

行业研究 | 专题报告 | 电子设备、仪器和元件

# 3C 锂电池：钢壳趋势下，供应链价值弹性如何

## 报告要点

消费锂电池创新升级主要靠智能手机推动，由于不断追求更高续航、更高可靠性和更极限的体积，对锂电池也提出更高的要求。金属壳电池具有方便拆卸的特点，苹果未来向金属壳电池手机的转型也顺应欧盟新法规。我们认为 iPhone 16 高端型号带动的钢壳电池创新升级趋势已经出现，对产业链内电芯、壳体、Pack 和焊接设备等环节均带来价值量的明显提升，其中电芯价值量增幅高于 Pack，壳体增量价值可观，往后的争夺会更加激烈，精密激光焊接设备资本开支有望迎来小爆发。

## 分析师及联系人



杨洋

SAC: S0490517070012

SFC: BUW100



谢尔曼

SAC: S0490518070003

## 电子设备、仪器和元件

# 3C 锂电池：钢壳趋势下，供应链价值弹性如何

### 消费锂电池：方壳主导，穿戴兴起

电池从场景上分类可分为储能电池、动力电池和消费电池三种。消费锂电池主要应用在智能手机、笔记本电脑、平板电脑以及智能硬件等。随着消费电子的功能升级以及场景拓宽，消费锂电池也逐步运用在蓝牙设备和可穿戴设备上，穿戴产品占比约 50%。从封装形式看，锂电池可以分为圆柱、方形、软包三类。其中方形电池封装材料以钢壳和铝壳为主，拥有封装的成组效率高、系统能量效率高的特点，2022 年占比达到 50%左右；软包电池用铝塑膜来封装聚合物电池，软包电池的优势在于尺寸变化灵活以及内阻小，2022 年占比约 25%。

### 长期演进方向：小型化、高容&快充、可拆卸

消费锂电池创新升级主要靠智能手机推动，由于不断追求更高续航、更高可靠性和更极限的体积，对锂电池也提出更高的要求。历史上安卓手机创新更加聚焦大容量电池以及电池快充的技术，而苹果为了保持轻薄的机身，主要选择改变电池的形状和结构使其拥有尺寸灵活和能量密度高的特点。苹果率先在 Apple Watch 实现了从铝塑膜到铝壳的更换，Series 5 代以及后面的小表径上切换了铝壳。金属壳电池具有方便拆卸的特点，苹果未来向金属壳电池手机的转型也顺应欧盟新法规。在欧盟的《新电池法》中，要求自 2027 年起，所有便携式电池都要采用可拆卸的电池设计，消费者不需要特殊的工具或培训，就能自行打开设备，并取出和更换电池。

### 钢壳升级趋势下，消费锂电池产业链再次成长

我们认为 iPhone 16 高端型号带动的钢壳电池创新升级趋势已经出现，对产业链内电芯、壳体、Pack 和焊接设备等环节均带来价值量的明显提升，其中电芯价值量增幅高于 Pack，壳体增量价值可观，精密激光焊接设备资本开支有望迎来小爆发，具体测算见正文部分。

**电芯：**珠海冠宇于 2022 年切入苹果供应链，最早供应笔电业务，2023 年首次实现苹果手机电池产品的量产。根据敏感性测算，公司在 2.4 亿部总出货量+ASP 55 元+30%份额+8%净利率的情景假设下，对 2023 年基期的收入弹性为 34.6%，利润弹性为 92.1%；

**壳体：**目前消费锂电池软包方案为主流，2025 年铝塑膜需求预计为 7.6 亿平米，以历史售价 22 元/平米计算，市场规模达到 52.8 亿元。随着钢壳电池的应用，这一块市场将部分被替代。信维通信已为客户提供可有效抵抗外部环境侵蚀和损伤且兼具轻薄性的不锈钢电池壳，成为最先受益钢壳电池创新的供应商。领益智造、长盈精密等金属结构件供应商有望在未来跟进；

**Pack：**我们认为钢壳电池的推出有望带来 30%-40%价值量的提升，即高阶方案的 Pack 总价值量从 10 美金左右增长到 13 美金-14 美金。若 Pack 厂商毛利率能在此创新升级过程中保持不变，则可显著受益总价值量提升。该环节欣旺达与德赛电池竞争格局较稳定，有望共同受益；

**设备：**激光焊接技术拥有熔深深、速度快、变形小、对焊接环境要求不高、功率密度大等特点被广泛用于新能源动力电池以及 3C 电池金属外壳加工上。在最新的不锈钢壳体电池焊接中，由于厚度极薄，焊接速率和精度要求大幅提升，由毫米级上升至微米级，对机器视觉和自动化要求高。联赢激光已经率先交付，大族激光、海目星等设备商有望未来切入。

### 风险提示

- 1、下一代 iPhone 钢壳电池渗透率提升不及预期；
- 2、安全性风险。

### 市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源：Wind

### 相关研究

- 《景气持续向上，创新涛声依旧——电子行业 2024 年半年报综述》 2024-09-19
- 《果链业绩稳健增长，龙头预期高增提振信心》 2024-08-28
- 《成交量收紧，关注果链与 PCB 底部夯实板块》 2024-08-24



更多研报请访问  
长江研究小程序

## 目录

消费锂电池：方壳主导，穿戴兴起 .....	5
长期演进方向：小型化、高容&快充、可拆卸.....	6
钢壳升级趋势下，消费锂电池产业链再次成长 .....	11
电芯：持续替代海外供应商份额 .....	11
壳体：电芯钢壳异军突起 .....	13
Pack：头部集中，附加值提升 .....	15
设备：钢壳激光焊接需求爆发 .....	17
风险提示.....	21

## 图表目录

图 1：锂电新能源产业链全景图谱.....	5
图 2：锂电池分形态的占比 .....	6
图 3：锂电池分终端应用的占比 .....	6
图 4：部分 iPhone 型号电池与其他主要部件价值量（单位：美元） .....	7
图 5：软包电池对比金属壳电池内部结构 1.....	8
图 6：软包电池对比金属壳电池内部结构 2.....	8
图 7：不同电池技术的能量密度比较 .....	8
图 8：苹果产品历史分地区销售结构（单位：亿元） .....	10
图 9：消费锂电池电芯成本构成 .....	11
图 10：2020 年-2024 年中国消费锂电池出货量及预测（单位：GWh） .....	11
图 11：2019 年-2021 年全球手机锂离子电池制造企业市场份额 .....	12
图 12：软包电池生产流程 .....	13
图 13：铝壳电池生产流程 .....	13
图 14：2016-2025 全球铝塑膜出货量及预测（单位:亿平米） .....	14
图 15：2020 年全球铝塑膜竞争格局.....	14
图 16：2024 年 Q2 各型号在售 iPhone 占比 .....	14
图 17：2023 年国内 3C 锂电池 Pack 上市公司消费锂电业务营业收入（单位：亿元） .....	16
图 18：中国大陆 3C 锂电池 Pack 龙头毛利率 .....	16
图 19：2011 年-2024 年中国激光设备市场规模及预测（单位：亿美元） .....	17
图 20：2023 年国内激光产业链上市公司营收体量（单位：亿元） .....	17
图 21：钢壳电池组装示意图 .....	19
表 1：不同锂电池封装形式性能优劣对比.....	5
表 2：安卓与苹果智能手机锂电池重要创新节点.....	6
表 3：苹果历年来对电池的功耗与外壳的主要专利 .....	7
表 4：苹果历代手表电池规格与性能升级情况 .....	9
表 5：历史上欧洲机构对苹果的处罚 .....	10
表 6：每 1 亿部 iPhone 电芯对珠海冠宇收入敏感性测算（单位：亿元） .....	12
表 7：每 1 亿部 iPhone 电芯对珠海冠宇利润敏感性测算（单位:亿元） .....	12

表 8：每 1 亿部苹果手机出货量电池钢壳市场空间弹性测算（单位：亿元） .....	14
表 9：全系列渗透下每 1 亿部 iPhone 电池钢壳对信维通信收入敏感性测算（单位：亿元） .....	15
表 10：全系列渗透下每 1 亿部 iPhone 电池钢壳对信维通信利润敏感性测算（单位：亿元） .....	15
表 11：每 1 亿部 iPhone 钢壳电池对 Pack 供应商收入敏感性测算（单位：亿元） .....	17
表 12：每 1 亿部 iPhone 钢壳电池对 Pack 供应商利润敏感性测算（单位：亿元） .....	17
表 13：不同激光焊接类别的对比 .....	18
表 14：iPhone 钢壳电池激光焊接资本开支敏感性测算（单位：亿元） .....	19
表 15：40 条基准线假设下 iPhone 钢壳电池激光焊接供应商盈利敏感性测算（单位：亿元） .....	19
表 16：截至 2024 年 9 月 20 日收盘钢壳电池产业链公司概况（单位：亿元，利润为一致预期） .....	20

## 消费锂电池：方壳主导，穿戴兴起

电池从场景上分类可分为储能电池、动力电池和消费电池三种。消费锂电池主要应用在智能手机、笔记本电脑、平板电脑以及智能硬件等。随着消费电子的功能升级以及场景拓宽，消费锂电池也逐步运用在蓝牙设备和可穿戴设备上。手机电池从早期的镍镉电池、镍氢电池，最终演变到现在的锂电池，已经成为市场的主流。

锂电产业链分为材料、制造和应用三个主要环节：上游部分涵盖了如正极材料、负极材料、电解液、隔膜等锂电池关键材料以及相关生产设备；中游部分专注于三大类锂电池的制造；下游部分除在新能源汽车、消费电子设备和储能系统等多个行业应用外，还涉及锂电池的广泛应用和回收利用。

图 1：锂电新能源产业链全景图谱



资料来源：火石创造产业数据中心，长江证券研究所

从封装形式看，锂电池可以分为圆柱、方形、软包三类。不同的封装形式对应着不同的工艺流程，每种封装形式的性能特点不同。方形电池封装材料以钢壳和铝壳为主，拥有封装的成组效率高、系统能量效率高的特点；但其生产工艺难统一并且由于生产自动化不高，单体差异性较大。圆柱电池采用钢壳或者铝壳来封装电池，圆柱电池成本低、工艺成熟并且产品良率较高；但能量密度低以及成组后散热设计难度大。软包电池用铝塑膜来封装聚合物电池，软包电池的优势在于尺寸变化灵活以及内阻小，但其机械强度差以及封口工艺差。具体对比如下：

表 1：不同锂电池封装形式性能优劣对比

指标	方形电池	圆柱电池	软包电池
壳体材料	钢壳、铝壳	钢壳、铝壳	铝塑膜
安全性	较好	较好	好
一致性	较差	好	较差

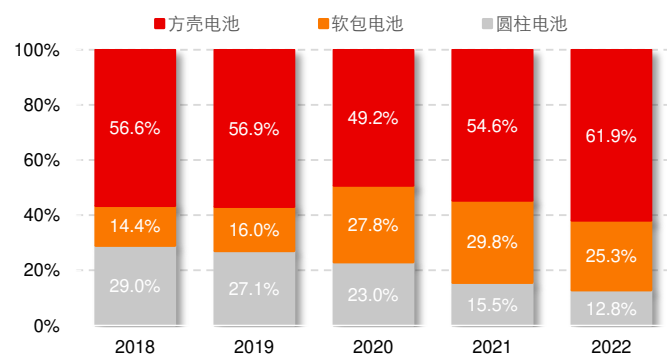


设计灵活性	较好	较差	好
循环寿命	较好	较差	好
充放电倍率	较好	较差	好
成组效率	好	好	较差
优点	封装可靠性高，安全性高、系统能量效率高、能量密度较高	成本低、工艺成熟产品良率和产品一致性较高	尺寸变化灵活，能量密度高，重量轻、内阻小
缺点	型号多，工艺难统一生产自动化水平不高，单体差异性较大	成组后散热设计难度大能量密度低	机械强度差封口工艺差成组结构复杂

资料来源：中国汽车工业信息网，长江证券研究所

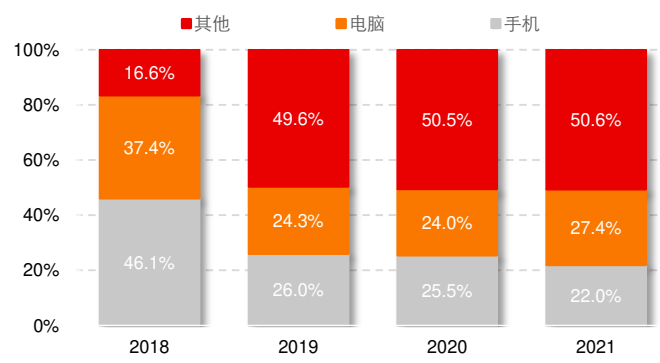
从封装方式来看，锂电池主要以方形为主，每年所占份额在 50%左右，从 2021 年开始有一定的提升。软包电池在 2021 年接近 30%的峰值，2022 年份额微降到 25%左右，圆形电池比例逐年下降，萎缩到 12%。从下游应用来看，消费锂电池在手机和电脑上的市场份额相对饱和，在 2021 年占比分别下滑到 25.5%、24.0%，而以穿戴为主要场景的新兴消费电子应用占比在不断提升，在 2020 年超过了一半的份额。

图 2：锂电池分形态的占比



资料来源：IHS，长江证券研究所

图 3：锂电池分终端应用的占比



资料来源：观研报告网，长江证券研究所

## 长期演进方向：小型化、高容&快充、可拆卸

消费锂电池创新升级主要靠智能手机推动，由于不断追求更高续航、更高可靠性和更极限的体积，对锂电池也提出更高的要求。通过梳理我们不难发现，历史上安卓手机创新更加聚焦大容量电池以及电池快充的技术，而苹果为了保持轻薄的机身，主要选择改变电池的 shape 和结构使其拥有尺寸灵活和能量密度高的特点。

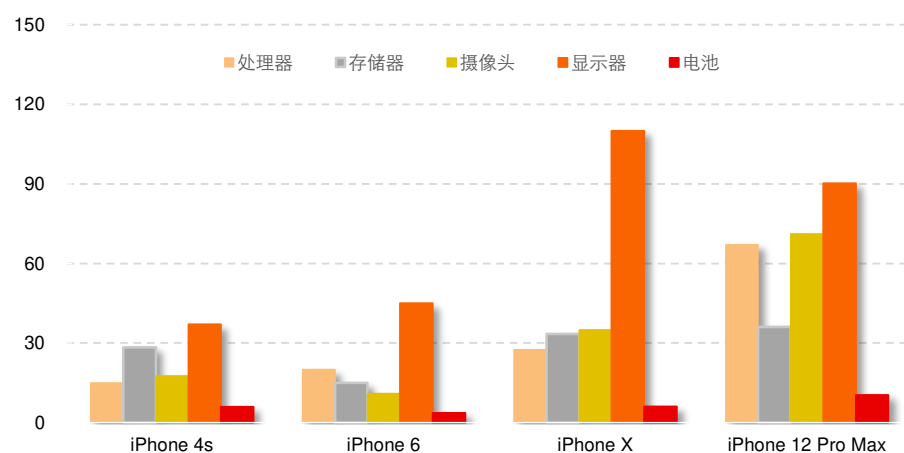
表 2：安卓与苹果智能手机锂电池重要创新节点

手机厂商	发布时间	型号	电池容量	创新方案
OPPO	2014.3.19	OPPO Find 7	3000mAh	运用 VOOC 闪充技术，是全球第一个量产商用的快充方案
小米	2021.3.29	小米 11 Pro	5000mAh	国内首款搭载硅基负极材料的手机
苹果	2017.11.3	iPhone X	2716mAh	苹果首次采用双电芯设计
苹果	2023.9.22	iPhone 15	3367mAh	苹果电池首次采用叠层设计

资料来源：智次方，数智前线，芯智讯，PhoneArena，长江证券研究所

两大阵营的创新思路具有分歧，带来的结果是同时期的安卓旗舰手机电池容量远高于苹果。并且 OPPO 作为全球第一个超级快充技术量产商，于 2022 年推出 240W 超级快充，充电效率再创新高。而苹果的主要创新是在 iPhone X 上为了更好的利用空间并同时提升电池容量，选择了 L 型两电芯串联的方式。在 iPhone XS 及之后的高端 Pro 机型上，再次升级为一整块的 L 型电芯。在后续的 iPhone 15 系列中，苹果首次采用叠层电池的技术，赋予电池更高的能量密度和更长的循环寿命。由于历史上苹果对电池的不断创新，苹果电池在价值量上整体呈现波动上升的趋势，从早年的 3 美金-4 美金价值量到近年来的机型有接近翻倍提升。

图 4：部分 iPhone 型号电池与其他主要部件价值量（单位：美元）



资料来源：IHS、Counterpoint，长江证券研究所

苹果在电池与电源管理系统拥有超过 400 项专利，其中对于电池功效的提升以及外壳的专利主要是包括下述的 10 余项，主要包括对电池阴阳极、电解质和电源管理系统等的改造。

表 3：苹果历年来对电池的功效与外壳的主要专利

专利号	专利内容简介
US10892512B2	多个果冻卷设计在单个软包中的电池电芯
US11728547B2	为锂金属电池提供的一种聚合物电解质层压层，无需外加压力即可提供稳定性能
US11811051B2	高能量密度锂金属电池的电化学电池设计，避免锂金属的树枝状镀层和蓬松形态
US20210083326A1	提高锂金属电池性能和稳定性的液态电解质
US20210091402A1	具有提高能量密度和减少内部体积损失的可充电电池电芯
US20210242543A1	电池系统设计，允许将电池电芯与电池控制模块紧凑集成于电子设备中
US20220255070A1	使用硅阳极粒子上的功能性涂层，提高电池电芯的性能和循环寿命
US20230100440A1	通过将电池电芯集成到电池组结构中，提高电池组的能量密度和安全性的电池组设计
US20230327476A1	针对智能手机等多电池设备的电池管理系统，可以提高电池效率和寿命
US20210074958A1	涉及一种电池系统，用于减少电子设备中组件之间的间隙
US11870100B2	涉及电池，其中电流采集片标签可形成相互垂直
US20230344262A1	涉及一种或多个锂离子电池电池电芯的变化放电协议，用于改善锂离子电池的使用寿命和/或电池的电池容量

资料来源：Xray，长江证券研究所

在众多专利中，最值得关注的是苹果对于金属电池外壳的专利，意味着苹果产品从传统的软包电池向金属壳转移，通过 iPhone 16 的拆解资料可知最新一代旗舰机型上，钢壳电池已经应用。金属壳电池与软包电池具体内部结构如下。在上半部分的软包电池中，100 是电池，120 是包围电极，112 是密封电池的多余材料。原先软包电池的设计不仅多出了密封电池的多余材料，而且 110 电池袋可能带有正电荷，使得接触袋的电子器件电气腐化，因此需要 132 的间隙空间，浪费了组件很大的空间。而下半部分的金属壳电池设计中，电池 200 形成腔体以容纳卷绕电极 220 和电解质 222 的外壳 210，与软包相比并没有多出如 112 的大量密封材料，同时由于金属外壳的导电性并且可以公用接地使得其可以与其它元器件相接触，减少了电子设备的尺寸。

图 5：软包电池对比金属壳电池内部结构 1

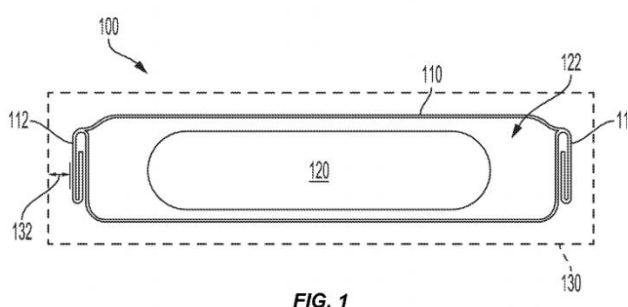


FIG. 1

图 6：软包电池对比金属壳电池内部结构 2

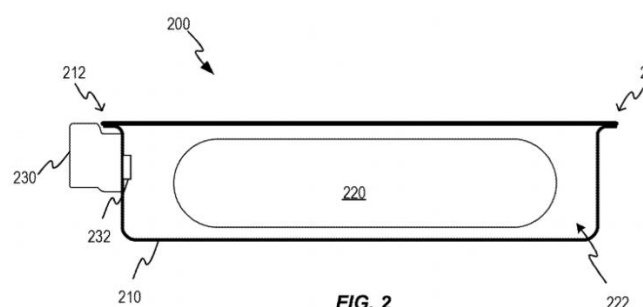


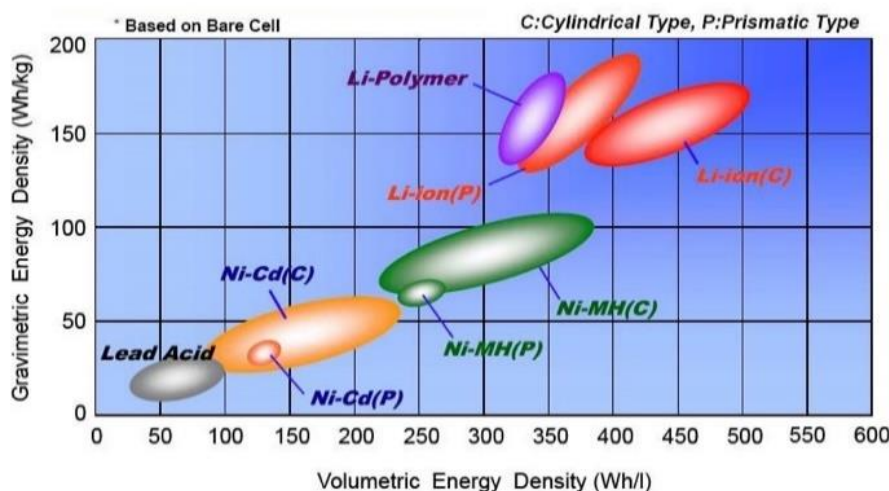
FIG. 2

资料来源：美国专利及商标局，长江证券研究所

资料来源：美国专利及商标局，长江证券研究所

钢壳电池的另一个特点在于高的能量密度。从不同技术的能量密度来看，锂离子电池在质量和体积方面，是所列材料里能量密度最高的一种，也是如今主流的消费电池。从锂电池的封装路线上，方形和圆柱的能量密度高于软包。如今随着手机等设备应用增多，对电池容量需要不断提升，而由于方形和圆柱主要以钢壳和铝壳为主，那么软包电池在未来有望逐步换成钢壳电池。

图 7：不同电池技术的能量密度比较



资料来源：Mastervolt，长江证券研究所



苹果率先在 Apple Watch 搭载的锂电池外壳实现了从铝塑膜到铝壳的更换。苹果手表首先从 Series 5 代以及后面的小表径上切换了铝壳，再到后面 Ultra 系列的 49mm 表径也开始使用铝壳。主要原因可能是因为在同样尺寸的电池仓上，运用铝壳节省了电子元件空间，因此可以放下更大的电池，电池容量较 Series 4 提升了约 10%。当在小尺寸逐步换成铝壳，技术成熟后，苹果也开始着手将大尺寸的表径外壳的替换，并且 Ultra 系列适用于户外苛刻的环境，铝壳的电池可以在户外大幅运动的情况下更好的保护电芯及散热，续航也提升到了 36 小时。

表 4：苹果历代手表电池规格与性能升级情况

系列	发布时间	电池容量	外壳材质	快充	续航
Series 0 (38mm)	2015.4.24	205mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 0 (42mm)	2015.4.24	250mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 1 (38mm)	2016.9.12	205mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 1 (42mm)	2016.9.12	246mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 2 (38mm)	2016.9.16	273mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 2 (42mm)	2016.9.16	334mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 3 (38mm)	2017.9.22	279mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 3 (42mm)	2017.9.22	352mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 4 (40mm)	2018.9.21	224.9mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 4 (44mm)	2018.9.21	291.8mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 5 (40mm)	2019.9.20	245mAh	铝壳	否	18h
Series 5 (44mm)	2019.9.20	296mAh	铝塑膜软包	否	18h
SE 1st (40mm)	2020.9.18	245mAh	铝壳	否	18h
SE 1st (44mm)	2020.9.18	296mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 6 (40mm)	2020.9.18	265.9mAh	铝壳	否	18h
Series 6 (44mm)	2020.9.18	303.8mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 7 (41mm)	2021.10.15	284mAh	铝壳	是	18h
Series 7 (45mm)	2021.10.15	309mAh	铝塑膜软包	是	18h
SE 2nd (40mm)	2022.9.16	245mAh	铝壳	否	18h
SE 2nd (44mm)	2022.9.16	296mAh	铝塑膜软包	否	18h
Series 8 (41mm)	2022.9.16	282mAh	铝壳	是	18h
Series 8 (45mm)	2022.9.16	308mAh	铝塑膜软包	是	18h
Ultra (49mm)	2022.9.23	542mAh	铝壳	是	36h
Series 9 (41mm)	2023.9.22	282mAh	铝壳	是	18h
Series 9 (45mm)	2023.9.22	308mAh	铝塑膜软包	是	18h
Ultra 2 (49mm)	2023.9.22	564mAh	铝壳	是	36h

资料来源：iFixit，GSMArena，长江证券研究所

金属壳电池具有可拆卸的特点，苹果未来向金属壳电池手机的转型也顺应欧盟的法规。在欧盟的《新电池法》中，要求自 2027 年起，所有便携式电池都要采用可拆卸的电池设计，消费者不需要特殊的工具或培训，就能自行打开设备，并取出和更换电池。苹果改变的原因一方面是由于欧盟高额的处罚使得苹果必须遵守当地的法律，包括之前在欧

盟批准的充电器新规中，要求手机、平板、电脑等电子设备在 2024 年底必须使用 Type-C 接口，也使得苹果 15 系列从 Lightning 接口转为 Type-C 接口。

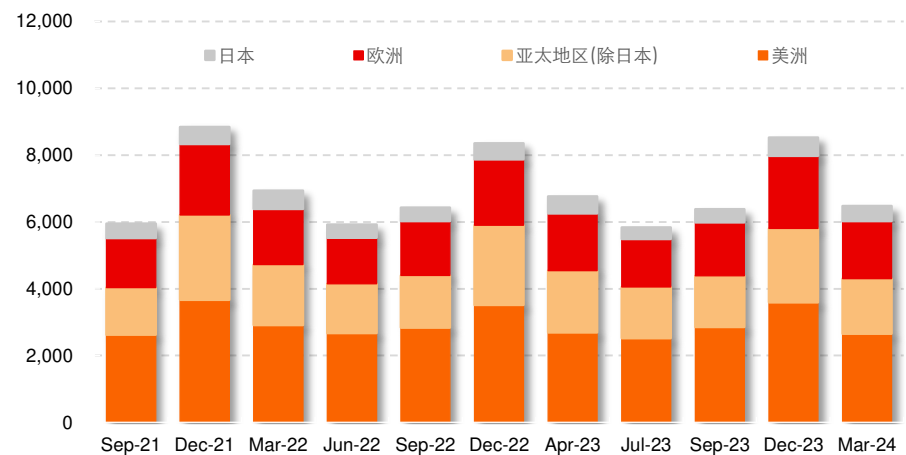
表 5：历史上欧洲机构对苹果的处罚

处罚机构	处罚时间	处罚金额	处罚原因
欧盟	2024.3	18 亿欧元	应用商店滥用音乐流媒体提供商规则违反反垄断法
法国反垄断机构	2022.10	3.66 亿美金	苹果的分销零售网络存在反竞争垄断行为
荷兰消费者和市场管理局	2022.1	5000 万欧元	未能遵守对某应用程序替代支付系统的强制要求
意大利反垄断机构	2020.11	1000 万欧元	误导了消费者，妨碍其行使保修法或《消费者法》规定的权利
法国竞争消费与反欺诈总局	2020.2	2500 万欧元	故意通过 iOS 软件更新降低某些 iPhone 型号的运行速度

资料来源：欧盟官网、Moomoo、环球网、路透社，长江证券研究所

另外一方面，欧洲市场对于苹果的重要性还在提升。FY2024Q2，苹果在欧洲的销售金额达到了 1720 亿人民币，超过亚太地区(除日本)成为了第二大市场。

图 8：苹果产品历史分地区销售结构（单位：亿元）

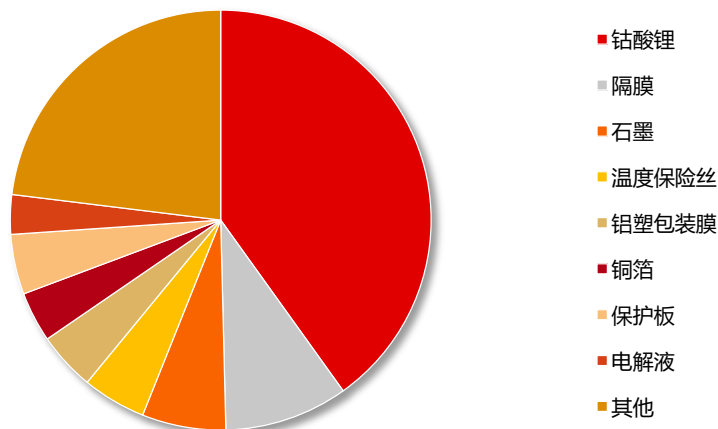


资料来源：Wind，长江证券研究所

## 钢壳升级趋势下，消费锂电池产业链再次成长

锂电池成本最高的是电芯，电芯生产主要的原材料包含正极材料、负极材料、电解液、隔膜、电池保护板、铜箔、铝箔和铝塑膜等，电池技术创新建立在材料和工艺的不断进步。根据珠海冠宇招股书中披露的数据，钴酸锂成本占比最高，达到 35%-45%；隔膜次之，占比为 10%左右；铝塑包装膜成本占比为 5%左右

图 9：消费锂电池电芯成本构成

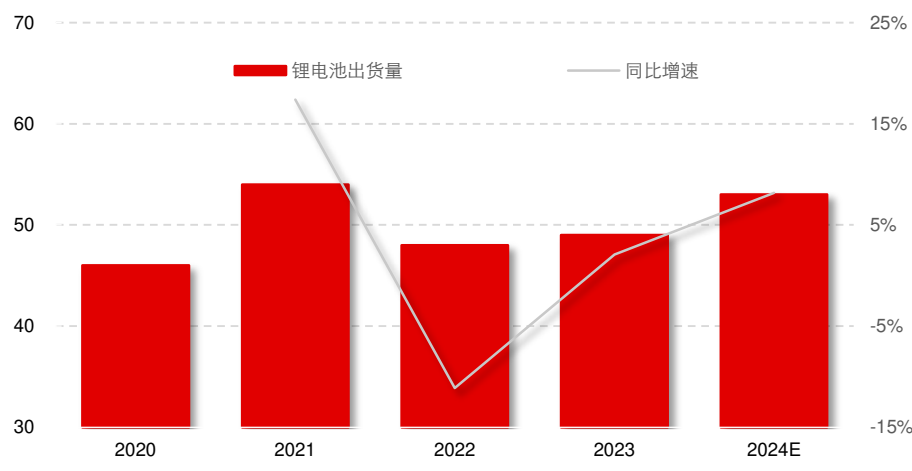


资料来源：珠海冠宇招股说明书，长江证券研究所

## 电芯：持续替代海外供应商份额

需求端，3C 锂电池市场需求持续增长，根据 GGII 预测，中国市场 2024 年锂电池出货有望超过 50GWh。供给端，全球手机锂离子电池电芯制造企业市场集中度较高，前 10 的生产商占据约 80%份额，其中 ATL 占据第一。珠海冠宇市占率波动提升，2023 年手机锂离子电池份额提升至 8.18%。公司份额仍处于低位，主要由于导入三星、苹果供应链时间尚短，后续产品开始放量时，珠海冠宇的市占率将进一步提升。

图 10：2020 年-2024 年中国消费锂电池出货量及预测（单位：GWh）

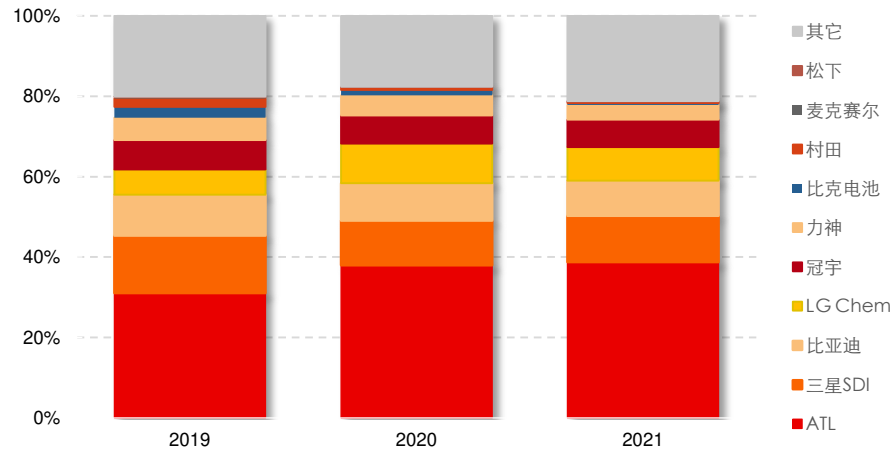


资料来源：GGII，长江证券研究所

珠海冠宇作为苹果新晋手机电池供应商，长期有较大的增长空间。公司电池产品涵盖了消费电子和动力电池两大类，产品线从电芯到模组再到整体 PACK，形成了全产业链布局，绑定了知名的下游客户如联想、苹果等。消费电子应用领域广泛涵盖笔记本电脑、

平板电脑、智能手机、智能穿戴设备、消费类无人机、智能清洁电器、电动工具等，市场空间辽阔，同时公司 Pack 的电芯自供比例高，有较大的灵活性。

图 11：2019 年-2021 年全球手机锂离子电池制造企业市场份额



资料来源：公司公告、Techno Systems Research，长江证券研究所

珠海冠宇于 2022 年切入苹果供应链，最早供应笔电业务，2023 年拓展到了手机业务。公司在 2023 年首次实现苹果手机电池产品的量产，按照苹果供应链管理经验，首次进入供应商份额较低，中长期成为二供的份额提升空间可观。

2023 年珠海冠宇在消费类电池营业收入为 105 亿元，消费类产品销量为 3.3 亿只，平均单件收入为 31.8 元。按照电芯占电池的成本约在 70%-75%的经验规律，iPhone 16 Pro 钢壳电池升级预计带来 30%-40%左右的价值量提升，对应电芯成本上升至 10 美金左右，我们保守估计按照 55-80 元的区间做敏感性测算如下：

表 6：每 1 亿部 iPhone 电芯对珠海冠宇收入敏感性测算（单位：亿元）

ASP\份额	20%	25%	30%	35%	40%	45%
45	9.0	11.3	13.5	15.8	18.0	20.3
50	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5
55	11.0	13.8	16.5	19.3	22.0	24.8
60	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0
65	13.0	16.3	19.5	22.8	26.0	29.3
70	14.0	17.5	21.0	24.5	28.0	31.5

资料来源：长江证券研究所

珠海冠宇 2023 年手机类锂电池业务毛利率 23.67%，北美大客户业务盈利能力有望高于平均水平，我们按照 ASP 55 元对份额和利润率做敏感性测算如下：

表 7：每 1 亿部 iPhone 电芯对珠海冠宇利润敏感性测算（单位：亿元）

利润率\份额	20%	25%	30%	35%	40%	45%
5.0%	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2
6.0%	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5
7.0%	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.7
8.0%	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0

9.0%	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2
10.0%	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5

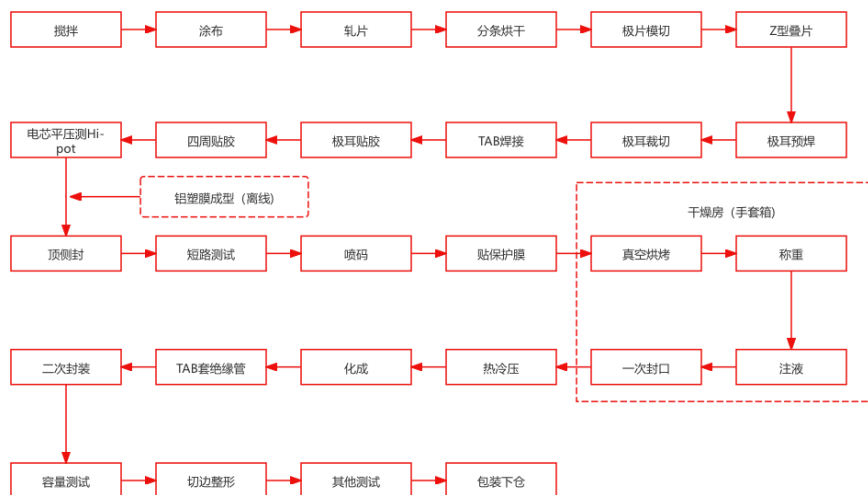
资料来源：长江证券研究所

根据对公司净利润的敏感性测算，公司在 2.4 亿部总出货量+ASP 55 元+30%份额+8% 净利率的情景假设下，对 2023 年基期的收入弹性为 34.6%，利润弹性为 92.1%。

## 壳体：电芯钢壳异军突起

锂电池的壳体有三种技术路线，包括钢壳、铝壳和铝塑膜。锂电池的制作流程主要分为三大工段，分别是极片制作、电芯制作和电池组装。金属壳和软包电池的生产差异主要体现在前段工艺中的“预焊”到“正压氯检”环节。例如在预焊上，软包电池是将内部极耳和外部极耳连接，而金属壳电池则是收拢并压紧极耳，为激光焊极耳与盖板引脚焊接做准备，两者都需要合适的过流能力和连接强度。

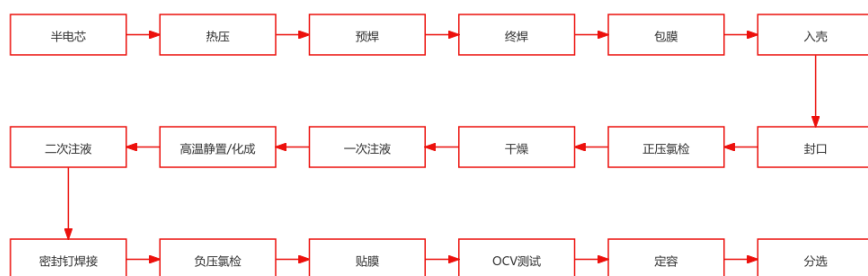
图 12：软包电池生产流程



资料来源：电池中国网，长江证券研究所

在工艺上，金属壳电池通常采用卷绕式，生产难度相对简单，自动化高。大部分软包电池采用叠片工艺，由于叠片接触面大、重量轻，机械手容易出现重叠上料的情况，同时极片之间存在间隙，电池化产生的气体可能存在极片中，因此滚压也是软包电池中独特的一个环节。

图 13：铝壳电池生产流程

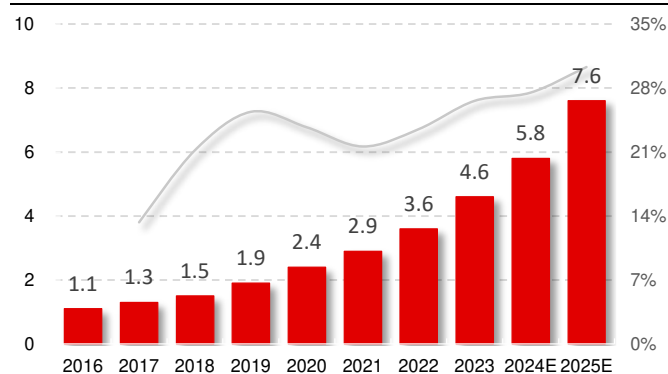


资料来源：天目湖先进储能技术研究院，长江证券研究所



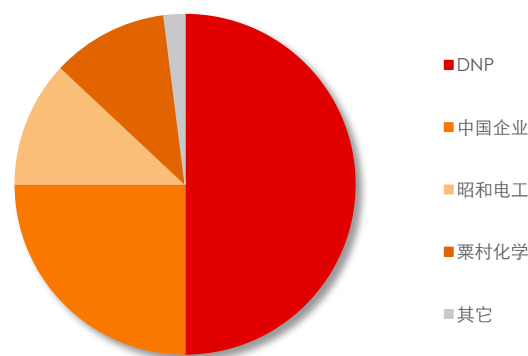
目前消费锂电池软包方案为主流，因此过去铝塑膜作为包装材料，市场规模增长迅速。根据 EVTank 统计及预测，全球铝塑膜出货量将从 2016 年的 1.1 亿平米将增长到 2025 年的 7.6 亿平米，复合增长率为 24%。以 2020 年平均市场售价 22 元/平米计算，当年铝塑膜市场规模达到了 52.8 亿元。铝塑膜市场大多被海外供应商占据，2020 年日本企业的市占率达到约 75%，国内企业占据全球 25% 份额。

图 14：2016-2025 全球铝塑膜出货量及预测（单位：亿平米）



资料来源：EVTank，长江证券研究所

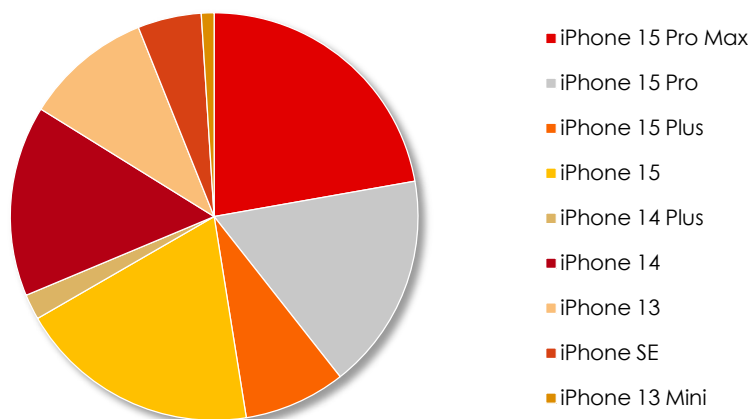
图 15：2020 年全球铝塑膜竞争格局



资料来源：中商情报网，长江证券研究所

我们可以根据 iPhone 15 系列出货占比对钢壳电池市场需求进行简单估计。

图 16：2024 年 Q2 各型号在售 iPhone 占比



资料来源：199it，长江证券研究所

根据统计数据，二季度 iPhone 15 系列销售量内部占比中，Pro Max 型号约占三分之一，Pro 型号占 25.8%，Plus 型号占 12.1%，15 基础款占比 28.8%。因此，钢壳电池在高端系列应用的数量弹性将更加明显。

表 8：每 1 亿部苹果手机出货量电池钢壳市场空间弹性测算（单位：亿元）

ASP (美元)	基础款	Plus	Pro	Pro Max
0.5	1.0	0.4	0.9	1.2
1.0	2.0	0.8	1.8	2.3
1.5	3.0	1.3	2.7	3.5
2.0	4.0	1.7	3.6	4.7
2.5	5.0	2.1	4.5	5.8

资料来源：长江证券研究所

信维通信已为客户提供可有效抵抗外部环境侵蚀和损伤且兼具轻薄性的不锈钢电池壳，成为最先受益钢壳电池创新的供应商。信维通信最早通过 LDS 天线进入苹果供应链，从手表产品开始，逐步扩展到手机等产品，公司绑定的客户资源和在精密件的技术也为钢壳电池赋能。考虑到钢壳电池抗侵蚀、可拆卸等优势，未来有望在 iPhone 更多型号上应用，对供应商收入和利润带来更大弹性。

表 9：全系列渗透下每 1 亿部 iPhone 电池钢壳对信维通信收入敏感性测算（单位：亿元）

ASP（美元）\份额	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0.5	1.75	2.10	2.45	2.80	3.15	3.50
1.0	3.50	4.20	4.90	5.60	6.30	7.00
1.5	5.25	6.30	7.35	8.40	9.45	10.50
2.0	7.00	8.40	9.80	11.20	12.60	14.00
2.5	8.75	10.50	12.25	14.00	15.75	17.50

资料来源：长江证券研究所

信维通信 2023 年营业收入 75.48 亿元，可知 iPhone 电池壳业务对公司收入弹性较为可观，按照 2.4 亿部出货+1.5 美元 ASP+70%份额估算，全系列应用下对公司 2023 年基期收入弹性为 23.37%。按照 1.5 美金 ASP 估算利润弹性如下，信维通信 2023 年归母净利润 5.21 亿元，按照 2.4 亿部出货+70%份额+7%净利率估算，全系列应用下对公司 2023 年基期利润弹性为 23.49%。

表 10：全系列渗透下每 1 亿部 iPhone 电池钢壳对信维通信利润敏感性测算（单位：亿元）

利润率\份额	50%	60%	70%	80%	90%	100%
5.0%	0.26	0.32	0.37	0.42	0.47	0.53
6.0%	0.32	0.38	0.44	0.50	0.57	0.63
7.0%	0.37	0.44	0.51	0.59	0.66	0.74
8.0%	0.42	0.50	0.59	0.67	0.76	0.84
9.0%	0.47	0.57	0.66	0.76	0.85	0.95
10.0%	0.53	0.63	0.74	0.84	0.95	1.05

资料来源：长江证券研究所

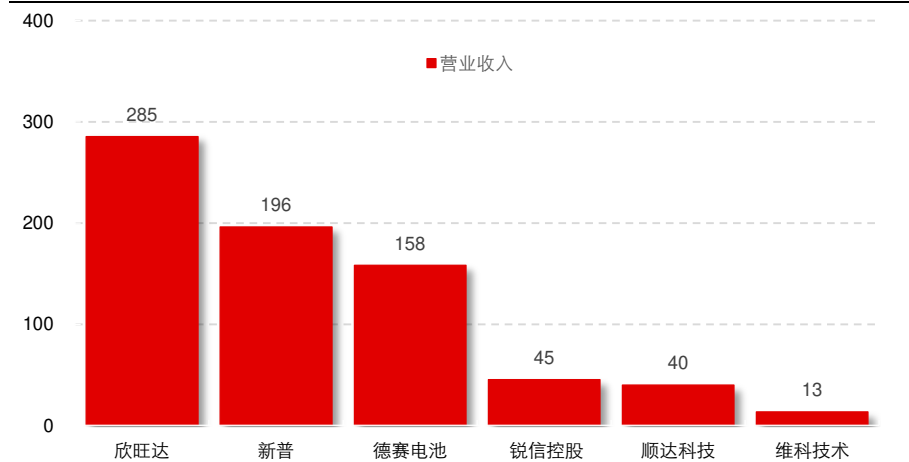
此外，苹果手机在金属精密结构件的供应商还包括领益智造、长盈精密等。领益智造最早以模切业务起家，后续开拓了精密功能件、结构件、模组及充电器等业务线，是苹果金属小件平台型龙头供应商。长盈精密主要聚焦消费电子精密零组件及新能源产品零组件两大业务，为苹果 MacBook 和 Vision Pro 等产品供应金属结构件。我们认为，随着电芯钢壳产品线的增加，领益智造与长盈精密未来也有望拿到更多份额。

## Pack：头部集中，附加值提升

电池 Pack 的加工模式有两种，分别是来料加工和自采加工。来料加工指的是客户准备好所需的材料，Pack 厂做代工赚取代工费用，而自采加工指的是客户提出指定需要的材料或部件需求，Pack 厂先进行购买再进行加工，后者的收入和利润的弹性更大。

中国大陆 3C 锂电池 Pack 主导制造厂商是欣旺达和德赛电池，2023 年总营业收入分别为 478.6 亿元和 202.8 亿元，其中 3C 锂电池为核心业务，贡献主要收入。中国台湾 3C 锂电池 Pack 龙头为 Simplo（新普），行业头部供应商集中度较高。

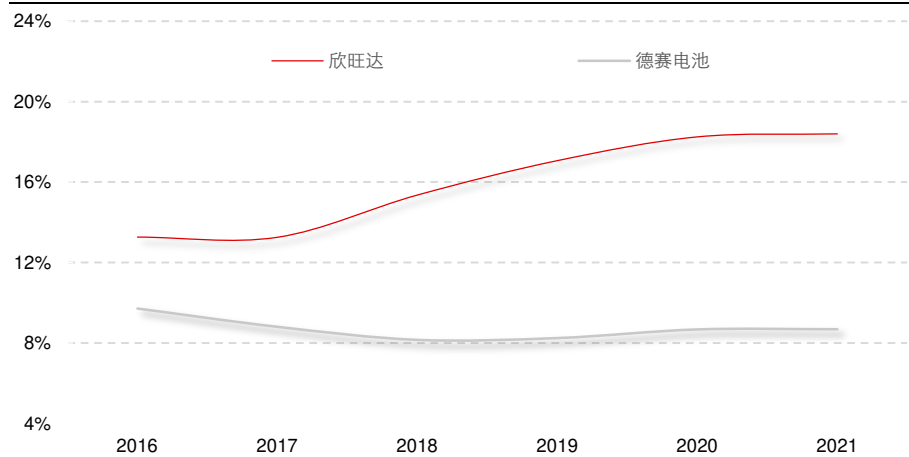
图 17：2023 年国内 3C 锂电池 Pack 上市公司消费锂电业务营业收入（单位：亿元）



资料来源：Wind，长江证券研究所

欣旺达作为国内 Pack 龙头，于 2011 年切入苹果供应链。业务量增长带来的规模效应、BMS 自供率提升以及苹果电池创新升级作用下，公司历史上 3C 锂电池 Pack 业务毛利率稳中有升。2017 年苹果首先采用双电芯的设计，更大的容量和更复杂的结构提升了产品的价值量；2023 年苹果首次应用叠层电池技术，提高了整体能量密度。

图 18：中国大陆 3C 锂电池 Pack 龙头毛利率



资料来源：Wind，长江证券研究所

锂电池 Pack 的主要材料是电芯和 BMS，其中电芯的成本占比较高。我们认为钢壳电池的推出有望带来 20%-30%价值量的提升，即高阶方案的 Pack 总价值量从 10 美金左右增长到 12 美金-13 美金。多年以来，欣旺达与德赛电池均为 iPhone 锂电池 Pack 主力供应商，整体份额相近。

表 11：每 1 亿部 iPhone 钢壳电池对 Pack 供应商收入敏感性测算（单位：亿元）

ASP\份额	35%	40%	45%	50%	55%	60%
70	24.5	28.0	31.5	35.0	38.5	42.0
75	26.3	30.0	33.8	37.5	41.3	45.0
80	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0
85	29.8	34.0	38.3	42.5	46.8	51.0
90	31.5	36.0	40.5	45.0	49.5	54.0
95	33.3	38.0	42.8	47.5	52.3	57.0

资料来源：Wind，长江证券研究所

相应的，按照 90 元 ASP 对不同利润率做敏感性测算如下：

表 12：每 1 亿部 iPhone 钢壳电池对 Pack 供应商利润敏感性测算（单位：亿元）

净利率\份额	35%	40%	45%	50%	55%	60%
3.0%	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6
4.0%	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
5.0%	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.7
6.0%	1.9	2.2	2.4	2.7	3.0	3.2
7.0%	2.2	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8
8.0%	2.5	2.9	3.2	3.6	4.0	4.3

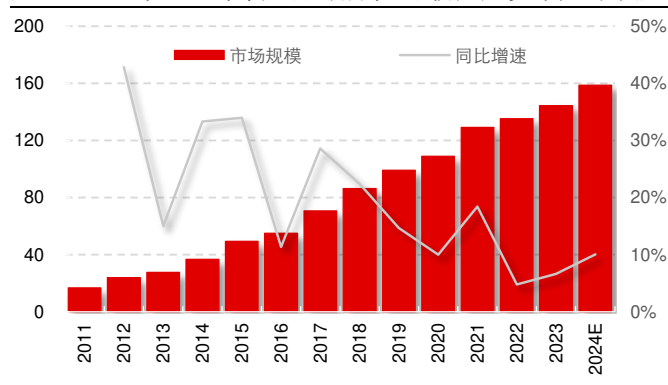
资料来源：Wind，长江证券研究所

若 Pack 厂商电芯与 BMS、SIP 自供比例增加，利润率也将随之提升。我们认为，钢壳电池对 Pack 总价价值量提升幅度小于钢壳电芯，若 Pack 厂商毛利率能在此创新升级过程中保持不变，则可显著受益总价价值量提升。历史上看，欣旺达在苹果两次电池技术升级过程中毛利率水平表现稳定。

## 设备：钢壳激光焊接需求爆发

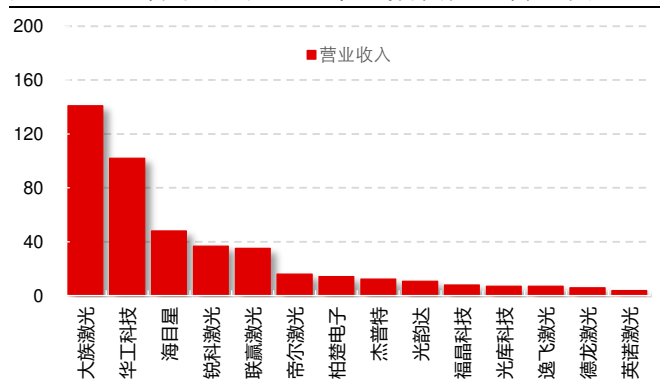
激光焊接主要运用在汽车制造、新能源电池、数码加工、精密加工等领域。2011 年中国激光设备市场规模不足 17 亿美元，过去十多年来保持高速增长，预计 2024 年有望达到 159 亿美元，其中集成龙头公司为大族激光和华中科技，海目星、联赢激光、杰普特等国内厂商持续在各个细分应用替代海外份额。

图 19：2011 年-2024 年中国激光设备市场规模及预测（单位：亿美元）



资料来源：Laser Focus World，长江证券研究所

图 20：2023 年国内激光产业链上市公司营收体量（单位：亿元）



资料来源：Wind，长江证券研究所

激光焊接技术拥有熔深深、速度快、变形小、对焊接环境要求不高、功率密度大等特点被广泛用于新能源动力电池以及 3C 电池金属外壳加工上。根据工作原理及加工场景，激光焊接可分为热传导焊、深熔焊、复合焊接、激光钎焊和激光传导焊接五种。

表 13：不同激光焊接类别的对比

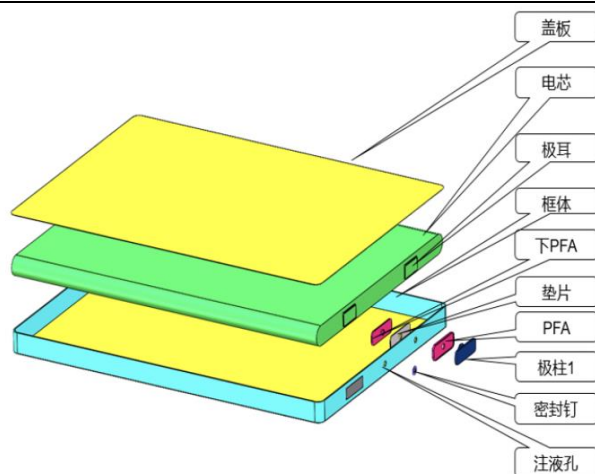
项目	热传导焊接	深熔焊	复合焊接	钎焊	激光传导焊接
工作原理	激光束在表面熔化相配零件，熔融材料合并凝固	极高的强度导致了延伸到材料深处的锁眼的形成，产生又深又窄的焊缝	激光焊接和 MAG 焊接，MIG 焊接，WIG 焊接或者等离子焊接的组合	激光束加热相配零件，从而熔化焊料。熔融的焊料流入到接缝，连接相配零件	激光束通过透射的相配零件，熔化另外一份吸收激光的零件。当焊接形成时相配零件是夹紧的
使用激光器	主要是固体激光器（连续和脉冲），半导体激光器	主要是 CO <sub>2</sub> 激光器，连续的固体激光器	CO <sub>2</sub> 激光器，连续固体激光器	连续固体激光器，半导体激光器	半导体激光器，连续固体激光器
焊接材料	钢、不锈钢、还有钛、铜、铜合金、贵金属	钢、不锈钢、铝、钛	主要是钢和铝	钢和铝	塑料：热塑性塑料、热塑性弹性体
重要工艺参数	激光功率、功率密度、焊接速度或者脉冲持续时间、工件上光束直径、保护气体	激光功率、功率密度、焊接速度、聚焦直径、活跃气体和保护气体、填充剂（如需）	填充剂、激光功率、功率密度、焊接速度、活跃气体和保护气体、辅助装置参数	钎焊材料、激光功率、进给功率、工件上的光束直径	材料性能：吸附度、传输率、散射；激光功率、光束形状和直径、进给功率、沿着焊缝的热量输入
聚焦直径	0.3-1mm	0.1-0.6mm	0.3-0.6mm	0.5-3mm	1-2mm
重要质量标准	冶金性能、无缺陷、可见边缘上的光滑表面、一致性	冶金性能、无缺陷、所需的宽度和深度、低热量输入和畸变	冶金性能、无缺陷、一致性	光滑和无孔的焊接表面、强度、熔合、一致性	强度、一致性、不渗透性
机械和系统	手动工作站、基于坐标的激光设备、机器人	基于坐标的激光设备、机器人、远程激光焊接单元	基于坐标的激光设备、机器人	主要是机器人	扫描光学系统、基于坐标的激光设备、机器人
应用	金属薄片可见的边缘加工；电子学和精密工程中的焊点；医疗技术	汽车车身和变速器制造、外壳、管和轮廓	特种钢构造，例如，船甲板	主要是汽车车身	日用消费品、汽车工业、电子外壳、医疗技术

资料来源：联赢激光招股书，长江证券研究所

消费锂电中钢壳电池会涉及到电池连接片、盖板、密封钉、防爆阀、注液孔等焊接工艺。在最新的不锈钢壳体电池焊接中，由于厚度极薄，焊接速率和精度要求大幅提升，由毫米级上升至微米级。



图 21：钢壳电池组装示意图



资料来源：大族锂电官网，长江证券研究所

联赢激光 3C 软包电池自动焊接装配线包括 15 台设备，整组每小时能够焊接装配 800 个电池，按照 95%良率计算单线月理论产能约为 55 万个电池。按照 iPhone 排产的经验来看，单个型号在旺季备货的高峰期需要配备单月接近 1000 万部的生产能力，对于焊接产线而言，至少需要 20 条线同时运转，按照单条产线价格 2000 万估算，对应 4 亿元左右资本开支金额。

表 14：iPhone 钢壳电池激光焊接资本开支敏感性测算（单位：亿元）

数量\单线支出	0.12	0.16	0.20	0.24	0.38
20	2.4	3.2	4.0	4.8	7.6
30	3.6	4.8	6.0	7.2	11.4
40	4.8	6.4	8.0	9.6	15.2
50	6.0	8.0	10.0	12.0	19.0
60	7.2	9.6	12.0	14.4	22.8
70	8.4	11.2	14.0	16.8	26.6
80	9.6	12.8	16.0	19.2	30.4

资料来源：长江证券研究所

若按照消费锂电设备普遍 40%-50%的毛利率，对应 10%-20%净利率区间做利润敏感性测算如下：

表 15：40 条基准线假设下 iPhone 钢壳电池激光焊接供应商盈利敏感性测算（单位：亿元）

利润率\单线支出	0.12	0.16	0.20	0.24	0.38
10%	0.5	0.6	0.8	1.0	1.5
12%	0.6	0.8	1.0	1.2	1.8
14%	0.7	0.9	1.1	1.3	2.1
16%	0.8	1.0	1.3	1.5	2.4
18%	0.9	1.2	1.4	1.7	2.7
20%	1.0	1.3	1.6	1.9	3.0

资料来源：长江证券研究所

整体而言，通过前文梳理我们认为 iPhone 16 高端型号带动的钢壳电池创新升级趋势已经出现，对产业链内电芯、壳体、Pack 和焊接设备等环节均带来价值量的明显提升，其中电芯价值量增幅高于 Pack，壳体增量价值可观，往后的争夺会更加激烈，精密激光焊接设备资本开支有望迎来小爆发。

表 16：截至 2024 年 9 月 20 日收盘钢壳电池产业链公司概况（单位：亿元，利润为一致预期）

代码	公司	相关业务	2023 年收入	2024PE	2025PE
688772.SH	珠海冠宇	电芯	114.5	27.35	16.24
300207.SZ	欣旺达	Pack	478.6	17.49	13.96
000049.SZ	德赛电池	Pack	202.8	13.83	9.74
300136.SZ	信维通信	壳体加工	75.5	23.43	17.82
300115.SZ	长盈精密	壳体加工	137.2	19.48	16.47
002600.SZ	领益智造	壳体加工	341.2	21.38	14.92
688518.SH	联赢激光	焊接设备	35.1	12.02	9.15
002008.SZ	大族激光	焊接设备	140.9	11.21	16.93
688559.SH	海目星	焊接设备	48.0	17.43	13.55

资料来源：Wind，长江证券研究所

## 风险提示

- 1、下一代 iPhone 钢壳电池渗透率提升不及预期。目前钢壳电池在 iPhone 机型应用处于起步阶段，17 系列不同型号是否使用仍存在不确定性；
- 2、安全性风险。电池爆炸等风险事件影响新技术普及。

## 投资评级说明

行业评级	报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
看好	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
看淡	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数
公司评级	报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%
增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~10%之间
中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
减持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
无投资评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

**相关证券市场代表性指数说明：**A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。

## 办公地址

### 上海

Add /虹口区新建路 200 号国华金融中心 B 栋 22、23 层  
P.C / (200080)

### 武汉

Add /武汉市江汉区淮海路 88 号长江证券大厦 37 楼  
P.C / (430015)

### 北京

Add /西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层  
P.C / (100032)

### 深圳

Add /深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼  
P.C / (518048)

## 分析师声明

本报告署名分析师以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与，不与，也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

## 法律主体声明

本报告由长江证券股份有限公司及/或其附属机构（以下简称「长江证券」或「本公司」）制作，由长江证券股份有限公司在中华人民共和国大陆地区发行。长江证券股份有限公司具有中国证监会许可的投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号为：10060000。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格证书编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

在遵守适用的法律法规情况下，本报告亦可能由长江证券经纪（香港）有限公司在香港地区发行。长江证券经纪（香港）有限公司具有香港证券及期货事务监察委员会核准的“就证券提供意见”业务资格（第四类牌照的受监管活动），中央编号为：AXY608。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

## 其他声明

本报告并非针对或意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许该报告发送、发布的人员。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本报告内容的全部或部分均不构成投资建议。本报告所包含的观点、建议并未考虑报告接收人在财务状况、投资目的、风险偏好等方面的具体情况，报告接收者应当独立评估本报告所含信息，基于自身投资目标、需求、市场机会、风险及其他因素自主做出决策并自行承担投资风险。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。本研究报告并不构成本公司对购入、购买或认购证券的邀请或要约。本公司有可能会与本报告涉及的公司进行投资银行业务或投资服务等其他业务(例如:配售代理、牵头经办人、保荐人、承销商或自营投资)。

本报告所包含的观点及建议不适用于所有投资者，且并未考虑个别客户的特殊情况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。投资者不应以本报告取代其独立判断或仅依据本报告做出决策，并在需要时咨询专业意见。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布给其他机构及/或人士（无论整份和部分）。如引用须注明出处为本公司研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。本公司不为转发人及/或其客户因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

本公司保留一切权利。