证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

2021 年 11 月 25 日

4680 电池来袭，加速锂电设备升级

4680 电池设备研究报告

前言：本文主要是以对 4680 技术的探讨以及对锂电设备产生的影响，并简要介绍各家企业在 4680 电池设备中的布局情况。4680 电池单体电芯的能量提升了 5 倍，输出功率提升 6 倍，配合着新的装配工艺，可以让电动车续航提升 54%，每千瓦时电池价格下降 56%，生产成本降低 69%。从而使动力电池的发展推进新时代。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。另一方面，4680 电池对生产工艺要求进一步提高，并采用的新技术（如无极耳），对设备要求有所进一步提升。

▶ 4680 电池对设备性能要求大幅提高，激光切割/焊接工艺优势显现。

1）全极耳极片在辊压时由于极片上存在留白区，直接辊压无法保证辊压时极片保持平整，因此需要退火处理，对辊压提出新的工艺要求。

2）全极耳极片与单极耳和双极耳等极片涂布时不同，正极需要留白而负极可以实现整体涂布。正极部分留白的部分为鱼鳞状的全极耳，并且留白的宽度非固定，因此会对涂布机的一致性提出更高的要求。同时，采用全极耳结构无需采用间隙涂布在留白的地方留出极耳位置，而可以利用连续涂布方式提高涂布质量与效率。

3）卷绕机属于锂电池电芯制造中段设备的核心。卷绕机将模切成型的极片卷绕成锂离子电池电芯，在卷绕过程中张力控制精度、纠偏能力、卷绕效率等都是影响电池产品质量的关键。4680 电池的新技术将对卷绕机提出更高的要求。当前先导智能、赢合科技等均已推出大圆柱卷绕机设备。

4）特斯拉 4680 电池的“无极耳”本质是“多极耳”，非传统的切割、焊接安装方式，而是直接在空箔上切割极耳成型，对高速制片设备提出了更高的激光切割技术、速度、精度、质量要求。海王星/联赢激光有望利用其在极耳切割/焊接上的优势迎来新增长。

▶揉平工艺产生新需求，电池壳工艺方向仍有分歧。

1）全极耳极片由于其极耳数量较多，直接进行装配会使极耳折叠导致卷绕后不平整的现象，因此需要揉平工艺保障极片平整。传统揉平方法对整个产品的质量造成较大影响，也会降低产品的合格率和安全性能，需要专业揉平设备改善现状。

2）电池尺寸变大，电池壳对散热以及封装的要求变高。目前斯莱克、科达利、宁波精达都已开始布局下一代电池壳，成熟工艺路线还需探索。

▶受益标的：先导智能、利元亨、杭可科技、赢合科技、海目星、联赢激光等设备企业。其他受益标的：斯莱克、宁波精达、亚威股份、科达利等电池壳结构件及设备公司。

1）先导智能：整线和单机龙头，4680 技术储备丰富，如已经推出适用于全极耳圆柱电池的卷绕机。

2）利元亨：锂电设备业务迅速发展，激光模切设备、涂布机等产品顺利推出，并得到客户认可，具有 4680 相关技术储备。

3）杭可科技：后道设备龙头，大圆柱一体机及后处理系统已经完成样机制作，已供客户验证使用。公司绑定 LG 等海外大厂，有望在 4680 电池产线后到设备占据较大市场份额。

4）赢合科技：卷绕机等设备性能领先，已推出大圆柱卷绕机等产品，和 LG、国轩、亿纬有深入合作，未来有望受益于 4680 电池放量。

5）联赢激光：激光焊接设备龙头，布局 4680 电池焊接技术，已处于样机装配调试中。由于 4680 电池对焊机的数量和质量要求大幅提高，公司有望充分受益。

6）海目星：高速激光制片机设备龙头，无极耳切割技术领先，已在特斯拉 4680 电池中获得较好验证

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图

分析师：俞能飞
邮箱：yunf@hx168.com.cn
SAC NO：S1120519120002

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

风险提示：4680 电池技术进展不及预期、下游景气度不及预期等。

表 1 受益标的

股票代码	股票名称	投资评级	EPS（元） 2020A	2021E	2022E	2023E	P/E 2020A	2021E	2022E	2023E
300450	先导智能	买入	0.49	0.97	1.65	2.13	161.16	81.12	47.86	37.07
688499	利元亨	暂未评级	1.60	2.43	4.81	6.53	189.85	124.57	62.95	46.37
688006	杭可科技	买入	0.92	1.01	2.21	3.29	133.19	121.65	55.55	37.33

资料来源：wind，华西证券研究所　注：时间截至 2021.11.25

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。

正文目录

1. 特斯拉首推 4680，新技术助力电池突破极限 4
1.1. 工艺有所变革，电池性能大幅提升 4
1.2. 无极耳技术降低电池内阻，兼顾性能与安全 5
1.3. 石墨负极已达理论天花板，硅基负极或迎来春天 6
1.4. 干电极技术支撑无极耳，电池性能提升之根基 7
2. 4680 新技术带来设备需求更新 7
2.1. 辊压前需退火，涂布机一致性要求更高 7
2.2. 卷绕机竞争格局有望重新分配，极耳切割焊接工艺要求高 9
2.3. 揉平工艺产生新需求，电池壳工艺方向仍有分歧 11
3. 锂电企业纷纷加速布局 4680，量产或即将来临 12
4. 受益标的 14
5. 风险提示 14

图表目录

图 1 三种封装方式的早期产品 4
图 2 特斯拉 4680 电池性能表现优异 5
图 3 电池尺寸变大对能量提升有明显效果 5
图 4 特斯拉 4680 电池性能表现优异 5
图 5 特斯拉 4680 电池整体结构 5
图 6 无极耳电流变成集流体纵向传输 6
图 7 全极耳极片辊压时需进行退火处理 8
图 8 全极耳极片涂覆时需要留白 8
图 9 海目星立式高速激光制片机 10
图 10 海目星卧式高速激光制片机 10
图 11 圆柱电池相较方形电池需要多焊接 11
图 12 逸飞激光大圆柱全极耳揉平 12
图 13 宁波鼎新揉平专利 12
图 14 比克国内首发 4680 电池 13
图 15 松下首次展示 4680 电池 13

表 1 受益标的 2
表 2 硅基负极与石墨负极对比 7
表 3 4680 涂布面积与涂布长度远超 21700 9
表 4 涂布机主要产品对比 9
表 5 卷绕机主要产品对比 10
表 6 受益标的 14

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

1.特斯拉首推4680，新技术助力电池突破极限

1.1.工艺有所变革，电池性能大幅提升

锂离子电池根据不同的封装形式，电池被划分成了圆柱电池、方形电池和软包电池。圆柱电池发展时间最长，技术最为成熟，其标准化程度较高；方形电池在国内的普及率很高，生产工艺简单；软包电池采用了叠加的制造方式，在体积上相比于其他两类电池更加纤薄，体积更小。

图 1 三种封装方式的早期产品

资料来源：公开资料，华西证券研究所

特斯拉尝试通过将圆柱电池尺寸变大的方式使之更加适用于电动汽车的需求。特斯拉于 2020 年 9 月，在“特斯拉电池日”上发布了“4680 电池”，即单体电芯直径为 46mm、高度为 80mm 的圆柱形电池。相比 18650 和 21700 电池，4680 尺寸更大，能量密度更高。据特斯拉于 2020 年超级电池日上的介绍，**4680 电池单体电芯的能量提升了 5 倍，输出功率提升 6 倍，配合着新的装配工艺，可以让电动车续航提升 54%，每千瓦时电池价格下降 56%，生产成本降低 69%。**

4680 电池一方面其设计、生产工艺具有革新性，如特斯拉发布的 4680 电池主要采用应用以下几项重要技术：

1）**采用无极耳**，建立卷绕式电芯新标准；

2）负极采用硅基负极，突破现有锂电材料能量密度限制；

2）**采用干电极**，树立动力电池新标准。

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。

图 2 特斯拉 4680 电池性能表现优异

资料来源：2020 特斯拉超级电池日披露，华西证券研究所

图 3 电池尺寸变大对能量提升有明显效果

资料来源：公开资料，华西证券研究所

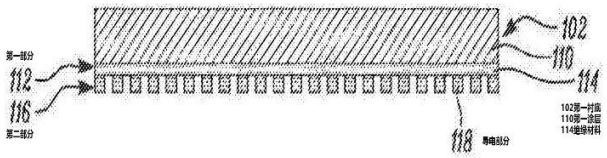
1.2.无极耳技术降低电池内阻，兼顾性能与安全

极耳是从电池正负极集流体中引出了的金属导电体，与电池壳体（圆柱/方形）或者与外部模组结构件（软包）进行连接，电流必须流经极耳才能与电池外部连接。根据极耳数量、面积差异极耳可以分为单极耳、双极耳、多极耳以及无极耳（又称全极耳）等类型，18650 或 21700 电池体积较小，多采用单极耳方式，极耳细长不利于电流传导，电池充放电时极易导致极耳和极耳连接处局部热量过大，成为影响电池安全的关键瓶颈。

无极耳电池是将整个正/负极集流体都变成极耳。通过集流体与电池壳体或集流盘的全面积连接，大幅降低电池内阻和发热量，解决高能量密度电芯的发热问题，并提高充放电峰值功率，帮助突破圆柱电池做大的瓶颈。

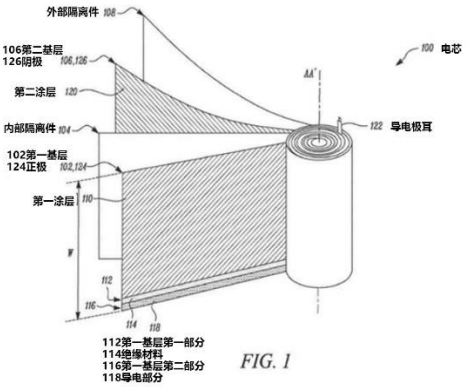
无极耳并不是意味着电池结构中没有无极耳，相反则是在正极或负极上增加很多极耳。根据特斯拉专利可以看到 4680 电池的结构中正极上分布着均匀的极耳，负极则没有极耳结构，将负极直接与电池壳组合在一起，相当于整个电池壳便成为了一整个负极。

图 4 特斯拉 4680 电池性能表现优异



资料来源：2020 特斯拉超级电池日披露，华西证券研究所

图 5 特斯拉 4680 电池整体结构



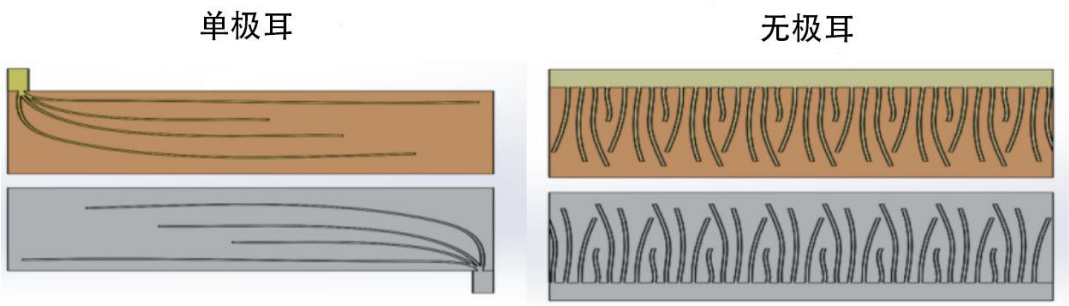
资料来源：特斯拉无极耳专利，华西证券研究所

特斯拉 4680 无极耳电池把整个集流体都变成极耳，导电路径不再依赖极耳，电流从沿极耳到集流盘横向传输变为集流体纵向传输，整个导电长度由 1860 或者 2170 铜箔长度的 800-1000mm 变成了 80mm（电池高度）。传统的圆柱体电池都是卷绕方

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。

式，分为正负极铜箔、铝箔隔膜叠加起来卷绕，为了引出电极会在铜箔和铝箔两端分别焊接一个引出线叫极耳。传统的 1860 电池卷绕长度是 800mm，以导电性更好的铜箔为例，极耳从铜箔上把电导出来长度最长为 800mm，相当于电流要通过 800mm 长的导线。通过计算得到电阻大约是 20mΩ，2170 电池更粗一些卷绕长度大约是 1000mm 长电阻约 23mΩ，这么长的铜箔为保证低的电阻，对铜箔厚度和一致性都会有极高的要求。计算特斯拉无极耳电池的电阻，将导电长度，代入铜电阻计算公式后电阻一下子就降到 2mΩ，根据欧姆定理计算，电池内阻消耗由 2 瓦特一下子降到 0.2 瓦特，直接降低一个数量级。

图 6 无极耳电流变成集流体纵向传输



资料来源：GGII，华西证券研究所

无极耳设计主要优势如下：

1）提升安全性。传统的单极耳最后的电流就会在单极耳上汇流出来，所以单极耳会有一个发热点，就是极耳的地方。但是无极耳电池在电池内部是没有集中发热点的，热都是在里面均匀分布的，这样对电池的整包会带来一个热管理方面的很大优势。另外特斯拉采用的 4680 电池直接脱掉了外壳来散热。

2）降低生产成本。国内大圆柱电池研发公司比克电池提到，采用无极耳 4680 大圆柱对 BMS 各方面的管控要求会少很多，成本也会下降。4680 电设备容量为 25Ah，而原来 18650 为 3Ah，存在 8 倍以上的差距，意味着原来一个电池包需要 8000 多颗 18650，现在只需要 1000 节 4680。

3）快充性能提升。15 分钟内可将电池从 0 充至 80%的电量，即一辆续航 600 公里的车，在充电站停 10-15 分钟，可以满足 400-500 公里续航。

1.3.石墨负极已达理论天花板，硅基负极或迎来春天

当前石墨负极已十分接近理论容量天花板（372mAh/g），硅是目前负极材料中比容量最高的。但硅基负极目前成本过高（普通石墨 3 倍以上）。目前主流的方案是将硅氧和硅碳复配石墨后再使用，常规的型号有 400、407、420、450、550、650mAh/g，普遍在 400Mah/g 以上。

与石墨类负极材料相比，硅基负极材料具有超高的理论比容量和较低的脱锂电位，在对锂离子电池能量密度的要求逐步提高，及电池厂商对于高镍体系掌握的逐步成熟的背景下，石墨负极体系向硅基负极体系升级成为主要方向。

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。

近年来，硅基负极材料的应用已逐步展开，下游以特斯拉为代表的汽车厂商已搭载由硅基负极制造的动力电池。目前，商业化程度最高的两种硅基负极材料分别为碳包覆氧化亚硅、纳米硅碳。

表 2 硅基负极与石墨负极对比

性能	石墨负极	硅氧负极	硅碳负极
尺寸	70-100 纳米	2-10 微米	70-100 纳米
首效	93-94%	<90%	88-89%
克容量	理论最大 372mAh/g	1100-1300mAh/g	1700mAh/g
膨胀	10%左右	>100%	>300%
循环性能（搭配 532）	1000-2000	700-800	400-500
售价（吨）	3-6W	9-20W	13-35W
主要厂家	贝特瑞、杉杉、星城、正拓	杉杉、信越	贝特瑞、日立化成、LG 化学

资料来源：小锂子，华西证券研究所

伴随着下游客户对电动汽车动力电池性能要求的不断提升，硅碳负极的增长存在一定想象空间。

1.4.干电极技术支撑无极耳，电池性能提升之根基

无极耳电芯技术路径的实现依靠干电极技术。干电极技术，是一种正/负极材料压制技术，具体是将少量细粉状粘合剂（PTFE）与正极或负极材料混合，通过薄膜沉积技术形成电极材料带，随后再压延在金属箔集流体上形成成品电极——最终表现为覆盖电极膜的基板。

在无极耳电芯中，特斯拉是用电极膜基板（部分）取代了极耳的作用。基于干电极技术的电极膜基板，它对于卷绕式电芯的贡献在于基本将叠片式电芯的优点进行吸收。

以当前全球电动车产业发展态势为参照，干电极技术可被称得上是动力电池科技树的最顶端成果之一，该技术的完全突破，也将意味着下一代动力电池——固态电池的正式落地。

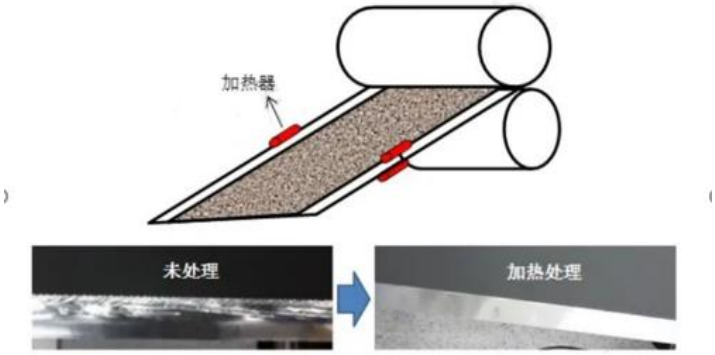
2.4680 新技术带来设备需求更新

2.1.辊压前需退火，涂布机一致性要求更高

辊压前需要对留白部分加热退火处理。全极耳极片在辊压时由于极片上存在留白区，直接辊压无法保证辊压时极片保持平整，因此需要退火处理。退货后，铝箔晶粒回复再结晶，由典型的轧制带状变成等轴状，内应力逐渐消除，铝箔塑性升高，质感变软，同时电阻变低，在辊压过程中留白部分可以与涂布区域一起协同变形，极片翘曲程度降低，留白处无褶皱。

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p8

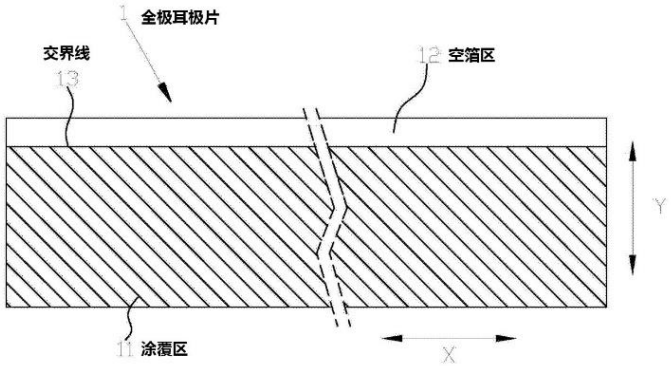
图 7 全极耳极片辊压时需进行退火处理



资料来源：锂想生活，华西证券研究所

全极耳极片与单极耳和双极耳等极片涂布时不同，正极需要留白而负极可以实现整体涂布。正极部分留白的部分为鱼鳞状的全极耳，并且留白的宽度不是固定的，因此会对涂布机的一致性提出更高的要求。同时，采用全极耳结构无需采用间隙涂布在留白的地方留出极耳位置，而可以利用连续涂布方式提高涂布质量与效率。

图 8 全极耳极片涂覆时需要留白



资料来源：微宏动力申请专利，华西证券研究所

采用全极耳结构，单机片的正极、负极的涂布面积与涂布长度都会显著上升，因此涂布机连续涂布要求升高。根据锂想生活设计的 4680 电池模型与 21700 以及 18650 模型的对比，4680 电池单片正极涂布长度达到 627314.83mm，是 21700 涂布距离的5.8倍，负极双面涂布长度达到4319.7mm，为21700电池的5倍，**即 4680 正极极片长度为 21700 长度 5 倍，但涂布长度却提高 5.8 倍，从而使电池具备更高的能量密度。**

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p9

表 3 4680 涂布面积与涂布长度远超 21700

指标	单位	测量参数对照 21700	电池设计模型 21700	电池设计模型 18650	电池设计模型 4680
正极宽	mm	63.0	63.0	58.0	73.0
正极总长	mm	865.0	864.8	626.6	4319.7
正极涂布长度	mm2	108234.00	108206.62	71991.08	627314.83
正极涂布面积（以单位面积计算）	mg/cm2	52.5	52.5	52.5	52.5
正极两面涂布面密度	mg/cm2	48.40	48.40	48.40	48.40
负极宽	mm	65.00	65.00	60.00	75.00
负极总长度	mm	963.0	963.0	715.5	4503.4
负极双面涂布长度	mm	865.0	864.8	626.6	4319.7
负极双面涂布面积（以单面计）	mm2	112450.00	112421.75	75193.53	647951.53
负极单面涂布面积	mm2	3965.00	3982.21	3110.69	10482.36
两面涂布面密度	mg/cm2	26.13	26.13	26.13	26.13

资料来源：锂想生活，华西证券研究所

当前我国涂布机市场中主要玩家为赢合科技、嘉拓智能（璞泰来子公司）、浩能科技（科恒股份子公司）。赢合、嘉拓、浩能的主要产品均可实现连续涂布，其中赢合幅面宽度最大，达到 1600mm；浩能科技涂布速度最快，达到 120m·min；当前主流产品的密度精度都在 1.0%左右，差距较小。

表 4 涂布机主要产品对比

指标	赢合科技	嘉拓智能	浩能科技
名称	双层挤压式涂布机	单/双层宽幅高速微凹版涂布机	高精度双层挤压涂布机
型号	SC1600ZZ	KTBG1200C-16	-
图片			
幅面宽度（mm）	Max.1600	Max.1200	Max.1400
涂布速度（m·min）	Max.110	Max.100	Max.120
单面面密度精度	±1.2%	±1%	±1%
放卷卷径	Max.1000mm	-	-
收卷卷径	Max.1200mm	Max.600	-
涂布方式	连续涂布	连续涂布	连续涂布/间歇涂布

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

2.2.卷绕机竞争格局有望重新分配，极耳切割焊接工艺要求高

卷绕工艺是将小条阴阳极片、隔膜卷绕成裸电芯。卷绕机属于锂电池电芯制造中段设备的核心。卷绕机将模切成型的极片卷绕成锂离子电池电芯，在卷绕过程中张力控制精度、纠偏能力、卷绕效率等都是影响电池产品质量的关键。4680 电池的新技术将对卷绕机提出更高的要求。

卷绕机当前市场主要竞争者为先导智能、赢合科技、利元亨。**先导智能已经开发出圆柱全极耳电芯自动卷绕机并已成功上市，具备先发优势。赢合科技在今年 2 月份成功推出 18ppm 大圆柱卷绕机。**

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

表 5 卷绕机主要产品对比

指标	先导智能	利元亨	赢合科技
名称	圆柱全极耳电芯自动卷绕机	卷绕机	大圆柱卷绕机
图片			
单机产量	20PPM（极片宽度≤150mm，长度≤2200mm）	≥12PPM（极片长度<6000mm）	-
适用电芯尺寸	25-60mm（直径），80-400mm（宽度）	-	4680 等尺寸
卷绕对齐度	±0.5mm	-	-
极片切断位置精度	±1mm（极片长度 2m）	-	-
卷绕速度	Max.3000mm/s	Max.3000mm/s	--
张力波动	≤±3%	≤5%	-
产品优率	-	≥99.5%	≥99.7%
设备特性	EPC 纠偏、蛇形纠偏、首插纠偏、入卷夹持纠偏功能； 电芯夹持下料，解决抽芯问题。	支持多种卷绕模式，包括极耳向内与极耳向外两种； 实现自动放卷、换卷功能； 控制精度高，纠偏准，采用三级以上纠偏挂轴移动、导辊摆动、夹辊驱动等多种方式。	4680 电芯效率达到 20PPM，同时电芯对齐度可以做到±0.3mm，头部 mismatch 可以做到±1.0mm

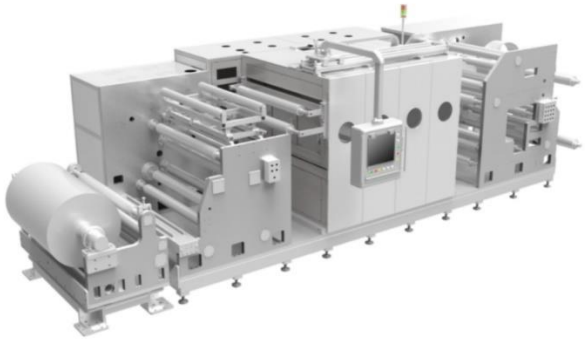
资料来源：各公司官网，华西证券研究所

4680 电池是直接在空箔上切割极耳成型，对高速制片设备提出了更高的激光切割技术、速度、精度、质量要求。海目星高速激光制片机设备为锂电池极耳切割优质设备。公司于招股说明书中披露，2019 年 12 月公司首获新能源汽车巨头特斯拉的订单，订单总金额为 1105 万美元，以高速激光制片机为主。**当前，海目星具有立式与卧式两种高速激光制片机，都具备锂电池正负极片单边或双边切极耳的功能，可同时生产 8 条极片。**设备均采用单侧大板，悬臂式支撑结构；可全面代替传统五金模切设备；速度高、加工产品一致性好、使用成本低。

图 9 海目星立式高速激光制片机

资料来源：公司官网，华西证券研究所

图 10 海目星卧式高速激光制片机



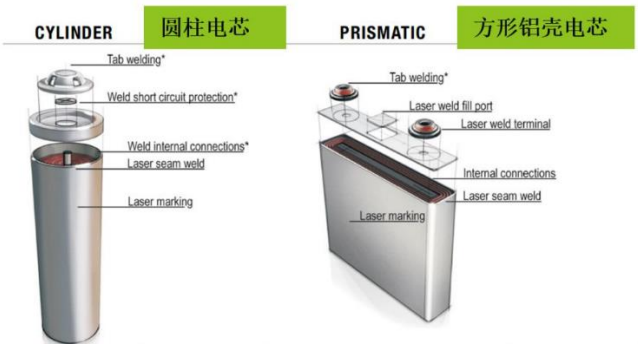
资料来源：公司官网，华西证券研究所

鉴于海目星极耳切割技术曾得到特斯拉深度认可，本次特斯拉 4680 电池生产中公司有望参与到产业链中。

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

除极耳切割外，4680 电池极耳焊接也由于极耳数量的增多使焊接量增大。电芯焊接中道工艺一般有极耳的焊接（包括预焊接）、极带的点焊接、电芯入壳的预焊、外壳顶盖密封焊接、注液口密封焊接等，后道工艺有电池 PACK 模组时的连接片焊接、以及模组后的盖板上的防爆阀焊接。其中，圆柱形电池有两个正负极流体与电芯焊接，极流体与底部和壳体有两个连接片的焊接，两个端盖的焊接和注液孔的焊接，焊接工序相比增加，而且由于圆柱电池体积小于方壳电池，同样电量的电动车需要搭载圆柱电池的数量数倍于方壳电池，需要更多的焊接设备进行加工。 另外，极耳数量的增加对焊接的精度、质量、一致性要求更高，对焊接机器的使用稳定性做出了新的要求，对焊接及密封可靠性的要求更高。

图 11 圆柱电池相较方形电池需要多焊接



资料来源：AMADA，知乎，华西证券研究所

极耳焊接当前通常采用激光器进行焊接。激光器具备占地面积小、激光焊接没有空气及噪音污染、耗电率低，电光转换率高、设备损耗低，以及可自行调整焊接速度、焊接深度、焊接宽度等优势，适应不同材质及产品的焊接，达到精准焊接，质量更可靠，外观更整洁。当前我国极耳激光焊接主要厂商为**联赢激光、大族激光以及光大激光。**

目前，联赢激光公开表明已布局 4680 电池焊接技术，已处于样机装配调试中。联赢在 2021 年中报中披露，已完成圆柱电池装配线的样机设计，目标匹配满足 21700、32131、4680 等圆柱电池的自动化装配生产，目前处于样机装配调试中。

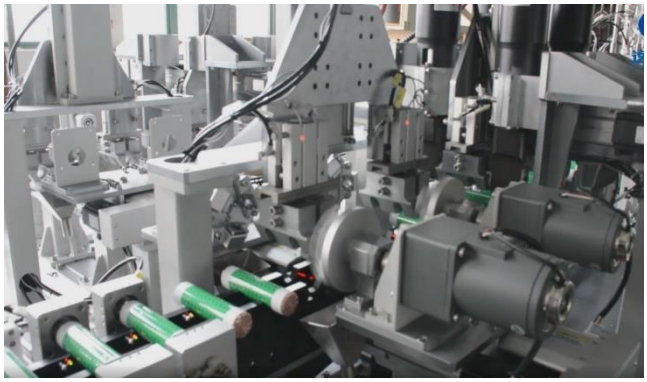
2.3.揉平工艺产生新需求，电池壳工艺方向仍有分歧

全极耳极片由于其极耳数量较多，直接进行装配会使极耳折叠导致卷绕后不平整的现象，因此需要揉平工艺保障极片平整。

传统揉平方法对整个产品的质量造成较大影响，也会降低产品的合格率和安全性能。当前传统的全极耳揉平方法主要以通过揉平机的揉平头直接接触在全极耳上，再随着揉平头的自转靠近全极耳后，碾转带动全极耳揉平在卷绕电芯的端部。在这样的揉平方法中，由于揉平头直接与全极耳接触摩擦，往往会将柔软的全极耳部分揉碎，该揉碎的碎末颗粒就会进入圆柱型锂电池的正极端或负极端之间而产生短路。因此，新型全极耳揉平机的开发有望得到市场重视。目前，逸飞激光（拟 IPO）与宁波鼎新（非上市公司）已经针对全极耳揉平工艺进行针对性研发。

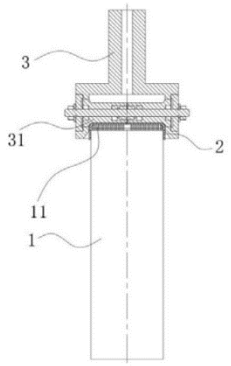
证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

图 12 逸飞激光大圆柱全极耳揉平



资料来源：公司官网，华西证券研究所

图 13 宁波鼎新揉平专利



资料来源：宁波鼎新专利，华西证券研究所

4680 电池尺寸比 21700 电池大了许多，对电池壳有了新的要求，其工艺迎来新挑战。首先，虽然目前 4680 所使用的卷绕技术相对比较成熟，但 4680 电池在增大尺寸的同时，减少了电芯，每个电芯在充放电时都要承受更大的电流，发热也会更多，且成组后体积能量密度稍低，从而对电池壳的散热提出了更高的要求；其次，采用何种方式进行电池壳封口依然存疑，若采用焊接方式封口，由于焊接精度不高的问题可能需要二次补涂并烘干，从而导致电池性能下滑。

宁波精达：于 2021 半年报中披露，钢壳 4680 的拉伸设备也已完成样机生产。其次，围绕新能源汽车核心零件电池外壳生产设备，采用多种解决方案，以多连杆和伺服方式设计的铝方壳拉伸设备，已批量推向市场。新一代的圆壳拉伸设备即以冲杯机和凸轮机连续生产线，可达到每分钟 1000 个的生产效率将于下半年完成研发。

斯莱克：研发出全自动研发出电池壳自动化生产线，这种设备在国内还是空白。该生产线具有成型、清洗、检验、包装等功能，其生产工艺与现有国内市场上使用的设备不同，生产出的电池钢壳一致性更好，生产线效率更高，使用的人员更少，相对成本较低。同时斯莱克正准备导入其全新的 DWI 生产线（DWI 即 Draw Wall Ironing 是易拉罐生产线特有的核心工艺，将壳体减薄拉伸的过程），进一步提高生产效率与生产精度，若未来将 DWI 用于生产电池壳预计会提升其核心竞争力。**值得注意的是，4680 电池壳尺寸与 330ml 的易拉罐形状非常相似，生产工艺上存在一定相同性，斯莱克作为易拉罐生产设备提供商技术互通。**

亚威股份：金属成形机床龙头企业，国内折弯机和冲压机床市占率领先。公司目前推出小吨位伺服压力机产品，实现小批量出货。伺服压力机产品国内市场规模约 300 亿元，国内普及率 5%以内，国外如日本等国家普及率达到 90%。伺服压力机能够有效生产 4680 电池壳，未来随着 4680 电池放量，是公司未来潜在增长点。

科达利：已布局 4680 电池壳业务。作为动力电池精密结构件国内供应龙头，具备生产从电池圆壳、复合级柱、盖板等多种零部件的能力。**11 月 8 日科利达在投资者问答中表示公司已具备生产 4680 电池的技术积累和生产各圆柱电池精密结构件的能力。**

震裕科技：从事精密级进冲压模具及精密结构件的研发、设计和生产。公在动力锂电池精密结构件方面拥有丰富研发、生产经验及能力。公司结构件业务深度绑定宁德时代，锂电事业部成立以来宁德时代业务占比达到 90%以上。

3.锂电企业纷纷加速布局 4680，量产或即将来临

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

4680 电池一经推出便迎来整个行业的高度重视。当前入场的玩家既包括松下、LG、亿纬锂能在内的锂电贵族，也有如比克电池一样试图实现弯道超车的新玩家。4680 正处于技术起步期，成熟的生产技术仍要持续的研发。

比克电池：国内首发 4680 全极耳大圆柱电池的电池企业。比克电池于 2021 年 3 月透露，正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，4680 电芯样品预计年内实现批量下线。

亿纬锂能：2021 年 11 月 6 日公告将投资 20GWh 乘用车用大圆柱电池生产线及辅助设施项目总额约为 32 亿元（包含增值税），建成达产后预计可形成 20GWh/年的乘用车用大圆柱电池产能。公司于 2021 年 4 月与 StoreDot 签订协议，双方就电动汽车 4680 电池分三个阶段进行合作，有效期至 2024 年 12 月 31 日。第一阶段双方将联合研发和样品测试，供 StoreDot、亿纬锂能和电动汽车潜在合作伙伴评估；第二阶段将小批量生产；第三阶段将成立合资企业，生产的产品拟用于电动汽车。目前亿纬锂能已布局了 46800 和 46950 两大型号，2023 年后会逐步将大圆柱电池进行市场推广。

江淮汽车：2021 年 2 月，江淮汽车与 CBAK 能源科技签署了一项为期三年的联合产品开发战略协议。CBAK 能源科技将根据江淮的技术要求，为动力电池和电池组提供定制化方案，双方还将联合开发 4680 锂电池及电池组。双方将成立一个联合研发团队，设计、测试并增强其新产品在电动汽车领域的适应性。此外，江淮汽车还承诺，优先在其未来生产的电动汽车使用双方联合开发的电池和电池组系统。

松下：10 月 26 日，松下首次展示了其为特斯拉打造的新型 4680 电池试制品。松下电池部门负责人 Kazuo Tadanobu 表示，新电池的容量是以前较小型号的五倍。该电池根据特斯拉的需求开发，松下计划将其供应给特斯拉，将于 2022 年 3 月在日本的一家工厂开始“试生产”新型 4680 电池。

图 14 比克国内首发 4680 电池

资料来源：高工锂电，华西证券研究所

图 15 松下首次展示 4680 电池

资料来源：高工锂电，华西证券研究所

LG 新能源：2021 年 3 月表示已开始为特斯拉 4680 电池建造一条试点生产线，在其 Ochang 工厂改造部分生产线，装配和电镀设备已安装完毕，最早有望在年内开始运营。其目标是早于松下完成试点生产线建设，计划 2023 年为特斯拉生产全新 4680 电池，为此正在考虑在美国和欧洲设立工厂，以便为特斯拉工厂供货。

三星 SDI：2021 年 4 月国外媒体报道三星 SDI 和现代汽车正在联合开发下一代圆柱形电池，容量大于 2170，但小于 4680。三星 SDI 高管表示，将在未来两到三年内正式推出。

证券研究报告发送给东方财富信息股份有限公司。版权归华西证券所有，请勿转发。 p

4.受益标的

4680 总体来讲对设备影响不大，但对主工艺设备性能提出了更高的要求。我们认为，具备技术储备的设备企业有望获得先发优势，有望获取高份额订单。

受益标的：先导智能、利元亨、杭可科技、赢合科技、海目星、联赢激光等优质锂电设备企业。

其他受益标的：斯莱克、宁波精达、亚威股份、科达利等电池壳结构件及其设备公司。

先导智能：整线和单机龙头，4680 技术储备丰富，如已经推出适用于全极耳圆柱电池的卷绕机。

利元亨：动力锂电设备业务迅速发展，激光模切设备、涂布机等产品顺利推出，并得到客户认可，具有 4680 相关技术储备。

杭可科技：后道设备龙头，大圆柱一体机及后处理系统已经完成样机制作，已供客户验证使用。公司绑定 LG 等海外大厂，有望在 4680 电池产线后到设备占据较大市场份额。

赢合科技：卷绕机等设备性能领先，已推出大圆柱卷绕机等产品，和 LG、国轩、亿纬有深入合作，未来有望受益于 4680 电池放量。

海目星：高速激光制片机设备龙头，无极耳切割技术领先，已在特斯拉 4680 电池中获得较好验证。

联赢激光：激光焊接设备龙头，布局 4680 电池焊接技术，已处于样机装配调试中。由于 4680 电池对焊机的数量和质量要求大幅提高，焊接工艺有所变化，公司有望充分受益。

表 6 受益标的

股票	股票	投资	EPS（元）				P/E			
代码	名称	评级	2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E
300450	先导智能	买入	0.49	0.97	1.65	2.13	161.16	81.12	47.86	37.07
688499	利元亨	暂未评级	1.60	2.43	4.81	6.53	189.85	124.57	62.95	46.37
688006	杭可科技	买入	0.92	1.01	2.21	3.29	133.19	121.65	55.55	37.33

资料来源：wind，华西证券研究所　注：时间截至 2021.11.25

5.风险提示

4680 电池技术进展不及预期：对新设备需求预计会降低。

下游景气度不及预期：预计会导致 4680 等电池需求减少，从而影响下游企业设备投资。

分析师与研究助理简介

俞能飞：厦门大学经济学硕士，从业6年，曾在国泰君安证券、中投证券等研究所担任分析师，作为团队核心成员获得2016年水晶球机械行业第一名，2017年新财富、水晶球等中小市值第一名；2018年新财富中小市值第三名；2020年金牛奖机械行业最佳行业分析团队。专注于半导体设备、机器视觉、自动化、汽车电子、机器人细分行业深度覆盖。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层
网址：http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。