



## 4680大圆柱电池将带来哪些设备投资机会？

**行业评级：增持**

分析师：邹润芳  
证券执业证书号：S0640521040001

研究助理：闫智  
证券执业证书号：S0640122070030

分析师：卢正羽  
证券执业证书号：S0640521060001

研究助理：唐保威  
证券执业证书号：S0640121040023

- **重点推荐：**奥联电子、航锦科技、华伍股份、金辰股份、天通股份、捷佳伟创、双良节能、高测股份、天准科技、联赢激光、骄成超声、科德数控
- **核心个股组合：**奥联电子、航锦科技、华伍股份、协鑫能科、双良节能、西子洁能、联赢激光、骄成超声、东威科技、奥特维、罗博特科、高测股份、宇晶股份、百利科技、至纯科技、先导智能、杭可科技、星云股份、天宜上佳、迈为股份、捷佳伟创、金辰股份、航锦科技、禾望电气、科威尔、绿的谐波、埃斯顿
- **本周专题研究：** 2023年1月，特斯拉宣布将投资36亿美元扩建内华州超级工厂，其中包含年产能100GWh的4680电池工厂，适配轻量车的同时也将用于储能领域。伴随全极耳在模切、揉平、焊接等工艺难点的解决，4680电池有望在2023年迎来量产元年，据各公司披露进展情况统计，我们预计2025年4680大圆柱电池产能规划合计约419GWh，按照每GWh约2亿元的设备投资额测算，2025年对应新增设备市场空间约508亿元。当前时点为4680大圆柱电池量产前夕，应当重视工艺变化带来的锂电设备增量投资机会，建议关注激光焊接设备龙头【联赢激光】、极耳切割设备龙头【海目星】、4680后段设备龙头【杭可科技】、4680卷绕/组装等核心设备供应商【先导智能】、超声波焊接设备龙头【骄成超声】等。
- **重点跟踪行业：**
  - **锂电设备**，全球产能周期共振，预计21-25年年均需求超千亿，国内设备公司优势明显，全面看好具备技术、产品和规模优势的一二线龙头；
  - **光伏设备**，设备迭代升级推动产业链降本，HJT渗透率快速提升，同时光伏原材料价格下降有望刺激下游需求，看好电池片、组件设备龙头；
  - **换电**，2025年换电站运营空间有望达到1357.55亿元，换电站运营是换电领域市场空间最大的环节，看好换电站运营企业；
  - **储能**，储能是构建新型电网的必备基础，政策利好落地，发电、用户侧推动行业景气度提升，看好电池、逆变器、集成等环节龙头公司；
  - **半导体设备**，预计2030年行业需求达1400亿美元，中国大陆占比提高但国产化率仍低，看好平台型公司和国产替代有望快速突破的环节；
  - **自动化**，下游应用领域广泛的工业耗材，市场规模在400亿左右，预计2026年达557亿元，看好受益于集中度提高和进口替代的行业龙头；
  - **氢能源**，绿氢符合碳中和要求，光伏和风电快速发展为光伏制氢和风电制氢奠定基础，看好具备绿氢产业链一体化优势的龙头公司；
  - **工程机械**，强者恒强，建议关注行业龙头，看好具备产品、规模和成本优势的整机和零部件公司。

# 1.本周专题研究：特斯拉4680进展超预期，今年或为量产元年

- **特斯拉4680进展超预期，今年或为量产元年。** 1) **现产能进展**：德州超级工厂共布局4条4680电池生产线，一条已投产，其余三条正安装调试；22年底加州特里蒙特工厂周产达86.8万个电芯，对应约1000Model Y；2) **产能规划**：2023年1月，特斯拉宣布将投资36亿美元扩建内华州超级工厂，其中包含年产能100GWh的4680电池工厂，适配150万辆轻型车，同期扩产的Semi工厂也有望适配，此外，马斯克表示4680电池将应用于储能领域。

图表1：主要电池厂商4680电池生产进展

主要电池厂	4680电池进展
特斯拉	2022Q3的4680电池产量较2022Q2翻3倍，每周电池包产量达到1000套以上。2023年1月表示4680电池将应用于储能领域。 1、内华达州工厂：2023年1月，特斯拉宣布将投资36亿美元扩建内华达州超级工厂，其中包含年产能100GWh的4680电池工厂，适配150万辆轻型车，同期扩产的Semi工厂也有望适配； 2、加州工厂：2022年底加州特里蒙特工厂周产能达86.8万个电芯，对应约1000辆Model Y； 3、德州工厂：特斯拉德州超级工厂共布局4条4680电池生产线，一条已投产，其余三条正安装调试。
松下	2022年5月已开始小量试产4680电池，已交付4680样品于特斯拉； 计划于2023年在和歌山建立两条4680生产线，产能达10GWh；计划在2024年中期完成4680电池的产品开发、中试线生产，并开始搭建4680电池量产线的相关设备，在日本进行大规模商业化生产。
LG	21年3月，LG化学已经开始建社4680电芯试生产线； 2022年6月，LG新能源宣布将投资5800亿韩元用于在韩国新建4680电池生产线，年产能为9GWh，将为特斯拉供货。
SDI	2022年6月，三星SDI在韩国天安工厂准备一条试验线，以测试将向特斯拉供应的4680电池，年产能略低于1GWh； 若试生产成功，且特斯拉明确表示将购买其所有的电池，三星有望于三星SDI马来西亚Seremban电池厂建造大规模4680产线。
宁德时代	目前规划了12GWh的4680电池产能，预计2024年开始量产； 2022年9月，宁德时代与宝马集团宣布达成一项长期协议，从2025年开始宁德时代将为宝马集团“新世代”纯电车型供应46毫米的新型圆柱电池，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	2022年8月公告拟投43.75亿元用于年产20GWh大圆柱46系列动力储能锂离子产能建设；2022年9月收到德国宝马集团定点信，将为德国宝马集团Neue Klasse系列车型提供大圆柱锂离子电芯； 2022年底亿纬锂能首个大圆柱20GWh湖北荆门工厂即将建成，公司陆续规划了包含四川成都、辽宁沈阳和欧洲匈牙利的工厂，根据披露的量产规划，预计2023年释放20GWh，2024至40GWh，2025年大圆柱总产能规划超过100GWh。
比克电池	2020年推出4680电池样品，2022年初宣布与江淮汽车联合开发4680电池； 2023年1月，比克电池总投资130亿元的常州生产基地正式签约，总占地面积450亩，一期规划建设3条大圆柱电池产线及国际化研发中心，基地建成后产能将达30GWh。

# 1.本周专题研究：4680电池具有高能量密度、高输出功率、高续航里程、低成本等优势

■ **4680电池为新一代圆柱电池，具有高能量密度、高输出功率、高续航里程、低成本等优势。** 锂离子电池结构主要分为圆柱、方形和软包三种，4680电池是特斯拉推出的直径为46mm，高度为80mm的新一代圆柱电池，相比于此前应用较多的2170圆柱电池，其增大尺寸的同时能量密度提升5倍、输出功率提升6倍、续航里程提升16%、而成本降低14%。4680电池系统采用无模组设计，约由960个电芯组成，能量密度为215wh/kg；而传统2170电池系统由4个模组、4400多个电池组成，能量密度为170wh/kg。

图表2：相比2170电池，4680电池能量密度提升5倍、输出功率提升6倍、续航里程+16%



图表3：2170电池与4680电池主要参数对比

	2170电池	4680电池
单电池重量 (g)	68.64	352.44
电池数量 (个)	4416	960
电池系统重量 (kg)	474	438
电池容量 (kWh)	82	95
能量密度 (wh/kg)	170	215

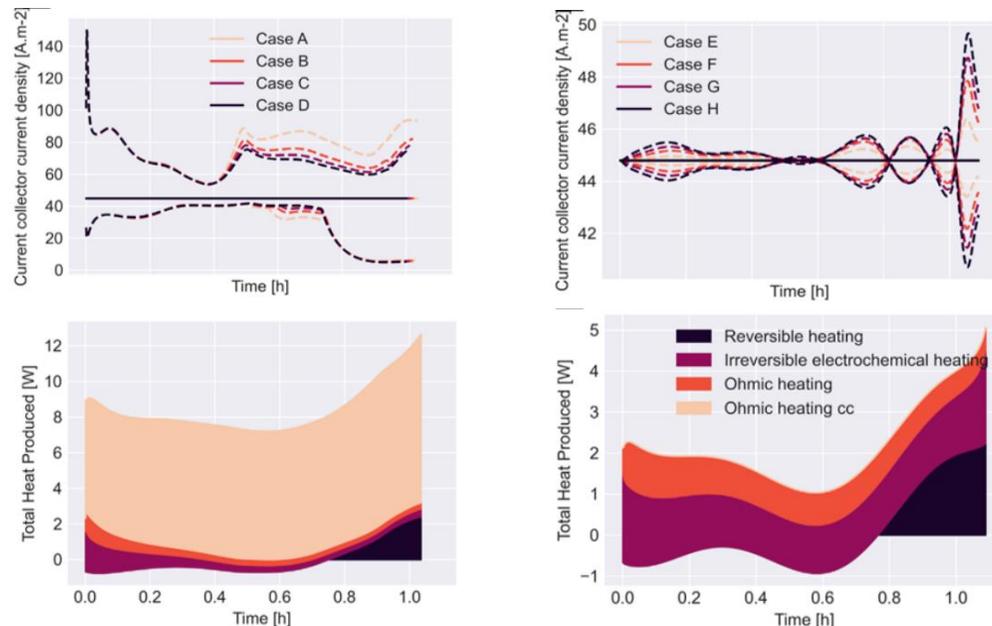
# 1.本周专题研究：4680电池全极耳技术能够满足电子远距离传输、避免过电位

- **单极耳结构难匹配4680电池的大尺寸与长电芯，无极耳技术解决了电子远距离传输、极耳过电位的难题。** 4680电池的尺寸更大、电芯更长，若采用传统极耳结构，1) 极片存在较大长度的未涂布区域，进而减小活性物质的量、降低电池能量密度；2) 更大容量电池需要更宽的极耳，卷绕时极耳更容易弯曲进而引起电极性能劣化；3) 充放电时电流在集流体上的传输路径较长，导致内阻高、倍率性能和功率密度降低。
- “无极耳”技术将电极一端使用导电涂层进行覆盖来替代单一极耳，使其与电池壳体直接接触，以便电子能够直接在集流体和电池壳体间传导，优势为：1) 电子移动路径缩短5-20%，内阻减小5-20倍；2) 显著降低了电子偏移和过电位现象，提升了电池寿命；3) 导电涂层和电池壳体的接触面积达100%，分散了发热区域。

图表4：单极耳与全极耳结构示意图



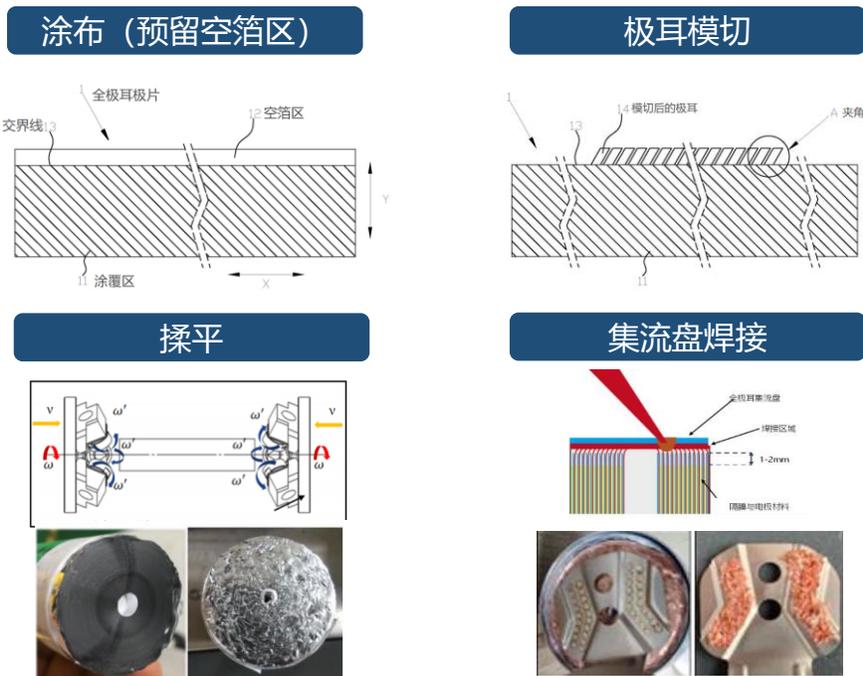
图表5：全极耳技术能够均匀电流密度、降低热损耗



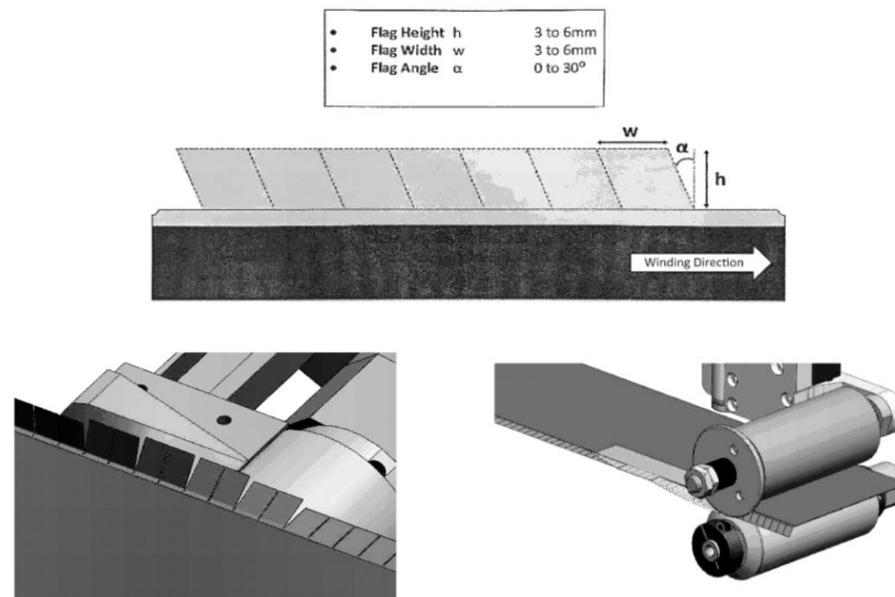
# 1.本周专题研究：4680电池全极耳结构带来模切、揉平、焊接等工艺变化，催生设备新需求

- **与传统单极耳相比，全极耳制造工艺主要变化包括全极耳制作、连接等环节。** 1) 电芯在进行极片涂布时，集流体边缘需**预留空箔区**；2) 经过辊压和分切后，将集流体边缘的**空箔区切割处理成多个极耳**；3) 沿电芯的轴线方向将正极多极耳和负极多极耳**揉平**；4) 将揉平后的电芯端面与正负极**集流盘焊接**，形成圆柱电池全极耳导电结构。
- **全极耳结构对于激光切割的速度、精度要求更高。** 普通电芯的极耳模切采用激光间歇式、等间距地切掉正、负极极片上的大部分极耳，仅留下一小部分作为电池的极耳；或采用间歇式涂布的方式，在极片上进行等间距的焊接极耳。对于全极耳电芯来说，需将集流体边缘的空箔区切割处理成多个极耳，且极耳之间的间距极小，对于激光切割的速度、精度等提出了更高的要求，推动相关设备迭代升级。

图表6：4680电池新增工艺示意图



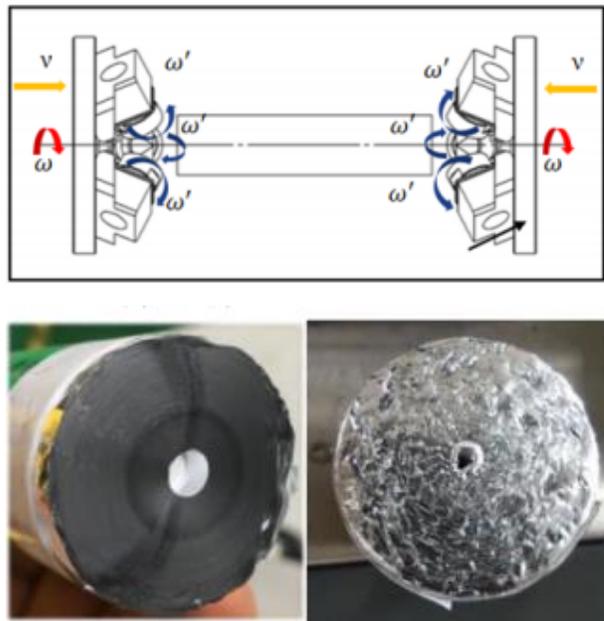
图表7：全极耳模切与折边示意图



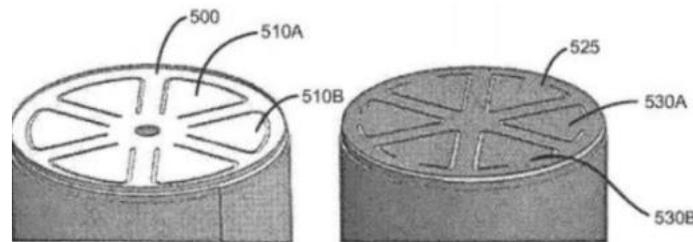
# 1.本周专题研究：4680电池全极耳结构带来模切、揉平、焊接等工艺变化，催生设备新需求

- **全极耳新增揉平工艺，超声揉平生产效率大幅提升。** 全极耳电芯卷绕后通常端部不平整且有较多毛刺，外侧容易出现翻边，相对于电芯的中轴存在一定程度的外偏，为避免电芯入壳时对电池外壳的内侧壁造成刮伤，需对电芯端部进行揉平处理。目前揉平方式有机械揉平与超声揉平，相对于机械揉平，超声揉平可以将生产效率提高10倍。
- **激光焊接从点焊变为面焊，设备价值量增加约一倍。** 相比传统电池单极耳使用脉冲激光器进行点焊，4680圆柱电池的全极耳结构采用连续激光器进行面焊，焊接工序增加，且焊接数量是2170电池电极的5倍以上，焊接设备价值量增加1-2倍；此外，全极耳焊接为激流盘与卷芯断面的焊接，集流盘易发生偏移，激光强度和焦距不容易控制，易焊穿烧到电芯内部或者造成虚焊。

图表8：揉平原理与效果对比图

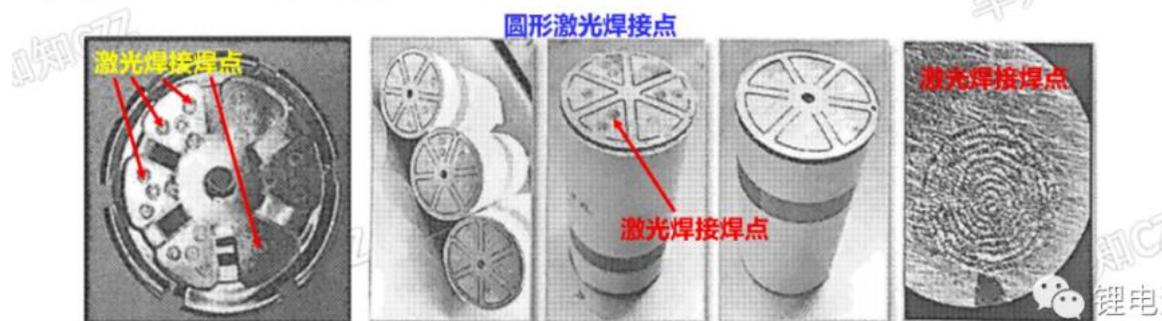


图表9：4680电池集流盘结构与集流体焊接示意图



**集流盘：**

加工出一组三角形、圆形、正方形、矩形等切口，果冻状卷芯被施加应力时集流盘能够弯曲变形，从而释放轴向或扭转应力。



# 1.本周专题研究： 2025年4680电池设备市场规模约500亿元， 看好激光焊接等产业链投资机会



- **2025年4680大圆柱电池产能规划合计约419GWh， 对应新增设备市场空间约508亿元。** 4680大圆柱电池由特斯拉引领， 国内外企业加速布局， 据各公司披露进展情况统计， 我们预计2025年4680大圆柱电池产能规划合计约419GWh， 按照每GWh约2亿元的设备投资额测算， 2025年对应新增设备市场空间约508亿元， 其中激光模切、 极耳揉平、 激光焊接设备市场空间分别约51亿元、 36亿元、 58亿元。
- **投资建议：** 4680大圆柱电池量产在即， 关注工艺变化带来的锂电设备增量投资机会， 建议关注激光焊接设备龙头【联赢激光】、 极耳切割设备龙头【海目星】、 4680后段设备龙头【杭可科技】、 4680卷绕/组装等核心设备供应商【先导智能】、 超声波焊接设备龙头【骄成超声】等。

图表10： 4680大圆柱电池产能规划及设备市场空间测算

	2022	2023	2024	2025
<b>4680大圆柱电池产能规划合计 (GWh)</b>	<b>4</b>	<b>59</b>	<b>165</b>	<b>419</b>
特斯拉	4	28	70	170
松下		10	20	30
LG			10	20
SDI		1	6	20
宁德时代			12	52
亿纬锂能		20	40	100
比克			7	27
4680大圆柱电池渗透率 (扩产规划口径)	0.80%	5.92%	10.44%	30.71%
每GWh设备投资额 (亿元)	2	2	2	2
<b>4680大圆柱电池设备市场规模 (亿元)</b>	<b>8</b>	<b>110</b>	<b>212</b>	<b>508</b>
其中： 4680激光模切设备市场空间 (亿元)	0.8	11	21.2	50.8
4680极耳揉平设备市场空间 (亿元)	0.56	7.7	14.84	35.56
4680激光焊接设备市场空间 (亿元)	0.8	12.65	24.38	58.42

## 2.重点跟踪行业：光伏、储能、锂电

- **光伏设备**：1) HJT多项目落地，光伏设备企业技术持续突破，需求与技术共振，推动光伏产业高景气增长。**建议关注：迈为股份、捷佳伟创等。**  
2) 光伏产业链价格调整将会使产业链利润重新分配，同时刺激下游需求，有望引导整个产业链向好发展。在产业链调整的过程中，看好以下几个方向：靠近下游的电池组件、电站运营环节；非硅辅材、耗材环节；光伏设备等。**建议关注：双良节能、奥特维等。**
- **锂电设备**：从新技术带来新需求、扩产结构性加速度和打造第二成长曲线等角度出发筛选公司，2023年重点推荐以下方向：1、新技术：①复合集流体从0到1加速渗透，推荐关注相关设备商**东威科技、骄成超声**；②若大圆柱渗透率提升，激光焊接等环节有望受益，推荐关注**联赢激光**；2、锂电储能：2023年或成为国内大储高增速元年，重点关注电池、逆变器、温控、消防等环节；3、主业拓展：锂电设备是少有的能出现千亿级别大市值公司的领域，推荐关注平台型公司**先导智能**；电力电子、激光加工技术具备延展性，需求增长持续性有望更强，推荐关注**星云股份**等；4、出口链：海外扩产有望出现结构加速，推荐关注**杭可科技**。
- **储能**：发电侧和用户侧储能均迎来重磅政策利好，推动储能全面发展。1) 发电侧：2021年8月10日，《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》出台，首次提出市场化并网，超过保障性并网以外的规模按15%的挂钩比例（4小时以上）配建调峰能力，按照20%以上挂钩比例进行配建的优先并网，抽水蓄能、电化学储能都被认定为调峰资源，为发电侧储能打开。2) 用户侧全面推行分时电价，峰谷价差达3到4倍，进一步推动用户侧储能发展。**星云股份**是国内领先的以锂电池检测系统为核心的智能制造解决方案供应商，与锂电池、储能行业头部企业进行战略合作并推广储充检一体化储能电站系列产品。**科创新源**通过液冷板切入新能源汽车和储能赛道，已进入宁德时代供应商体系，随着下游需求不断提升，未来有望放量增长。

## 2.重点跟踪行业：工程机械、半导体设备、自动化、碳中和、氢能源

- **激光设备**：激光自动化设备市场格局分散，且其通用属性较强，下游分散，行业集中度提高难度较大。激光加工相对于传统方式，优势明显，重点关注其在锂电、光伏等高成长性行业的大规模应用。以锂电池激光焊接为例，若按照激光焊接设备占比10%计算，2021-2025年合计新增需求约487亿元。重点关注深耕细分高景气赛道的激光加工设备龙头，帝尔激光、联赢激光、大族激光、海目星等。
- **工程机械**：强者恒强，建议关注龙头公司。推荐关注：三一重工、恒立液压、中联重科等。
- **半导体设备**：全球半导体设备市场未来十年翻倍增长，国产替代是一个长期、持续、必然的趋势：1) 根据AMAT业绩会议，预计2030年半导体产业规模将达到万亿美元，即使按照目前14%的资本密集度，设备需求将达到1400亿美元，而2020年为612亿美元。2) 2020年，中国大陆首次成为全球半导体设备最大市场。2021Q1，中国大陆出货额为59.6亿美元，环比增长19%，同比增长70%，仅次于韩国。3) 在瓦森纳体系下，中国半导体设备与材料的安全性亟待提升，而国产化率水平目前仍低。建议关注：中微公司、北方华创、华峰测控、长川科技、精测电子、芯源微、万业企业、至纯科技、华海清科等。
- **自动化**：刀具是“工业牙齿”，其性能直接影响工件质量和生产效率。根据中国机床工具工业协会，我国刀具市场规模在400亿元左右，预计到2026年市场规模将达到557亿元。该市场竞争格局分散，CR5不足10%；且有超1/3市场被国外品牌占据。刀具属于工业耗材，下游应用领域广泛，存量的市场需求比较稳定，伴随行业集中度提高和进口环节替代，头部企业有望迎来高速增长机遇。建议关注华锐精密、欧科亿。
- **碳中和**：1) 换电领域千亿市场规模正在形成；2) 全国碳交易系统上线在即，碳交易市场有望量价齐升。建议关注移动换电及碳交易受益标的——协鑫能科，公司拥有低电价成本，切入移动能源领域具备优势；坐拥2000万碳资产，碳交易有望带来新的业绩增长。
- **氢能源**：绿氢符合碳中和要求，随着光伏和风电快速发展，看好光伏制氢和风电制氢。建议关注：隆基股份、明阳智能、亿华通等。

- 产品和技术迭代升级不及预期
- 海外市场拓展不及预期
- 海外复苏不及预期、国内需求不及预期
- 原材料价格波动
- 零部件供应受阻
- 客户扩产不及预期
- 市场竞争加剧。



**邹润芳**

中航证券总经理助理兼研究所所长  
先后在光大、中国银河、安信证券负责机械军工行业研究，在天风证券负责整个先进制造业多个行业小组的研究。作为核心成员五次获得新财富最佳分析师机械（军工）第一名、上证报和金牛奖等也多次第一。在先进制造业和科技行业有较深的理解和产业资源积淀，并曾受聘为多家国有大型金融机构和上市公司的顾问与外部专家。团队擅长自上而下的产业链研究和资源整合。  
SAC:S0640521040001



**唐保威**

先进制造行业 研究员（手机/微信：18017096787）  
浙江大学工学硕士，CPA，2021年4月加入中航证券研究所，覆盖光伏设备、自动化行业。  
SAC:S0640121040023



**卢正羽**

先进制造行业 研究员（手机/微信:15517207789）  
香港科技大学理学硕士，2020年初加入中航证券研究所，覆盖通用设备、军民融合和计算机板块。  
SAC: S0640521060001



**闫智**

先进制造行业 研究员（手机/微信:13121190503）  
南京大学工学硕士，2022年7月加入中航证券研究所，覆盖锂电设备、激光设备板块。  
SAC: S0640122070030

**我们设定的上市公司投资评级如下：**

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

**我们设定的行业投资评级如下：**

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

**分析师承诺**

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，再次申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

**免责声明**

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

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

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

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