别为20、39、66、97亿元。

3.3

新能源发电占比提升，电网灵活性要求提高

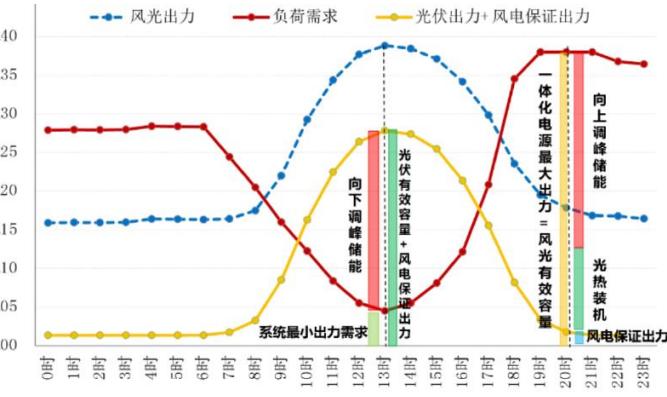
- 能源转型背景下，新能源发电占比提升。**2020年，我国新能源发电新增装机容量11987万千瓦，占全国电源总新增装机容量一半以上，达到63%，新能源累计装机容量同比增长29%，占全国总装机容量比重达到24.3%。
- 新能源供电与用电高峰错位衍生出调峰调频需求。**新能源发电侧而言，风/光发电的峰值分别在凌晨及中午，且会受到季节、天气等因素影响而波动，而用电侧早上10点及晚上8点分别是两个高峰。当新能源供电大于用电需求，会出现弃电现象，当供小于求会出现电力短缺，因此需要灵活性的调节资源来削峰填谷。

图表：2011-2021年各类能源累计装机量（万千瓦时）



资料来源：《中国能源大数据报告》，民生证券研究院

图表：风光电发力与用电负荷曲线



资料来源：《风光热储一体化电源方案的各类电源配比规划研究》，孙晓强，民生证券研究院

3.3

储能成为新型电力系统关键一环

图表：智能电网与储能体系



资料来源：中国能源网，民生证券研究院

- 储能成为新型电力系统的关键一环**
- 2021年3月，中央财经委员会第九次会议首次提出新型电力系统概念，“要构建清洁低碳安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新型电力系统。”。以新能源为主题的特征决定着新型电力系统需要适应新能源的大规模接入。
- 储能，即能量的存储，指在能量富余时利用装置或介质将能量存储起来，并在需要时再释放的过程，可调节能量供求在时间和强度上的不匹配问题。储能可融入新型电力系统各环节。储能具备调峰、调频、备用电源、黑启动、促进可再生能源消纳等功能，有助于提高电网运行安全性和灵活性，能够全方位融入新型电力系统各环节。

3.3

储能方案类型多样

- 储能的技术路径主要可以分为**机械储能、电化学储能、电磁储能、热储能、化学储能等方式**。其中，机械储能主要包括抽水蓄能、压缩空气储能和飞轮储能等；电化学储能是指各种二次电池储能，主要包括铅酸电池、铅炭电池、锂离子电池、钠硫电池、钠离子电池等。电磁储能主要包括超导储能、超级电容器储能等方式。热储能主要包括储热、储冷等方式。化学储能包括电解水制氢、合成天然气等方式。

图表：不同储能方案比较

	机械储能	电化学储能		电磁储能	热储能	化学储能
	抽水蓄能	压缩空气储能	飞轮储能	超导储能	超级电容器储能	
原理	在电力系统高峰负荷时，将上池水回流到下水池推动水轮发电机发电；在低谷负荷时，将下池的水抽回上池蓄积起来进行储能。	在电网负荷低谷期将电能用于压缩空气，在电网负荷高峰期释放压缩空气推动汽轮机发电的储能方式。	电能将一个放在真空中壳内的转子即一个大质量的由固体材料制成的圆柱体加速，从而将电能以动能形式储存起来。	电化学储能是指各种二次电池储能，主要包括锂离子电池、铅蓄电池和钠硫电池等	能量以超导线圈中循环流动的直流电流方式储存在磁场中。	将一个放在真空中壳内的转子加速，从而将电能以动能形式储存起来。既具有电容器快速充放电的特性，同时又具有电池的储能特性。
优点	技术成熟、功率和容量较大、寿命长、运行成本低	容量大、工作时间长、充放电循环次数多、寿命长	功率密度高、寿命长、环境友好	技术成熟，寿命长	充放电非常快、功率密度很高、响应快、比功率高	寿命长、循环次数多、充放电时间快、响应速度快、运行温度范围广
缺点	厂址的选择依赖地理条件，能量密度低，总投资较高	响应慢、建站条件非常苛刻	成本高、噪音大、能量密度低、充放电时间长、放电率高	成本高，部分存在发热问题	能量密度低、具有一定的自放电损耗。	能量密度低、投资成本高、具有自放电损耗
秒级放电 分钟至小时 级放电				√	√	
数时级以上 放电	√	√	√			√

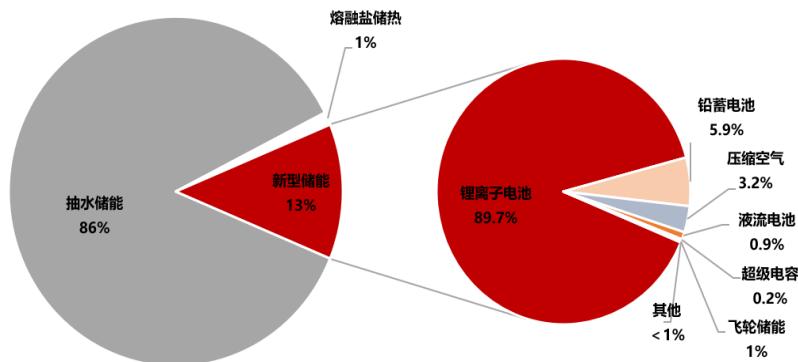
资料来源：中国能源报，国际能源网，民生证券研究院整理

3.3

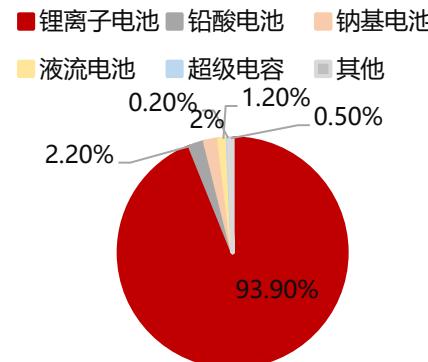
储能的多种解决方案：抽水蓄能仍为主导，电化学储能发展迅猛

- 存量结构上，抽水蓄能仍占据储能市场主导地位，但抽水蓄能存在地理限制、初始投资额高、建设周期较长等缺点。而电化学储能受地理条件影响小、建设周期短、灵活等特点，使得其能够广泛应用于电力系统各环节和应用场景中。同时，随着锂电池制造工艺的逐步改进以及成本的持续下降，我们认为电化学储能的优势会愈加凸显。
- 截止2021年，在各类电化学储能中，锂离子电池占比89.7%，是目前技术比较成熟，发展势头最为迅猛的储能方式。

图表：中国电力储能市场累计装机构成



图表：2021年我国各类电化学储能占比



资料来源：《储能产业研究白皮书 2022》，民生证券研究院

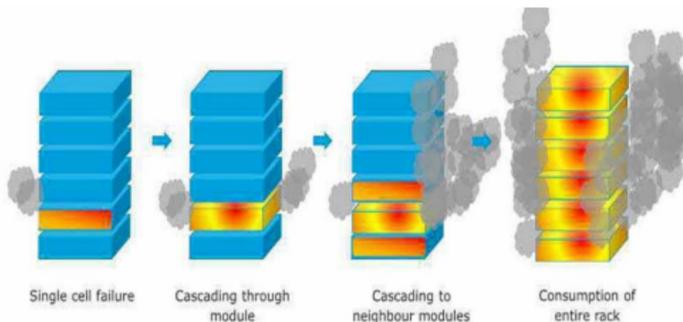
资料来源：中国储能网，民生证券研究院

3.3

电化学储能安全性隐患带来储能消防需求

- 电化学储能快速发展的同时，电化学储能所暴露出来的安全隐患也逐渐暴露。由于电化学储能属于能量高度密集的化学集成设备，若出现过充、过放、过流、热失控和内部短路等电池滥用情况，易导致电池内部热量积聚，一旦超过临界点即会产生热失控。并且热失控传播迅速，会在电池模块、电池柜、乃至储能电池舱间传播，电池燃烧时释放的可燃气体将进一步延长燃烧时间，增加扑灭难度，甚至造成爆炸。

图表：单个电池热失控引发多米诺骨牌效应



资料来源：观研报告网，民生证券研究院

图表：2017-2022全球部分储能电站火灾情况

时间	地点	储能技术	用途	事故类型
2017.5	中国山西	三元锂电池	调频	充电后休止
2017.11	比利时	锂离子电池	-	-
2017.7-2022.1	韩国（34起）	三元锂电池	调频	充电后等待中
2019.4	美国	三元锂电池	需求响应	-
2021.4	中国北京	磷酸铁锂	光储充	充电中
2021.7	澳大利亚	锂电池	需求响应	安装调试

资料来源：观研报告网，民生证券研究院

3.3

储能消防：热失控预警+灭火技术

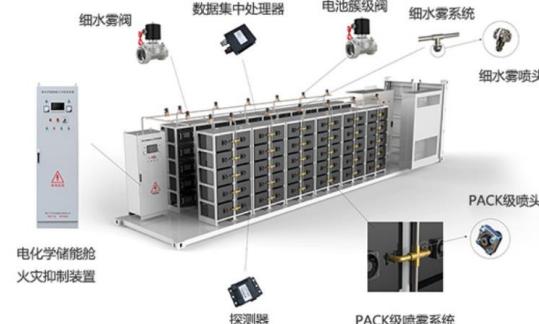
- 热失控预警是保障储能电站安全的前置防线。通过监控锂电池运行过程中的安全状态，在锂电池发生异常时及时进行预警，争取将火灾遏制在发生之前或者发生初期。其原理是在火灾前通过与BMS系统联动在发生热失控时切断电源，如果模组内部发生火灾会触发灭火系统并进行pack级别灭火，阻止火灾进一步蔓延。热失控探测需要借助传感器，将探测到的物理信号转变为电信号进行传输，传感器属于火灾预警系统的前端触发设备。
- 灭火技术指在火灾发生后对其阻隔并进行灭火、防复燃。消防实测中，水降温效果最好，七氟丙烷灭火响应时间最短，水、全氟己酮、七氟丙烷等介质均可以扑灭火灾并阻止复燃。但考虑到储能消防绝缘需求，目前消防系统主要采用七氟丙烷全淹没的方式，可在实现窒息灭火的同时吸收热量。

图表：储能电站火灾探测装置



资料来源：千页科技，民生证券研究院

图表：储能热失控报警及灭火系统



资料来源：千页科技，民生证券研究院

3.3

储能热管理：火灾预防关键

图表：不同类型储能热管理比较

	风冷	液冷	相变冷却	热管冷却
原理	采用空气作为换热截止	采用液体作为换热截止	利用相变材料发生相变来吸热的一种冷却方式。	依靠管内冷却介质发生相变来实现换热
优点	结构简单，技术成熟，成本低	换热系数高，速率快，均温性好，温控精确	冷却效率高	冷却效率高
缺点	换热效率低，电池内部均温性不佳，难以实现电池温度精准控制	系统复杂，密封性要求高，成本高	成本高，材料难选	系统复杂，成本高

资料来源：派沃股份官网，民生证券研究院整理

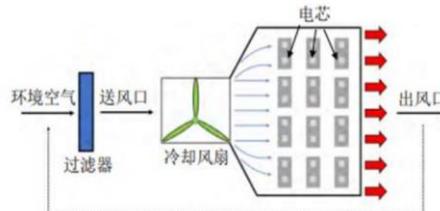
- 热管理技术主要为风冷、液冷、热管冷却和相变冷却技术。目前储能热管理主流技术为风冷和液冷。
- 风冷冷却**结构简单、便于安装、成本较低。但空气的比热容低，导热系数也很低，较难满足电容量较大的储能系统散热，且进出口的电池组之间的温差偏大，容易导致电池散热不均匀。
- 液冷：**以液体为冷却介质，通过对流换热将电池产生的热量带走。可用作冷却介质的常见液体有水、乙二醇水溶液、纯乙二醇、空调制冷剂和硅油等。
- 相变冷却&热管冷却：**利用相变材料发生相变来吸热的一种冷却方式。对电池散热效果影响最大的是对相变材料的选择，当所选相变材料的比热容越大、传热系数越高，相同条件下的冷却效果越好，反之冷却效果越差。

3.3

头部企业加速布局液冷产品

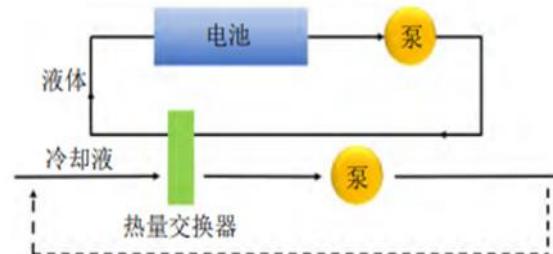
- 风冷主要分为两种：自然冷却指的是利用自然风压、空气温差、空气密度差等对电池进行散热，**自然风冷冷却效率较低，且集装箱或预制箱内空间狭小，空气流通不便，难以达到温控要求**；强迫风冷散热方式采用工业空调和风扇进行制冷，通过压缩机和制冷剂的协同作用，可调节舱内温度低于外部环境温度，实现内、外部温度逆差。
- 液冷系统是通过冷凝器、压缩机等设备为冷却液强制降温，低温冷却液流经电池系统内部与电芯发生热交换以后，再流回热交换器与低温制冷剂进行热交换，从而将电池产生的热量带出电池系统，**具备换热系数高、比热容大、冷却效果好等特点**。
- 目前，以宁德时代、比亚迪、阳光电源等为代表的头部储能企业都在加码布局液冷产品。

图表：风冷结构示意图



资料来源：《集装箱储能系统热管理系统的现状及发展》，民生证券研究院

图表：液冷结构示意图



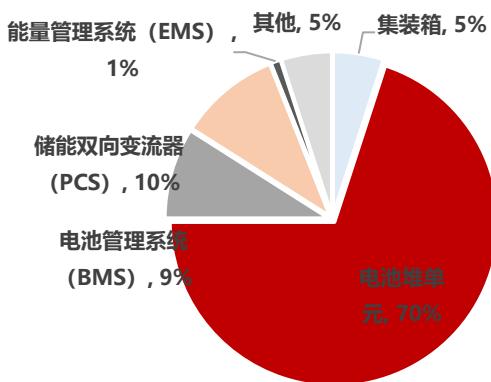
资料来源：《集装箱储能系统热管理系统的现状及发展》民生证券研究院

3.3

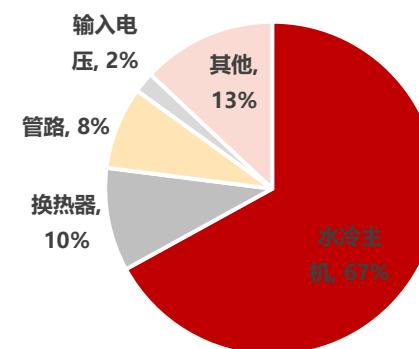
随着液冷渗透率提升，储能温控设备单位投资额有望逐渐提升

- 根据我们的产业链调研，在储能温控领域，空冷设备的单位投资额区间在3000-4000万元/GWh，液冷设备约为5000-6000万元/GWh。而随着液冷技术在储能温控领域的普及，以及国家对储能系统降本的要求，未来储能的单位投资额有望逐渐提升。
- 市场空间：GGII统计2021年我国电力储能系统出货量为29GWh，预计2022年达到60GWh，我们假设随着储能系统装机规模逐渐增加，2023-2025年储能系统出货量逐渐放缓，液冷渗透率逐渐提升，则储能温控单位投资额也逐步提升。据此，测算2021年储能温控设备市场规模（包括出口海外）约为9亿元，预计2022-2025年市场规模分别为20、39、66、97亿元。

图表：储能设备成本构成



图表：液冷系统成本构成



图表：储能温控市场规模测算

年份	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
储能系统出货量 (GWh)	29	60	108	172.8	241.92
增速	341%	107%	80%	60%	40%
液冷渗透率	10%	20%	30%	40%	50%
储能温控设备单位投资额 (万元/GWh)	3200	3400	3600	3800	4000
储能温控系统市场规模 (亿元)	9	20	39	66	97
市场规模增速		120%	91%	69%	47%

资料来源：轻舟科技，民生证券研究院

资料来源：GGII，民生证券研究院

资料来源：GGII，民生证券研究院

3.3

储能温控设备主要参与企业

- 目前参与储能温控的企业主要有三类，分别是**数据中心温控企业、工业冷却设备企业、汽车温控企业**。从技术上看，集装箱储能温控与集装箱数据中心的温控，在技术上最为相似，而汽车用热管理的相似性则来源于温控对象均为电化学电池，且均需应对户外工况的变化。
- 与风冷设备相比，液冷设备更为复杂，对产品品质、温度控制程序的设计要求也更高，因此，在液冷和户外应用场景有技术和经验积累的企业或更容易在市场中取得领先地位。间接液冷需要根据实际应用，对流道数量、流量、流速等进行定制化设计，不同项目和集成商的热管理方案存在较大差异。**对于温控设备企业而言，其核心竞争力将体现在定制化能力，以及对热管理方案的长期的经验和技术积累。**

图表：储能温控领域参与企业类型

原行业	优势	企业	储能领域主要客户及进展	储能领域产品
数据中心温控	集装箱储能温控与集装箱数据中心温控最为相似	英维克	宁德时代、比亚迪、南都电源、科陆电子、平高集团、阳光电源、海博思创，以及国外主流系统集成商和电池厂商；2021年储能温控业务收入达3.37亿元	MC系列电力户外柜空调、MC系列储能空调、EMW系列储能冷水机
		申菱环境	国家电网等	整体顶置式空调、分体式列间空调、整体嵌装式空调、房间式分体精密空调
工业温控	在液冷和户外应用领域有较为深入的技术积累	同飞股份	2020年开始布局储能温控领域，拓展客户包括阳光电源、科陆电子、天合储能等。	液冷系统、顶装式工业空调、一体式工业空调、分体式工业空调、壁挂式空调
		高澜股份	主要客户为分布式电池集成厂家和电池厂，目前已与宁德时代展开合作。	基于锂电池单柜储能液冷产品、大型储能电站液冷系统、预制舱式储能液冷产品等
汽车温控	与储能温控的相似性来自于，对象均为电化学电池，且均需要应对户外工况变化	松芝股份	已进入宁德时代、远景能源等客户供应商体系，有两款产品进入量产阶段，多款产品在研发中。	液冷式储能热管理系统（有两款产品进入量产阶段，多款产品在研发中）
		奥特佳	2016年开始布局电池热管理场景的液冷机组，2020年开始向宁德时代供货，目前已批量投产。	储能液冷热管理系统

3.3 重点标的：青鸟消防

- 国内领先的消防产品供应商，业务布局海内外。**公司从事专用集成电路、网络安全产品、IC卡应用系统和无线火灾报警系统等，并逐渐形成“北美地区+欧洲地区”市场为首的“双头”，共同辐射非洲、中东、南美、东南亚等市场。
- 产品线不断丰富，具备“一站式”供应能力。**公司已形成以消防报警监控系统为主，应急照明与智能疏散、工业消防以及智慧消防、家用消防、安消一体化等产品为新增长点的业务格局。具备“一站式”供应能力。
- “精准探测+聚焦式灭火”，推进储能电站领域市场拓展。**1) 精准探测：，发挥“朱鹮”芯片、感温/感烟/气体探测三位一体的跨界、复合型能力，打造出小型化的集约型探测器，前置/内置于电池模组内，早发现、早行动、早隔离，精准的探测到具体的电池模组；2) 聚焦式灭火：采用将气体灭火与高压细水雾等产品相配套的复合型方案，防止复燃。
- 投资建议：**预计公司2022-2024年实现归母净利润6.94、9.33、12.26亿元，对应PE分别为24、18、13倍，维持“推荐”评级。
- 风险提示：**储能装机不及预期风险，储能消防安全法规推进不及预期风险，宏观经济波动导致下游需求不及预期的风险

图表：青鸟消防盈利预测与估值

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	3,863	5,113	6,710	8,676
增长率 (%)	53.0	32.3	31.3	29.3
归属母公司股东净利润 (百万元)	530	694	933	1,226
增长率 (%)	23.2	30.9	34.5	31.3
每股收益 (元)	1.08	1.42	1.91	2.50
PE	31	24	18	13
PB	3.5	3.0	2.5	2.0

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月09日收盘价）

3.4 半导体设备：制裁升级，国产化加速渗透

3.4 核心观点-半导体设备

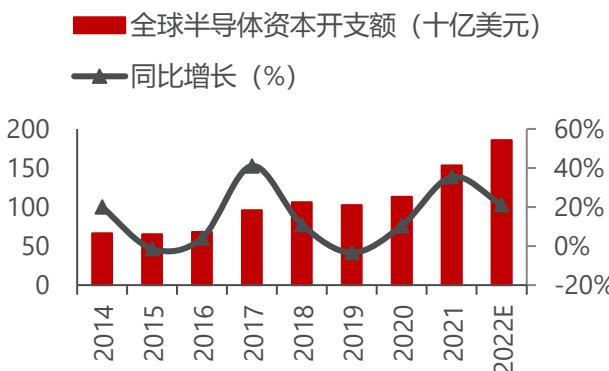
- **全球半导体下游逐步回暖，制裁升级背景下，国内晶圆厂逆势扩张，国内设备需求保持上行。**中国大陆晶圆厂资本开支规模增加促进设备市场保持增长。相比于中国市场半导体销售额在全球约34.6%的占比，中国大陆晶圆厂产能份额仍然较低，产能缺口较大，国内厂商逆势扩张。2021年中国大陆半导体设备市场占全球达28.9%。2022年一季度中国市场份额已超过30%，从侧面来看，中国半导体设备在全球发展潜力较大。
- **国内下游客户设备验证意愿度高，国内设备商先进制程领域逐步突破，招投标中标设备国产化率持续提升。**美国对中国半导体产业制裁加码，对128层及以上3D NAND芯片、18nm半间距及以下DRAM内存芯片、14nm以下逻辑芯片相关设备加强管控，试图遏制技术外溢。国内下游晶圆厂出于供应链安全角度考虑，转向国内市场，根据采招网数据显示，相比2020年，2021年中国半导体设备的招标采购中越来越倾向国产品牌。分设备种类来看，2021年去胶、后道封装、清洗、涂胶显影、量测设备国产比例有显著提高。
- **随着技术迭代，半导体单线设备投入大幅提升，国产设备厂商业绩实现快速增长，在手订单充足。**先进制程的推进显著抬升晶圆制造设备的投资额。在3D NAND领域，堆叠化工艺较平面工艺的每万片晶圆产能投资额提升了近60%。目前，国内设备厂商市场份额依然较低，截至2022年第三季度，11家半导体设备公司营收达到260亿元，已经超过去年全年营收，在手订单合计金额达到131亿元。

3.4 国内下游逆势扩张，国内设备需求保持上行

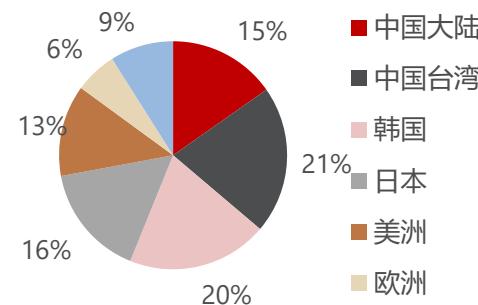
➤ 中国大陆晶圆厂产能占比仍然较低，资本开支规模增加促进设备市场保持增长。

- 受消费电子需求较弱影响，全球半导体市场增速放缓，但国内设备市场规模仍然保持高速增长。全球2022年1-9月半导体销售额累计为4475亿美元，同比+14%。然而相比于中国市场半导体销售额在全球约32.5%的占比，中国大陆厂商份额仍然较低，产能缺口较大，国内厂商逆势扩张。据SEMI数据，2021-2022年全球新增晶圆厂29座中，中国大陆新增8座，占比达到27.59%，华虹集团、中芯国际、长江存储、合肥长鑫四家晶圆厂未来合计扩产产能将过100万片/月。中芯国际拟将2022年资本开支计划从320.5亿元上调到456.0亿元，均进一步验证逆周期扩产需求。

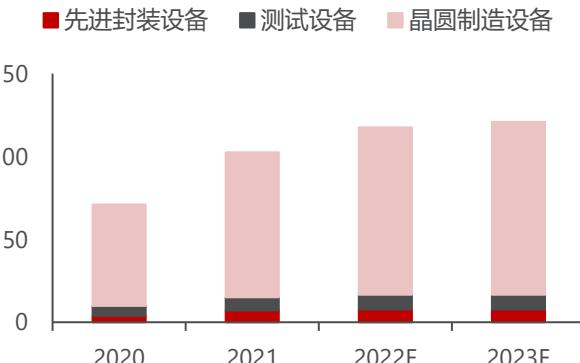
图表：全球半导体资本开支持续增长



图表：2021年中国大陆晶圆厂产能仅占全球15%



图表：半导体设备细分市场（十亿美元）



资料来源：SEMI, IC Insights, 民生证券研究院

3.4 国内下游逆势扩张，国内设备需求保持上行

➤ 供应链安全及政策支持下，国内晶圆厂逆势扩张。

- 据集微 (JW Insights) 统计，中国大陆共有23座12英寸晶圆厂正在投入生产，总计月产能约为104.2万片，与总规划月产能156.5万片相比，这些晶圆厂的产能装载率仅达到66.58%，仍有较大扩产空间。

图表：晶圆厂扩产规划

大陆晶圆厂	尺寸	产线	现有产能	总规划产能	21总产能	22新增	23新增	24新增
中芯国际	12寸	中芯北方	7	10	7	3	0	0
	12寸	中芯北京	6.5	6.5	6.5	0	0	0
	12寸	中芯京城	0	10	0	2	3	3
	12寸	中芯东方	0	10	0	0	1	3
	12寸	中芯深圳	0	4	0	1	2	1
	12寸	中芯南方	1.5	1.5	1.5	0	0	0
	8寸	中芯上海	11.5	13.5	11.5	0	0	2
	8寸	中芯深圳	7	7	7	0	0	0
	8寸	中芯天津	11.5	18	11.5	3.5	0	0
	8寸	中芯绍兴	7.5	16	7.5	2.5	3	3
长江存储	8寸	中芯宁波	1.5	8	1.5	2	2	2
	12寸	长存一期	10	10	10	0	0	0
	12寸	长存三期	0	10	0	0	0	5
	12寸	长存二期	0	10	0	5	5	0
合肥长鑫	12寸	长鑫一期	6	10	6	3	0	1
	12寸	长鑫二期	0	10	0	0	2	4
	12寸	长鑫北京	3	10	3	0	3	4
合肥晶合集成	12寸	晶合一期	12	12	12	0	0	0
	12寸	晶合二期	0	25	0	0	2.5	5
华虹半导体	12寸	ICRD	1	4	1	1	1	1
	12寸	华虹无锡	6.5	9.5	6.5	3	0	0
	8寸	上海fab1-3	17.8	18	18	0	0	0

资料来源：集微网，来觅数据、wind、各个公司公告，民生证券研究院

◆ 扩产主要下游厂商

- 长江存储：3D NAND Flash 存储器国内龙头 IDM，三期总产能规划 30 万片/月。
- 中芯国际：中国大陆晶圆代工龙头，深圳、北京、上海临港项目依次扩产，2022 上半年，公司资本开支共计 25 亿美元，增加了折合 8 英寸 5.3 万片每月的产能，进度符合预期，新厂项目亦按计划推进。
- 华虹：新建生产厂房预计 2023 年初开工，2024 年四季度基本完成厂房建设并开始安装设备，2025 年开始投产，产能逐年增长，预计最终达到 8.3 万片/月。

3.4 国内下游逆势扩张，国内设备需求保持上行

➤ 制裁加码，核心技术自主可控愈发重要，国内设备厂商产业化验证加速推进

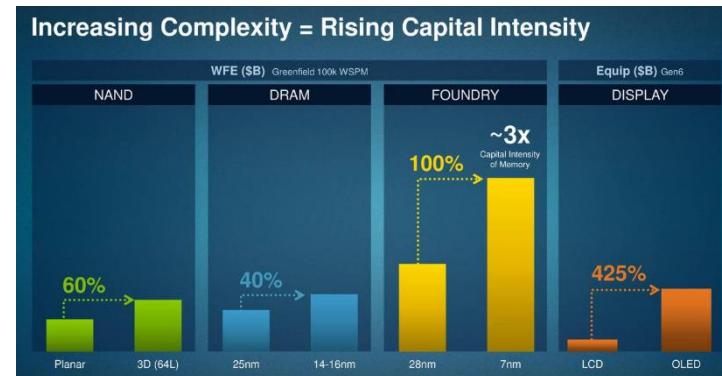
- 美国对中国半导体产业制裁加码，对 128 层及以上 3D NAND 芯片、18nm 半间距及以下 DRAM 内存芯片、14nm 以下逻辑芯片相关设备加强管控，此外，限制美籍公民在中国从事芯片相关工作，试图遏制技术外溢。供应链安全问题备受关注，国内设备厂商技术持续突破，在先进制程领域前景可期。
- 线宽微缩和 3D 堆叠等先进制程显著拉动晶圆制造设备投资。据应用材料公司的展示材料显示，先进制程的推进显著抬升晶圆制造设备的投资额。在 3D NAND 领域，堆叠化工艺较平面工艺的每万片晶圆产能投资额抬升了近 60%。在 DRAM 领域，14nm-16nm 工艺较 25nm 工艺的每万片晶圆产能投资额抬升了近 40%；在逻辑代工领域则更为显著，7nm 工艺较 28nm 工艺的每万片晶圆产能投资额抬升了近一倍，且 7nm 工艺的逻辑代工每万片晶圆产能投资额接近存储的 3 倍。

图表：大陆半导体设备市场在全球占比持续提升



资料来源：SEMI，民生证券研究院

图表：先进制程带来对投资额需求提升



资料来源：应用材料，民生证券研究院

3.4

国内半导体设备厂商业绩高增，在手订单充足

➤ 设备商在手订单充足，业绩增长明确。

- 国内半导体设备国产化率持续提升，合同负债保持高位，业绩增长动力明确。11家半导体设备公司2021年营收合计达到257亿元，而截至2022年第三季度，11家半导体设备公司营收达到260亿元，已经超过去年全年营收，在手订单合计金额达到131亿元，相比于2021年末增长了37亿元，大多数企业合同负债金额同比大幅增长，其中，精测电子2022年三季度合同负债累计值同比+162%，盛美上海同比+148%，中微公司同比+121%，拓荆科技同比+107%，至纯科技同比+86%。

图表：国内半导体设备厂商营收实现高速增长，在手订单充足

公司简称	营收(亿元)						营收YoY						合同负债/预收账款(亿元)				
	2018A	2019A	2020A	2021A	2022Q1-Q3	2018A	2019A	2020A	2021A	2022Q1-Q3	2019A	2020A	2021A	2022H1	2022Q1-Q3		
中微公司	16.4	19.5	22.7	31.1	30.4	69%	19%	17%	37%	47%	5.2	5.9	13.7	15.9	19.7		
北方华创	33.2	40.6	60.6	96.8	100.1	50%	22%	49%	60%	62%	14.7	30.5	50.5	56.8	65.1		
拓荆科技	0.7	2.5	4.4	7.6	9.9	256%	73%	74%	165%	0.6	1.3	4.9	10.9	9.2			
盛美上海	3.3	7.6	10.1	16.2	19.8	117%	38%	33%	61%	82%	0.7	0.9	3.6	4.0	6.6		
芯源微	2.1	2.1	3.3	8.3	9.0	11%	2%	54%	152%	64%	0.6	1.3	3.5	6.3	6.0		
至纯科技	6.7	9.9	14.0	20.8	19.3	83%	46%	42%	49%	50%	1.4	1.7	2.4	4.5	2.8		
华海清科	0.4	2.1	3.9	8.0	11.3	86%	491%	83%	109%	108%	0.2	1.6	7.8	10.0	10.6		
华兴源创	10.1	12.6	16.8	20.2	16.7	-27%	25%	33%	20%	17%	3.3	3.4	6.2	9.1	9.7		
华峰测控	2.2	2.5	4.0	8.8	7.8	47%	16%	56%	121%	22%	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5		
长川科技	2.2	4.0	8.0	15.1	17.5	20%	85%	102%	88%	64%	0.3	0.4	1.3	1.0	0.9		
精测电子	13.9	19.5	20.8	24.1	18.2	55%	40%	6%	16%	3%	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1		

3.4 先进制程领域逐步突破，国产化率持续提升

➤ 国内半导体设备厂商技术实力持续提升，制裁升级将加速国产替代，先进制程持续突破。

- 据中国电子专用设备工业协会（CEPEA）数据统计，2020年国产半导体设备自给率约17.5%。从2022年各大晶圆厂招标情况来看，涂胶显影设备、刻蚀设备、CMP设备国产化比例大幅提升，9月国产设备合计中标数量达到978台。新一轮制裁对于128L 3D NAND、18nm DRAM扩产的设备提出了国产化需求，拓荆科技、中微公司、华海清科等企业已经有一定的技术储备，在14nm及更先进制程设备领域，至纯科技、华海清科也逐步切入，随着国内设备商逐步突破，国产化率将有望进一步提升。

图表：国内半导体设备厂商先进制程领域进展加速

设备类别		先进制程进展
拓荆科技	SACVD	BPSG工艺刻蚀调节层：DRAM19/17nm产业化验证中
	ALD	1) SiO ₂ 、SiN等介质材料薄膜：逻辑芯片28-14nm SADP、STILiner工艺产业化应用128L以上3DNAND、19/17nm DRAM产业化验证中 2) Al ₂ O ₃ 、AlN等金属化合物薄膜：逻辑芯片28nm以下制程研发中
	CCP刻蚀设备	1) 在逻辑领域，已运用在国内外知名客户65nm到5nm及更先进的芯片生产线上；同时已开发出5nm及更先进刻蚀设备，并已获得行业领先客户的批量订单；目前正在开发能够涵盖5nm以下制程的设备。 2) 在3DNAND领域，可应用于64L、128L及更高层量产，同时正在开发新一代能够涵盖200层以上极高深宽比。
中微公司	ICP刻蚀设备	已经在多个逻辑芯片和存储芯片厂商的生产线上量产，正在进行下一代产品的技术研发，以满足5纳米以下的逻辑芯片、1X纳米的DRAM芯片和200L以上的3D NAND芯片等产品的刻蚀需求
	LPCVD	能够满足先进逻辑器件接触孔填充应用，以及64L、128L和200L以上3DNAND中的多个关键应用，目前已通过关键客户的工艺验证，并积极推进设备在客户产线进行量产验证。
	EPI（外延设备）	面向28nm及以下的逻辑器件、存储器件和功率器件等的广泛应用，公司正在开发拥有自主知识产权的外延设备（EPI），以满足客户先进制程中锗硅外延生长工艺的电性和可靠性需求。目前该设备研发进展顺利，已进入样机的制造和调试阶段。
华海清科 至纯科技	CMP设备	已实现28nm制程的成熟产业化应用，14nm制程工艺技术正处于验证中
	清洗设备	在28nm节点获得全部工艺的设备订单，在14nm以下节点制程也拿到订单

资料来源：公司公告，wind，民生证券研究院

3.4 重点标的：精测电子

➤ 半导体检测设备领航者，担当国产化重任

- 从面板检测进军半导体检测领域，可覆盖至28nm的应用。公司在半导体领域的主营产品包括存储芯片测试设备、驱动芯片测试设备以及膜厚量测类设备等。2021年，公司半导体检测业务实现收入1.36亿元，同比增长110.54%。目前，公司已成为国内半导体检测设备领导者，并坚定在该领域的持续研发投入，未来将充分受益国产替代进程。公司迅速走出疫情影响，业绩实现修复。2022Q3公司实现营收7.15亿元，同比增加50.06%，环比增加42.58%；实现归母净利润1.14亿元，同比增加218.47%。公司基于自身AOI检测等技术优势，2019年开始进入锂电设备行业，从化成分容设备、BMS测试设备、PACK测试设备等开始，2020年已有8000万收入。公司继续向上中游设备拓展，产品线覆盖度不断完善。近几年随着新能源车、电化学储能的快速发展，锂电池企业持续快速扩产，公司订单进入加速期。

图表：精测电子盈利预测与估值

- 投资建议：**预计2022-2024年公司实现营业收入31.67/42.17/55.88亿元，实现归母净利润3.07/4.27/5.57亿元，对应EPS分别为1.1/1.5/2.0元/股，PE为52/37/29倍，维持“推荐”评级。
- 风险提示：**面板行业投资放缓风险，半导体行业研发或推广不及预期风险，原材料价格波动风险，订单交付不及预期风险。

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	2409.0	3167.0	4217.0	5588.0
增长率 (%)	16.0	31.5	33.1	32.5
归母净利润 (百万元)	192.0	307.0	427.0	557.0
增长率 (%)	-20.9	59.7	39.1	30.5
每股收益 (元)	0.7	1.1	1.5	2.0
PE	83	52	37	29
PB	4.9	4.6	4.0	3.5

资料来源：Wind，民生证券研究院预测（注：股价为2022年12月2日收盘价）

4. 风险提示



4.1

风险提示

□ 宏观周期性波动风险

✓ 工程机械行业与宏观经济周期密切相关，宏观经济运行的复杂性、国家经济政策的不确定性都可能给行业的发展带来风险。

□ 新能源车的销量不及预期的风险

✓ 随着国内新能源车补贴逐渐退坡，新能源车销量可能面临向下的压力，锂电池行业也将随之进行结构性调整，增速可能放缓或下滑。

□ 光伏需求不及预期的风险

✓ 若光电用端需求不及预期，全球光伏新增装机量或将出现波动，进而影响电池片厂商的扩产进度，从而削减对于设备企业的订单招标情况。

□ 相关公司标的业绩不及预期的风险

✓ 若标的业绩不及预期，或将影响其业务收入，进一步影响其业务拓展能力和发展潜力，从而影响相关公司的业务的市场布局。

THANKS 致谢

民生机械研究团队：



分析师 李哲

执业证号: S0100521110006

电话: 13681805643

邮件: lizhe_yj@mszq.com



分析师 罗松

执业证号: S0100521110010

电话: 18502129343

邮件: luosong@mszq.com



分析师 占豪

执业证号: S0100522090007

电话: 15216676817

邮件: zhanhao@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。	公司评级	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
	行业评级	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。