

## 锂电设备行业深度报告

# 软包&长薄化方形电池发展带动叠片设备需求，技术迭代加速利好设备龙头

增持（维持）

2022年05月18日

证券分析师 周尔双

执业证书：S0600515110002

021-60199784

zhouersh@dwzq.com.cn

研究助理 刘晓旭

执业证书：S0600121040009

liuwx@dwzq.com.cn

### 投资要点

■ **叠片为中段核心环节，软包&长薄化方形电池带动叠片机需求：**卷绕/叠片为锂电池中段电芯装配工序核心环节。相较于卷绕工艺，叠片形成的电池具有更高的能量密度、更稳定内部结构、更高安全性和更长循环寿命等优点，但面临效率低、设备投资额较高等痛点。我们认为随着我国优秀叠片机厂商加大研发以持续提升叠片机效率、国产叠片机放量实现降本，叠片工艺的低效率、高成本问题有望得到解决。**随着软包占比持续提升&长薄型方形电池快速发展，叠片需求空间广阔：**（1）软包天然适用于叠片工艺，随着技术不断成熟，性能更优越的软包电池占比将不断提升；（2）新能源车对动力电池的安全性、能量密度等提出更高要求，各电池厂对此均提出了方形电池差异化的解决方案，例如比亚迪推出刀片电池、蜂巢能源推出短刀电池、中创新航推出全极耳叠片电池和 One-stop Battery 等，我们认为随着方形电芯尺寸逐步变大&厚度逐步变薄，叠片重要地位日渐凸显。**随着软包电池占比不断提升&方形电芯长薄化发展，我们预计到 2025 年全球叠片机需求将超 300 亿元，2022-2025 年均复合增速达 43%。**

■ **全球头部动力电池玩家多选择叠片路线，叠片渗透率将不断提升：**根据高工锂电 2021 年全球动力电池装机量排名前十为宁德时代、比亚迪、LG 新能源、松下等，其中布局软包路线的 LG 新能源、SKI 等中段工艺为叠片；长薄化方形路线的比亚迪（刀片）、蜂巢能源（短刀）、中创新航（全极耳叠片电池和 One-stop Battery）也采用叠片工艺，远景动力的部分方形也选用了叠片路线。中段叠片工艺的动力电池厂均有较大规模扩产规划，将带动叠片设备需求。

■ **目前叠片机仍处于技术迭代期，我国设备商新老玩家均积极布局：**目前叠片机的 Z 字切叠一体机成为发展趋势，且效率不断提升。我国龙头设备商如先导智能、利元亨等均推出了切叠一体机，效率方面先导智能最高叠片效率达 800PPM（0.075s/pcs）、利元亨正在突破 0.125s/pcs 的速度，而国外设备的价格和交期不具备竞争力，随着中创新航、蜂巢能源等积极扩产，先导智能、利元亨等国产设备商的叠片机已经大批量中标，未来叠片机国产化趋势将日益明朗。除了先导智能、利元亨等深耕锂电行业多年的设备商外，叠片机环节也涌入了较多新进入者，例如奥特维、博众精工等光伏和 3C 行业设备商，主要系叠片机市场需求更大&叠片技术路线仍处于变革中，同时新进入者具备相应底层技术。**我们认为叠片机环节具备较高研究价值，（1）下游电池厂与设备商多为深度合作关**系，随着动力电池厂积极扩产，国产叠片机厂商有望获得大批量订单，故需要重点跟踪相关设备商开拓下游客户情况及中标情况；（2）叠片机技术仍处于迭代中，国产叠片机厂商能否持续提升设备效率、推出切叠一体机等的技术进展也十分关键。

■ **本土重点公司介绍：**（1）**先导智能：**锂电整线设备龙头，叠片机已获大批量订单。2022 年 3 月中标 200+ 台叠片机订单（切叠一体机和热复合叠片机），最高叠片效率达 800PPM（0.075s/pcs），切叠稳定效率为 0.45s/pcs（单工位）。（2）**利元亨：**从消费到动力实现整线布局，高速动力切叠一体机取得突破。高速切叠一体机叠片速度达 0.15s/pcs（三工位，即单工位为 0.45s/pcs），同时正在开发整机 0.125s/pcs 的超高速叠片工艺，现设备已获得行业头部企业的广泛认可，实现批量生产。

■ **投资建议：**重点推荐先导智能、利元亨；建议关注赢合科技、海目星、博众精工、奥特维、科瑞技术、福能东方（子公司超业精密）、吉阳智能（未上市）、格林晟（未上市）。

■ **风险提示：**下游扩产不及预期；设备技术迭代落后。

### 行业走势



### 相关研究

《锂电设备 2021 年报&2022 一季报总结：2021 年&2022Q1 业绩高增，关注海外扩产加速带来的中国设备商出海历史机遇+规模效应下盈利能力提升》

2022-05-08

《锂电设备行业点评：LG 拟融资 13.6 亿美元在北美扩产，建议重视国产设备出海机会》

2021-12-01

《锂电设备 2021 年中报总结：受益于动力电池厂加速扩张+设备商产能稀缺性显现，2021H1 锂电设备行业业绩高增》

2021-09-11

## 投资案件

### 1、关键假设、驱动因素以及主要预测

#### 关键假设:

(1) **叠片工艺优势明显,效率低、成本高的痛点问题有望得到解决:** 叠片工艺形成的电池具有更高的能量密度、更高的安全性等优点;随着我国叠片机厂商加大研发投入以持续提升叠片机效率、国产叠片机逐步放量实现降本,叠片工艺的低效率、高成本问题有望得到解决。

(2) **软包占比持续提升&长薄型方形电池快速发展,带动叠片机需求。** 软包电池中段工艺只能为叠片;出于对高能量密度的需求,方形电芯尺寸逐步变大&厚度逐步变薄,中段也采用叠片工艺,二者综合发展带动叠片机需求。

(3) **叠片机仍处于技术迭代期:** 主要的技术路线包括 Z 字叠、热复合叠片、卷叠等,目前我国 Z 字叠片的切叠一体机成为发展趋势,能够提升叠片良率&效率。

(4) **我国叠片设备商注重效率提升,涌现较多新进入者,国产替代趋势日益明朗:** 传统主力设备商如先导智能、利元亨等注重效率提升,其切叠一体机效率分别达 0.45s/pcs (单工位)、0.15s/pcs (三工位,即单工位为 0.45s/pcs),同时叠片机环节也涌现了奥特维、博众精工等新进入者,而国外设备 Z 型叠片经验不足&价格和交期上不具备竞争力,叠片机的国产替代趋势日益明朗。

#### 驱动因素:

(1) **软包&长薄化方形电芯快速发展:** 软包电池性能更优,技术成熟后需求占比提升;方形电池的动力电池厂推出差异化竞争路线,方形呈长薄化发展趋势,如比亚迪的刀片电池、中创新航的全极耳叠片电池和 One-stop Bettery、蜂巢能源的短刀电池等,叠片工艺的重要地位将日渐凸显。

(2) **中段工艺主要为叠片的头部动力电池厂积极扩产:** 全球头部动力电池厂中布局软包路线的 LG 新能源、SKI、远景动力等,以及长薄化方形路线的比亚迪、蜂巢能源、中创新航均有较大规模扩产规划,将带动叠片机设备需求。

(3) **国产叠片机设备放量:** 随着中创新航、蜂巢能源等动力电池厂积极扩产,先导智能、利元亨等国产设备商的叠片机已经大批量中标,如先导智能 2022 年 3 月中标 200+台叠片机订单,包括切叠一体机和热复合叠片机。

#### 主要预测:

(1) 我们根据软包、长薄型方形技术路线占比和各自单车带电量来测算软包&长薄型方形动力电池需求量,其中各自单车带电量分别以日产聆风和比亚迪汉 EV 标准版为例,我们预计到 2025 年软包&长薄型方形电池需求量合计将超 1300GWh;

(2) 单 GWh 叠片机投资额约为 3000-6000 万元,我们取平均值 4500 万元作为叠片机单 GWh 投资额。我们预计到 2025 年全球叠片机需求将超 300 亿元,2022-2025 年均复合增速达 43%。

### 2、我们与市场不同的观点

我们认为叠片机环节具备较高研究价值,需要跟踪 (1) **国产设备商中标情况:** 下游电池厂与设备商多为深度合作关系,随着中航锂电、蜂巢能源等动力电池厂积极扩产,国产叠片机厂商有望获得大批量订单,故需要重点跟踪相关设备商开拓下游客户情况及中标情况;(2) **国产叠片机技术变化情况:** 叠片机技术仍处于迭代中,国产叠片机厂商能否持续提升叠片机效率、推出切叠一体机等技术进展也十分关键。

3、**股价催化剂:** 下游叠片工艺路线的电池厂大规模扩产;设备商获叠片机批量订单;设备效率进一步提升。

4、**主要风险因素:** 下游扩产不及预期;设备技术迭代落后。

## 内容目录

<b>1. 叠片为中段核心环节，软包&amp;长薄化方形电池带动叠片机需求</b>	<b>5</b>
1.1. 叠片工艺优势显著，但设备效率等仍存在提升空间	5
1.2. 软包占比持续提升&长薄型方形电池快速发展，叠片需求空间广阔	8
1.2.1. 软包电池性能更优，未来技术成熟后需求占比将持续提升	8
1.2.2. 长薄型方形电芯快速发展，叠片重要地位日益凸显	10
<b>2. 头部电池厂多为叠片路线，叠片机新老玩家齐上阵</b>	<b>13</b>
2.1. 全球头部动力电池玩家多选择叠片路线，叠片渗透率将不断提升	13
2.2. 叠片机仍处于技术迭代中，新老玩家均积极布局	17
2.2.1. 叠片机技术路线多样，切叠一体机成为发展趋势	17
2.2.2. 叠片机厂商注重提升效率，国产替代趋势日益明朗	21
2.2.3. 叠片市场空间广&技术仍在变革，新玩家纷纷涌入	23
2.3. 叠片机环节需重点跟踪设备商下游客户情况&技术先进性	23
2.3.1. 叠片工艺的动力电池厂大规模扩产，国产设备商有望获得大批量订单	24
2.3.2. 为解决叠片效率&良率瓶颈，切叠一体机&高速叠片成为技术发展趋势	24
<b>3. 本土重点公司介绍</b>	<b>24</b>
3.1. 先导智能：锂电整线设备龙头，叠片机已获大批量订单	24
3.2. 利元亨：从消费到动力实现整线布局，高速动力切叠一体机取得突破	26
3.3. 赢合科技：锂电设备前中道领先企业，叠片机领域与 Manz 形成合作	27
3.4. 海目星：激光&自动化设备龙头，研发布局切叠一体机	28
3.5. 博众精工：3C 自动化设备龙头，拓展锂电业务推出切叠一体机	28
3.6. 奥特维：光伏串焊机龙头，延伸拓展锂电叠片机业务	29
3.7. 科瑞技术：自动化设备及解决方案提供商，推出三工位切叠一体机	29
3.8. 福能东方（子公司超业精密）：专注中后段锂电设备，推出制片、叠片一体机	29
<b>4. 投资建议</b>	<b>30</b>
<b>5. 风险提示</b>	<b>30</b>



## 图表目录

图 1:	卷绕/叠片为中段电芯装配工序的最核心环节 .....	5
图 2:	卷绕的极组成型工序 .....	6
图 3:	叠片的极组成型工序 .....	6
图 4:	叠片电池能量密度更高 .....	6
图 5:	卷绕容易发生掉粉、褶皱等问题 .....	7
图 6:	2025 年国内软包装机量占比有望达 16%（图中红色百分比数字为软包占比） .....	9
图 7:	2025 年全球软包装机量预计约 222GWh .....	9
图 8:	与传统方形电池相比，比亚迪推出的刀片电池长度明显增加、厚度明显变薄 .....	10
图 9:	蜂巢的短刀电池覆盖 L300-L600 全尺寸 .....	11
图 10:	中创新航采用叠片工艺的两大产品——全极耳叠片电池和 One-stop Battery .....	11
图 11:	我们预计到 2025 年全球叠片机需求将超 300 亿元 .....	13
图 12:	LG 新能源未来规划扩产 265GWh，其中软包叠片工艺扩产规划达 203GWh .....	14
图 13:	比亚迪未来新增扩产达 340GWh，其中刀片电池叠片工艺扩产规划达 247GWh .....	15
图 14:	SKI 已公布的未来新增扩产达 115GWh，均为软包叠片工艺，实际扩产更高 .....	15
图 15:	中创新航公布的未来新增扩产达 285GWh，方形中段工艺为卷绕或叠片 .....	16
图 16:	远景动力新增扩产达 166GWh，软包均为叠片工艺，部分方形为叠片工艺 .....	16
图 17:	孚能科技未来新增扩产 99GWh，以软包叠片工艺为主 .....	17
图 18:	蜂巢能源已公布的未来新增扩产约 280GWh，短刀电池中段工艺为叠片 .....	17
图 19:	Z 型叠片技术原理图 .....	18
图 20:	热复合式叠片机工艺原理图 .....	19
图 21:	卷叠一体机工作原理图 .....	20
图 22:	LG 的 Stack & Folding 专利 .....	21
图 23:	国内叠片机主要设备厂商产品参数对比，注重效率和精度等指标 .....	21
图 24:	韩国 DA 热复合叠片机和 mPLUS 的 Z 型叠片机 .....	22
图 25:	德国 Manz 能够提供模块化的热复合叠片产线 .....	23
图 26:	先导智能的切叠一体机提升效率、提高产品良率 .....	25
图 27:	先导智能热复合叠片机 .....	25
图 28:	先导智能叠片机具备智能化、高精度等特点 .....	26
图 29:	利元亨高速切叠一体机叠片速度达 0.15s/pcs（三工位，即单工位为 0.45s/pcs） .....	27
图 30:	利元亨锂电池正极片激光高速切割技术 .....	27
图 31:	赢合科技主要叠片机产品 .....	28
图 32:	博众精工为 3C 自动化设备龙头企业，已布局切叠一体机 .....	29
表 1:	叠片电池优势较多，但设备效率、投资额等方面存在提升空间 .....	8
表 2:	相较于圆柱、方形电池，软包电池性能优越 .....	8
表 3:	各方形动力电池厂纷纷推出差异化竞争路线，长薄型电芯 CTP 方案成为发展趋势 .....	12
表 4:	2021 年全球主要动力电池厂中段工艺多采用叠片方式 .....	13
表 5:	主流四种叠片机路线对比，其中卷叠一体机是 LG 专利 .....	18
表 6:	蜂巢能源的叠片效率持续提升 .....	22
表 7:	相关公司估值情况（截至 2022.5.17 收盘价） .....	30

1. 叠片为中段核心环节，软包&长薄化方形电池带动叠片机需求

1.1. 叠片工艺优势显著，但设备效率等仍存在提升空间

卷绕/叠片为锂电池中段电芯装配工序的最核心环节。卷绕为通过控制极片的速度、张力、尺寸、偏差等因素，将分条后尺寸相匹配的极片及隔膜、终止胶带等卷成极芯的一种生产工艺。叠片则将极片与隔膜交替堆叠在一起，最终完成多层叠片极芯的一种生产工艺。就电池形态来看，软包电池只能采用叠片工艺；方形电池既可以使用叠片工艺也能够采用卷绕工艺，目前主流为卷绕工艺；圆柱电池只能采用卷绕工艺。

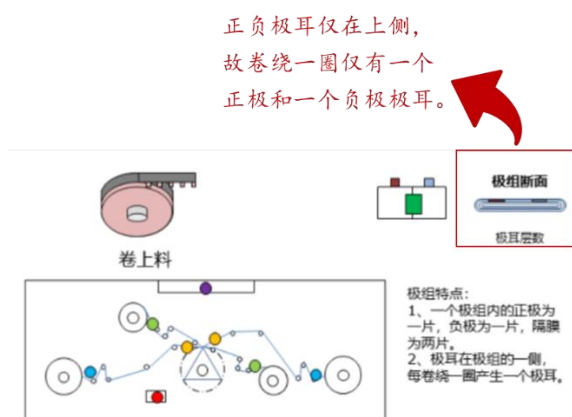
图1：卷绕/叠片为中段电芯装配工序的最核心环节

	生产工艺	工艺简介	相关设备	国内主要设备供应商
电芯装配 (中段)	制片	包括对分切后的极片焊接极耳、贴保护胶纸、极耳包胶等，用于后续卷绕工艺	制片机	先导智能、赢合科技、科恒股份（浩能）
	模切	将分切后的间隙涂布或连续涂布（单侧出极耳）的极片冲切成型，用于后续的叠片工艺	模切机	大族激光、海目星、先导智能、赢合科技、吉阳科技、北方华创
	卷绕	将制片工序或收卷式模切机制作的极片卷绕成锂离子电池的电芯	卷绕机	先导智能、利元亨、吉阳智能、科瑞技术、精测电子、赢合科技、科恒股份（诚捷智能）、北方华创、华冠科技
	叠片	将模切工序中制作的单体极片叠成锂电池的电芯	叠片机	先导智能、利元亨、赢合科技、海目星、博众精工、奥特维、科瑞技术、福能东方（超业精密）、吉阳智能、格林晟
	封装	将卷芯放入电芯外壳中	入壳机	深圳中基、东莞鸿宝、江西一诺
		对电池盖板进行焊接	激光焊接机	联赢激光、大族激光
		对焊接后、注液前的电芯进行干燥	真空干燥箱	时代高科、阿李股份、深圳信宇人、优睿特自动化
	注液	将电池的电解液定量注入电芯中	全自动注液机	先导智能、赢合科技、吉阳科技

数据来源：各公司官网，东吴证券研究所

卷绕与叠片在工艺方面最大的差别在于极组成型工序。（1）极片状态：卷绕的正负极片为连续的，叠片为片状。（2）极组完成标准的判定：卷绕电池控制极片的长度，在模切工序时会根据每个电芯长度标记一个孔进行定位，检测到该孔时进行裁断，完成一个极组的卷绕；叠片则是根据正负极片的设定数量，达到设定值时完成一个极组的叠片。（3）极组形态：卷绕工艺下正负极耳仅位于上方一侧，故卷绕极片一圈仅有一个正极和一个负电极耳，而同样为“一圈”的情况下，叠片能够有2层极片，每一层均有一个正极和一个负电极耳，故数量是卷绕的2倍。（4）隔膜张力控制：卷绕电池的隔膜在高速卷绕过程中会产生一定的张力，张力作用下隔膜会产生一定的拉伸，导致孔隙率发生微小变化；而叠片电池张力几乎为0，隔膜基本无拉伸，孔隙率与原材料保持一致。

图2：卷绕的极组成型工序



数据来源：《中国车规级动力高速叠片电池发展白皮书》，东吴证券研究所

图3：叠片的极组成型工序

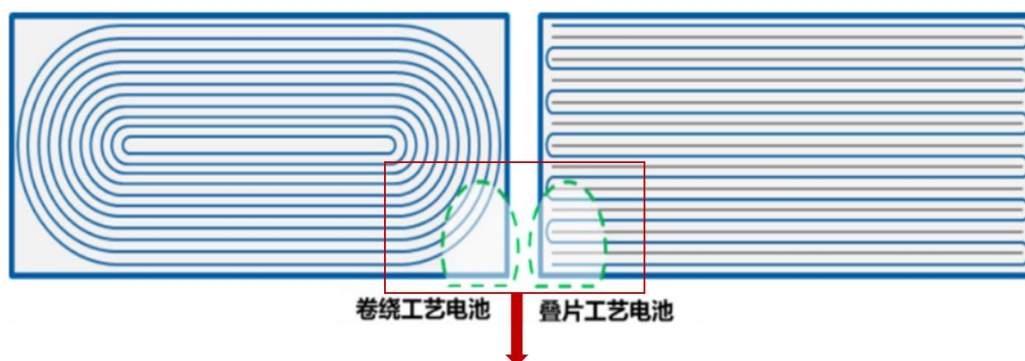


数据来源：《中国车规级动力高速叠片电池发展白皮书》，东吴证券研究所

从最终电池成品来看，叠片形成的电池具有更高的电池能量密度、更稳定的内部结构、更高安全性和更长循环寿命等优点。

(1) **更高的电池能量密度**：卷绕在卷绕拐角部有弧度，空间利用率比叠片低，叠片能够充分利用电池边角空间，故在相同体积的电芯设计下叠片形成的电芯能量密度更高。

图4：叠片电池能量密度更高



卷绕拐角部有弧度，而叠片充分利用边角空间，故叠片电池空间利用率更高、能量密度更大。

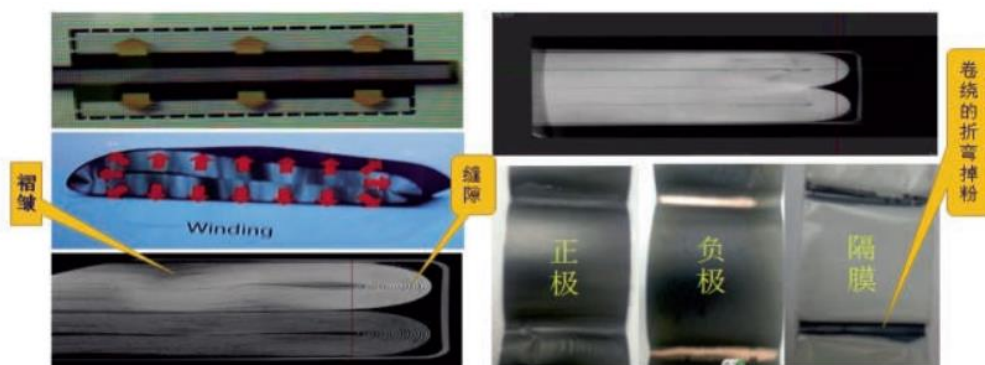
数据来源：《中国车规级动力高速叠片电池发展白皮书》，东吴证券研究所

(2) **更稳定的内部结构**：在电池的循环使用过程中，随着锂离子的嵌入，正负极片均会有膨胀，受卷绕拐角处内外层内应力不一致的影响，卷绕的电池会发生波浪状变形，波浪状变形会导致电池的界面变差，电流分布不均，加速电池内部结构不稳定。叠片的电池不存在拐角内应力不均的问题，在电池的循环往复使用中，每层膨胀力相近，故叠片的电池可保持界面平整。

(3) **更高安全性**：卷绕下两端极片折弯后涂层材料发生较大弯曲变形，折弯处容易发生掉粉、毛刺问题，严重时会造成电池内部短路，引起热失控，此外极片和隔膜所

受拉力容易出现不均匀、产生褶皱，极片的膨胀和收缩、隔膜拉伸等都会导致电芯变形；而叠片电池受力均匀，不存在两端折弯问题，电池安全性更高。

图5：卷绕容易发生掉粉、褶皱等问题



数据来源：《热复合式叠片机在锂离子电池中的应用研究》，东吴证券研究所

**(4) 更长的循环寿命：**如前述叠片电池的极耳数量是卷绕的 2 倍，而极耳数量越多，电子传输距离越短，电阻越小，故叠片的电池内阻能够降低 10%+，电池产热小，使用寿命长于卷绕电池；而卷绕容易发生变形、膨胀等问题，影响电池衰减性能，故同等设计下叠片的循环膨胀更低、循环寿命更长。

**但叠片工艺存在设备效率低、设备投资额较高、良率低、控制难度大等缺点。**

**(1) 设备效率低：**一般动力电池卷绕的效率为 12PPM，先导智能的卷绕机性能优越，其方形卷绕机在极片长度 6000mm 时效率仍可达 12PPM，而传统 Z 字叠片效率一般为 0.5s/pcs/工位，若电池极片层数为 30 层，则传统 Z 字叠片完成一个电池的时间为 15 秒，则一分钟内能完成 4 个电池，即传统 Z 字叠片效率仅有 4PPM；此外叠片设备占地面积比卷绕机大，也意味着叠片比卷绕效率低。

**(2) 设备投资额高：**从单条产线来看，卷绕电池通过控制极片的长度来判断极组完成与否，一条产线需要的卷绕机数量与每片电芯的长度有关，一般一条产线需要 10 台卷绕机，按照 300-350 万元/台的价格，则一条产线下卷绕机价值量合计约为 3000-3500 万元；叠片则是根据正负极片的设定数量，达到设定值时完成一个极组的叠片，一条产线需要的叠片机数量与电池片数有关，中航锂电的一条产线一般需要 10 台切叠一体机，按照 600 万元/台的价格，则中航锂电一条产线的切叠一体机价值量为 6000 万元，蜂巢短刀电池的一条产线需要 20 台切叠一体机，按照 600 万元/台的价格，则蜂巢一条产线的切叠一体机价值量约为 1.2 亿元。

**(3) 良率低：**卷绕电池分切方便，合格率高，每个电芯只需要进行正负极一次分切，难度小；而叠片分切繁琐，每个电池有几十个小片，每个小片有四个切面，且冲切容易产生不良品，故叠片的单个电池容易发生断面等问题。



(4) 控制难度大: ①卷绕点焊容易, 每个电池只需要点焊两处, 容易控制, 而叠片容易虚焊, 所有极片都要点焊到一个焊点, 操作难度大; ②卷绕一个电池只有两个极片便于控制, 而叠片极片数量较多, 检测、转运、统计都是难点。

综合来看, 叠片形成的电池具有更高的电池能量密度、更稳定的内部结构、更高安全性和更长循环寿命等优点, 仍面临设备效率低、设备投资额较高、良率低、控制难度大等缺点。我们认为随着先导智能、利元亨等我国优秀叠片机厂商加大研发投入以持续提升叠片机效率、国产叠片机逐步放量实现降本, 叠片工艺的低效率、高成本问题有望得到解决。

表1: 叠片电池优势较多, 但设备效率、投资额等方面存在提升空间

	叠片	卷绕
适用领域	软包、方形	方形、圆柱
电池能量密度	更高, 内部空间利用充分	较低, 内部空间无法全部利用
内部结构稳定性	更高, 内部结构统一, 反应速率相对一致, 结构稳定性好	较低, 内部结构不均, 充放电时内部反应程度、速率不均
安全性	更高, 受力均匀, 不存在两端折弯问题	较低, 折弯处容易发生掉粉、毛刺, 褶皱、极片膨胀、隔膜拉伸等问题较多
循环寿命	更高, 不容易发生变形等问题	较低, 容易发生变形, 稳定性低
设备效率	较低, 传统 Z 字型叠片约 4PPM, 设备占地面积大	较高, 一般为 12PPM, 设备占地面积小
设备投资额	较高, 一条产线下叠片机价值量合计约为 6000-12000 万元	较低, 一条产线下卷绕机价值量合计约为 3000-3500 万元
良率	较低, 叠片分切繁琐, 单个电池容易发生断面等问题	较高, 卷绕电池分切方便, 合格率高
工艺控制难度	较高, 容易虚焊, 极片数量较多	更低, 点焊容易, 极片数量少

数据来源: 高工锂电等, 东吴证券研究所

## 1.2. 软包占比持续提升&长薄型方形电池快速发展, 叠片需求空间广阔

### 1.2.1. 软包电池性能更优, 未来技术成熟后需求占比将持续提升

目前方形电池由于效率高、成本低为我国动力主流路线, 软包主要受限于叠片工艺的低效率、高成本问题。我们认为随着叠片机效率不断提升, 先导智能、利元亨等优秀国产叠片设备商逐步实现国产替代、降低成本, 叠片工艺的低效率、高成本瓶颈将得以解决, 具备更高能量密度、更高安全性的软包电池占比将进一步提升。

表2: 相较于圆柱、方形电池, 软包电池性能优越

电池类型	软包电池	圆柱电池	方形电池	
			传统方形铝壳	长薄型电芯
代表厂商	LG、SKI、远景 AESC 等	松下、亿纬锂能	宁德时代	比亚迪刀片、蜂巢短刀、中航锂电 One-stop Bettery

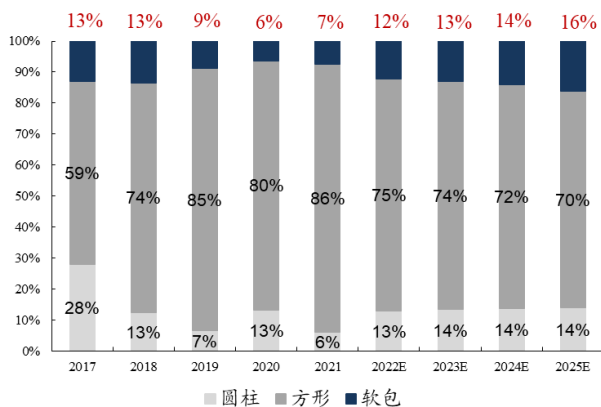


应用车企	戴姆勒、日产、雷诺等	特斯拉	宝马、北汽等	比亚迪、长城等
主要正极材料	LMO/NCM	NCA	LMO/NCM/ NCA	
外壳材料	铝塑膜	铝合金、不锈钢	铝合金、不锈钢	
安全性	较高	一般	一般	
能量密度	较高	一般	一般	比传统方形明显提升
成组效率	一般	较低	较高	
生产效率	一般	较高	一般	比传统方形明显提升
产品标准化/自动化程度	较低	较高	一般	
电池一致性	一般	较高	一般	
充放电倍率	较高	一般	一般	
产品研发趋势	改进工艺，实现全自动生产，提高一致性；电池管理系统研发	适当增加圆柱体积以获得更大容量	CTP、CTC 及刀片电池等技术发展	
发展瓶颈	铝塑膜依赖进口；叠片效率有待提升	国内技术、电池管理系统和自动化水平低	进一步提升能量密度	

数据来源：高工锂电，东吴证券研究所

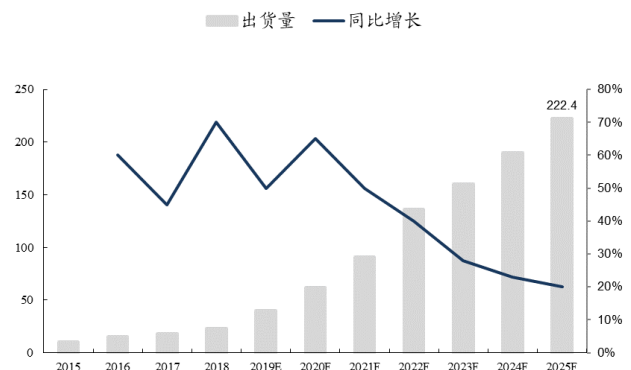
根据高工锂电，2021 年我国动力电池装机量市场中圆柱电池年度装机量约 8.69GWh，同比+10%，占总装机量比重为 6%；方形动力电池装机量约 120.99GWh，同比+143%，占比为 86%；软包动力电池装机量约 10.30GWh，同比+155%，占比为 7%，未来软包电池凭借优越性能，2025 年占比有望提升至 16%。全球动力电池装机量来看，高工锂电预计到 2025 年全球软包动力电池出货量达 222GWh。

图6：2025 年国内软包装装机量占比有望达 16%（图中红色百分比数字为软包占比）



数据来源：高工锂电，东吴证券研究所

图7：2025 年全球软包装装机量预计约 222GWh



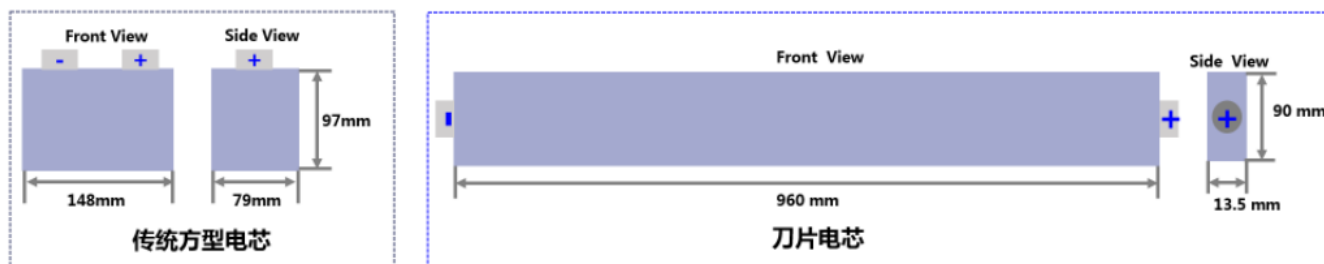
数据来源：高工锂电，东吴证券研究所

### 1.2.2. 长薄型方形电芯快速发展，叠片重要地位日益凸显

随着新能源汽车的逐步发展，对动力电池的安全性、能量密度、续航里程等提出更高要求，各电池厂对此均提出了相应差异化的解决方案，例如比亚迪推出了刀片电池、蜂巢能源推出了短刀电池、宁德时代推出了 CTP (Cell to Pack)、CTC (Cell to Chassis) 技术等，我们认为未来随着电动汽车对能量密度提升需求日益迫切、方形电芯尺寸逐步变大&厚度逐步变薄，叠片工艺的重要地位将日渐凸显。

比亚迪的刀片电池是一种基于方形电池的长电芯 CTP 方案。刀片电池通过减薄电芯厚度、增大电芯长度，同时取消模组设计、电芯直接阵列在电池包中充当结构件（即 CTP 方案），从而提升空间利用率、提高电池安全性。与传统方形电池相比，刀片电池最大的特点在于“长而薄”，天然适用于叠片工艺：传统方形电池的长度一般为 148 mm、厚度 79mm、高度 97mm，一般选择卷绕工艺进行生产；而刀片电芯长度为 960mm、厚度 13.5 mm、高度 90 mm，刀片电芯的长度大幅增加、厚度明显变薄，此时利用卷绕工艺很容易出现褶皱、变形等问题，故比亚迪采用叠片工艺生产刀片电池，最长可以实现 1000mm 长度叠片，对齐度可以控制在 $\pm 0.3\text{mm}$  内，叠片效率为 0.3s/pcs。

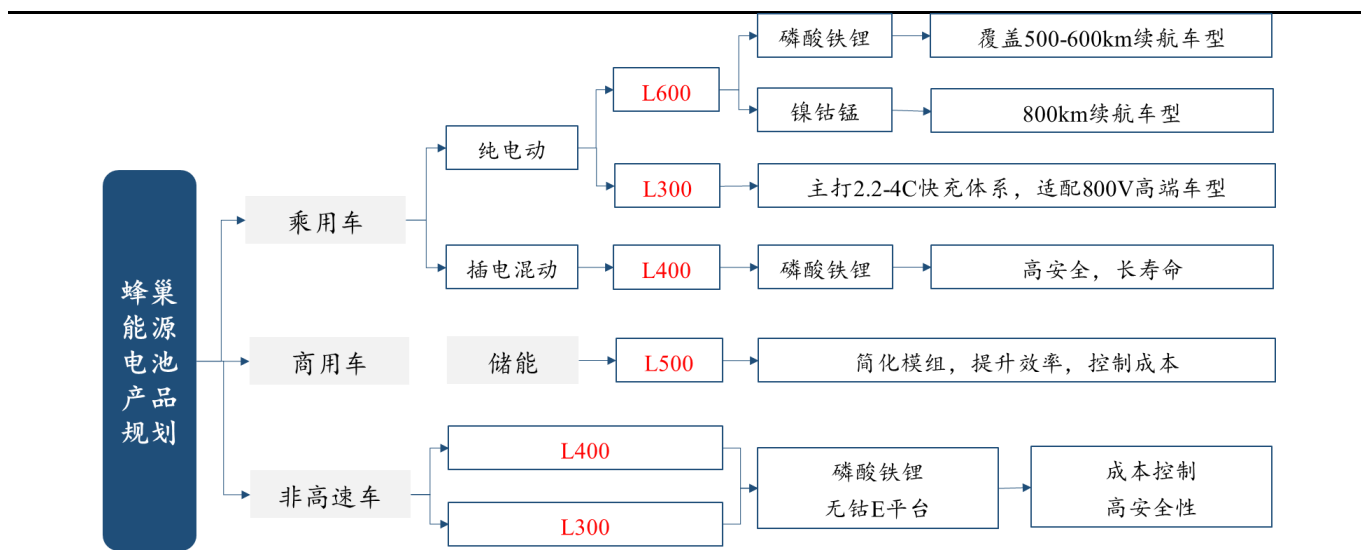
图8：与传统方形电池相比，比亚迪推出的刀片电池长度明显增加、厚度明显变薄



数据来源：第一电动网，东吴证券研究所

蜂巢能源推出短刀电池，推行产品全域短刀化。虽然相较于比亚迪的刀片电池，其长度稍短，一般为 300-600mm (L300-L600)，但短刀电池也是长薄型铝壳电芯，其中应用最广泛的 L600 电池尺寸为长度 574mm、厚度 21.8mm、高度 118mm。蜂巢推行的全域短刀化将涵盖从 L300-L600 的全尺寸短刀电池产品，覆盖从 1.6-4C 全域充电范围，从乘用车到储能、商用车、工程机械、非高速电车等全域使用场景，从无钴、三元到磷酸铁锂全域化学体系。短刀具备刀片电池的几乎所有长处：体积能量密度高、可以作为结构件实施 CTP 方案，降低成本，易于散热，安全性好；此外由于长度适中，能够适配 80% 以上的乘用车，包括能与大众系推行的 MEB 模组相兼容，还适合储能领域。目前长城欧拉的一款车型已经配套了蜂巢能源的 L600 短刀磷酸铁锂电芯。

图9：蜂巢的短刀电池覆盖 L300-L600 全尺寸



数据来源：高工锂电，东吴证券研究所

基于叠片工艺下单个电池高能量密度的产品定位，中创新航选择采用切叠工艺。

CATL 的优势是大产能、广产线，客户为了电池保供优先选择 CATL，而 CATL 选择了卷绕技术路线，因为卷绕机的工作效率高；但相较于 CATL，中创新航的产能规模小，故产品亮点在于电池的续航能力，中创新航的策略为与核心高端车企合作，高端车型对电池的需求量小、更关注续航里程，相比于卷绕，叠片工艺的能量密度更高、续航里程能力更强，这与公司的产品定位一致，中创新航开发的 One-stop Battery 电池续航里程达到 600KM；全极耳叠片电池续航里程可达 1000 公里。

图10：中创新航采用叠片工艺的两大产品——全极耳叠片电池和 One-stop Battery



数据来源：中创新航招股说明书，东吴证券研究所



宁德时代为了进一步降低电池成本、提升能量密度，相继推出 CTP/CTC 技术。宁德时代于 2019 年推出了 CTP 技术，采用 CTP 技术后的电池包体积利用率能提高 15%-20%，电池包零部件数量减少 40%，生产效率提升了 50%，大幅降低动力电池的制造成本、提升能量密度；将于 2025 年左右推出高度集成化的 CTC 技术，可将电芯直接集成到汽车底盘上，进一步提升能量密度。

综合来看，长薄型方形电芯的优势在于散热性好且本身可以作为结构件，叠加无模组 CTP、CTC 技术，可以提升安全性&体积能量密度、降低成本，故长薄型电芯将成为发展趋势。我们认为随着方形电芯长薄化发展、对电池更高能量密度的需求，叠片天然适用于长薄型电芯、电池能量密度高的特性将充分凸显，方形电池的叠片工艺渗透率将不断提升。

表3: 各方形动力电池厂纷纷推出差异化竞争路线，长薄型电芯 CTP 方案成为发展趋势

	比亚迪刀片电池	蜂巢能源短刀电池	中创新航 One-stop Battery	宁德时代 CTP
材料	磷酸铁锂	磷酸铁锂/三元/无钴	磷酸铁锂/三元	三元/磷酸铁锂
尺寸	长度为 960mm、厚度 13.5 mm、高度为 90 mm	L600 为长度 574mm、厚度 21.8mm、高度 118mm	采用仅 0.22mm 的超薄外壳	长度 148 mm、厚度 79mm、高度 97mm
能量密度	能量密度为 140Wh/kg，未来可能会增加到 160-170Wh/kg	磷酸铁锂能量密度达到 175Wh/kg，第二代有望达 190Wh/kg；三元将达 250 Wh/kg	三元锂电池系统电芯能量密度 300Wh/kg，电池包能量密度 240Wh/kg；磷酸铁锂电池系统电芯能量密度 200Wh/kg，电池包能量密度 160Wh/kg	三元+CTP 电池系统能量密度 ≥ 250Wh/kg
空间利用率	传统为 40%，刀片可达 60%	57% (L600)	42%	60% (基于磷酸铁锂体系的电芯型号)
应用车型	汉 EV	长城欧拉	—	北汽 EU5 等

数据来源：高工锂电等，东吴证券研究所

未来随着软包技术不断成熟&方形电芯长薄化发展，我们预计到 2025 年全球叠片机需求将超 300 亿元。我们根据软包、长薄型方形技术路线占比和各自单车带电量来测算软包&长薄型方形动力电池需求量，其中各自单车带电量分别以日产聆风和比亚迪汉 EV 标准版为例，我们预计到 2025 年软包&长薄型方形电池需求量合计将超 1300GWh；叠片机单 GWh 投资额方面，前文所述中创新航一条产线 10 台切叠一体机价值量约为 6000 万元，蜂巢能源一条短刀电池产线 20 台切叠一体机价值量约为 1.2 亿元，假设每条产线为 2GWh，则单 GWh 叠片机投资额约为 3000-6000 万元，我们取平均值 4500 万元作为叠片机单 GWh 投资额。我们预计到 2025 年全球叠片机需求将超 300 亿元，2022-2025 年均复合增速达 43%。

图11: 我们预计到 2025 年全球叠片机需求将超 300 亿元

		2019A	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
汽车销量 (万辆)	国内	2577	2654	2734	2816	2900	2987	3077
	全球 (包括中国国内)	9032	9303	9582	9870	10166	10471	10785
新能源车渗透率	国内	4.45%	5.00%	12.20%	18.00%	20.00%	23.00%	27.00%
	全球 (包括中国国内)	2.39%	3.90%	8.00%	13.50%	20.00%	27.00%	33.00%
新能源车销量 (万辆)	国内	115	133	334	507	580	687	831
	全球 (包括中国国内)	216	363	767	1332	2033	2827	3559
软包技术路线占比		16%	21%	25%	25%	27%	30%	35%
软包单车带电量 (KWh) (以日产聆风为例)		40	40	44	48	53	59	64
软包电池需求量 (GWh)		14	30	84	161	292	497	802
方形技术路线占比		55%	51%	49%	48%	47%	46%	45%
其中利用叠片工艺的长薄型电芯技术路线占比			25%	25%	27%	29%	30%	35%
方形长薄型电芯单车带电量 (KWh) (以比亚迪汉EV为例)			65	72	79	87	95	105
方形长薄型电芯需求量 (GWh)			30	67	136	240	371	587
软包&方形长薄型动力电池需求量合计 (GWh)		14	61	152	297	532	868	1389
产能利用率		52%	53%	54%	55%	57%	59%	60%
实际产能 (GWh)		27	114	281	540	933	1471	2315
新增产能测算 (GWh)			88	167	259	393	538	844
假设单GWh设备投资额 (亿元)		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.40	0.40
叠片机设备需求 (亿元)			39	75	117	177	215	338
同比增速				90%	55%	52%	22%	57%

数据来源: 中汽协, 各公司官网, 东吴证券研究所测算

## 2. 头部电池厂多为叠片路线, 叠片机新老玩家齐上阵

### 2.1. 全球头部动力电池玩家多选择叠片路线, 叠片渗透率将不断提升

根据高工锂电 2021 年全球动力电池装机量排名前十位的分别为宁德时代、比亚迪、LG 新能源、松下等, 其中布局软包电池技术路线的为 LG 新能源、SKI、远景动力等, 中段工艺均为叠片; 布局方形的动力电池厂较多, 其中比亚迪、蜂巢能源由于采用了刀片/短刀技术路线, 中段工艺均采用叠片方式, 中创新航推出的全极耳叠片电池和 One-stop Battery 电池两大产品均采用叠片工艺, 远景动力的部分方形路线也选用了叠片工艺。根据高工锂电, 2021 年全球动力电池厂前 11 家装机量总计约为 273GWh, 其中 7 家选择了叠片工艺, 装机量为 117GWh, 占比为 43%左右, 我们认为未来对动力电池高能量密度、低成本、高安全性的要求, 叠片工艺的渗透率将不断提升。

表4: 2021 年全球主要动力电池厂中段工艺多采用叠片方式

排名	电池厂	电芯类型	中段工艺	规划产能	叠片机供应商	2021 年装机量规模 (GWh)	2021 年市占率及变化
1	CATL	方形为主	卷绕	新增扩产约 456GWh	—	93.68	32.1% (+6.1pct)
2	LG	软包为主	叠片	现有产能 155GWh, 计划扩产 265GWh 至 420GWh	德国 Manz	60.25	20.6% (-2.1 pct)
3	松下	圆柱&方形	卷绕	投资 7 亿美元新增建设 10GWh 的 4680 电池	—	46.64	16.0% (-4.2 pct)
4	比亚迪	方形	叠片	新增扩产约 340GWh	自产自用	23.95	8.2% (+1.6 pct)
5	SKI	软包	叠片	已公布的新增产能约	韩国 DA、	14.36	4.9%

				115GWh, 实际扩产更高	mPLUS 等		(+1.7 pct)
6	三星	方形&圆柱	卷绕	新增扩产约 12GWh	—	9.66	3.3% (-2.4 pct)
7	中创新航	方形	卷绕&叠片	新增扩产约 285GWh, 计划 2025 年达 500GWh	先导智能、格林晟等	8.60	2.9% (+0.1 pct)
8	国轩高科	方形	卷绕	计划 2022 年底产能达 100GWh	—	7.13	2.4% (+0.1 pct)
9	远景动力	软包&方形	叠片&卷绕	新增扩产 166GWh	先导智能等	4.13	1.4% (-1.1 pct)
10	孚能科技	软包	叠片	新增扩产约 99GWh	福能东方 (超业精密)	2.91	1.0% (+0.4 pct)
11	蜂巢能源	方形	叠片	新增扩产约 280GWh, 计划 2025 年产能达 600GWh	韩国 DA、先导智能、利元亨等	2.42	0.8%
合计						273.73	

数据来源：各公司公告，高工锂电，东吴证券研究所

从中段工艺主要为叠片的头部动力电池厂来看，各家均有较大规模扩产规划。

(1) LG 新能源：未来规划扩产 265GWh，其中软包叠片工艺扩产规划达 203GWh。2022 年 1 月 27 日，LG 新能源正式挂牌上市，IPO 募资约 683 亿元，即将开启大规模扩产。2021 年 LG 产能共计 155GWh，计划扩产 265GWh 使得 2025 年总产能达 420GWh（美国产能达 160GWh、中国达 110GWh、欧洲达 100GWh、韩国达 40GWh、印尼达 10GWh），其中软包叠片工艺扩产规划达 203GWh。

图 12: LG 新能源未来规划扩产 265GWh，其中软包叠片工艺扩产规划达 203GWh

区域	工厂	2021	2025E	电池类型	中段工艺
欧洲	波兰工厂	70	85	软包	叠片
	新工厂	—	15	软包	叠片
美国	密歇根工厂	5	25	软包	叠片
	通用合资工厂	—	80	软包	叠片
	Stellantis 合资	—	55	软包	叠片
中国	南京软包工厂	42	50	软包	叠片
	南京圆柱工厂	20	60	圆柱	卷绕
韩国	梧仓工厂	18	40	软包 18GWh, 圆柱 22GWh	叠片/卷绕
印尼	现代合资厂	—	10	软包	叠片
产能合计		155	420		
备注：各大基地产能规划未完全披露，所以此表格中产能偏低。					

数据来源：LG 新能源招股书，东吴证券研究所

(2) 比亚迪：全国多地积极扩张刀片电池产能，我们预计未来新增扩产规模约 340GWh，其中刀片电池项目利用叠片工艺的扩产规划达 247GWh。目前比亚迪正急速扩产，其电池基地包括吉林长春、江苏盐城、江西抚州、安徽滁州、湖北襄阳、青海西宁等，合计产能已超 400GWh，我们预计未来新增扩产规模约 340GWh，其中刀片电池项目利用叠片工艺的扩产规划达 247GWh。



图13：比亚迪未来新增扩产达 340GWh，其中刀片电池叠片工艺扩产规划达 247GWh

区域	工厂	产能规模（GWh）	电池类型	中段工艺	进度
中国	惠州工厂	2	方形	——	已有产能
	深圳杭梓工厂	14	方形	——	已有产能
	青海工厂	24	方形	——	已有产能
	重庆工厂	30	方形（刀片）	叠片	已有产能
	西安工厂	30	方形	——	部分已投产
	湖南宁乡工厂	20	方形（刀片）	叠片	部分已投产
	广州工厂	——	方形	——	已有产能
	贵阳工厂	20	方形（刀片）	叠片	已有产能
	安徽蚌埠工厂	20	方形	——	预计2022年投产
	安徽滁州工厂	20	方形（刀片）	叠片	未透露
	安徽无为工厂	25	方形（刀片）	叠片	未透露
	吉林长春工厂	45	方形（刀片）	叠片	未透露
	江苏盐城工厂	30	方形（刀片）	叠片	未透露
	山东济南工厂	30	方形（刀片）	叠片	预计2022年8月投产
	江西抚州工厂	15	方形（刀片）	叠片	预计2022年4月投产
	湖北工厂	50	方形（刀片）	叠片	未透露
	浙江仙居工厂	22	方形（刀片）	叠片	预计2024年投产
	南宁工厂	45	方形	——	预计2023年投产
产能合计		442			
预计新增产能		340			

数据来源：高工锂电等，东吴证券研究所

（3）SKI：欧美中三地项目扩产量级大，节奏规划清晰。从扩产量级上看，2022-2023 年，SKI 在欧洲、美国、中国扩建规模不少于 200GWh。从扩产节奏上看，2022 年上半年扩产较快的是匈牙利和中国盐城软包线；2022 年下半年美国项目开始招投标（50 条线），合计 2022 年 70 多条线；2023 年上半年美国和匈牙利继续招投标，下半年美国三期招标，预计 2023 年 SKI 合计将扩产 70 多条线。

图14：SKI 已公布的未来新增扩产达 115GWh，均为软包叠片工艺，实际扩产更高

区域	工厂	产能规模（GWh）	电池类型	中段工艺	进度
中国	盐城工厂	57	软包	叠片	预计2022年投产
	常州工厂	21	软包	叠片	预计2022年投产
韩国	瑞山工厂	5	软包	叠片	已投产
欧洲	匈牙利工厂	46	软包	叠片	预计2024年投产
美国	佐治亚州工厂	22	软包	叠片	预计2023年投产
	亿纬锂能合作项目	25	软包	叠片	未透露
产能合计		162			
预计新增产能		115			

数据来源：高工锂电等，东吴证券研究所

(4)中创新航:即将赴港股上市,开启大规模扩产步伐,未来新增扩产达 285GWh,方形中段工艺为卷绕或叠片。2021 年底中创新航启动赴港上市,集资规模达 78 亿港元(约合 10 亿美元),2021 年以来中创新航不断加快扩产步伐,先后在常州、成都、厦门、武汉、合肥、眉山投建电池生产项目,新增扩产规划达 285GWh。据中创新航规划,到 2025 年产能将超过 500GWh,到 2030 年产能将达 1TWh(即 1000GWh)。

图15: 中创新航公布的未来新增扩产达 285GWh, 方形中段工艺为卷绕或叠片

区域	工厂	产能规模 (GWh)	电池类型	中段工艺	进度
中国	河南洛阳工厂	2	方形	卷绕/叠片	已投产
	江苏常州公工厂	69	方形	卷绕/叠片	部分投产
	福建厦门工厂	45	方形	卷绕/叠片	部分投产
	湖北武汉工厂	20	方形	卷绕/叠片	预计2023年投产
	四川工厂	70	方形	卷绕/叠片	未透露
	广东江门工厂	50	方形	卷绕/叠片	未透露
	安徽合肥工厂	50	方形	卷绕/叠片	未透露
产能合计		305			
预计新增产能		285			

数据来源: 高工锂电等, 东吴证券研究所

(5)远景动力: 新增扩产规模达 166GWh, 软包均为叠片工艺, 部分方形也为叠片工艺。远景动力在江苏江阴、内蒙古鄂尔多斯、湖北十堰、英国、法国、日本、美国等地建设多个生产基地, 根据我们的统计, 远景动力公布的扩产规划项目 2025 年总产能规模将达 185GWh, 新增扩产规模达 166GWh。

图16: 远景动力新增扩产达 166GWh, 软包均为叠片工艺, 部分方形为叠片工艺

区域	工厂	产能规模 (GWh)	电池类型	中段工艺	进度
中国	江苏江阴工厂	20	动力软包或方形	卷绕/叠片	预计2023年投产
	内蒙古鄂尔多斯工厂	20	储能方形/动力方形	储能为卷绕, 动力为卷绕/叠片	预计2022年部分投产
	湖北十堰工厂	40	动力软包或方形	卷绕/叠片	预计2022年部分投产
日本	神奈川工厂	3	动力软包或方形	卷绕/叠片	已投产
	茨城工厂	18	动力软包或方形	卷绕/叠片	预计2024年投产
欧洲	英国桑德兰工厂	27	动力软包或方形	卷绕/叠片	部分已投产, 预计2024年全部投产
	法国埃杜工厂	24	软包(配套雷诺)	叠片	预计2024年投产
美国	肯塔西工厂	30	动力软包或方形	卷绕/叠片	预计2025年投产
	田纳西工厂	3	动力软包或方形	卷绕/叠片	已投产
产能合计		185			
预计新增产能		166			

数据来源: 高工锂电等, 东吴证券研究所

(6)孚能科技: 软包技术路线, 持续扩张产能。公司先后与吉利规划建设合资工厂、与安徽芜湖签订投资合作协议书, 又与 TOGG 拟在土耳其共同设立合资公司 SIRO, 根据 OFweek, 到 2025 年孚能科技总产能将达 120GWh; 根据公司年报及 2022 年 4 月 29 日投资者关系活动记录表, 公司现有赣州和镇江两大基地, 赣州基地现有产能 5GWh, 镇江一期 8GWh 已经完成爬产, 二期 8GWh 2022Q2 基本完成产能爬坡, 现有产能约

21GWh，新增扩产规划约 99GWh。

图17：孚能科技未来新增扩产 99GWh，以软包叠片工艺为主

区域	工厂	产能规模（GWh）	电池类型	中段工艺	进度
中国	赣州工厂	5	圆柱、软包	卷绕/叠片	投产
	镇江工厂	24	软包	叠片	预计2022年全部投产
	安徽芜湖工厂	24	软包为主	叠片为主	预计2023年投入使用
	吉利合资	42	软包	叠片	未透露
欧洲	德国工厂	规划中	软包	叠片	未透露
亚洲	土耳其TOGG合资工厂	20	软包	叠片	未透露
产能合计		约120			
预计新增产能		99			

数据来源：OFweek，公司公告，东吴证券研究所

（7）蜂巢能源：新增扩产约 280GWh，目标到 2025 年产能达 600GWh。蜂巢能源快速进行产能扩张，新增扩产约 280GWh，包括江苏南京、江苏盐城、浙江湖州、四川成都、安徽马鞍山、江西上饶、德国萨尔州等。由于市场发展快于预期，蜂巢提出领蜂“600”战略，即产能目标为 2025 年达到 600GWh，其中乘用车 340GWh、储能 37GWh、非高速车 40GWh、商用车 37GWh。

图18：蜂巢能源已公布的未来新增扩产约 280GWh，短刀电池中段工艺为叠片

区域	工厂	产能规模（GWh）	电池类型	中段工艺	进度
中国	江苏金坛工厂	68	方形（短刀）	叠片	预计2022年投产
	江苏南京工厂	14.6	软包	叠片	未透露
	江苏盐城工厂	22	方形（短刀）	叠片	预计2023年全部投产
	江苏捷威动力合作项目	2.5	软包	叠片	已有产能
	浙江湖州工厂	20	方形	卷绕/叠片	未透露
	四川成都、遂宁工厂	89	方形	卷绕/叠片	未透露
	安徽马鞍山工厂	28	方形	卷绕/叠片	未透露
	江西上饶工厂	24	方形	卷绕/叠片	预计2023年投产
欧洲	德国萨尔州工厂	30	方形	卷绕/叠片	预计2023年投产
产能合计		298			
预计新增产能		278			

数据来源：高工锂电等，东吴证券研究所

2.2. 叠片机仍处于技术迭代中，新老玩家均积极布局

2.2.1. 叠片机技术路线多样，切叠一体机成为发展趋势

目前叠片机技术路线主要分为 4 类：Z 字型叠片机、切叠一体机、热复合叠片机和卷叠一体机。其中 Z 字型叠片机和切叠一体机本质均为 Z 字型叠片，也是国内应用较为广泛的机型；热复合叠片机最大的特点为实现正极、负极和隔膜一次性完全切片堆叠，有效提高了叠片及电芯的质量和和生产速率，相对而言技术难度更高；国外以 LG 新能源为例，采用的是卷叠一体机，效率较高但受 LG 专利保护。



表5: 主流四种叠片机路线对比, 其中卷叠一体机是 LG 专利

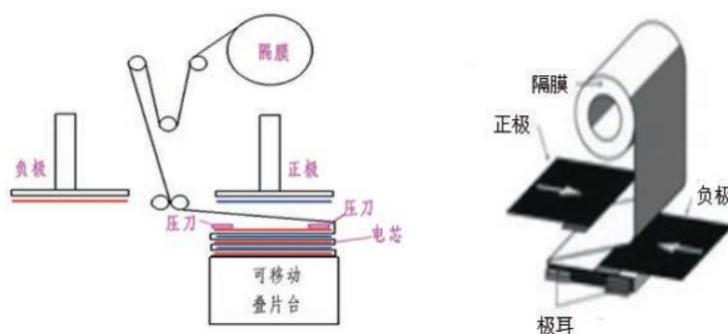
	Z 字型叠片机	切叠一体机	热复合叠片机	卷叠一体机
原理	主叠片台带动隔膜呈 Z 字型往复并放置裁切好的正负极片	模切&Z 字型叠片机&贴胶热压机	烘烤后的正负极片与隔膜热复合, 然后进行叠片	将正负极片分别贴在隔膜上, 用卷绕的方式, 实现两组正负极片相间叠放
效率	0.45-0.6s/pcs/工位 (以先导智能为例)	0.45-0.8s/pcs/工位 (以先导智能为例)	0.125s/pcs (以先导智能为例)	——
价格	100-200 万元	600 万元	600-800 万元	LG 专利, 不对外销售
毛刺	≤ 10um	≤ 15um	≤ 10um	——
电芯对齐度	± 0.4mm (以先导智能为例)	± 0.4mm (以先导智能为例)	± 0.6mm (以先导智能为例)	± 0.4mm
稼动率	95%	80%	95%	——
特点	容易出现吸多片、隔膜张力不均、拉伤、起皱等问题		杜绝左侧传统 Z 型叠片机中的问题, 同时提高生产效率	效率高, 但该产品涉及日韩专利
设备商	先导智能、利元亨、格林晟、科瑞技术、赢合科技、福能东方 (超业精密)、韩国 DA、韩国 mPLUS		先导智能、吉阳智能、韩国 DA、德国 Manz	德国 Manz
应用客户	CATL、BYD、万向 123、卡耐新能源、桑顿新能源		万向 123、中航锂电、天津捷威	LG 新能源

数据来源: 高工锂电, 各公司官网, 东吴证券研究所

## (1) Z 型叠片存在隔膜变形&amp;单片堆叠效率不高问题, 切叠一体机成为发展趋势。

Z 型叠片技术是目前较为常见的一种叠片工艺, 其原理如下图所示——通过可移动叠片台拉动隔膜在叠片平台之间来回移动, 实现正负极片和负电极片的交叉堆叠。

图19: Z 型叠片技术原理图



数据来源: 《热复合式叠片机在锂离子电池中的应用研究》, 东吴证券研究所

Z 型叠片技术的问题在于隔膜容易变形且堆叠效率不高。①隔膜容易变形: Z 型叠片技术隔膜会随可移动叠片台左右摆动, 隔膜摆轴容易造成不对称, 导致隔膜变形不一

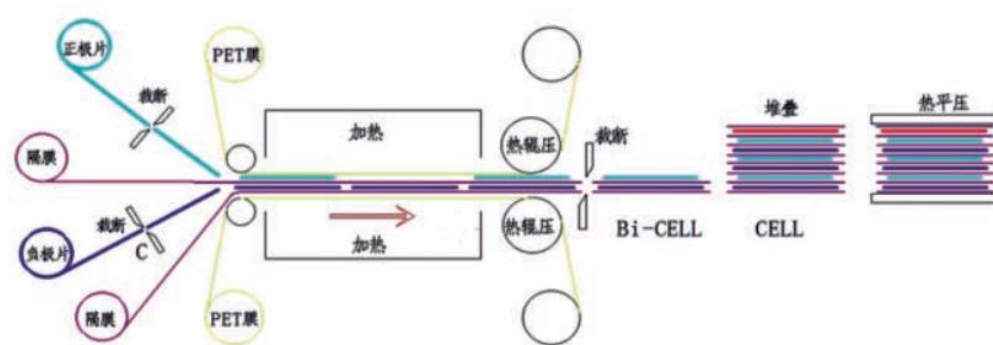
致；隔膜张力每次从零到最大，导致隔膜拉伸不一致、变形，同时隔膜的孔隙率、平均孔径、比表面积都会有较大的变化，影响电芯质量。**②堆叠效率不高**：在叠片过程中，需要摆动隔膜来叠放极片、避免隔膜交替进行，增加了单次叠片所需要的时间，同时只能实现单片堆叠，叠片效率很难有大的提升，一般为 0.5s/pcs/工位，若电池极片层数为 30 层，则完成一个电池的时间为 15 秒，则一分钟内能完成 4 个电池，即效率仅有 4PPM。

**切叠一体机逐渐成为发展趋势，其优点在于提升良率&提升效率。****①提升良率**：电池在不同工序转运过程中容易发生损伤，将多个环节集中到一台设备上，就能够在工艺流程上减少电池损伤的可能性。过去传统的生产方式为叠片机从料盒中取切片进行叠片。取片过程中可能会发生磕碰和极耳翻折，而切叠一体机将极片模切/激光切、Z 字型叠片机、贴胶热压机三类机型进行整合，解决了折弯和吸片的问题，通过减少上下料、转运工序，减少磕碰、提高良率。**②提升效率**：切叠一体机将正负极片和隔膜同时收放，在主叠片台或摆杆作用下，呈 Z 字型折叠，当叠放至设定片数后，隔膜裁切贴胶，再热压成电芯，如先导智能最高叠片效率达 800PPM (0.075s/pcs)，利元亨高速切叠一体机的叠片速度达 0.15s/pcs (三工位)。

布局 Z 字型叠片路线的设备厂商包括先导智能、利元亨、格林晟、科瑞技术、赢合科技、福能东方(超业精密)等，其中**①先导智能**微信公众号 2022 年 3 月发布中标 200+ 台叠片机订单(切叠一体机和热复合叠片机)，最高叠片效率达 800PPM (0.075s/pcs)，切叠稳定效率为 0.45s/pcs (单工位)，良品率达 99.7%；**②利元亨**的高速切叠一体机叠片速度达 0.15s/pcs (三工位，即单工位 0.45s/pcs)，正开发整机 0.125s/pcs 超高速叠片。

**(2) 热复合叠片机**：避免 Z 型隔膜变形问题，更适合高能量密度大电芯。热复合叠片机的工作原理为正极卷料、负极卷料、隔膜同时进料，在进入加热装置前，正极片、负极片通过切刀裁切成所需尺寸的单个极片，正极片、负极片、隔膜的组合物在辊轮的作用下进入加热系统。加热后再进行热辊压、切刀，将隔膜切断，形成单个的叠片单元，然后通过机械装置将单个叠片单元堆叠在一起，之后再对叠片堆进行热平压，形成极芯。

图20：热复合式叠片机工艺原理图



数据来源：《热复合式叠片机在锂离子电池中的应用研究》，东吴证券研究所

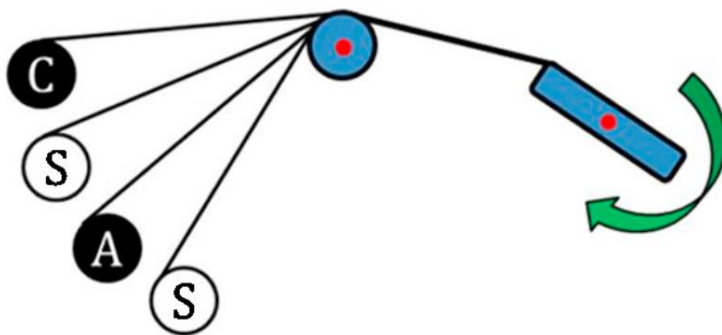
热复合叠片机极片和隔膜同时收放，能够避免 Z 字型叠片隔膜变形等问题。热复合叠片工艺中，隔膜和极片所受的拉力方向始终不变、速度保持均匀，相对于卷绕工艺过程中拉力不断变化、Z 型叠片的拉力周期性变化和摆动，热复合式叠片机在生产过程中连续单方向输送、速度和张力控制稳定，生产的极芯界面平整，隔膜的机械性能、孔隙率、平均孔径、极片与隔膜界面等均匀一致，电芯质量更高。

热复合叠片技术难度比 Z 型叠片更高，适合高能量密度大电芯。热复合叠片机比 Z 型叠片多热复合和辊压等工序，技术难度更高，后期注液等工序难度更大；热复合叠片机同时集成制片、叠片、热压一体，高效节能、省空间，更适用于高能量密度大电芯。

布局热复合切叠技术路线的公司包括先导智能、吉阳智能等，根据先导智能微信公众号，先导智能的热复合设备集放卷、冲切、制片、热复合、隔膜裁断、叠片、贴胶、下料等功能于一体，无 PET、可平均节约 1 千万米/年/台，从而降低生产成本；同时支持废片剔除、能够提高材料利用率；各工序均有 CCD 复检，保证电芯良率。

**(3) 卷叠一体机：**LG 享有独家专利，效率较高。LG 享有 Stack & Folding 专利，不对外出售，设备商为德国 MANZ，其工艺流程一般是先将正负极片裁切成单元，并通过对转台与升降吸盘的设置，分别贴在隔膜上；然后用卷绕的方式将极片分别包裹起来，实现两组正负极片相间叠放，速度和效率较高。

图21：卷叠一体机工作原理图

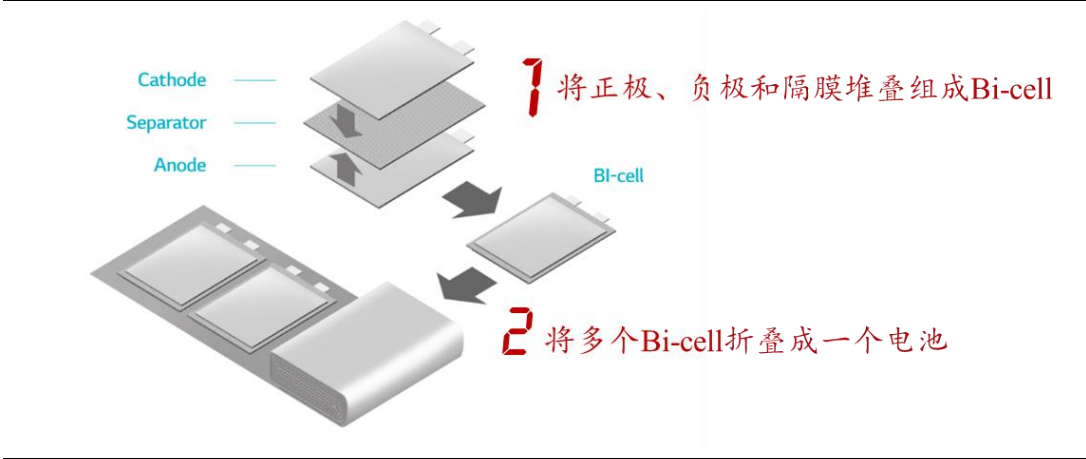


数据来源：《Integrated cut and place module for high productive manufacturing of lithium-ion cells》，东吴证券研究所

根据 LG 新能源官网，LG 的 Stack & Folding 专利将一片正极、一片负极和一片隔膜堆叠组成 Bi-cell 后，再将多个 Bi-cell 折叠组成一个电池。在正负极片之间 LG 新能源还利用其专有的 SRS (Safety Reinforced Separator) 隔膜，该技术是在隔膜上涂覆陶瓷并加热来增加机械强度，从而防止内部短路，大大提高了电池安全性和性能。



图22: LG 的 Stack & Folding 专利



数据来源: LG 新能源官网, 东吴证券研究所

2.2.2. 叠片机厂商注重提升效率, 国产替代趋势日益明朗

效率仍是叠片机厂商研发改进的重点, 精度也是重要指标。叠片路线过去发展受限的重要原因为相较于卷绕机, 叠片机效率较低; 近年来我国设备厂商不断投入研发以提高设备效率、降低成本, 例如目前先导智能稳定的切叠速度达 0.45s/pcs (单工位), 最高叠片效率达 800PPM (0.075s/pcs); 利元亨的高速切叠一体机效率已达 0.15s/pcs (三工位, 即单工位为 0.45s/pcs), 正在研发突破 0.125s/pcs 更高速度。

图23: 国内叠片机主要设备厂商产品参数对比, 注重效率和精度等指标

产品名称	设备效率	复合片阴阳极对齐度	电芯整体对齐度	备注
先导智能	隔膜裁断式热复合叠片机	300pcs/min(0.2s/pcs)	±0.3mm	±0.6mm
	隔膜连续式热复合叠片机	480pcs/min(0.125s/pcs)	±0.5mm	±0.6mm
	Z字型叠片机	0.45-0.6s/pcs (单工位)	±0.2mm	±0.4mm
	Z字型切叠一体机	0.45-0.8s/pcs (单工位)	±0.2mm	±0.4mm
利元亨	高速切叠一体机	0.15s/pcs (三工位, 即单工位为0.45s/pcs)	±0.3mm	±0.4mm
格林晟	切叠一体机	240PPM整机 (即0.25s/pcs, 未标注工位情况)	±0.3mm	±0.4mm
	单工位Z字形自动叠片机	1.1-1.3s/pcs (单工位)	±0.3mm	±0.5mm
	双工位Z字形全自动叠片机	0.3-0.4s/pcs (双工位, 与极片大小有关, 单工位为0.6-0.8s/pcs)	±0.2mm	±0.4mm
	四工位全自动叠片机	0.3-0.4s/pcs (四工位, 与极片大小有关, 单工位为1.2-1.6s/pcs)	±0.2mm	±0.4mm
	双工位制袋叠片一体机	30PPM整机 (即2s/pcs双工位, 单工位为4s/pcs)	±0.3mm	±0.4mm
吉阳智能	高速复合叠片机	0.125s/pcs (未标注工位情况)	±0.5mm	±0.3mm
科瑞技术	全自动三工位切叠一体机	0.15s/pcs (三工位, 即单工位为0.45s/pcs)	±0.2mm	±0.3mm
赢合科技	全自动锂电叠片机 (双工位)	0.2-0.3s/pcs (双工位, 即单工位为0.4-0.6s/pcs)	±0.3mm	±0.5mm
	全自动锂电叠片机 (四工位)	0.25-0.3s/pcs (四工位, 即单工位为1-1.2s/pcs)	±0.3mm	±0.5mm
	激光切叠一体机	0.2s/pcs (未标注工位情况)	±0.3mm	±0.5mm
	切叠一体机	0.15s/pcs (未标注工位情况)	±0.3mm	±0.5mm
海目星	切叠一体机	0.125s/pcs (未标注工位情况)	±0.3mm	±0.5mm
福能东方 (超业精密)	制片、叠片一体机	0.15-0.18s/pcs (未标注工位情况)	±0.3mm	±0.5mm
比亚迪 (自产自用)	高速叠片	0.3s/pcs (未标注工位情况)	±0.3mm	±0.5mm

数据来源: 各公司官网, 高工锂电, 东吴证券研究所

蜂巢能源的叠片效率也在持续提升，根据蜂巢官网，叠片速度从 2019 年的 0.6s/片提升到 2020 年的 0.45s/片，2021 年进一步实现了 0.125s/片的超高速叠片工艺，叠片机效率不断提升，高速叠片工艺是打破目前主流卷绕电池瓶颈的下一代电池工艺。

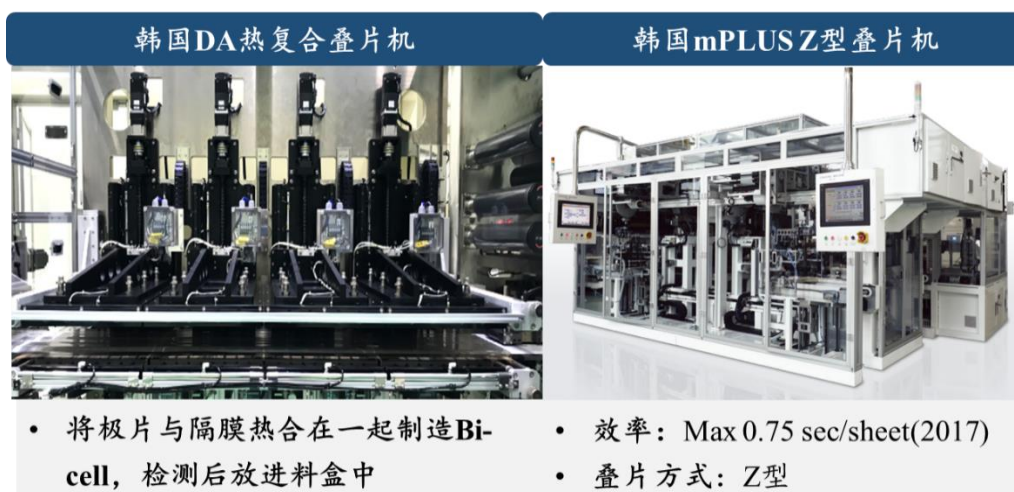
表6: 蜂巢能源的叠片效率持续提升

	第一代	第二代	第三代
量产时间	2019 年	2020 年	2021 年 7 月
生产效率	0.6s/片 (45 度旋转式叠片)	0.45s/片 (同时叠两片)	0.125s/片 (超高速叠片工艺)
设备总价	——	-55%	-25%
单片效率	——	+33%	+260%
占地面积	——	-20%	-40%
其他优势	——	单机价格 -43%	采用电芯尺寸 ≥ 500mm 效率远超卷绕方式

数据来源：蜂巢能源官网，东吴证券研究所

国外设备交期&价格不具备优势且 Z 型技术经验不足，未来国产化为趋势。国外设备商包括韩国 DA、韩国 mPLUS、德国 MANZ 等，韩国 DA 布局热复合叠片和 Z 型叠片两种技术路线；韩国 mPLUS 布局 Z 型叠片；德国 Manz 技术路线为热复合一体机，能够提供模块化的解决方案，其流程为预模切极片放卷、切割极片并放置在隔膜间产生单双电芯、进行加热并进行压力复合形成单电芯或双电芯、检查电芯后进行堆叠，由于其模块化设计，产线可自由配置。但国外设备 Z 型叠片经验不足，价格和交期上也不具备竞争力，随着中创新航、蜂巢能源等动力电池厂积极扩产，先导智能、利元亨等国产设备商的叠片机已经大批量中标，未来叠片机国产替代趋势将日益明朗。

图24: 韩国 DA 热复合叠片机和 mPLUS 的 Z 型叠片机



数据来源：各公司官网，东吴证券研究所

图25：德国 Manz 能够提供模块化的热复合叠片产线



数据来源：Manz 官网，东吴证券研究所

### 2.2.3. 叠片市场空间广&技术仍在变革，新玩家纷纷涌入

除了前述的先导智能、利元亨等深耕锂电行业多年的设备商外，叠片机环节也涌入了较多新进入者，例如奥特维、博众精工、科瑞技术等光伏和 3C 行业设备商业纷纷布局锂电叠片机环节，也有助于推进叠片设备国产化趋势。我们认为叠片机环节新进入者较多的原因主要为叠片机市场需求更大&叠片的技术路线仍处于变革中，同时新进入者具备相应底层技术。

(1) 相较于光伏和 3C 等领域，锂电叠片机市场空间更具成长性。受疫情、缺芯等多重因素影响，智能手机等传统消费类电子领域发展增速明显放缓，市场竞争日趋激烈，而新能源汽车仍处于渗透率提升阶段，行业处于快速发展期；奥特维所在的光伏领域，单 GW 串焊机的价值量约为 2000 万元，而锂电切叠一体机单 GWh 设备投资额约为 3000-6000 万元，故锂电领域的市场空间大于光伏和 3C 领域。

(2) 叠片机仍处于技术迭代中，给予新玩家进入机会。如前述叠片机目前有 4 种技术路线，国内以 Z 型叠片为主，切叠一体机正在逐步替代传统的 Z 字型叠片；此外叠片机的效率不断提升、精度持续改善，叠片机仍处于技术迭代中，给予叠片机新玩家进入机会。

(3) 新进入者均具备自动化技术，与叠片机底层技术原理相通。奥特维、博众精工、科瑞技术等皆为光伏和 3C 自动化设备龙头公司，涉及的机械、电气、电子、光学、计算机等基础技术以及高速运动控制、精密机械设计、智能制造技术等均与叠片机底层技术原理相通；此外奥特维在锂电领域 2016 年即布局切入模组 PACK 环节，与拟布局的叠片机客户群体也相通，具有一定协同效应。

### 2.3. 叠片机环节需重点跟踪设备商下游客户情况&技术先进性

我们认为叠片机环节具备较高研究价值，一方面下游电池厂与设备商许多为深度合

作关系，随着中航锂电、蜂巢能源等动力电池厂积极扩产，国产叠片机厂商有望获得大批量订单，故需要重点跟踪相关设备商开拓下游客户情况及中标情况；另一方面叠片机技术仍处于迭代中，国产叠片机厂商能否持续提升叠片机效率、推出切叠一体机等技术进展也十分关键。

### 2.3.1. 叠片工艺的动力电池厂大规模扩产，国产设备商有望获得大批量订单

从过往经验来看，下游电池厂与设备商许多为深度合作关系，例如宁德时代与先导智能、LG&SKI 与杭可科技等，随着选择叠片工艺的中创新航和蜂巢能源等新锐电池厂纷纷开启大规模扩产，国产叠片机厂商有望凭借优异产品性能和极具竞争力的价格&交期获得更多订单，目前中创新航的叠片机供应商主要为先导智能、格林晟等，蜂巢能源的叠片机供应商主要为利元亨等，故需要跟踪国产设备厂商开拓下游电池厂客户情况及订单落地情况。

### 2.3.2. 为解决叠片效率&良率瓶颈，切叠一体机&高速叠片成为技术发展趋势

叠片技术路线仍处于迭代中，(1) 切叠一体机成为发展趋势：目前国内主流技术路线为 Z 字型叠片，切叠一体机能够较大程度地提升叠片良率，逐渐取代传统的 Z 字型叠片，切叠一体机将极片模切/激光切、Z 字型叠片机、贴胶热压机三类机型进行整合，简化中间工序、减少磕碰，从而提高良率；(2) 叠片效率不断提升：过去叠片受制于效率这一发展瓶颈，目前国内叠片机厂商均注重提升叠片速度，例如利元亨高速动力切叠一体机目前最优叠片速度 0.15s/pcs（三工位，即单工位为 0.45s/pcs），正在开发整机 0.125s/pcs 的超高速叠片工艺，先导智能的切叠一体机最高叠片效率达 800PPM（0.075s/pcs），切叠稳定效率为 0.45s/pcs（单工位），叠片效率的提升是取代卷绕工艺的关键，故需要跟踪叠片机厂商切叠一体机、叠片效率提升等关键技术指标进展情况。

## 3. 本土重点公司介绍

### 3.1. 先导智能：锂电整线设备龙头，叠片机已获大批量订单

先导智能为锂电整线设备龙头，叠片机已获大批量订单。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、氢能智能装备、激光精密加工、机器视觉等八大领域，其中锂电设备业务占比 71%（2021 中报数据），产品已覆盖前中后道整线布局。2020 年 9 月先导智能定增募资 25 亿元，宁德时代认购此次发行的全部股份，成为公司长期的战略投资者，先导智能充分受益成长为卷绕机龙头。

同时先导智能积极布局叠片路线，公司微信公众号 2022 年 3 月发布中标 200+ 台叠片机订单，包括切叠一体机和热复合叠片机，2021 年先导智能叠片设备出货量高达 400 余台，累计已交付 500 台+，拥有发明及专利 110+ 项，最高叠片效率达 800PPM（0.075s/pcs），切叠稳定效率为 0.45s/pcs，良品率达 99.7%。先导智能较早布局叠片工艺开发，投入研发力量，储备了丰富的叠片装备研发和制造经验，至今累计市场占有率



超过 50%。

**先导智能的切叠一体机**集成制片和叠片功能，在不改变电池内部结构与形态的前提下，能够提升 1 倍叠片效率，减少极片损伤的风险和尘埃产生的数量，减少多片粘连的情况，从而提升动力电池生产企业的生产效率及产品质量水平，降低制造成本，提高电池安全性。

图26：先导智能的切叠一体机提升效率、提高产品良率



数据来源：先导智能微信公众号，东吴证券研究所

**先导智能的热复合设备**集放卷、冲切、制片、热复合、隔膜裁断、叠片、贴胶、下料等功能于一体，无 PET、可平均节约 1 千万米/年/台，从而降低生产成本；同时支持废片剔除、能够提高材料利用率；各工序均有 CCD 复检，保证电芯良率。

图27：先导智能热复合叠片机

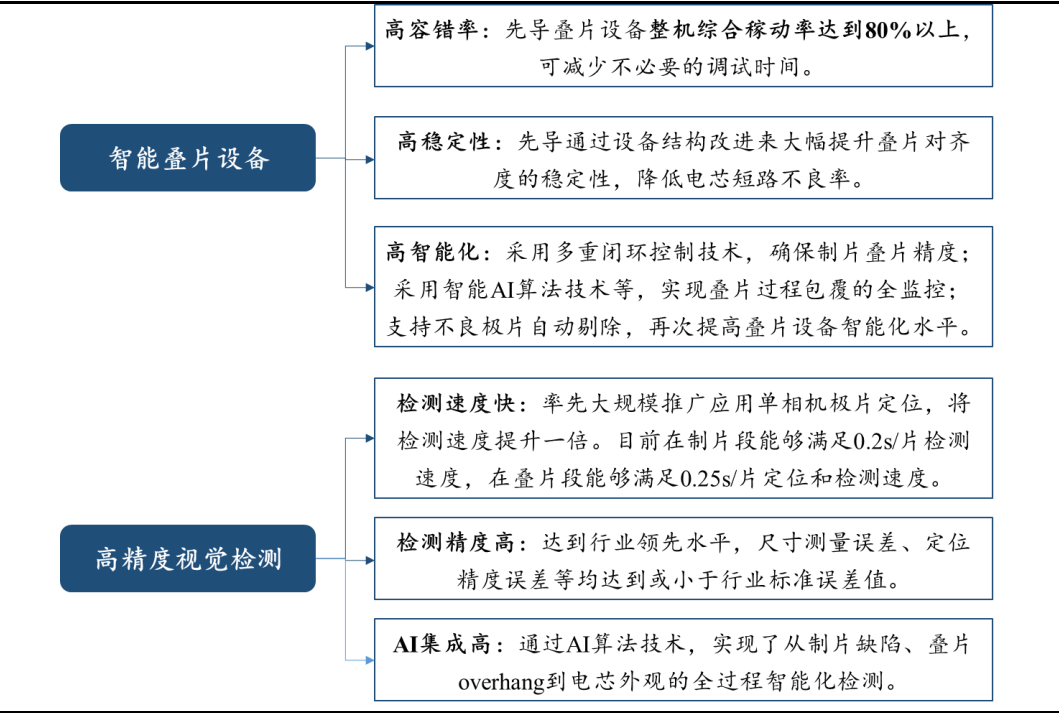


数据来源：先导智能微信公众号，东吴证券研究所

**先导智能的叠片机**具备智能化、高精度视觉检测等特点。（1）**智能化**：设备容错率高，稼动率达 80%+，减少客户的调试时间；设备稳定性高，保障高品质电芯的稳定输出，同时提高设备性能稼动率；采用多种技术确保叠片精度、剔除不良极片。（2）**高精度视觉检测**：检测速度快，先导智能在制片段能够满足 0.2s/片检测速度，在叠片段能够满足 0.25s/片定位和检测速度；检测精度达到行业领先水平，尺寸测量误差、定位精度

误差、对齐度测量误差等均达到或小于行业标准误差值；AI 集成高，通过 AI 算法技术，实现了从制片缺陷、叠片 overhang 到电芯外观的全过程智能化检测。

图28：先导智能叠片机具备智能化、高精度等特点



数据来源：先导智能微信公众号，东吴证券研究所

3.2. 利元亨：从消费到动力实现整线布局，高速动力切叠一体机取得突破

利元亨从消费到动力实现整线布局，高速动力切叠一体机已取得较大突破。公司是国内锂电池设备行业领先企业之一，业务从消费电池设备起家延伸至动力领域，产品范围已覆盖涂布机、涂布贴胶机、涂布烘烤一体机、卷绕机/叠片机、激光模切分条一体机、化成分容设备、装配线、模组 PACK、智能仓储等整线设备，公司已与新能源科技、宁德时代、比亚迪、蜂巢能源、国轩高科、欣旺达等知名厂商建立长期稳定的合作关系。

利元亨高速切叠一体机的叠片速度达 0.15s/pcs（三工位，即单工位为 0.45s/pcs），其中采用的高速叠片工艺是利元亨在传统叠片工艺上进行变革，提升了生产效率。该工艺已应用于方形铝壳电芯，同时公司正在开发整机 0.125s/pcs 的超高速叠片工艺。现已获得行业头部企业的广泛认可，实现批量生产。

图29：利元亨高速切叠一体机叠片速度达 0.15s/pcs（三工位，即单工位为 0.45s/pcs）

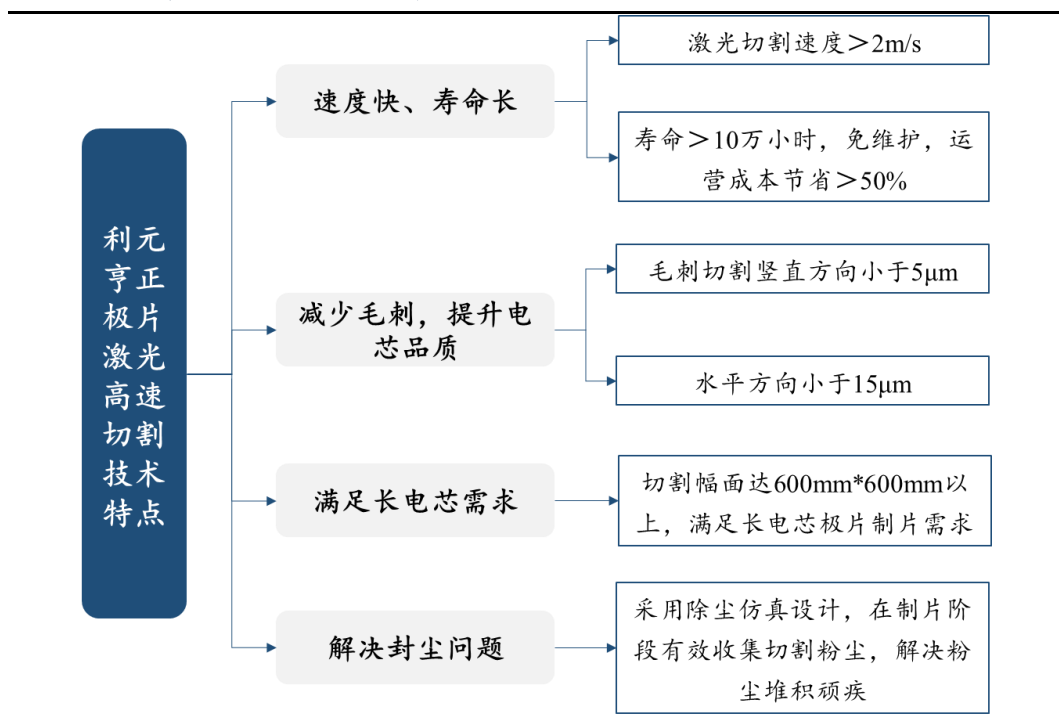


- 高速高精度裁切控制技术：精度 $\pm 0.15\text{mm}$ ，大幅提升动力电池能量密度和安全性。
- 整机粉尘分区域万级控制技术：解决生产粉尘顽疾。
- 传送皮带人性化设计：更换时间10min，易操作易维护。
- 叠片机械手电子凸轮同步性控制技术：设备协调性强，保障高速叠片效率。
- 叠片辅助时间： $< 6.5\text{s}$ 内，有效提升生产效率。

数据来源：利元亨微信公众号，东吴证券研究所

在正极片激光高速制片技术方面，利元亨也取得突破。实现了米/秒级的切割速度，有效降低了极片制片损耗及维护成本，提升了产品质量。在叠片电池的制片工序中，现在普遍使用的是机械裁切制片，存在兼容性差、刀具易磨损和维护成本高的问题。锂电池正极片激光高速切割技术是利元亨在传统制片工艺上进行的技术突破，具备可切割异形、一键换形和使用寿命长达 10 万小时的优势，大大地提升了生产效率和产品优率。

图30：利元亨锂电池正极片激光高速切割技术



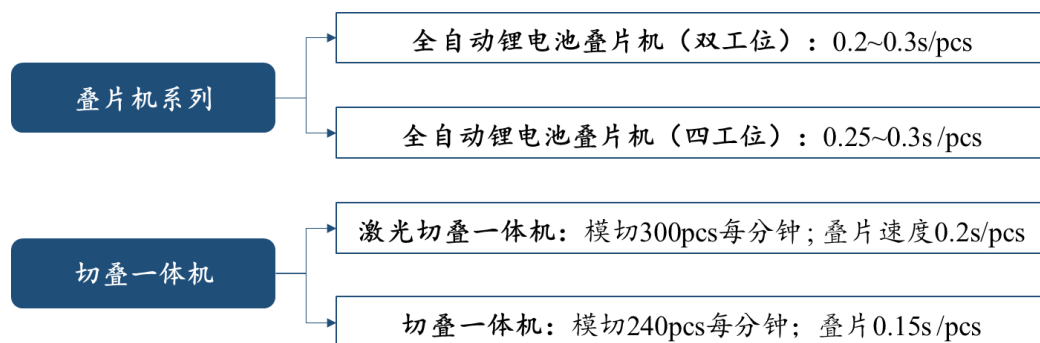
数据来源：利元亨微信公众号，东吴证券研究所

### 3.3. 赢合科技：锂电设备前中道领先企业，叠片机领域与 Manz 形成合作

公司锂电设备主要聚焦前中道环节，叠片领域与德国 Manz 形成合作。赢合科技的涂布机、辊压机、分切机、制片机、卷绕机、叠片机、组装线等核心设备的技术性能行

业领先，客户包括宁德时代、比亚迪、LG 能源等，其中公司叠片机技术路线布局较为全面，包括传统 Z 字叠片、切叠一体机等，2020 年赢合科技与德国 Manz 签订了战略合作协议，在叠片机等领域展开合作。

图31：赢合科技主要叠片机产品



数据来源：赢合科技官网，东吴证券研究所

### 3.4. 海目星：激光&自动化设备龙头，研发布局切叠一体机

海目星深耕激光和自动化领域，成长为龙头激光&自动化装备综合解决方案提供商，产品主要包括动力电池激光切割及自动化设备、3C 消费类电子激光及自动化设备、钣金激光切割设备等。

海目星积极拓展产品品类，已研发布局切叠一体机。对于电池技术发展路径，公司判断将呈现两个方向：长电芯叠片和低成本制造。而目前在 MEB 类切叠一体制程中，叠片整机效率低、对齐精度不佳、极片模切工艺控制难点高、设备占地面积大等，成为叠片工艺发展的较大障碍。针对于此，2021 年 9 月第十四届高工锂电产业峰会上海目星宣布已研发切叠一体机，效率已经达到 480PPM（0.125s/pcs，未标注工位），未来终极速度 600PPM（0.1s/pcs，未标注工位），叠片对齐精度为 $\pm 0.3\text{mm}$ ，占地面积接近现有的卷绕工艺设备，综合成本优于现有工艺制程。

### 3.5. 博众精工：3C 自动化设备龙头，拓展锂电业务推出切叠一体机

博众精工为 3C 自动化设备龙头企业，已布局切叠一体机。公司是苹果公司 FATP 环节国内最大的自动化组装检测设备供应商，根据博众精工 2021 半年报，公司的叠片机产品处于样机调试验证阶段，采用直线电机以及视觉定位，使设备单工位叠片效率提高至 0.45~0.6S/pcs；裁切精度 $\pm 0.15\text{mm}$ ；毛刺 $\leq 8\mu\text{m}$ ；叠片整体精度 $\pm 0.2\text{mm}$ ；适用的电芯尺寸包括片长度 80~320mm&宽度 80~200mm、长度 300~600mm&宽度 80~160mm，其他可根据客户具体需求定制。



图32: 博众精工为 3C 自动化设备龙头企业, 已布局切叠一体机



博众精工切叠一体机

- 效率: 240~300pcs/min(0.2-0.25s/pcs)单工位
- 精度: 裁切精度 $\pm 0.15\text{mm}$ ; 毛刺 $\leq 8\mu\text{m}$ ; 叠片整体精度 $\pm 0.2\text{mm}$
- 型号: 激光切叠一体机; 五金切叠一体机; 切叠一体机
- 客制化设计: 适用电池极片长度80~320mm; 宽度80~200mm; 极片长度300~600mm; 宽度80~160mm。其他可根据客户具体需求定制。
- 设备特点: 减少操作人数量及设备占地面积, 提高设备利用率; 具备双放卷功能, 换料方便快捷; 内部设计专用维修通道, 维护方便; FFU除尘系统减少生产过程中粉尘影响, 提高电芯良品率。

数据来源: 博众精工官网, 东吴证券研究所

### 3.6. 奥特维: 光伏串焊机龙头, 延伸拓展锂电叠片机业务

奥特维为光伏串焊机设备龙头, 已布局锂电模组 PACK 线, 逐步切入叠片机领域。

奥特维的主业为光伏组件串焊机, 自 2016 年开始奥特维连续推出全自动圆柱/软包/方形模组线、基于 AGV 物流自动配送的 PACK 线、圆柱电芯外观高速检测设备等产品, 切入锂电设备领域, 属于公司低基数的高增长业务, 2021 年 11 月 30 日公司公告中标蜂巢能源 1.3 亿元 (含税) 模组 PACK 订单, 订单量级&客户质量上均实现突破。2021 年 6 月奥特维定增募资 5.5 亿元, 其中 3 亿元用于“高端智能装备研发及产业化”, 其中锂电电芯制造环节的核心设备——叠片机即为布局方向之一。奥特维的叠片机已完成市场调研、立项, 有望在锂电池领域实现从后段模组 PACK 线向中段自动化专机的延伸, 打通光伏、锂电、半导体的自动化设备布局。

### 3.7. 科瑞技术: 自动化设备及解决方案提供商, 推出三工位切叠一体机

科瑞技术为国内自动化设备及解决方案领先供应商, 新推出全自动三工位切叠一体机。产品包括自动化检测设备、自动化装配设备和精密零部件等, 主要应用于移动终端、新能源、医疗健康、电子烟等多个行业; 2018 年科瑞技术研发出了化成机、绕胶机、叠片机等新能源锂电设备新产品; 2021 年经过新一轮迭代, 推出全自动三工位切叠一体机, 整机叠片效率达到 0.15s/pcs, 相邻极片对齐度 $\pm 0.2\text{mm}$ , 整芯对齐度 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

### 3.8. 福能东方 (子公司超业精密): 专注中后段锂电设备, 推出制片、叠片一体机

福能东方业务主要为锂电设备 (子公司超业精密) 和 3C 自动化设备 (子公司深圳大字)。超业精密的锂电设备产品主要运用于中段和后段生产环节, 制片、叠片一体机设

备集成软包电池的极片制片、自动叠片等功能；具备速度快(0.15—0.18 秒/片)，占地小、维护方便（叠片台设置在设备外侧），除尘控制到位（极片运输通道密闭抽气除尘），合理控制粉尘（正负极极片分开）等优势。

#### 4. 投资建议

重点推荐先导智能、利元亨；建议关注赢合科技、海目星、博众精工、奥特维、科瑞技术、福能东方（子公司超业精密）、吉阳智能（未上市）、格林晟（未上市）。

表7：相关公司估值情况（截至 2022.5.17 收盘价）

股票代码	公司名称	市值 (亿元)	股价 (元)	归母净利润			PE			投资建议
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
300450.SZ	先导智能	752	48	16	28	36	47	27	21	重点推荐
688499.SH	利元亨	146	166	2	5	8	69	29	18	重点推荐
688516.SH	奥特维	236	239	4	5	8	64	43	30	建议关注
300457.SZ	赢合科技	126	19	3	7	11	41	18	12	建议关注
688097.SH	博众精工	119	30	2	5	6	62	26	19	建议关注
688559.SH	海目星	114	57	1	4	8	105	32	14	建议关注
002957.SZ	科瑞技术	53	13	0	3	5	151	16	12	建议关注
平均							77	27	18	

数据来源：Wind，东吴证券研究所

注：先导智能、利元亨、奥特维为东吴预测，赢合科技、博众精工、海目星、科瑞技术为 Wind 一致预期。

#### 5. 风险提示

（1）下游扩产不及预期：锂电设备销售与下游电池厂的投资情况直接相关，电池厂存在投资不及预期的风险。

（2）设备技术迭代落后的风险：叠片机环节仍处于技术迭代中，若设备商无法及时跟进技术变化，则将在市场竞争中处于不利地位。

## 免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

## 东吴证券投资评级标准：

### 公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

### 行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>