

## 4680 电池对于锂电设备的影响

2022 年 09 月 04 日

- ▶ **本周关注：绿的谐波、伊之密、东威科技、华荣股份**
- ▶ **本周核心观点：当前人形机器人、新能源行业新技术、新工艺层出不穷，需关注技术变化带来的设备需求。**

▶ **4680 电池采用新型设计结构：大圆柱和无极耳。** 4680 圆柱电池的全称是 4680 规格无极耳圆柱电池。

- 1) 圆柱电池：指的是电池壳外形为圆柱形；
- 2) 46：指的是圆柱电池直径为 46mm；
- 3) 80：电池的高度为 80mm。

根据 2020 年特斯拉电池日首次公开发布的资料，相比较此前采用的 2170 电池，4680 电池的电芯容量是 2170 电池的 5 倍，能够提高续航里程 16%，输出功率是 2170 电池的 6 倍，大大提升了电池性能。

▶ **大圆柱电池在能量密度、快充能力以及交流内阻等多方面都具备一定的比较优势。** 锂电池根据封装形式的差异具体可以分为圆柱电池、方形电池和软包电池三种。相较于方形电池和软包电池，大圆柱电池在全生命周期里结构稳定；此外，在电池寿命周期内，46 系大圆柱电池不会因为膨胀产生内应力，致使电池内部的结构发生变化，因此有望成为未来高、中端车辆主要的电池封装形态。圆柱电池的生产以日本企业为主，具体包括松下与特斯拉的合作项目，实现将圆柱电池配套应用在动力汽车上。目前布局大圆柱电池的车企以及电池企业包括特斯拉、日本松下、韩国 LG 以及亿纬锂能等，布局加速推进。

▶ **4680 大圆柱电池因其独特的全极耳结构，对电芯装备工艺和设备带来积极的变化。** 4680 电池采用全极耳技术，散热能力更强的同时极大程度降低了电阻，进而提升安全性，增加电池效率；同时还兼具降低生产成本以及提升快充性能的优势。焊接是动力电池电芯制造和模组 PACK 制造环节中非常重要的环节，由于电池壳以及电极、导电引线等涉及不同的金属材料，因此对于焊接技术提出更高的要求。从传统两个极耳的点焊到全极耳的面焊，焊接工序和焊接量都变多，激光强度和聚焦不容易控制，容易焊穿烧到电芯内部或虚焊，因此，大大提升了激光焊接的难度。随着焊接点以及焊接难度的提升，预计 4680 电池产线汇总激光焊接设备的价值量将有所提升。

- ▶ **投资建议：** 建议关注激光焊接设备龙头联赢激光。
- ▶ **风险提示：** 新能源汽车销售不及预期；技术路径变化；锂电设备行业竞争加剧。

推荐

维持评级



分析师 李哲

执业证书： S0100521110006  
电话： 13681805643  
邮箱： lizhe\_yj@mszq.com

分析师 翁嘉敏

执业证书： S0100522080004  
电话： 13777083119  
邮箱： wengjiamin@mszq.com

### 相关研究

- 1.一周解一惑系列：中报综述（一）：检测稳健、培育钻石高成长、风电设备基本面见底-2022/08/27
- 2.一周解一惑系列：储能技术的经济性测算与对比-2022/08/21
- 3.一周解一惑系列：明日之星——复合铜箔-2022/08/14
- 4.一周解一惑系列：新一轮造船周期或已临近-2022/08/07
- 5.机械行业周报 20220730：一体化压铸设备投资机会会有哪些？-2022/07/30

# 目录

<b>1 4680 电池采用新型设计结构</b> .....	<b>3</b>
1.1 4680 圆柱电池是什么? .....	3
1.2 为什么是圆柱 4680 电池? .....	3
<b>2 对于产业有什么影响?</b> .....	<b>6</b>
2.1 全极耳技术.....	6
2.2 激光焊接技术.....	7
<b>3 相关标的</b> .....	<b>9</b>
3.1 联赢激光.....	9
<b>4 风险提示</b> .....	<b>11</b>
<b>插图目录</b> .....	<b>12</b>
<b>表格目录</b> .....	<b>12</b>

## 1 4680 电池采用新型设计结构

### 1.1 4680 圆柱电池是什么？

4680 圆柱电池的全称是 4680 规格无极耳圆柱电池。1) 圆柱电池：指的是电池壳外形为圆柱形；2) 46：指的是圆柱电池直径为 46mm；3) 80：电池的高度为 80mm。目前市场上还有 4695、46105 等电池型号，主要是考虑到专利限制的原因，由此针对电池壳体的高度做了一定的调整。

根据 2020 年特斯拉电池日首次公开发布的资料，相比较此前采用的 2170 电池，4680 电池的电芯容量是 2170 电池的 5 倍，能够提高续航里程 16%，输出功率是 2170 电池的 6 倍，大大提升了电池性能。

图1：4680 电池尺寸的对比



资料来源：特斯拉电池日，民生证券研究院（备注：从左到右分别为 1865、2170、4680 电池）

### 1.2 为什么是圆柱 4680 电池？

#### 1.2.1 关于圆柱电池

锂电池根据封装形式的差异具体可以分为圆柱电池、方形电池和软包电池三种。目前国内外以及不同的应用场景对于锂电池封装形式的布局也存在一定的差异：

- 1) **圆柱电池**：日本企业以圆柱电池路线为主，例如松下与特斯拉合作，将圆柱电池配套应用在动力电池的车上；
- 2) **软包电池**：韩国企业 LG 和 SK 等以软包电池为主；
- 3) **方形电池**：中国企业包括宁德时代和比亚迪等将方形电池应用在动力汽车领域。

相较于方形电池和软包电池，大圆柱电池在全生命周期里结构稳定，此外，在电池寿命周期内，46系大圆柱电池不会因为膨胀产生内应力，致使电池内部的结构发生变化，因此有望成为未来高、中端车辆主要的电池封装形态。

图2：大圆柱电池成为终极电池技术方向



资料来源：OFweek 锂电网，民生证券研究院

### 1.2.2 关于 4680 大圆柱

采用大圆柱电池，在能量密度、快充能力以及交流内阻等多方面都具备一定的比较优势。亿纬锂能董事长刘金城以“极致标准、极致可靠、极致制造与极致体系”4个“极致”强调了大圆柱优势。

表1：比克大圆柱动力电池产品

型号	4680	4690	46105	46120
能量密度	>270Wh/kg	>275Wh/kg	>285Wh/kg	>285Wh/kg
10%-80%快充	<20min	<15min	<15min	<20min
交流内阻	<1.2mΩ	<1.2mΩ	<1.0mΩ	<1.0mΩ

资料来源：OFweek 锂电网，民生证券研究院

### 1.2.3 关于产业布局

采用大圆柱电池，在能量密度、快充能力以及交流内阻等多方面都具备一定的比较优势。

**特斯拉：**2020年9月，特斯拉电池日发布4680全极耳电池；2022年1月，特斯拉宣布在美国加州弗里蒙特工厂第100万个4680电池成功下线，开启大圆柱电池规模生产新阶段。特斯拉目前已规划在美国加利福尼亚州、德克萨斯州、内

华达州以及德国柏林的四个超级工厂自产 4680 电池。

**日本松下:**2022 年上半年试生产 4680 电池,2023 年期为特斯拉试生产 4680 电池,年产能达到 10GWh;

**韩国 LG:** 在韩国梧仓工厂扩建 4680 电池产能,计划 2022-2023 年量产;

**亿纬锂能:** 2022 年 6 月,亿纬锂能公布了多项重大电池项目投资,其中,“乘用车锂离子动力电池项目”总投资金额 43.75 亿元,项目达产后,将形成年产 20GWh 大圆柱 46 系列动力储能锂离子电池产能。2022 年 8 月,亿纬锂能首件搭载 46 系列大圆柱电池的系列产品在研究院中试线成功下线,标志着亿纬锂能向 46 系大圆柱规模化量产再进一步。

图3: 亿纬锂能大圆柱 PACK 收件下线



资料来源: 高工锂电, 民生证券研究院

## 2 对于产业有什么影响？

4680 电池正极材料采用磷酸铁锂，这就使得 4680 相较于使用三元锂材料的电池成本更低，同时循环寿命更长，在产品量产和储能场景上有着广阔的空间。更为关键的是，圆柱 4680 电池采用全极耳技术，对于电芯装备的工艺和设备带来积极的变化。

### 2.1 全极耳技术

4680 电池采用全极耳（无极耳）技术，散热能力更强的同时极大程度降低了电阻。极耳是从电池正负极集流体中引出了的金属导体，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。

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（图）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4：4680 电池全极耳



资料来源：特斯拉电池日，民生证券研究院

### 无极耳设计主要优势如下：

**1) 提升安全性，增加电池效率。**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。

影响内阻的主要因素有极片图层面积和极耳数量，因此 4680 电池基于其特殊的全极耳技术和其极片面积更大，使得 4680 电池内阻更小，具有更长的电池寿命，更好的电能传导及减少过热情况。

传统的圆柱体电池，正负极铜箔、铝箔以及隔膜叠加起来卷绕，为了引出电极，会在铜箔和铝箔的两端分别焊接一个导引线：极耳。传统的 1860 电池卷绕长度是 800mm，也就是意味着铜箔上把电导出来的长度就是 800mm，相当于电流要通过 800mm 长的导线，对应电阻大约是 20mΩ；2170 电池卷绕长度是 1000mm，则电流导出通过的长度就需要 1000mm，电阻约为 23mΩ。但是相比较 4680 电池，全极耳电池把整个集流体变成极耳，电流从沿极耳到集流盘横向运输变成集流体纵向传输，也就是说从原本的 800-1000mm 的导电长度锐减到 80mm（对应电池高度，纵向运输），电阻降低到 2mΩ，内阻消耗由 2W 降低到 0.2W，最大程度提升电池输出功率。

**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 10% 充至 80% 的电量（表 1 对应的 4690 电池，快充时间小于 15 分钟），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。

## 2.2 激光焊接技术

合肥国轩高科动力能源有限公司在《一种圆柱形锂离子电池装配工艺》的专利中，具体描述了一种全极耳圆柱锂离子电池自动化组装工艺，具体步骤包含如下：揉平、包胶、入壳、集流盘焊接、合盖、周边焊和氦检。

**(1)揉平工序：**将卷芯正负极两端的全极耳整形、揉挤成平面且高出隔膜一定距离，便于后续焊接集流盘；

**(2)包胶工序：**将揉平后的卷芯正负极两端包覆绝缘胶带，防止全极耳与金属壳体接触发生短路；

**(3)入壳工序：**顶推装置将包覆绝缘胶带后的卷芯推入壳体；

**(4)集流盘焊接工序：**将正负极集流盘分别焊接在卷芯正负极揉平后的两个端面上；

**(5)合盖工序：**将集流盘、盖板经过预定角度的弯折、挤压并与壳体紧密结合，实现集流盘与盖板的铆合连接，再经预点焊定型；

**(6)周边焊工序：**将合盖好的圆柱锂离子电池进行周边封口焊接；

**(7)氦检工序：**将周边焊后的圆柱锂离子电池采用氦检设备进行气密性检测，气密性合格的电池继续流转，气密性不合格的电池进行返工或报废。

全极耳与集流盘或壳体连接中，对激光焊接技术要求较高：从传统两个极耳的点焊到全极耳的面焊，焊接工序和焊接量都变多，激光强度和聚焦不容易控制，容易焊穿烧到电芯内部或虚焊，因此，大大提升了激光焊接的难度，对于激光焊接设备提出更加高的要求。随着焊接点的增加以及焊接技术难度的提升，我们预计激光焊接设备对应的价值量也将随着提升。

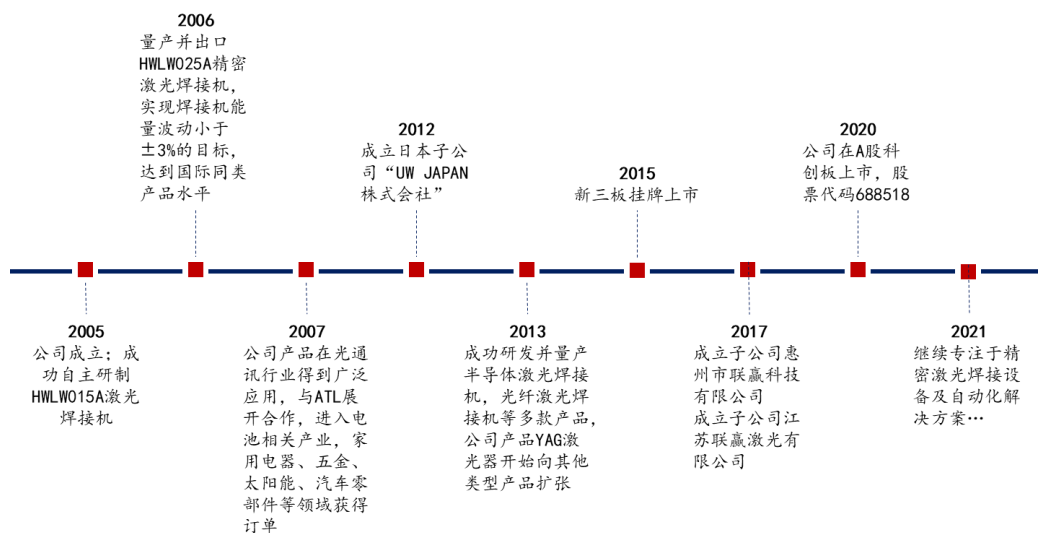


## 3 相关标的

### 3.1 联赢激光

联赢激光成立于 2005 年，是一家国内领先的精密激光焊接设备及自动化解决方案供应商，专业从事精密激光焊接机及激光焊接自动焊接自动化成套设备的研发、生产、销售。公司产品广泛应用于动力电池、汽车制造、五金家电以及消费电子等制造业领域，客户群体覆盖包括宁德时代、国轩高科、比亚迪等行业内知名企业。

图5：联赢激光公司发展历史

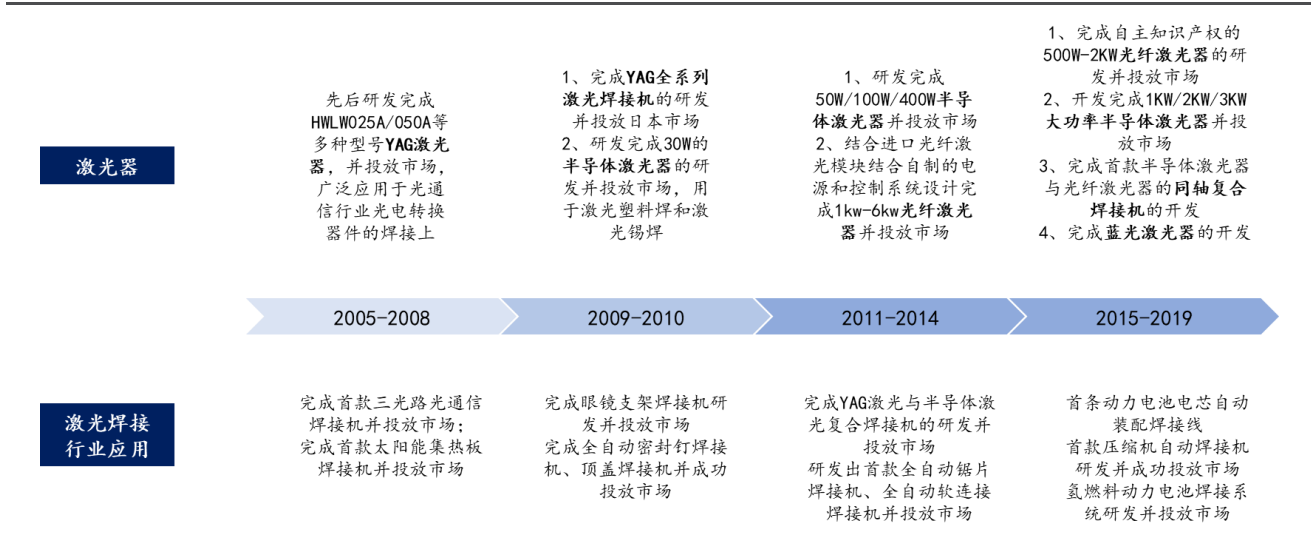


资料来源：公司公告，民生证券研究院

公司自成立以来一直专注于激光焊接领域，以激光焊接机为起源始终围绕激光焊接核心技术及相关产品开展主营业务自主研发，不断丰富和升级产品线。2005 年公司成功自主研发 HWLW015A 激光焊接机，2006 年实现 HWLW025A 精密激光焊接机的量产以及出口，实现焊接机能量波动小于±3%的目标，达到国际同类产品水平。2009-2010 年，公司完成 YAG 全系列激光焊接机的研发并投放日本市场并且研发完成 30W 的半导体激光器的研发并投放市场；2011 年，公司完成股改更名为深圳市联赢激光股份有限公司，并于 2012 年成立子公司惠州市联赢激光有限公司以及 UW JAPAN 株式会社。期间，公司研发完成 50W、100W、400W 半导体激光器并投放市场，并结合进口光纤激光模块结合自制的电源盒控制系统设计完成 1kw-6kw 光纤激光器并投放市场；2015 年联赢激光新三板挂牌上市。2017 年荣获宁德时代新能源股份有限公司“最佳合作伙伴”，并且成立子公司惠州市联赢科技有限公司、江苏联赢激光有限公司，公司业务发展进入加速通道。2015-2019 年，公司完成多项产品研发，包括 500W-2KW 光纤激光器、1KW/2KW/3KW 大功率半导体激光器、同轴复合焊接机以及蓝光激光器等。2020

年，联赢激光 A 股科创板上市，股票代码 688518。

图6：联赢激光产品发展历史



资料来源：公司公告，民生证券研究院

## 4 风险提示

- 1) **全球新能源汽车销售不及预期。**大圆柱电池主要应用在动力电池领域，倘若随着上游原材料涨价或者新能源政策的不确定性增加，可能会导致锂电设备整体需求不及预期。
- 2) **技术路径变化。**4680 电池的生产仍存在制造工艺难、生产良率等难题，实现高效率、高质量、高安全以及低成本等大规模生产仍存在一定的瓶颈。若未来大圆柱的电池封装外形的趋势发生变化，对于激光焊接设备以及激光模切设备等的的需求可能不及预期。
- 3) **锂电设备行业竞争加剧。**倘若未来生产工艺趋于成熟，倘若相关锂电设备生产企业增加，行业竞争格局加剧，将影响相关企业的盈利情况。

## 插图目录

图 1: 4680 电池尺寸的对比.....	3
图 2: 大圆柱电池成为终极电池技术方向.....	4
图 3: 亿纬锂能大圆柱 PACK 收件下线.....	5
图 4: 4680 电池全极耳.....	6
图 5: 联赢激光公司发展历史.....	9
图 6: 联赢激光产品发展历史.....	10

## 表格目录

表 1: 比克大圆柱动力电池产品.....	4
-----------------------	---

## 分析师承诺

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

## 评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
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的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

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

## 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 18 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