

2025 年 03 月 05 日

投资评级：增持（首次）

证券分析师

赵昊

SAC: S1350524110004

zhaohao@huayuanstock.com

万泉

SAC: S1350524100001

wanxiao@huayuanstock.com

联系人

市场表现：



基本数据 2025 年 03 月 04 日

收盘价（元）	64.48
一年内最高/最低（元）	81.37/11.30
总市值（百万元）	7,224.60
流通市值（百万元）	5,908.06
总股本（百万股）	112.04
资产负债率（%）	51.38
每股净资产（元/股）	9.11

资料来源：聚源数据

纳科诺尔 (832522.BJ)

——锂电辊压设备国内龙头，布局干法电极和固态电池赛道助力创新突破

投资要点：

- **锂电池辊压设备国家级专精特新“小巨人”，市占率全国第一。**纳科诺尔是行业领先的辊压机制造商，致力于为电池生产企业提供高精度、高稳定性、操控便捷的电池极片轧制成套设备，主要客户包括宁德时代、比亚迪、松下、日立等国内外知名电池生产企业及电池应用厂商，市场区域覆盖中国、美国、日本等 20 多个国家和地区，2020–2023 年公司实现营业总收入 CAGR 达 113.18%，锂电辊压设备市场占有率全国第一。公司立足自主研发，拥有专利 185 项并获得工信部重点专精特新“小巨人”及国家高新技术企业认定。高工锂电预计，中国锂电辊压设备市场将持续扩大，至 2025 年预计将达到 60 亿元。
- **湿法向干法变革，布局干法电极设备实现市场卡位。**锂电池主要采用湿法电极制造工艺，而干法极片制造将湿法工艺所需的混合、制浆、涂布、干燥、辊压等过程一体化，缩短工艺过程，预计可节省锂电池制造总成本的 10%–15%，被认为是一种有前景的电极制造工艺。公司配合下游头部锂电池客户进行干法电极制造相关的技术开发，凭借着在高精度锂电池辊压机设备领域的技术积累和产品经验，于 2013 年完成干法超级电容器辊压设备研制，2023 年开展干法电极辊压设备的研制；与清研电子成立合资子公司清研纳科，不断提升产品技术优势。
- **固态电池市场前景广阔，负极材料变革或带来设备新增量。**固态电池具有安全性强、能量密度高、厚度薄、体积小等优势，是电动汽车和规模化储能的理想化学电源。固态电池的发展仍处于商业化初期，市场化应用较少，预计于 2025 年进入量产阶段，于 2030 年进入大规模应用，彼时我国固态电池市场空间有望增至 200 亿元，固态电池在未来的大规模应用及负极材料的变革将成为现有锂电设备的新应用领域以及各大生产企业的新竞争市场。
- **盈利预测与评级：**我们预计公司 2024–2026 年归母净利润为 1.64、1.94 和 2.56 亿元，对应 PE 为 44.2、37.2、28.3 倍。同业可比公司包括赢合科技、先导智能、杭可科技，可比公司 2025PE 均值为 15.2X。纳科诺尔是行业领先的辊压机制造商，锂电辊压设备市占率全国第一。**增长盘来看**，干法电极被认为是一种非常有前景的电极制造工艺，而辊压技术是干法电极的核心，因此公司产品价值量弹性较大且技术迁移路径较顺，与清研电子成立合资子公司有望进一步提升公司在干法电极的技术优势。**潜力盘而言**，比亚迪、宁德时代等企业积极布局固态电池产业，到 2030 年我国固态电池市场空间有望增至 200 亿元，成为现有锂电设备的新应用领域以及各大生产企业的新竞争市场。纳科诺尔与四川新能源汽车创新中心签署《科研战略合作框架协议》，积极推进固态电池生产设备的开发。首次覆盖，给予“增持”评级。
- **风险提示：**行业竞争加剧的风险、跨行业市场开发失败的风险、公司产品较为单一风险。

盈利预测与估值（人民币）

	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业收入（百万元）	756	946	1,054	1,226	1,577
同比增长率（%）	94.25%	25.03%	11.42%	16.33%	28.71%
归母净利润（百万元）	113	124	164	194	256
同比增长率（%）	284.64%	9.33%	32.14%	18.65%	31.66%
每股收益（元/股）	1.01	1.11	1.46	1.73	2.28
ROE（%）	36.17%	13.86%	15.73%	15.97%	17.67%
市盈率（P/E）	63.79	58.34	44.15	37.21	28.26

资料来源：公司公告，华源证券研究所预测

投资案件

投资评级与估值

我们预计公司 2024–2026 年归母净利润为 1.64、1.94 和 2.56 亿元，对应 PE 为 44.2、37.2、28.3 倍，首次覆盖，给予“增持”评级。

关键假设

结合公司 2024 年前三季度财报以及对于未来公司在干法电极和固态电池市场的布局，我们假设如下：

（1）轧机业务：预计收入较快增长，假设 2024–2026 年营业收入同比 12%/17%/30%，测算得出 2024–2026 年营业收入分别为 9.73/11.39/14.80 亿元；

（2）备辊业务：预计收入稳定增长，假设 2024–2026 年营业收入同比 6%/10%/15%，测算得出 2024–2026 年营业收入分别为 0.52/0.57/0.65 亿元；

（3）备品配件及其他业务：预计收入维持稳定，假设 2024–2026 年营业收入同比 2.9%/5%/6%，测算得出 2024–2026 年营业收入分别为 0.29/0.30/0.32 亿元。

投资逻辑要点

从基本盘来看，纳科诺尔作为行业领先的辊压机制造商，立足自主研发，拥有专利 185 项并获得工信部重点专精特新“小巨人”企业认定，市场区域覆盖中国、美国、日本等 20 多个国家和地区。2020–2023 年公司营收 CAGR 达 113.18%，锂电辊压设备市占率全国第一。高工锂电预计，中国锂电辊压设备市场将持续扩大，至 2025 年预计将达到 60 亿元。

从增长盘来看，锂离子电池的主流电极制造工艺为湿法涂布工艺，存在耗能大、成本高、污染大、电极分层和电极厚度有限等缺点，而干法电极工艺不使用溶剂，节省了溶剂采购成本，以及溶剂高温蒸发和回收的成本，对降低电极制造成本有较大帮助，预计可节省锂离子电池总制造成本的 10%–15%，被认为是一种非常有前景的电极制造工艺。辊压技术是干法电极的核心，因此公司产品价值量弹性较大且技术迁移路径较顺，与清研电子成立合资子公司有望进一步提升公司在干法电极的技术优势。

从潜力盘来看，固态电池与传统液态电池相比更安全、更稳定，电化学窗口更宽且能降低电池的制造成本，是电动汽车和规模化储能的理想化学电源。政府出台的一系列政策为固态电池行业的发展提供了有利的市场环境，比亚迪、宁德时代等企业积极布局固态电池产业，到 2030 年我国固态电池市场空间有望增至 200 亿元，成为现有锂电设备的新应用领域以及各大生产企业的新竞争市场。纳科诺尔与四川新能源汽车创新中心签署《科研战略合作框架协议》，积极推进固态电池生产设备的开发。

核心风险提示

行业竞争加剧的风险、跨行业市场开发失败的风险、公司产品较为单一风险

内容目录

1. 锂电池辊压设备“小巨人”，市占率全国第一	6
1.1. 技术领先的辊压机制造商，2020-2023 年营收 CAGR 达 113%	6
1.2. 2023 年中国锂电池辊压设备行业规模 44.70 亿元 (yoy+39.6%)	10
1.3. 锂电辊压设备市占率全国第一，占主要客户同类产品采购比例较高	15
2. 湿法向干法变革，布局干法电极设备实现市场卡位	18
2.1. 干法电极工艺预计降低锂电池制造总成本 10%-15%，有望成为主流电池工艺	18
2.2. 辊压技术是干法电极核心，公司产品价值量弹性较大且技术迁移路径较顺	20
2.3. 与清研电子成立合资子公司，加快开发干法工艺进度并提升产品技术优势	22
3. 固态电池市场前景广阔，负极材料变革或带来设备新增量	25
3.1. 固态与传统电池相比更稳定安全，是充满前景的技术路线	25
3.2. 政策支持带动产业发展，2030 年我国固态电池市场空间有望增至 200 亿元	27
3.3. 与四川新能源汽车创新中心有限公司合作开发固态电池产业化关键设备与工艺	30
4. 盈利预测与评级	32
5. 风险提示	33

图表目录

图表 1: 纳科诺尔发展大事记	6
图表 2: 2024Q1-Q3 公司实现营收 8.54 亿元 (yoy+19.58%)	6
图表 3: 2024Q1-Q3 实现归母净利润 1.51 亿元 (yoy+30%)	6
图表 4: 2024Q1-Q3 公司毛利率/净利率分别达到 27%/18%	7
图表 5: 2020 年以来公司的期间费用率波动下降	7
图表 6: 公司主要产品锂电类行业辊压设备包括四个产品系列	7
图表 7: 公司于 2022 年被工信部评为专精特新重点“小巨人”企业	8
图表 8: 公司在国内同行业具有技术领先地位	9
图表 9: 中央出台多个文件鼓励发展锂离子电池和新能源汽车等行业	9
图表 10: 锂离子电池是指依靠锂离子在正负极之间移动来实现充放电的二次电池	10
图表 11: 锂离子电池主要分为方形、圆柱、软包三种形态	11
图表 12: 锂离子电池下游的应用领域主要为储能电池、动力电池、消费电池等	11
图表 13: 2024 年全球锂离子电池总体出货量 1545.1GWh	12
图表 14: 2024 年全球汽车动力电池出货量占比 68%	12
图表 15: 2030 年全球锂离子电池出货量预计达到 5127.3GWh	12
图表 16: 2025 年中国锂电池落地产能有望达 2900GWh	13
图表 17: 2022 年海外新增锂电池落地产能达 80GWh	13
图表 18: 极片辊压是锂电池制造的前段环节	13
图表 19: 辊压机属于锂电设备分类中的前段设备	14
图表 20: 2023 年中国锂离子电池设备市场规模达到 900 亿元	14
图表 21: 辊压是将涂布烘干到一定程度的锂电池极片进行压实的工艺过程	15
图表 22: 中国锂电辊压设备市场规模 2023 年达到 44.7 亿元	15
图表 23: 2022 年纳科诺尔以市占率 23.4% 排名全国第一	16
图表 24: 2021 年纳科诺尔国内市场占有率为 21.1%	16
图表 25: 与行业竞争对手相比, 纳科诺尔具有技术和规模优势	16
图表 26: 公司作为辊压设备领军企业, 占主要客户同类产品采购比例较高	17
图表 27: 干法电极与湿法电极相比具有更优异的机械强度和粘附力	18
图表 28: 粘结剂是干法电极制造的关键	19
图表 29: 干法电极技术与湿法电极技术相比在多个方面具有优越性	19

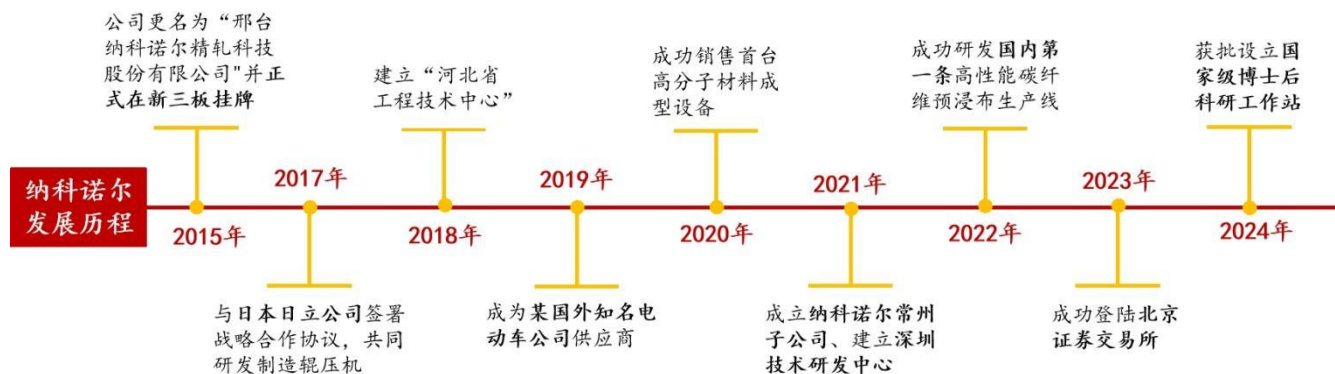
图表 30: 锂离子电池各材料的制造成本占比	20
图表 31: 干法电极技术在锂离子电池中的应用主要包括六种方法	20
图表 32: 气流粉碎机的工作效率相对高	21
图表 33: 螺杆挤出机的良率相对高	21
图表 34: 开炼机在粘结剂原纤化的作用下生成电极膜	21
图表 35: 干法工艺较湿法对辊压设备提出更高要求	21
图表 36: 干法专用系列辊压机单位价格和毛利率均高于实验室系列（万元）	22
图表 37: 干法专用系列与公司其他产品系列相比开发难度更高且竞争环境宽松	22
图表 38: 清研纳科旨在将干法设备的研发和市场推广更好地持续进行	23
图表 39: 清研电子研制储能电池用干法电极	23
图表 40: 清研电子研制动动力电池用干法电极	23
图表 41: 清研电子研制超级电容器用干法电极-A22	23
图表 42: 清研电子研制超级电容器用干法电极-A21	23
图表 43: 纳科诺尔已迈出固态电池产业化布局关键步伐	25
图表 44: 固态电池由正极、负极和固态电解质组成	25
图表 45: 固态电池的安全性和能量密度均高于液态电池	26
图表 46: 固态电池根据电解质的不同可以分为三类	26
图表 47: 全固态电池的能量密度可达 500Wh/kg	27
图表 48: 政府出台政策鼓励固态电池相关产业发展	28
图表 49: 固态电池产业链下游包括新能源三大领域	28
图表 50: 下游应用领域的不断革新对锂电池行业提出越来越高的要求	29
图表 51: 国内各大企业积极布局固态电池产业	29
图表 52: 2030 年固态电池出货量预计将超 65GWh	30
图表 53: 2030 年固态电池市场空间预计将达 200 亿元	30
图表 54: 干法固态电解质膜工艺流程	30
图表 55: 公司通过科研项目对固态电池行业发展进行技术预研	31
图表 56: 四川新能源汽车创新中心由中国科学院院士欧阳明高教授团队带头发起	31
图表 57: 纳科诺尔分业务创收预测关键假设	32
图表 58: 纳科诺尔可比公司估值表（截至 20250304）	32

1. 锂电池辊压设备“小巨人”，市占率全国第一

1.1. 技术领先的辊压机制造商, 2020-2023 年营收 CAGR 达 113%

纳科诺尔主要从事各类新能源电池的极片辊压机及其他用途（如高分子材料、碳纤维、粉末冶金、贵金属压延等）辊压机的研发、生产与销售。公司成立至今一直致力于为电池生产企业提供高精度、高稳定性、操控便捷的电池极片轧制成套设备，主要客户包括宁德时代、比亚迪、松下、日立等国内外知名电池生产企业及电池应用厂商，市场区域覆盖中国、美国、日本等 20 多个国家和地区。

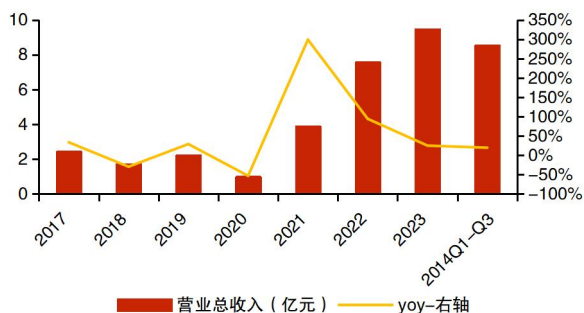
图表 1：纳科诺尔发展大事记



资料来源：公司 2024 年半年报、公司官网、华源证券研究所

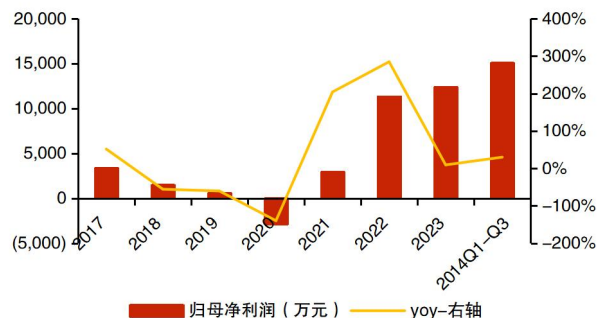
2021 年公司营业总收入达到 3.89 亿元（yoy+298.88%），其原因为 2021 年新能源汽车销量快速增长拉动了锂电行业相关需求，公司充分受益于行业的持续扩张，销售收入大幅增加。2020-2023 年公司营业总收入年复合增长率达到 113.18%。2024Q1-Q3 公司实现营收 8.54 亿元，同比增长 19.58%；实现归母净利润 1.51 亿元，同比增长 29.96%。随着锂电行业的高速发展，锂离子电池、镍氢电池等新能源电池的需求量及产量快速增长，从而推动包括辊压机在内的相关生产设备迭代更新，电池生产企业或应用厂商所需设备的数量、精度、功能性均不断提升，从而带动生产设备规模持续提升。

图表 2：2024Q1-Q3 公司实现营收 8.54 亿元(yoy+19.58%)



资料来源：iFinD、华源证券研究所

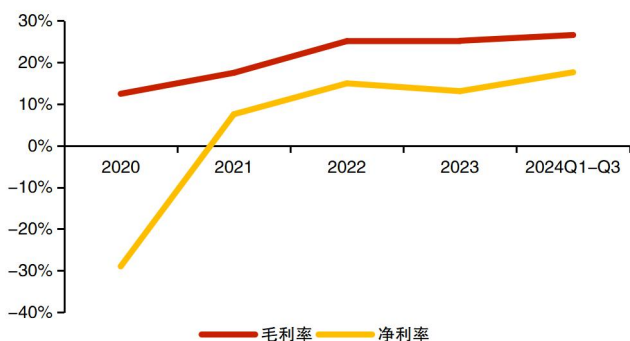
图表 3：2024Q1-Q3 实现归母净利润 1.51 亿元(yoy+30%)



资料来源：iFinD、华源证券研究所

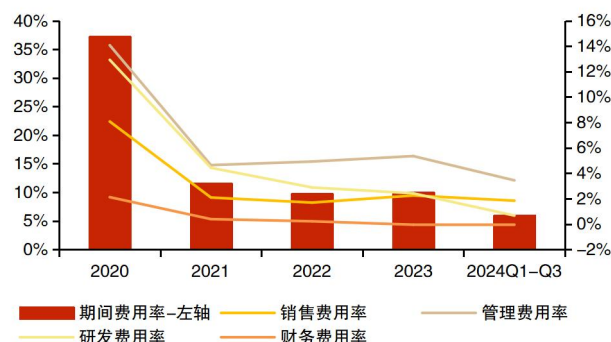
自 2020 年以来，公司的毛利率与净利率均表现不俗，呈现整体上升趋势。其中，**毛利率**由 2020 年的 12.47% 上升到 2024Q1-Q3 的 26.59%；**净利率**则是由 2020 年的 -28.98% 上升到了 2024Q1-Q3 的 17.64%。2020 年以来，公司的期间费用率波动下降，由 2020 年的 37.18% 下降到了 2024 年前三季度的 5.93%，其中销售费用率与管理费用率降幅显著，财务费用率则是在 2024Q1-Q3 下降到了接近于 0，其原因为银行票据拆分业务减少，对应手续费减少；而研发费用率在 2024Q1-Q3 为 0.67%，主要为销售研发样机冲减研发费用所致。

图表 4：2024Q1-Q3 公司毛利率/净利率分别达到 27%/18%



资料来源：iFinD、华源证券研究所

图表 5：2020 年以来公司的期间费用率波动下降



资料来源：iFinD、华源证券研究所

公司自成立以来，始终高度重视产品研发能力的提升，在不断巩固和提升锂离子电池生产设备领域竞争优势的同时，积极向设备的核心部件、关键组件等领域进行配套研发。从 2002 年首台锂电池辊压机问世，公司先后研制了 800mm 直径辊压机、上辊压下辊辊压机、AGC 辊压设备、涂布辊压一体机实验设备、加热辊辊压机、干法超级电容器辊压设备、高温电加热辊压机、辊压分切一体机、900mm 直径辊压机、900x1500mm 宽幅加热辊辊压机等多种型号辊压机，产品功能、产品尺寸实现不断升级。

图表 6：公司主要产品锂电类行业辊压设备包括四个产品系列

序号	产品系列	产品实例	产品介绍
1	实验室系列		应用场景：主要用于实验室小批量锂离子电池正负极极片的碾压成型，提高涂布密度的设备； 轧辊尺寸 (mm)：φ 200*260/φ 300*350/φ 400*450； 极片宽度 (mm)：100-220/100-300/200-400； 最大工作压力 (T)：40/80/150； 最大设备速度(m/min)：4.7/6/12/12.5； 施压方式：无特殊配置/液压站/自动气液增压泵； 选配：加热辊
2	量产系列		应用场景：主要用于大批量中、高速锂电池极片辊压设备，辊压机由自动放卷机构、辊压单元、自动收卷机构组成； 轧辊尺寸 (mm)：φ 500*550/φ 600*600 (700)/φ 800*800 (700)/φ 800*800 (900)/φ 750*900/φ 750*1050/φ 750*1050 (1200)/φ 900*1200 (1300)/φ 800*1500/φ 900*1500； 极片宽度 (mm)：200-500/200-600 (650)/200-750 (650)/300-700 (800)/300-800/400-950/400-1100/400-1200； 主缸最大工作压力 (T)：240/300/400/470/600； 弯钢最大工作压力 (T)：无/160； 最大设备速度(m/min)：14/30/80/100/120； 施压方式：伺服阀液压站/双路恒压液压站；

3 超电专用系列 	选配: 加热辊/双主机连扎/预分切 应用场景: 轧辊温度最高温度 180℃ (加热油介质) , 来料包括无机物颗粒、碳粉、特殊高分子颗粒等经过高温辊连轧成型的产品; 轧辊尺寸 (mm) : $\phi 300*360/\phi 400*450/\phi 400*600$; 极片宽度 (mm) : 100–260/100–350/150–500; 最大工作压力 (T) : 50; 最大设备速度(m/min): 15; 施压方式: 伺服阀液压站/双路恒压液压站; 标配: 加热辊
4 干法专用系列 	应用场景: 轧辊温度最高温度 180℃ (加热油介质) , 来料包括无机物颗粒、碳粉、特殊高分子颗粒等经过高温辊连轧成型的产品; 轧辊尺寸 (mm) : $\phi 200*400/\phi 300*400/\phi 300*400$; 极片宽度 (mm) : 100–300; 最大工作压力 (T) : 70; 最大设备速度(m/min): 10; 施压方式: 伺服阀液压站/双路恒压液压站; 标配: 加热辊

资料来源：公司招股书、华源证券研究所

公司高度重视自主研发工作，已形成高精度装机技术、油加热技术、高速张力控制技术、多连杆联轴器技术、四轴收卷技术、宽幅辊压技术、极耳加热控制技术、展纱控制技术共 8 项核心技术。此外，公司先后承担国家级创新基金项目 2 项、省级科研项目 2 项，参与制定完成国家标准 1 项，正在参与制定国家标准 1 项，设有河北省热辊压实验室、河北省技术创新中心、河北省企业技术中心、河北省博士后创新实践基地等省级研发平台，并获得**工信部专精特新重点“小巨人”及国家高新技术企业认定**，拥有完善科研设施和经验丰富技术团队。同时，公司亦大力推进合作研发工作，已与清华大学、燕山大学等多所国内高校建立合作研发关系。截至 2024 年上半年末，公司合计拥有专利 185 项，其中发明专利 24 项，实用新型专利 159 项，外观专利 2 项。

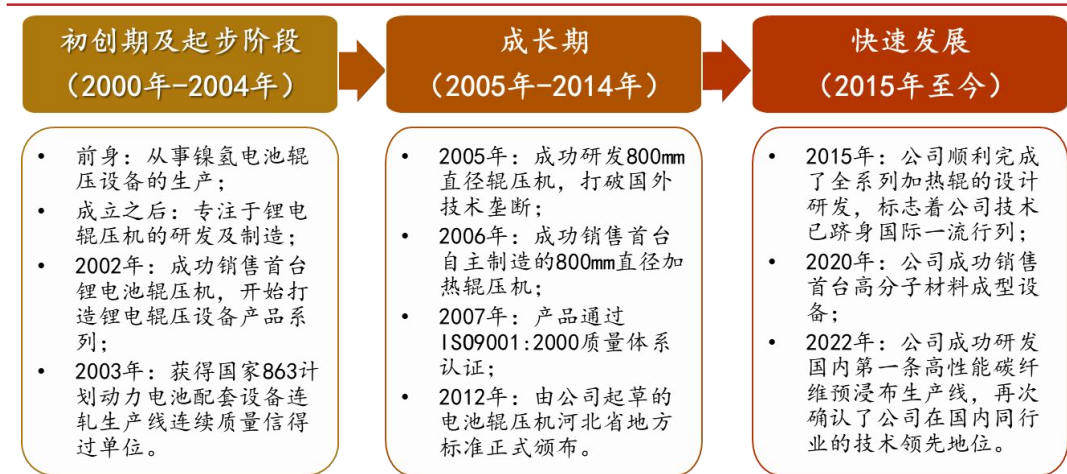
图表 7：公司于 2022 年被工信部评为专精特新重点“小巨人”企业

序号	颁布时间	颁发主体	荣誉名称
1	2024 年 5 月	河北省工信厅	2023 年河北省工业高质量发展百强企业
2	2023 年 2 月	河北省工业和信息化厅	2022 年度省级制造业单项冠军企业
3	2022 年 5 月	国家工业和信息化部	专精特新重点“小巨人”企业
4	2022 年 4 月	中华全国总工会	全国五一劳动奖状
5	2021 年 8 月	河北省工业和信息化厅	河北省“专精特新”示范企业
6	2021 年 7 月	国家工业和信息化部	专精特新“小巨人”企业
7	2020 年 11 月	河北省科技技术厅	河北省国际科技合作示范企业
8	2018 年 4 月	中共河北省委、河北省人民政府	河北省“巨人计划”第三批创新创业团队
9	2017 年 10 月	河北省科学技术厅	技术发明三等奖
10	2016 年 12 月	中华全国工商联会	科技进步奖
11	2016 年 10 月	河北省科技厅	河北省优秀创新创业团队
12	2016 年 8 月	河北省科学技术协会	优秀科技专家企业工作站
13	2015 年 4 月	中国动力电池产业联盟	中国动力电池产业联盟会员单位

资料来源：公司招股书、公司 2024 年半年报、华源证券研究所

随着下游市场需求的多元化，公司生产技术持续升级，产品体系日益丰富，市场应用领域不断拓展，产品质量和性能不断优化改进。公司自成立以来主营业务经历了三个发展阶段，分别是**初创期及起步阶段（2000年–2004年）**、**成长期（2005年–2014年）**和**快速发展期（2015年至今）**。

图表 8：公司在国内同行业具有技术领先地位



资料来源：公司招股书、华源证券研究所

公司的主要产品为新能源电池极片辊压机，属贵重、大型生产设备，**主要服务于新能源电池制造企业**。近年来，中央及地方政府先后出台多个文件，从节能、环保、拉动内需、促进技术进步等各个角度鼓励发展智能制造高端装备产业及其下游锂离子电池和新能源汽车等行业。

图表 9：中央出台多个文件鼓励发展锂离子电池和新能源汽车等行业

序号	颁布或修订时间	发文单位	文件名	相关内容
1	2024 年 5 月	国务院	《2024—2025 年节能降碳行动方案》	加强工业装备、风电光伏、动力电池等回收利用；新建多晶硅、 锂电池正负极项目能效须达到行业先进水平 。
2	2024 年 1 月	国家发改委、国家能源局、工信部、国家市场监督管理总局	《关于加强新能源汽车与电网融合互动的实施意见》	鼓励 双向充放电设施、储充/光储充一体站、换电站等 通过资源聚合参与电力市场试点示范，新能源汽车可以通过充电桩参与削峰填谷、虚拟电厂、聚合交易等应用场景。
3	2022 年 11 月	工信部、发改委、国务院国资委	《关于巩固回升向好趋势加力振作工业经济的通知》	发挥 新能源汽车产业 发展部际协调机制作用，推动 新能源汽车产业 高质量可持续发展，加快 能源电子产业 发展。
4	2022 年 6 月	工信部、人力资源社会保障部、生态环境部、商务部、市场监管总局	《关于推动轻工业高质量发展的指导意见》	碱性锌锰电池、 锂离子电池智能化和数字化制造 。
5	2022 年 5 月	发改委、国家能源局	《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》	加强 新能源产业 知识产权国际合作，推动计量、检测和试验研究能力达到世界先进水平。
6	2022 年 3 月	国务院	2021 年政府工作报告	继续支持 新能源汽车消费 ，鼓励地方开展绿色智能家电下乡和以旧换新。大力推进智能制造，加快发展先进制造业集群。
7	2022 年 1 月	发改委、能源局	《“十四五”新型储能发展	到 2025 年， 新型储能由商业化初期步入规模化

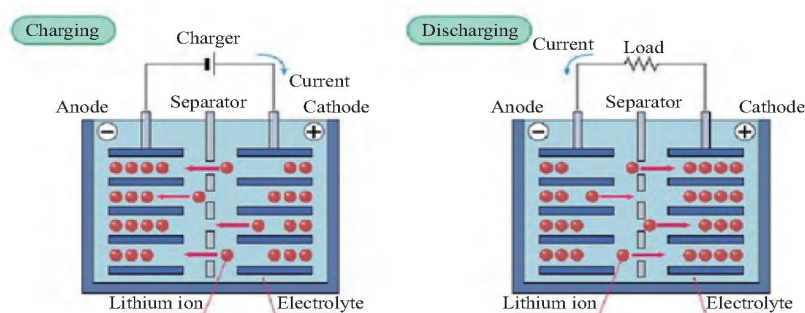
			实施方案》	发展阶段，具备大规模商业化应用条件。新型储能技术创新能力显著提高。
8	2021 年 3 月	全国人民代表大会	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式， 推动制造业高端化智能化绿色化 。聚焦新一代 高端装备、新能源汽车 、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业。
9	2020 年 11 月	国务院	《新能源汽车产业发展规划（2021–2035 年）》	到 2035 年， 纯电动汽车成为新销售车辆的主流，公共领域用车全面电动化 ，燃料电池汽车实现商业化应用，高度自动驾驶汽车实现规模化应用。
10	2020 年 2 月	工信部	《关于有序推动工业通信企业复工复产的指导意见》	重点支持 5G、工业互联网、集成电路、工业机器人、增材制造、 智能制造 、新型显示、 新能源汽车 、节能环保等战略性新兴产业。
11	2019 年 10 月	发改委	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	将“ 锂离子电池自动化、智能化生产成套制造装备等 ”列入鼓励类名单， 高性能动力电池以及其他智能汽车、新能源汽车及关键零部件 被列入鼓励类产业。
12	2019 年 9 月	国务院	《交通强国建设纲要》	加强充电、加氢、加气和公交站点等设施建设。 加强智能网联汽车（智能汽车、自动驾驶、车路协同）研发 ，形成自主可控完整的产业链。

资料来源：电池网（电池百人会）、公司招股书、华源证券研究所

1.2. 2023 年中国锂电池辊压设备行业规模 44.70 亿元 (yoy+39.6%)

锂离子电池是以含锂的化合物作正极，在充放电过程中，通过锂离子在电池正负极之间的往返脱出和嵌入实现充放电的一种二次电池。锂离子电池内部主要由正极、负极、电解质及隔膜组成。在充放电过程中，锂离子在两个电极之间往返嵌入和脱嵌：充电时，锂离子从正极脱嵌，经过电解质嵌入负极，负极处于富锂状态；放电时则相反。根据 OFweek 锂电网，锂离子电池有许多显著特点，它的优点主要表现为：①**电压高**：单体电池的工作电压高达 3.7–3.8V；②**比能量大**：能达到的实际比能量为 555Wh/kg 左右，即材料能达到 150mAh/g 以上的比容量；③**循环寿命长**：一般均可达到 500 次以上，甚至 1000 次以上，磷酸铁锂的可以达到 8000 次；④**安全性能好**：无公害，无记忆效应；⑤**自放电小**：室温下充满电的锂离子电池储存 1 个月后的自放电率为 2% 左右，大大低于 Ni–Cd 电池的 25–30%，Ni–MH 电池的 30–35%；等等。

图表 10：锂离子电池是指依靠锂离子在正负极之间移动来实现充放电的二次电池



资料来源：《锂离子电池的发展现状及展望》王鹏博等、华源证券研究所

锂离子电池在航空航天领域的应用逐渐加强，火星着陆器、无人机、地球轨道飞行器、民航客机等航空航天器中，锂离子电池的身影随处可见。根据艾邦储能网信息，从形态来看，锂离子电池主要分为**方形、圆柱、软包锂离子电池**，其应用在发电侧、电网侧、工商业侧等，具体产品可分为容量型和功率型，对电芯容量要求较大。方形电芯最早从商用车起步，后在储能领域推广。方形电芯单体容量相对灵活，故而在各种储能场景均有应用。而圆柱电芯、软包电芯单体容量相对有限，故主要应用于户用储能和便携式储能市场中。

图表 11：锂离子电池主要分为方形、圆柱、软包三种形态

	方形电池	圆柱电池	软包电池
技术优势	安全性高	成组灵活度高	内阻小，安全性好
	系统能量效率高，能量密度较高	成本较低	能量密度高
	结构较简单，稳定性好，扩容相对方便	工艺技术成熟，产线高度标准化	尺寸变化灵活度高，重量轻
不足	工艺难统一，单体差异性较大	成组后散热设计难度大	机械强度差，封口工艺难
	在大规模应用中，存在系统寿命远低于单体寿命的问题	单体容量小，能量密度较低	成组结构复杂，设计难度大、成本较高
代表企业	宁德时代、比亚迪、亿纬锂能等	LG Energy Solution	LG Energy Solution、SK innovation

资料来源：艾邦储能网、华源证券研究所

在众多电化学储能技术路线中，锂离子电池已经建立了较为健全的产业链。根据艾邦储能网信息，锂电产业链**上游**主要为矿产及加工品，包括锂、镍、钴等；**中游**主要为锂电池制造、电池系统集成组装等；**下游的应用领域**主要为储能电池、动力电池、消费电池等。

图表 12：锂离子电池下游的应用领域主要为储能电池、动力电池、消费电池等

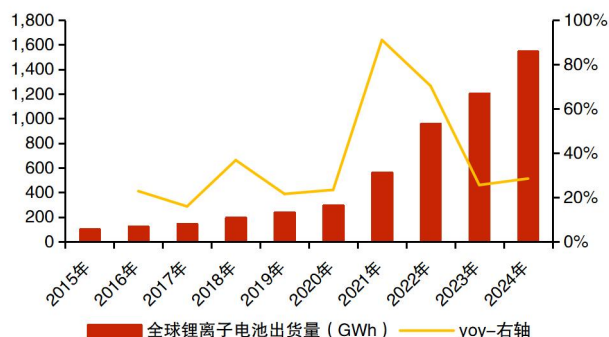


资料来源：艾邦储能网、华源证券研究所

据研究机构 EVTank 联合伊维经济研究院共同发布的《中国锂离子电池行业发展白皮书（2025 年）》显示，**2024 年全球锂离子电池总体出货量 1545.1GWh，同比增长 28.5%**。从出货结构来看，**全球汽车动力电池(EV LIB)出货量为 1051.2GWh，同比增长 21.5%**；**储能领域**，2024 年中国新能源强配政策、央国企强化布局及储能成本不断下探，带动 ESS(储能系统)保持超高速增长；美国配储刚性需求叠加 ITC 补贴的效果明显，此外新兴市场多点开花，2024 年下半年英国、沙特、澳大利亚等签订多个订单，全球储能电池（ESS LIB）出货量 369.8GWh，同比增长 64.9%；**小型电池领域**，周期性趋势明显，ICT 新一轮替换需求及新

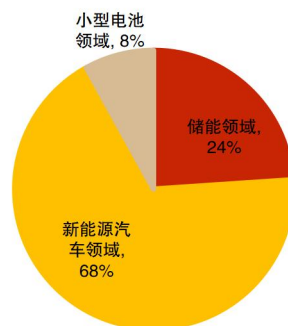
技术驱动，小动力去库完成及加速电动化，全球小型电池（SMALL LIB）出货量 124.1GWh，同比增长 9.6%。

图表 13：2024 年全球锂离子电池总体出货量 1545.1GWh



资料来源：EVTank、伊维智库、华源证券研究所

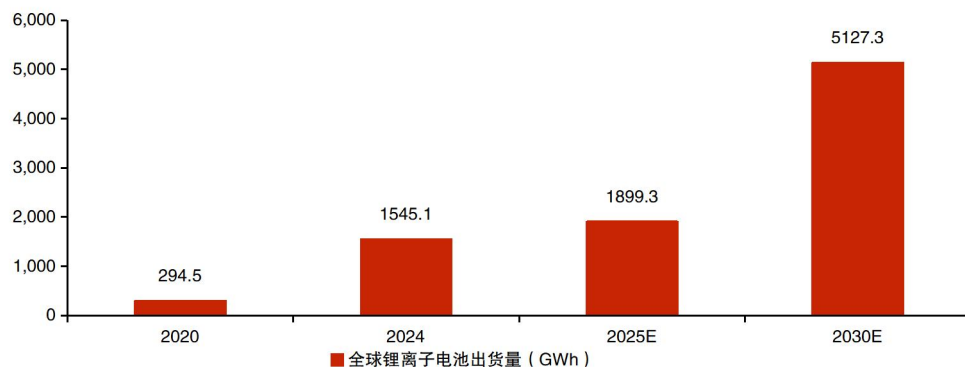
图表 14：2024 年全球汽车动力电池出货量占比 68%



资料来源：EVTank、伊维智库、华源证券研究所

中国市场来看，根据 EVTank 数据，2024 年中国锂离子电池出货量达到 1214.6GWh，同比增长 36.9%，较 2023 年增速高 2.6 个百分点，在全球锂离子电池总体出货量的占比达到 78.6%，出货量占比继续提升。除了中国市场持续高需求外，龙头企业加速出海也带来出货量的显著增长。根据 EVTank 预测，全球锂离子电池出货量在 2025 年和 2030 年将分别达到 1899.3GWh 和 5127.3GWh。

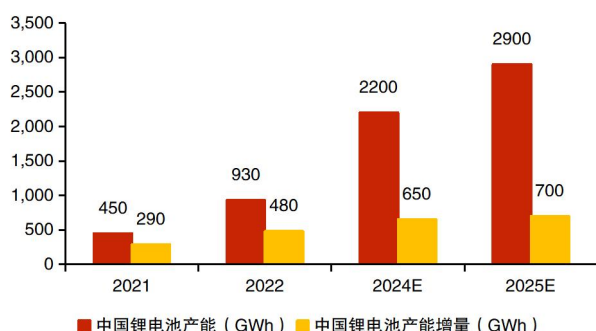
图表 15：2030 年全球锂离子电池出货量预计达到 5127.3GWh



资料来源：EVTank、伊维智库、华源证券研究所

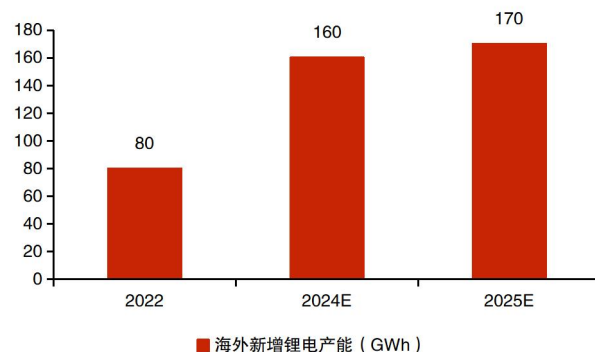
根据高工锂电数据，2022 年国内锂电池落地产能达 930GWh、海外新增锂电池落地产能达 80GWh。结合主要锂电池生产企业新增产能与原有产能迭代更新计划，以及海外锂电池需求的持续增长，高工锂电预计至 2025 年，中国锂电池落地产能将达 2900GWh、海外新增锂电池落地产能将达到 170GWh。虽然海外本土电池企业正在加快产能建设，但考虑到电池制作成本和原材料供应链等因素影响，海外电池企业在长远产能规模方面与中国电池企业的差距将持续拉大。随着中国锂电池企业在海外建设产能计划的陆续实施以及中国锂电设备在海外锂电池企业的渗透率不断提升，预计海外市场将成为中国锂电设备企业新一轮的主要竞争市场。

图表 16：2025 年中国锂电池落地产能有望达 2900GWh



资料来源：高工锂电、公司招股书、华源证券研究所

图表 17：2022 年海外新增锂电池落地产能达 80GWh



资料来源：高工锂电、公司招股书、华源证券研究所

锂电池的制作工艺复杂，涉及的工艺众多，需要的设备种类也很多，主要分为三个环节，分别为前段制片环节、中段装配环节、后段测试环节。

①**制片环节**：主要包括制浆、涂布、**辊压**、分切、制片等工序，是锂电池制造的基础，因此对极片制造设备的性能、精度、稳定性、自动化水平和生产效能等有着很高的要求，主要设备包括上料系统、制浆机、涂布机、**辊压机**、分条机及制片机。

②**电芯装配环节**：主要包括模切、卷绕或叠片、电芯预封装（入壳、焊接、干燥等）、注电解液、封口等工序，对精度、效率、一致性要求较高，主要设备包括模切机、卷绕/叠片机、入壳机、烘干机、注液机及焊接机。

③**测试阶段**：主要包括电芯化成、分容、分选等工序，主要设备包括化成机、分容机。

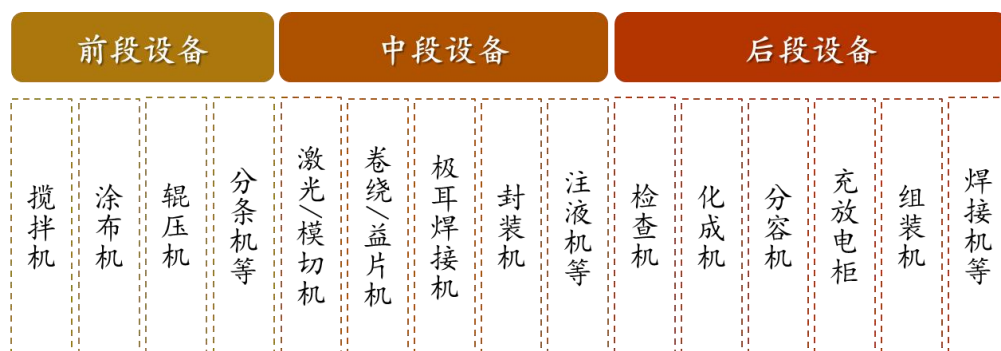
图表 18：极片辊压是锂电池制造的前段环节



资料来源：公司招股书、华源证券研究所

锂电设备，即锂电池制造设备。**锂电池制造设备**是指利用设备将电化物料通过各种工序而制成电芯及参与电池系统组装的各类设备的总称，是锂电池制造的基础设备。根据智研咨询信息，锂电池制造设备对制造一致性高、稳定性好、性能优异和安全的电芯及电池组起着重要作用。按照对应的锂电池生产步骤的不同，锂电生产设备可分为前段设备、中段设备、后段设备。

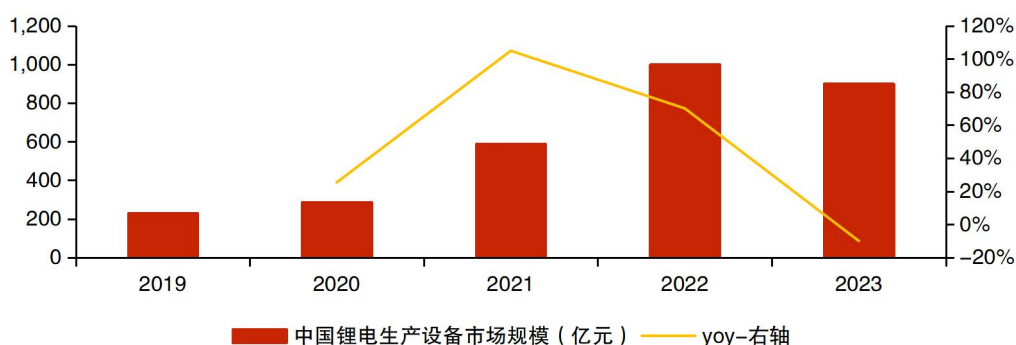
图表 19：辊压机属于锂电设备分类中的前段设备



资料来源：智研咨询、华源证券研究所

根据 EVTank 联合伊维经济研究院共同发布的《中国锂离子电池设备行业发展白皮书（2024 年）》，2023 年全球锂离子电池设备市场规模达到 1868.7 亿元，同比增长 24.2%。据高工产业锂电研究所（GGII）统计，2023 年中国锂电生产设备市场规模为 900 亿元，市场规模下滑，核心原因为“量价齐跌”，即 2023 年国内锂电池企业的扩产项目放缓导致对新设备需求的下降及设备价格平均下降 20%。

图表 20：2023 年中国锂离子电池设备市场规模达到 900 亿元



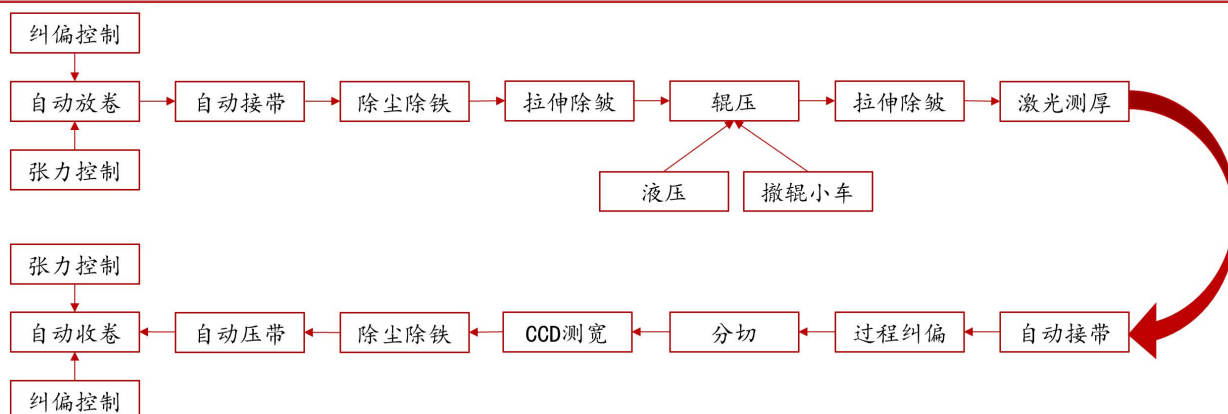
资料来源：高工锂电、华源证券研究所

辊压是将涂布烘干到一定程度的锂电池极片进行压实的工艺过程。辊压的目的主要是：

- ①使极片的表面保持光滑和平整，从而可以防止因极片表面的毛刺刺穿隔膜而引起的电池短路隐患；
- ②对涂覆在极片集流体的电极材料进行压实，从而使极片的体积减小，提高电池的能量密度；
- ③使活性物质、导电剂颗粒接触更加紧密，提高电子导电率；
- ④使涂层材料与集流体的结合强度增强，减少电池极片在循环过程中掉粉情况的发生，提高锂电池的循环寿命和安全性能。

辊压工艺影响着锂离子电池的容量、循环性、内阻、安全性、一致性等性能，也对后续工艺生产流程（分模切、卷绕、封装和注液化成等）有一定影响，因此工艺重点在于控制好压实密度和极片的反弹比例，增强极片的柔韧性等。极片轧制分为冷轧和热轧两种方式，且辊压工段基本上都用辊压分切一体机代替原来单机的生产方式。

图表 21：辊压是将涂布烘干到一定程度的锂电池极片进行压实的工艺过程

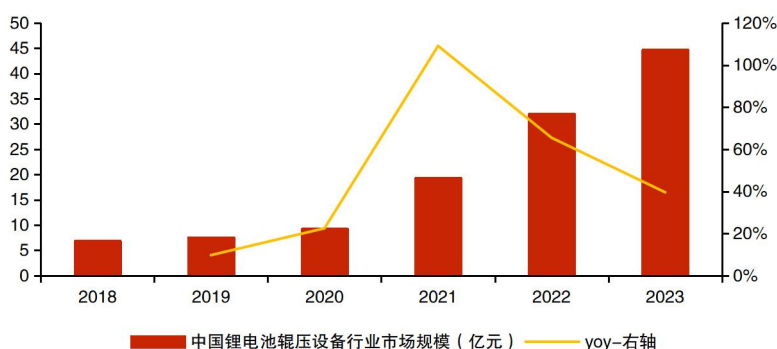


资料来源：公司招股书、华源证券研究所

锂电池制造前段的工艺设备要求跟电池的形状结构（圆柱、方形、软包）无直接关系，主要与材料体系（三元/铁锂、人造石墨/天然石墨等）有关。数码、动力和储能电池对辊压设备的要求在工艺上没有太大区别，差异主要体现在设备的型号大小要求不同，根据高工锂电数据，目前锂电池生产 1GWh 产能需配置 1 台正极辊压机和 1 台负极辊压机（双机台），但辊压设备的配置要求根据下游客户需求会有所差异，属于非标定制类产品，故产品价格存在较大波动性。

智研瞻产业研究院数据显示，2018 年中国锂电池辊压设备行业市场规模 6.89 亿元，2023 年中国锂电池辊压设备行业市场规模 44.70 亿元（yoy+39.6%）。高工锂电预计，中国锂电辊压设备市场将持续扩大，至 2025 年预计将达到 60 亿元。

图表 22：中国锂电辊压设备市场规模 2023 年达到 44.7 亿元

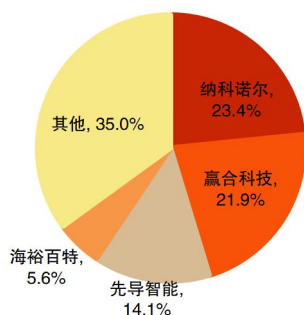


资料来源：智研瞻产业研究院、华源证券研究所

1.3. 锂电辊压设备市占率全国第一，占主要客户同类产品采购比例较高

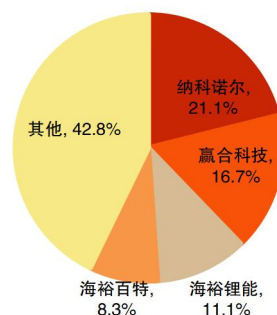
锂电辊压设备行业集中度较高，2022 年国内锂电辊压设备行业 CR3 为 59.4%，其中纳科诺尔排名第一，市占率 23.4%，赢合科技、先导智能分列二、三名，市占率分别为 21.9%、14.1%，市场集中度较 2021 年进一步提升。

图表 23：2022 年纳科诺尔以市占率 23.4%排名全国第一



资料来源：公司招股书、高工锂电、华源证券研究所

图表 24：2021 年纳科诺尔国内市场占有率为 21.1%



资料来源：公司招股书、高工锂电、华源证券研究所

根据公司招股书，纳科诺尔在锂电辊压设备领域处于国内领先态势，与国内动力电池前十企业均有合作。相比先导智能、赢合科技等覆盖多个锂电生产环节的设备企业，纳科诺尔更加专精于辊压设备的技术研发，在设备性能以及热辊、干法电极等新工艺、新技术方面于国内具备领先优势；相比海裕锂能、深蓝机械等其他专精于辊压设备的企业，纳科诺尔更具规模优势，自 2015 年挂牌新三板以来完成多次融资，现金流、产能及服务能力均具备较大优势，并且公司主要服务领域为动力电池领域，较其他主要服务于数码产品的锂电设备企业，发展前景明朗。

图表 25：与行业竞争对手相比，纳科诺尔具有技术和规模优势

公司名称	企业概况	主要产品	主要客户	营收规模
先导智能	成立于 2002 年，是全球领先的新能源装备提供厂家，业务涵盖锂电池智能装备、光伏智能装备、3C 智能装备等八大领域。	提供制浆、涂布、辊压、分切、卷绕/叠片、组装、化成、分容测试和物流系统等锂电池整线设备。	宁德时代、宁德新能源、比亚迪、中创新航、亿纬锂能、德国大众、法国 ACC、瑞典 Northvolt 等。	2024 年 1-6 月实现收入 57.52 亿元，其中锂电设备营业收入达 39.05 亿元，占 67.88%，同比变化率为-27.10%。
赢合科技	成立于 2006 年，总部落户于深圳，2015 年在深交所创业板上市，与行业内单一设备企业相比，赢合科技具有较强的产品配套优势。	涵盖涂布、辊压、分切、制片、卷绕、模切、叠片、注液、软包干燥、软包化成机、组装线等大类。	宁德时代、蜂巢能源、亿纬锂能、比亚迪、LGES、珠海冠宇等。	2024 年 1-6 月实现收入 44.27 亿元，其中锂电设备营业收入达 26.77 亿元，占 60.47%，同比变化率为-17.85%。
浩能科技	成立于 2005 年，位于深圳坪山新区，是一家研发、设计、生产高精度涂布、复合、分切、辊压设备的处于国际领先地位的高新技术新能源环保服务商。	主要生产自动投料搅拌系统、锂离子电池正负极涂布机、电池隔膜双面涂布设备等各种订制设备，其中以生产涂布机设备为主。	包括宁德时代、比亚迪、天津力神、中创新航等。	根据母公司科恒股份公告，浩能科技 2024H1 实现营业收入 5.31 亿元。
海裕百特	成立于 2016 年，主要从事锂电辊压机及辊压分切一体机的研发、设计、生产和销售。	海裕百特高精度辊压轧制设备系列、高精度辊分一体机系列涵盖 20 余款型号。	比亚迪、远景动力、国轩高科、中比新能源、鹏辉能源等。	根据高工锂电调研数据，2022 年海裕百特锂电辊压设备营业收入约为 1.8 亿元。

资料来源：公司招股书、iFinD、华源证券研究所

公司客户集中度相对较高，2021-2023 年向前五大客户合计销售金额占各期营业收入的比例分别为 67.16%、93.78%和 89.88%。主要客户包括宁德时代、比亚迪、瑞浦兰钧、欣旺达、亿纬锂能等动力电池主流企业，赣锋锂电等 3C 锂电池主流企业，以及海辰储能、派能科技等储能锂电池主流企业。根据对公司各年度前五大客户访谈情况，公司作为辊压设备领军企业，为各主要客户的重点供应商，占其同类采购比例较高。

图表 26：公司作为辊压设备领军企业，占主要客户同类产品采购比例较高

序号	客户名称	客户排名情况	合作历史	成为供应商的背景、条件和过程
1	宁德时代集团	2023 年第 1 2022 年第 1 2021 年第 1 2020 年第 5	2015 年建立合作关系	纳科诺尔经验丰富、专业性强、设备稳定性强、业内认可度高，综合评估后纳入合格供应商名录
2	比亚迪集团	2023 年第 2 2022 年第 2	2006 年建立合作关系	纳科诺尔为行业前三企业，综合考虑市场成熟度、规模等方面选择其作为公司供应商
3	宁德新能源科技有限公司	2022 年第 3	2009 年建立合作关系	纳科诺尔属于辊压机行业 Top3 企业，综合考虑技术、商务等方面纳入供应商名单
4	江苏双登富朗特新能源有限公司	2022 年第 4	2010 年建立合作关系	纳科诺尔的技术可靠且应用广泛，为辊压领域龙头企业，综合考虑产品成熟度及技术先进性选择其作为供应商
5	江苏正力新能电池技术有限公司	2022 年第 5	2020 年建立合作关系	纳科诺尔产品质量较高、性价比较高，综合考虑稳定性、价格等方面选择其作为供应商

资料来源：纳科诺尔第一轮审核问询函的回复、纳科诺尔 2023 年年报、华源证券研究所

根据公司与比亚迪签订的《设备采购框架协议》，协议期满，双方均未提出异议的，协议自动续约 3 年，依此类推。根据公司与宁德新能源签订的《采购框架协议》，期满前 3 个月如双方均无提出书面异议表示不再续约时，则协议自动延展 5 年。

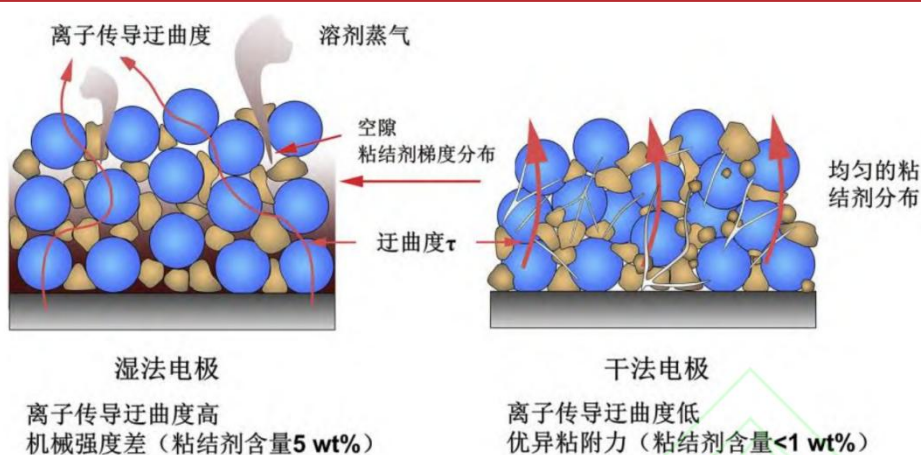
2. 湿法向干法变革，布局干法电极设备实现市场卡位

2.1. 干法电极工艺预计降低锂电池制造总成本 10%-15%，有望成为主流电池工艺

根据《干法电极技术在超级电容器和锂离子电池中的研究进展》（作者：徐桂培等）中的信息，锂离子电池的主流电极制造工艺为**湿法涂布工艺**，一般包含以下流程：浆料混合、涂布、高温干燥和压延。此工艺存在明显的缺点，包括（1）**耗能大**：湿法涂布后的干燥过程所需能耗占据总能耗的 51%；（2）**成本高、污染大**：锂离子电池湿法工艺所需的溶剂 N-甲基吡咯烷酮（NMP）成本高昂且有毒，生产后期必须建立回收装置用于回收 NMP；（3）**电极分层**：在溶剂蒸发过程中，粘结剂和导电剂会漂浮在表面，由于毛细管作用而结块，而活性物质会沉淀，导致电极分层从而损坏电极中三维网络的构建，并降低活性材料和集流体之间的键合强度；（4）**电极厚度有限**：湿法涂布工艺通常会产生裂纹、分层和柔韧性差等问题，在厚电极中这些问题会被放大。

与湿法涂布工艺相比，无溶剂的干法电极工艺可以有效的避免湿法涂布工艺的缺点，被认为是一种非常有前景的电极制造工艺。干法电极工艺不使用溶剂，节省了溶剂采购成本，以及溶剂高温蒸发和回收的成本，对降低电极制造成本有较大帮助。另外，干法电极工艺可以抑制电极分层，有利于制造厚电极。

图表 27：干法电极与湿法电极相比具有更优异的机械强度和粘附力



资料来源：《干法电极技术在超级电容器和锂离子电池中的研究进展》徐桂培等、华源证券研究所

干法电极技术引入新的粘合机制可重建电极微观结构。电极微观结构会受到粘合剂分布的影响，从而使得电极的机械强度和电化学性能方面表现出差异。通过干法工艺制备的电极，电极各成分之间通过固-固界面直接接触。因此电极各成分的分布由其表面能决定，不同的色散表面能和极性表面能导致各成分之间不同的聚结。因此，**粘合剂的分布状态将产生一种新的电极微观结构**。活性材料颗粒在与导电团聚物结合后，离子和电子的传导路径得以保留。并且导电团聚体在活性材料之间起着粘合剂的作用，有助于提高机械强度，粘结剂是干法电极制造的关键。

图表 28：粘结剂是干法电极制造的关键

粘结剂	阳极稳定性	阴极稳定性	适用的干法电极技术	使用温度	粘结剂属性
聚四氟乙烯 (PTFE)	不稳定	稳定	聚合物纤维化	25℃–80℃	机械变形
聚偏二氟乙烯 (PVDF)	部分稳定	稳定	干粉喷涂沉积	>80℃	热塑性
聚环氧乙烷	部分稳定	电位大于 4V 不稳定	热熔挤压, 3D 打印	150℃–170℃	热塑性
聚丙烯	稳定	稳定	热熔挤压	160℃–190℃	热塑性
聚碳酸丙烯酯+ 氢化丁腈橡胶	不稳定	稳定	直接压制	40℃–90℃	热塑性

资料来源：《干法电极技术在超级电容器和锂离子电池中的研究进展》徐桂培等、华源证券研究所

与传统的湿法涂层方法相比，干法电极具有环境友好、成本低、相容性增强、生产效率高、电极性能改善等独特优势。参考《干法电极在超级电容器和锂离子电池中的应用》张国磊等，根据阿贡国家实验室和 Wood 等的调查显示，电极涂布、干燥和溶剂回收的工艺成本占电极制造总成本的 48%–50.2%，在考虑到集流体及其后续电池组装和老化的总材料成本时，包括模切、叠片、焊接、封装、成型等制造过程，涂布、干燥和溶剂回收的制造成本也占据了整体成本的 19.56%。在整个电池制造过程中，干燥和溶剂回收步骤占据了与能源消耗相关的大部分成本，干燥过程和溶剂回收步骤的能耗占比达到 45%–47%。为了生产 10kW·h 的电池，需要 420kW·h 的电力来蒸发和回收 NMP，当量二氧化碳排放量为 1000kg。

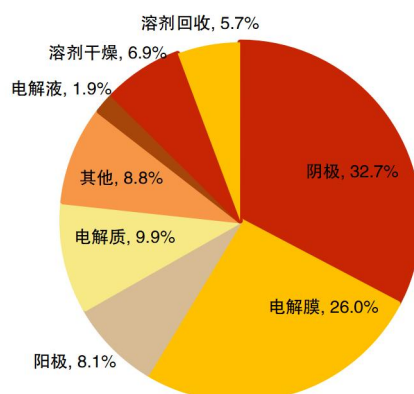
图表 29：干法电极技术与湿法电极技术相比在多个方面具有优越性

	湿法电极技术	干法电极技术
成本	电极干燥/溶剂 NMP 回收相关成本 (47%)、材料成本 (溶剂占比 1%–2%)	不使用溶剂 NMP，无电极干燥和溶剂回收相关成本，总成本降低 15%
对环境的影响	有毒溶剂，能耗高，二氧化碳排放量大	无溶剂，能耗更低，每生产 10kWh 的二氧化碳排放量减少 1000kg
生产效率	7 个步骤，干燥、溶剂回收耗时长 (大于 3 小时)	5 个步骤，无需干燥时间，生产时间减少 16.2%–21.4%
能量消耗	约 47% 的总能耗用于干燥和溶剂回收，每生产 10kWh，干燥和溶剂回收耗电 420Wh	无干燥和溶剂回收过程，能源成本降低 38%–40%
兼容性	不适用于厚电极和固态电极的制备	在制备厚电极方面具有显著优势，可用于预锂化，可制备全固态电池的电极
电极性能	厚电极中的粘合剂表现出梯度变化，颗粒粘附性较差 (<4mAh/cm ²)，更高的孔隙率 (4%–10%)	特定粘合剂分布，倍率性能提高，孔隙率降低，颗粒粘附的更好 (>5mAh/cm ²)，电极机械强度显著提高

资料来源：《干法电极技术在超级电容器和锂离子电池中的研究进展》徐桂培等、华源证券研究所

除去能源消耗外，浆料制备也需要更多的材料成本。溶剂 NMP 的单价约为 1.5–3\$·L⁻¹。此外，NMP 回收还要考虑 NMP 回收设施的设备成本，包括空气加热器、冷凝器、沸石转轮、冷却器等设备。每 10kW·h 的电池组装需要约 4400kg 的 NMP 作为溶剂，参考《干法电极在超级电容器和锂离子电池中的应用》张国磊等，基于 NMP 的总成本 (包括材料、制造等) 占电池总成本的 1%–2%。这些设施不仅需要高昂的资本成本，还需要大面积的厂房。使用干法可以为 MW·h 级生产工厂节省 300–600 万美元的资本成本。预计这些调整能够总计减少资本成本 14.2%–19.0%，并且节省 13.1%–16.5% 的厂房面积。采用干法电极后，预计锂离子电池制造的总成本将降低 10%–15%。

图表 30：锂离子电池各材料的制造成本占比



资料来源：《干法电极在超级电容器和锂离子电池中的应用》张国磊等、华源证券研究所 注：基线按 $\$ \cdot (\text{kW} \cdot \text{h})^{-1}$ 计算的电池制造成本细分，其中不包括电池化成和组装的成本（假定电池平均电压为 3.5V）

2.2. 辊压技术是干法电极核心，公司产品价值量弹性较大且技术迁移路径较顺

根据《干法成型电极技术的研究进展》（作者：刘凝等）中的信息，已知的干法成型工艺主要是使用 LiCoO_2 （LCO）或三元 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ （NCM）作为正极， $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ （LTO）与 PVDF 制备负极，活性物质的最大含量为 98wt.%，粘结剂与导电炭黑的比例为 1：1。通过使用静电喷枪或者气动装置，将活性材料转移到集流体上，随后通过热辊压工艺、热压或在对流炉中加热的热处理，在室温下进行压延获得稳定的电极。干法电极技术在锂离子电池中的应用主要包括聚合物纤维化、干粉喷涂沉积、气相沉积、热熔挤压、直接压制、3D 打印等六种方法。

图表 31：干法电极技术在锂离子电池中的应用主要包括六种方法

干法技术	技术原理	优势	弊端	应用领域
聚合物纤维化	PTFE 在高剪切力作用下纤维化	与现有的生产线兼容,可大规模生产	阳极不稳定,目前只能采用 PTFE 作为粘结剂	阴极,碳阳极,全固态电池的电极
干法喷涂沉积	干粉混合物在高压下沉积	电极厚度和密度可控,可用于柔性电极	设备昂贵,生产环境要求高	阳极,阴极
气相沉积	材料先蒸发汽化再沉积	多种汽化方法可选择	生产设备昂贵,规模扩大较难实现	小尺寸电极
热熔挤压	颗粒混合、挤出、脱粘和烧结	可制备厚电极	工艺复杂,能耗高,需要牺牲粘结剂	用于大规模生产的阴极,碳阳极
直接压制	活性材料充分混合后直接压制为电极	操作简单,粘结剂用量小	生产规模小,需要活性材料可压缩	阴极,阳极,全固态电池电极
3D 打印	材料熔融后逐层打印	电极厚度和形貌可定制	设备昂贵,生产规模小,活性材料含量低	微电子和可穿戴设备用电极

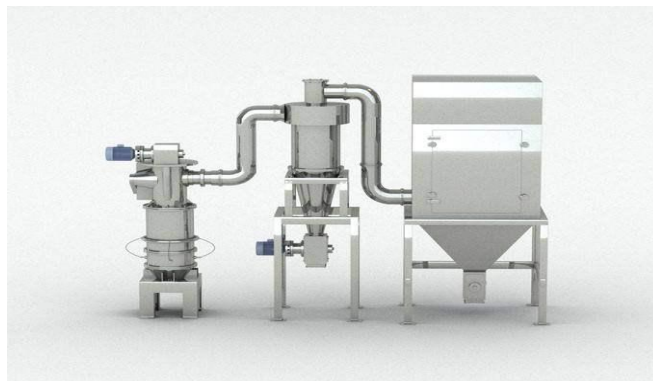
资料来源：《干法电极技术在超级电容器和锂离子电池中的研究进展》徐桂培等、华源证券研究所

根据艾邦锂电网信息，干法电极与传统湿法电极的设备相比，取消涂布、烘干、溶剂回收设备，增加纤维化设备，主要为气流粉碎、螺杆挤出机、开炼机，同时制膜所需的辊压机要求提升。主流的自支撑膜制造设备分为气流粉碎机、螺杆挤出机以及开炼机。

(1) **气流粉碎机**：压缩空气通过喷嘴高速射入粉碎腔后，活性物质及粘结剂混合物通过进料口到达粉碎腔。混合物在高压气流的作用下相互碰撞粉碎实现原纤化，最后，混合物随气流上升至分级腔在辊压设备作用下形成自支撑膜。气流粉碎机的工作效率相对高。

(2) **螺杆挤出机**：混料自料口进入螺杆充满螺槽后，会在旋转的螺杆作用下在料筒内壁和螺杆表面不断被压实、搅拌以及混合。在压缩段结束处，螺杆会将混合均匀的物料按要求挤出机头，在机头中混合物会被塑成电极膜并送离挤出机，螺杆挤出机的良率相对高。

图表 32：气流粉碎机的工作效率相对高



资料来源：粉体圈、华源证券研究所

图表 33：螺杆挤出机的良率相对高



资料来源：WanPlas 官网、华源证券研究所

(3) **开炼机**：两个相对回转的辊筒对物料产生挤压后，由于两个辊筒的速比不同，可以对混料产生剪切力，速比越大剪切力越强。在辊筒的高剪切力下，混合物内部的分子链会被打断，实现均匀的混合，多次往复后在粘结剂原纤化的作用下即生成电极膜。

干法工艺较湿法对辊压设备的工作压力、辊压精度以及均匀度提出更高要求。**头部辊压设备厂商或率先受益于干法电极对于新型辊压机的迭代需求**。设备大型化集成化是未来发展趋势。将加料、混料、纤维化、制膜、辊压、分切、收卷等功能集成在一起，降低流转时间，提高效率及一致性等，设备价值量更高。

图表 34：开炼机在粘结剂原纤化的作用下生成电极膜



资料来源：威伯伦官网、华源证券研究所

图表 35：干法工艺较湿法对辊压设备提出更高要求



资料来源：公司招股书、华源证券研究所

纳科诺尔凭借其在高精度锂电池辊压机设备领域的技术积累和产品经验，向其他应用领域开发研制新产品，公司 2013 年完成干法超级电容器辊压设备研制，2015 年开始研制用于轧制高分子材料热辊压粉料成型试验设备，2022 年完成碳纤维预浸布生产线研制，2023 年开展干法电极辊压设备的研制，不断实现产品的多元化发展。

干法电极成型复合一体机通过将粉料辊压成厚膜后，经多次热压后收卷或与集流体进行复合，保证膜片不断带的情况下减薄至指定厚度并提高压实密度。目前已经推出干法电极设备四辊、五辊、八辊、十辊等系列产品，并在深圳清研纳科建立了锂电池干法电极生产示范线，为全球客户提供测试平台，陆续向客户提供十多套干法电极设备。公司将积极配合下游客户对干法电极生产设备进行调整和优化，以加快推进干法电极工艺的产业化应用速度。

图表 36：干法专用系列辊压机单位价格和毛利率均高于实验室系列（万元）

项目	超电系列、干法专用系列	实验室系列	对比情况
单位价格	95.92	27.49	248.89%
单位成本	57.8	23.09	150.36%
毛利率	39.74%	16.02%	23.72%
单位材料成本	45.67	17.18	165.87%
单位其他成本	12.13	5.91	223.64%

资料来源：纳科诺尔第一轮审核问询函的回复、华源证券研究所

纳科诺尔已与多家国内头部客户签订了干法电极设备采购合同，陆续交付多套干法电极设备，以加快推进干法电极工艺的产业化应用速度。同时，公司正积极与下游客户就干法电极生产设备进行调整并优化相关工艺参数。公司将持续推动干法电极技术的市场化应用，进一步做好技术积累，充分把握市场发展机遇。

图表 37：干法专用系列与公司其他产品系列相比开发难度更高且竞争环境宽松

产品系列	定价方式	市场竞争环境	产品开发难度
量产系列	以成本加成为基础的灵活定价方式	高	中
实验室系列	成本加成定价法	中	低
超电、干法专用系列	以成本为基础，协商确定	低	高
非锂电池行业	以成本为基础，协商确定	低	最高

资料来源：纳科诺尔第一轮审核问询函的回复、华源证券研究所 注：表格中的高、中、低为各系列产品间产品的对比情况。

超电系列、干法专用系列产品定制化更加明显，属于基于客户需求进行的定向化研制项目，该类设备目前全部采用加热辊技术，部分设备配置双主机、双工位收卷等高复杂结构，因此在生产难度上更高，导致的单位人工成本及其他成本较实验室系列更高。该类产品的定价在参考设备的材料、人工等成本的同时考虑技术、生产实现难度上与客户协商确定，定价上具有一事一议的特征，同时由于该类产品销量较小、技术实现上较为复杂，公司的议价能力较强，因此毛利率较高。

2.3. 与清研电子成立合资子公司，加快开发干法工艺进度并提升产品技术优势

纳科诺尔等辊压设备企业正在研究通过辊压技术将粉料辊压成厚膜后，经多次热压减薄后收卷或与集流体进行复合，保证膜片不断带的情况下减薄至指定厚度并提高压实密度，其难点主要在于提高成膜的连续稳定性、厚度一致性和生产效率。2023 年 7 月，纳科诺尔与清

研电子合资成立了清研纳科智能装备科技（深圳）有限公司，旨在将干法设备的研发和市场推广更好的持续进行，优化公司战略布局。

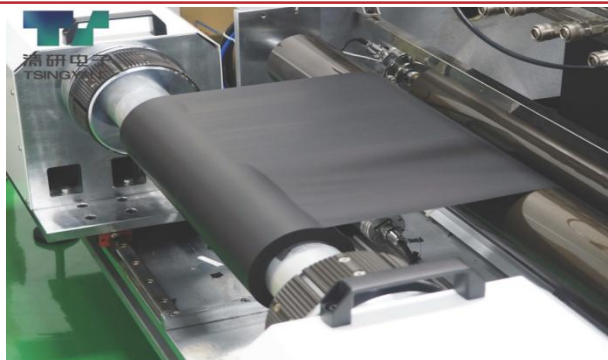
图表 38：清研纳科旨在将干法设备的研发和市场推广更好地持续进行

公司名称	清研纳科智能装备科技（深圳）有限公司
成立时间	2023 年 7 月 27 日
主要产品或服务	干法成膜复合一体化制造设备的研发、生产、销售以及技术服务
主营业务及控股方业务情况	干法成膜复合一体化制造设备的研发、生产、销售以及技术服务，控股方业务为超级电容、电极、电池、太阳能储能产品等原材料、元器件、生产设备的生产及超级电容器等的研发、生产和销售
股东构成及控制情况	邢台纳科诺尔精轧科技股份有限公司持股 40%、深圳清研电子科技有限公司持股 40%、深圳清研纳科技术合伙企业（有限合伙）持股 20%
入股时间	2023 年 7 月 27 日

资料来源：公司招股书、华源证券研究所

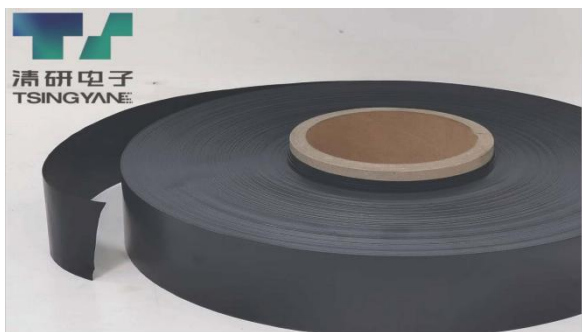
公司联合清研电子已于 2023 年 5 月正式发布新产品干法电极成型覆合一体机，成为国内率先推出可产业化的干法电极工艺的锂电设备供应商。同时，随着干法电极工艺的逐步普及，公司计划将由原本的提供单一辊压设备逐步扩展至提供从混料至极片成型的整段产线解决方案，从而进一步丰富产品系列及服务内容，开拓新业务市场。

图表 39：清研电子研制储能电池用干法电极



资料来源：清研电子官网、华源证券研究所

图表 41：清研电子研制超级电容器用干法电极-A22



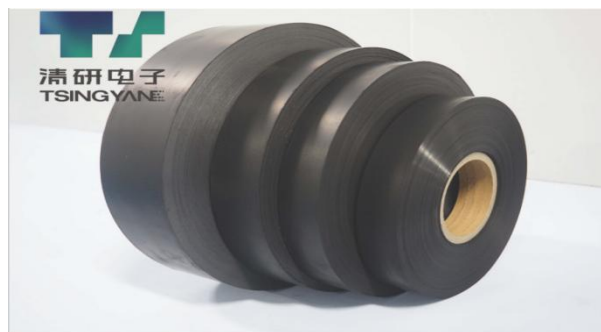
资料来源：清研电子官网、华源证券研究所

图表 40：清研电子研制动力电池用干法电极



资料来源：清研电子官网、华源证券研究所

图表 42：清研电子研制超级电容器用干法电极-A21



资料来源：清研电子官网、华源证券研究所

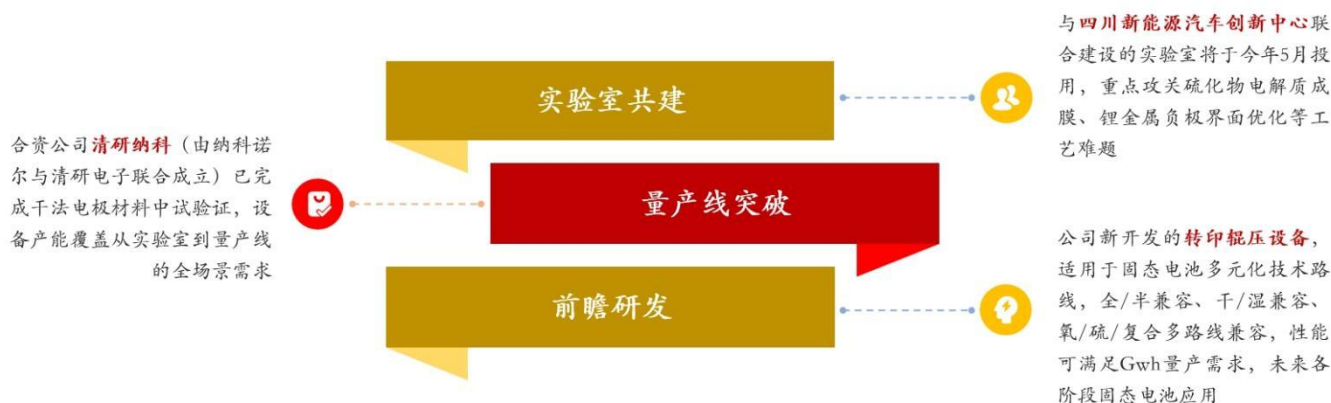
深圳清研电子科技有限公司(以下称深圳清研电子)成立于 2020 年 8 月，是深圳清华大学研究院孵化的国家高新技术企业。其创新技术来自深圳清华大学研究院先进储能材料及器件实验室，该实验室专注于功率型储能器件及上游材料的产业化关键技术研究 18 年，对超级电容器、锂离子电容器、及混合型超级电容器的探索和研发在行业内有非常深厚的认知度。其中，以超级电容器用干法电极材料为核心的技术研究，历经 7 年的积累，目前技术已达到国

际专业同等水平。2021 年 5 月，深圳清研电子在广东省肇庆市高要区金渡工业园设立全资子公司——广东清研电子科技有限公司，并于当年 8 月底开始投入生产使用，专业生产超级电容器用干法电极材料，年生产能力达到 100 万平方米(一期)。2022 年 12 月，被认定为国家级高新技术企业。2023 年动力电池用干法电极放大研究，筹建 1Gwh 动力电池用干法电极生产线。

3. 固态电池市场前景广阔，负极材料变革或带来设备新增量

2025年2月15日至16日，第二届中国全固态电池创新发展高峰论坛在北京隆重召开。作为我国新能源领域规格最高、影响力最大的行业盛会之一，本届论坛汇聚了政、产、学、研各界顶尖力量，旨在加速全固态电池技术从实验室迈向产业化。论坛期间，纳科诺尔常务副总经理李志刚以《无溶剂干法电极工艺装备及固态电池装备的开发》为题发表演讲，首次系统披露了公司在固态电池领域的全链条布局。他提到，纳科诺尔与合资公司清研电子深度协同，通过“工艺-材料-设备”三位一体创新模式，根据清研电子研发的配方、干法工艺，攻克了干法电极制备原创开发、成膜均匀性等难题。纳科诺尔通过与国内外干法工艺和固态电池生产客户的深入交流，不断改进干法产品设计、开发了锂带压延、电解质成膜、转印等设备，为固态电池材料、工艺的发展奠定了坚实的基础。

图表 43：纳科诺尔已迈出固态电池产业化布局关键步伐



资料来源：纳科诺尔公众号、华源证券研究所

3.1. 固态与传统电池相比更稳定安全，是充满前景的技术路线

根据《全固态锂离子电池技术进展及现状》（作者：刘鲁静等）中的信息，锂离子电池具有能量密度高、电化学窗口宽等优势，被视为最具竞争力的电化学储能技术之一，在储能中的应用广泛。传统锂离子电池用电解质为液态有机电解液，大容量储存电量时安全隐患较大，因此，开发全固态锂离子电池可从根本上解决锂离子安全问题。全固态锂离子电池由正极、负极和固态电解质组成。固态电解质为非易燃、易挥发成分，传导锂离子同时可阻止电子传输，消除了电池冒烟、起火等安全隐患，是电动汽车和规模化储能的理想化学电源。

图表 44：固态电池由正极、负极和固态电解质组成



资料来源：《全固态锂离子电池技术进展及现状》刘鲁静等、华源证券研究所

根据《锂离子电池基础科学问题（X）——全固态锂离子电池》（作者：张舒等）中的信息，与传统液态锂离子电池相比，全固态锂电池具有如下优势：①相对于液体电解质，固体电解质不挥发，一般不可燃，因此采用固体电解质的固态电池会具有优异的安全性；②由于固体电解质能在宽的温度范围内保持稳定，因此全固态电池能够在宽的温度范围内工作，特别是高温下；③一些固体电解质对水分不敏感，能够在空气中长时间保持良好的化学稳定性，因此固态电池的制造全流程不一定需要惰性气氛的保护，会在一定程度上降低电池的制造成本；④有些固体电解质材料具有很宽的电化学窗口，这使得高电压电极材料有望应用，从而提高电池能量密度；⑤相对于多孔的凝胶电解质及浸润液体电解液的多孔隔膜，固体电解质致密，并具有较高的强度及硬度，能够有效地阻止锂枝晶的刺穿，因此提高了电池的安全性，同时也使得金属 Li 作为负极的使用成为可能。

图表 45：固态电池的安全性和能量密度均高于液态电池

固态电池的特点	固态电池的优点
抑制锂枝晶	可以使用金属锂电极，因而显著提高能量密度，循环性、安全性显著提高
不易燃烧、不易爆炸	安全性优于液态锂离子电池
无持续界面副反应	循环性好，更安全，内阻稳定，功率衰减慢
无电解液泄漏、干涸问题	服役寿命长，不易跳水
高温寿命不受影响或更好	车用、工业应用、安全性好
无气胀	可靠性高，寿命长
正极材料选择面宽	可开发多种不同性能的电池
非活性物质体积质量减少	体积、质量能量密度高
电芯内部可串联	高电压，模块、系统设计简化、易于灵活配组

资料来源：《固态锂电池研发愿景和策略》李泓等、华源证券研究所

根据《全固态锂离子电池的研究及产业化前景》（作者：刘晋等）中的信息，电解质作为电池中一个至关重要的组成部分，其性能很大程度上决定了电池的功率密度、循环稳定性、安全性能、高低温性能以及使用寿命。对于电解质性能的评判，一般有几个指标：①**离子导电率**。离子导电率将影响所组装的电池的电阻大小，对于固体电解质，一般要求其导电率达到 10^{-4}S/cm 以上；②**迁移数**。迁移数是指通过电解质的电流中锂离子贡献的比例，理想状态下，迁移数为 1。迁移数过低时阴离子会在电极表面富集，导致电池极化加剧，电阻增大；③**电化学窗口**。在电池的工作电压范围内电解质需要有较高的电化学稳定性，否则会在工作过程中发生分解，一般要求电化学窗口高于 4.3V。**固体电解质包括聚合物固体电解质、无机固体电解质以及复合电解质**，其中复合电解质包括固固复合电解质和固液复合电解质。

图表 46：固态电池根据电解质的不同可以分为三类

	固液复合电解质	聚合物固体电解质	无机固体电解质	固固复合电解质
电池结构设计				
界面电阻	低	较低	高	较低
锂枝晶	生长，可抑制	生长，可抑制	不易生长	不易生长
界面副反应	有，可自中断	有，可自中断	有，可自中断	有，可自中断
正极设计	容易	较困难	困难	较困难

电位范围	5V 困难	5V 困难	5V 有可能	5V 有可能
低温性能	可以	困难	困难	困难
能量密度	较高	较高	较低，理论高	较低，理论高
加工性	容易	较容易	较困难	较困难
安全性	较好	较好	氧化物体系很好	较好
无锂正极对应负极：厚金属锂箔、锂膜、锂合金、复合材料、含锂嵌入化合物				
锂源正极对应负极：薄金属锂箔、薄锂膜、锂合金、复合材料、多孔集流体				

资料来源：《固态锂电池研发愿景和策略》李泓等、华源证券研究所

根据面包板网的信息，根据电解质的不同，固态电池可以分为**半固态（5-10wt%）**、**准固态（0-5wt%）**和**全固态（0wt%）**三大类。半固态电池相对于液态电池减少了电解液的使用量，并增加了聚合物+氧化物复合电解质。聚合物以框架网络的形式填充，氧化物主要以隔膜涂覆和正负极包覆的形式添加，能量密度可达 350Wh/kg 以上。准固态电池是在全固态电池中加入少量液态电解液（通常小于 5wt.%）的情况下得到的，液态电解液的作用主要是浸润界面。全固态电池采用聚合物/氧化物/硫化物体系作为固态电解质，并以薄膜的形式分隔正负极，从而替代隔膜的作用，能量密度可达 500Wh/kg。

图表 47：全固态电池的能量密度可达 500Wh/kg

类型	半固态电池	全固态电池
电解质	聚合物+氧化物固态电解质+溶剂+LiTFSI+添加剂	聚合物/氧化物/硫化物固态电解质
隔膜	保留+氧化物涂覆	无
负极	硅基/锂金属	硅基/锂金属
正极	高镍高电压/富锂锰基	超高镍/镍锰酸钾/富锂锰基等
封装方式	卷绕/叠片+方形/软包	叠片+软包
能量密度	>350Wh/kg	>500Wh/kg

资料来源：面包板（锂电联盟会长）、华源证券研究所

固态电池制备技术主要有氧化物、聚合物和硫化物三种技术路线。其中，聚合物技术已经实现了小规模量产，技术成熟，但室温下的导电率低，且能量密度有限；硫化物技术难度高，但潜力较大，备受日韩企业追捧，需要解决氧气和水的影响，在汽车领域的应用前景广阔；氧化物技术分为薄膜型和非薄膜型，薄膜型的容量小，只适用于微型电子设备，而非薄膜型的综合性能表现优异，但需要进一步发展才能应用于汽车领域。

3.2. 政策支持带动产业发展，2030 年我国固态电池市场空间有望增至 200 亿元

近年来，政府对固态电池产业的发展给予了大力支持，出台了一系列政策，包括资金补贴、税收优惠和研发支持等。这些政策为固态电池行业的发展提供了有利的市场环境。此外，用户对电池续航、充电和安全性的担忧也推动了固态电池技术的发展。

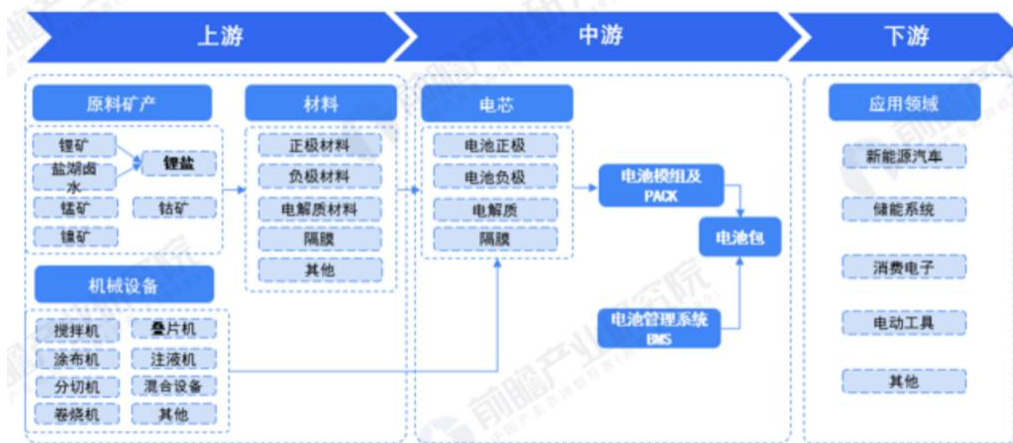
图表 48：政府出台政策鼓励固态电池相关产业发展

发布时间	政策名称	主要内容
2024 年 2 月	《锂电池行业规范条件 (2024 年本)》	增加固态单体电池产品性能要求: 单体电池能量密度 $\geq 300\text{Wh/kg}$, 电池组能量密度 $\geq 260\text{Wh/kg}$ 。循环寿命 ≥ 1000 次且容量保持率 $\geq 80\%$ 。
2023 年 12 月	《关于加强新能源汽车与电网融合互动的实施意见》	加大动力电池关键技术攻关, 在不明显增加成本基础上将动力电池循环寿命提升至 3000 次及以上, 攻克高频度双向充放电工况下的电池安全防控技术。
2023 年 1 月	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	加强新型储能电池产业化技术攻关, 推进先进储能技术及产品规模化应用, 加快研发固态电池、钠离子电池、氢储能/燃料电池等新型电池。
2022 年 6 月	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022–2030 年)》	研发压缩空气储能、飞轮储能、液态和 固态锂离子电池储能 、钠离子电池储能、液流电池储能等高效储能技术。
2022 年 1 月	《“十四五”新型储能发展实施方案》	集中攻关超导、超级电容等储能技术, 研发储备液态金属电池、 固态锂离子电池 、金属空气电池等新一代高能量密度储能技术。
2021 年 10 月	《2030 年前碳达峰行动方案》	聚焦化石能源绿色智能开发和清洁低碳利用、可再生能源大规模利用、新型电力系统、节能、氢能、储能、动力电池、二氧化碳捕集利用与封存等重点。
2020 年 10 月	《新能源汽车产业发展规划 (2021–2035 年)》	加强高强度、轻量化、高安全、低成本、长寿命的动力电池和燃料电池系统短板技术攻关, 加快固态动力电池技术研发及产业化。

资料来源：中商产业研究院、华源证券研究所

根据前瞻产业研究院信息，固态电池产业链与液态锂电池大致相似，上游包括原料矿产、机械设备以及基础材料，两者主要的区别在于负极材料和电解质的种类，正极材料方面几乎一致；产业链中游为电池包的加工制备过程；产业链下游应用领域包括新能源汽车、储能系统、消费电子等。

图表 49：固态电池产业链下游包括新能源三大领域



资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

下游应用领域的不断革新对锂电池行业提出了愈来愈高的要求，锂电池技术也由此不断进步，向更高的比能与安全性进发。从锂电池技术发展的路径来看，液态锂电池能够实现的能量密度已经逐渐接近了它的极限，固态锂电池或是锂电发展的必经之路。固态电池下游需求包括消费电池、动力电池、储能电池三大领域。

图表 50：下游应用领域的不断革新对锂电池行业提出越来越高的要求

应用领域	分析
消费电池	在消费电池应用领域上，固态电池有望率先发挥安全与柔性优势，应用于对成本敏感度较小的微电池领域，如植入式医疗设备、无线传感器等，待技术进步后，将逐渐向高端消费电池渗透。
动力电池	随着固态电池产品的成熟，未来将持续往下渗透，有望在动力电池领域实现应用。动力电池尤其是新能源汽车动力电池行业将是未来一段时间中国固态电池主要需求领域。受益于政策优惠与 2021 年“双碳”目标的发布实施，中国新能源汽车市场快速发展，有望持续拉动固态电池发展。
储能电池	全固态电池被公认有望突破电化学储能技术瓶颈，满足未来发展需求的新兴技术方向之一。在电化学储能方面，锂电池占电化学储能比重达 80%。而结合国家对能源发展的指导方针，电化学储能能在用户侧、可再生能源并网配套等领域的需求有望迎来快速增长，这也将拉动固态电池的高速发展。

资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

全球固态电池技术仍处于研发投入阶段，暂无明确的行业龙头企业，**当前宁德时代、比亚迪和国轩高科等处于领先地位**。宁德时代积极布局固态电池技术，重点应用于电动汽车和储能领域；比亚迪和国轩高科也加大研发投入，探索固态电池在新能源领域的应用。其他企业如亿纬锂能和中航锂电也在不断追赶，推动技术进步。

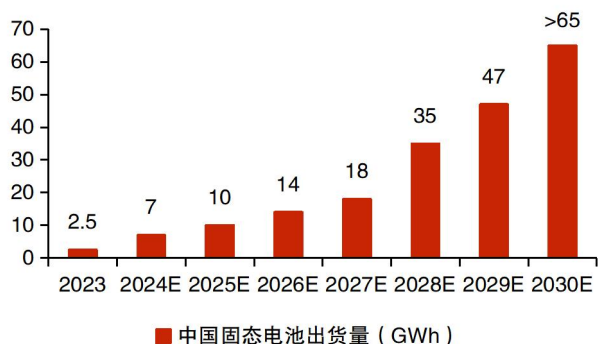
图表 51：国内各大企业积极布局固态电池产业

企业名称	企业简介	固态电池产品/项目
宁德时代	宁德时代是全球领先的电池制造商，总部位于中国，专注于动力电池和储能解决方案。	宁德时代在固态电池领域进行积极研发，致力于突破固态电池的能量密度、安全性及充电效率，目标应用于电动汽车和储能市场。
比亚迪	比亚迪是中国知名的新能源企业，主要从事电动汽车、电池及能源存储系统的研发和生产。	比亚迪在固态电池技术研发上取得一定进展，探索固态电池在电动汽车领域的应用，旨在提升电池的安全性与续航性能。
国轩高科	国轩高科是中国领先的动力电池制造商，专注于电池技术创新与新能源汽车动力系统的研发。	国轩高科致力于固态电池技术的研发，尤其关注电动汽车和储能系统中的固态电池应用，推动电池技术的升级与应用创新。
亿纬锂能	亿纬锂能是中国主要的锂电池生产商，专注于动力电池、储能电池和消费电子电池的研发与生产。	亿纬锂能在固态电池领域进行技术研发，探索固态电池在新能源汽车与高端储能系统中的应用，提升电池性能和安全性。
中科院电工所	中科院电工所是中国科学院下属的研究机构，专注于电池技术的基础研究和应用开发。	中科院电工所致力于固态电池技术的研发，特别是在固态电池的材料和设计方面开展多项研究，推动其在新能源领域的应用。

资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

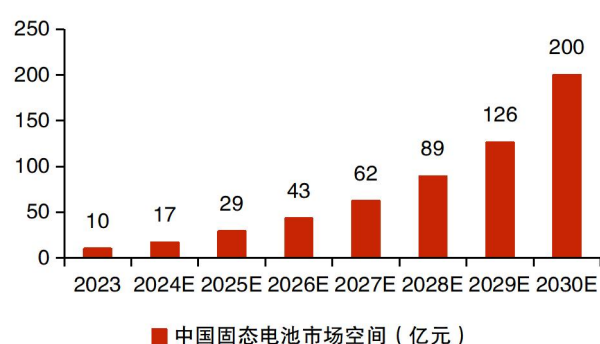
中国市场尚未大规模应用固态电池产品，多数固态电池产品处于验证期，实际出货量小，主要应用领域包括工业无人机、智能穿戴、医疗以及部分新能源车领域，根据公司招股书，宝马、奔驰、福特、丰田、上汽、北汽等全球主要车企规划量产固态电池装车普遍在 2025 年，固态电池预计于 2025 年进入量产阶段，于 2030 年进入大规模应用。中商产业研究院预测，**2024 年固态电池出货量预计将达 7GWh，中国固态电池市场空间将达到 17 亿元；2027 年将是固态电池产业从市场发展初期迈向快速上升期的转折点，固态电池将进入快速增长期；2030 年固态电池出货量将超过 65GWh，国内市场空间将增至 200 亿元**。随着固态电池市场的扩大，电池辊压设备市场有望迎来新的增长空间。

图表 52：2030 年固态电池出货量预计将超 65GWh



资料来源：中商产业研究院、华源证券研究所

图表 53：2030 年固态电池市场空间预计将达 200 亿元



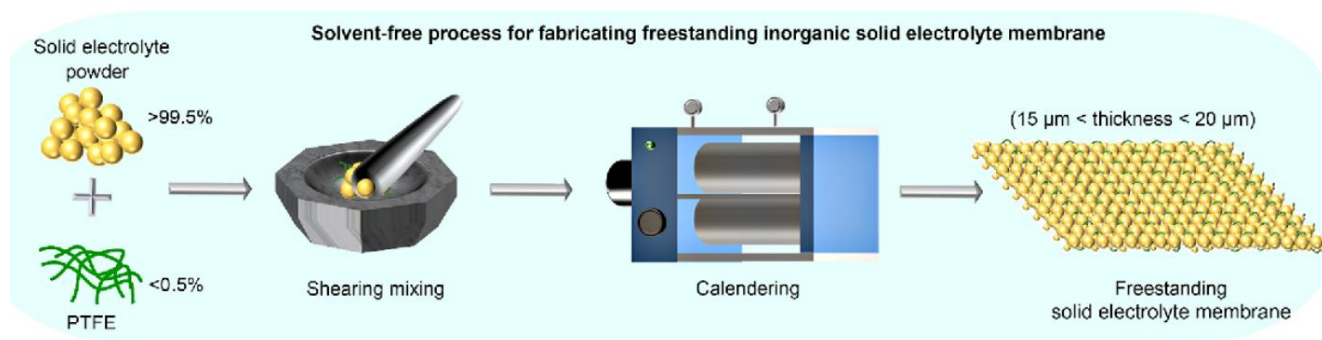
资料来源：中商产业研究院、华源证券研究所

固态电池是 eVTOL(电动垂直起降飞行器)核心动力系统的核心需求。作为 eVTOL 低空经济飞行器的核心部件，电池性能直接影响飞行器的安全性和飞行性能。据碳索储能网，(1) **从能量密度来说：**eVTOL 垂直起飞所需的动力是地面行驶的 10-15 倍，商用门槛高达 400Wh/kg，而固态电池的能量密度可以达到 500Wh/kg；(2) **从充放电倍率来说：**eVTOL 的飞行需要经历起飞、巡航、降落等阶段，其中起降阶段要求电池的瞬间充放电倍率在 5C 以上，而固态电池的充电速度比传统锂离子电池快大约 5~6 倍；(3) **从安全性来说：**低空经济需要很高的安全性，固态电解质的使用有效降低了电池自燃的风险。低空经济的发展或将拓宽固态电池的应用场景，成为市场增长的核心驱动力。

3.3. 与四川新能源汽车创新中心有限公司合作开发固态电池产业化关键设备与工艺

未来全固态电池会以干法电极工艺为主，全固态电池中，硫化物电解质对极性有机溶剂极为敏感，同时金属锂容易与溶剂反应，导致膨胀更加严重，传统的 PVDF-NMP 体系粘结强度有限，而干法电极中由 PTFE 原纤维化构成的二维网络结构，可以抑制活性物质颗粒的体积膨胀，防止其从集流体表面脱落。此外，采用干法电极工艺，固态电池的极片制造过程可以实现完全干燥，消除湿法工艺烘干后溶剂分子的残留问题。

图表 54：干法固态电解质膜工艺流程



资料来源：艾邦锂电网、《Solvent-Free Approach for Interweaving Freestanding and Ultrathin Inorganic Solid Electrolyte Membranes》(Changhong Wang, et al.)、华源证券研究所

纳科诺尔研发中心及总部建设项目以辊压机为核心，根据未来电池发展趋势，开展下一代固态电池、储能等新技术预研，进行科研项目的开发。其中，干法电极辊压工艺及装备研发则与干法电极技术制备固态电池电解质膜息息相关。

图表 55：公司通过科研项目对固态电池行业发展进行技术预研

项目名称	研发背景	研发目标	研发内容	研发成果
干法电极辊压工艺及装备研发	传统的湿法电极工艺是将正负极材料、粘结剂与溶剂混合成浆料，涂布至集流体再进行烘干，这个过程溶剂会蒸发。而正极 NMP 是一种有毒溶剂，必须小心回收，进行纯化和再利用，需要很大、昂贵且复杂的设备。而干法电极工艺则不需要溶剂，直接将挤出的电极材料带层压到金属箔集流体上形成成品电极。	提出干法电极辊压工艺方法、制定干法电极辊压设备方案、实现干法电极单面试制、测试样机性能，不断提出优化方案	干法电极辊压工艺过程研究；干法辊压设备结构开发，静力学、动力学、热流场仿真；干法工艺和设备的测试；关键零部件和电极性能检测等方面的研究	实现干法电极样机试制，测试样机生产过程性能，不断优化，应用于干法电极中试生产

资料来源：纳科诺尔第一轮审核问询函的回复、华源证券研究所

此外，纳科诺尔与四川新能源汽车创新中心有限公司就**合作开发固态电池产业化关键设备与工艺等**达成一致，签署了《科研战略合作框架协议》。根据协议内容，纳科诺尔将与创新中心建立联合实验室，根据市场需求，**计划利用五年时间，开展固态电池生产设备的开发**。其中，**创新中心负责固态电池工艺的基础研究工作**，根据固态电池新工艺、新材料、新技术等开发实验进度，提供改进固态电池设备的相关技术参数，以高效推进设备迭代更新，保持双方合作开发的产品在技术方面的领先地位。**纳科诺尔则根据相关技术参数，完成固态电池生产设备的开发工作**，配合创新中心进行工艺开发，及时改进与升级，负责固态电池设备的生产和营销策划，实现产业化。

图表 56：四川新能源汽车创新中心由中国科学院院士欧阳明高教授团队带头发起



资料来源：公司官网、华源证券研究所

四川新能源汽车创新中心是由中国科学院院士、清华大学欧阳明高教授团队带头发起，依托清华大学汽车安全与节能国家重点实验室、清华新能源汽车产学研联盟共同建设，致力推动以动力电池为核心的新能源汽车全技术链和产业链发展。多年来，该创新中心聚焦固态电池基础研究与产业化开发，其成员均长期从事固态电池安全、关键材料与工艺研究，在固态电池领域具有深厚的理论知识和产业化技术积累。目前已有**长循环、超低温、高比能、高功率等类型的固态电池**，**主攻硫化物固态电解质为基础的全固态电池**。

4. 盈利预测与评级

结合公司 2024 年前三季度财报以及对于未来公司在干法电极和固态电池市场的布局,我们假设如下:

(1) 轧机业务: 预计收入较快增长, 假设 2024-2026 年营业收入同比 12%/17%/30%, 测算得出 2024-2026 年营业收入分别为 9.73/11.39/14.80 亿元;

(2) 备辊业务: 预计收入稳定增长, 假设 2024-2026 年营业收入同比 6%/10%/15%, 测算得出 2024-2026 年营业收入分别为 0.52/0.57/0.65 亿元;

(3) 备品配件及其他业务: 预计收入维持稳定, 假设 2024-2026 年营业收入同比 2.9%/5%/6%, 测算得出 2024-2026 年营业收入分别为 0.29/0.30/0.32 亿元。

图表 57: 纳科诺尔分业务创收预测关键假设

	2024E	2025E	2026E
轧机 (百万元)	973.12	1138.55	1480.12
同比 (%)	12%	17%	30%
备用辊 (百万元)	51.55	56.71	65.21
同比 (%)	6%	10%	15%
备品配件及其他 (百万元)	28.83	30.27	32.09
同比 (%)	2.9%	5%	6%

资料来源: 公司公告、华源证券研究所

我们预计公司 2024-2026 年归母净利润为 1.64、1.94 和 2.56 亿元, 对应 PE 为 44.2、37.2、28.3 倍, 首次覆盖, 给予“增持”评级。

图表 58: 纳科诺尔可比公司估值表 (截至 20250304)

公司名称	股票代码	最新收盘价 (元/股)	最新总市值 (亿元)	EPS (元/股)			PE		
				2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
赢合科技	300457.SZ	21.12	137.11	1.35	1.64	1.78	15.6	12.9	11.9
先导智能	300450.SZ	23.78	372.43	0.83	1.33	1.66	28.7	17.9	14.3
杭可科技	688006.SH	19.90	120.13	1.04	1.33	1.64	19.1	15.0	12.1
均值				1.07	1.43	1.69	21.1	15.2	12.8
纳科诺尔	832522.BJ	64.48	72.25	1.46	1.73	2.28	44.2	37.2	28.3

资料来源: Wind、华源证券研究所 注: 可比公司盈利预测均来自 Wind 一致预期; 纳科诺尔盈利预测来自华源证券研究所

5. 风险提示

行业竞争加剧的风险：随着新能源汽车在国家战略中的地位逐渐提升，未来锂电池行业也将继续迎来持续性的增长，同时，随着行业产能的不断扩大，预计今后对电池生产设备要求将大幅提升，行业将面临竞争分化，具有高自动化、高稳定性、高速度的锂电池设备制造企业将赢得竞争优势。如果市场供给的增加大于需求的增加，则行业竞争将进一步加剧。

跨行业市场开发失败的风险：公司以高精度电池极片辊压机为业务基础，不断拓展辊压机在其他行业的应用，公司辊压机凭借微米级的辊压精度，在碳纤维、军工防护产品、高分子材料碾压成型等领域具有较好的发展前景，目前跨行业市场开发处于起步阶段。虽然公司拥有较强的技术实力和研发能力，但仍不排除跨行业市场开发面临的市场壁垒、竞争激烈等风险，若跨行业市场开发未达到预期，将在一定程度上对公司的发展速度造成影响。

公司产品较为单一风险：公司成立以来，一直致力于高精度锂电池辊压设备的研发、设计、制造、销售与服务。公司主要产品为电池极片辊压机，在销售收入中占比较高，存在对该类产品的依赖性。公司属于锂电池设备制造行业，与下游锂电池的市场需求和固定资产投资密切相关。一旦下游电池行业需求阶段性下降将对公司经营产生阶段性影响。

附录：财务预测摘要
资产负债表（百万元）

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
货币资金	403	316	558	903
应收票据及账款	437	375	406	428
预付账款	7	9	10	13
其他应收款	4	4	5	6
存货	1,453	1,096	1,224	1,352
其他流动资产	80	228	90	116
流动资产总计	2,384	2,027	2,293	2,817
长期股权投资	3	1	1	1
固定资产	68	64	105	184
在建工程	13	15	58	51
无形资产	44	43	43	42
长期待摊费用	1	1	0	0
其他非流动资产	33	34	34	35
非流动资产合计	162	158	241	313
资产总计	2,547	2,186	2,534	3,130
短期借款	100	10	0	0
应付票据及账款	357	175	203	261
其他流动负债	1,148	917	1,068	1,375
流动负债合计	1,604	1,102	1,272	1,636
长期借款	26	21	24	25
其他非流动负债	23	23	23	23
非流动负债合计	49	44	47	47
负债合计	1,654	1,145	1,319	1,683
股本	93	112	112	112
资本公积	528	510	511	513
留存收益	272	419	593	822
归属母公司权益	893	1,040	1,215	1,447
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	893	1,040	1,215	1,447
负债和股东权益合计	2,547	2,186	2,534	3,130

现金流量表（百万元）

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
税后经营利润	124	145	175	231
折旧与摊销	15	13	19	29
财务费用	0	2	0	-1
投资损失	1	1	1	1
营运资金变动	-376	8	6	184
其他经营现金流	14	21	21	26
经营性现金净流量	-222	190	221	470
投资性现金净流量	-27	-162	47	-101
筹资性现金净流量	510	-115	-26	-25
现金流量净额	261	-87	242	344

利润表（百万元）

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
营业收入	946	1,054	1,226	1,577
营业成本	707	769	893	1,148
税金及附加	8	9	11	14
销售费用	21	19	25	33
管理费用	51	44	56	74
研发费用	23	23	32	39
财务费用	0	2	0	-1
资产减值损失	-12	-29	-17	-16
信用减值损失	-8	5	5	5
其他经营损益	0	0	0	0
投资收益	-1	-1	-1	-1
公允价值变动损益	0	0	1	2
资产处置收益	0	0	0	0
其他收益	26	19	22	26
营业利润	141	180	218	287
营业外收入	0	4	1	1
营业外支出	1	0	0	1
其他非经营损益	0	0	0	0
利润总额	141	184	218	287
所得税	17	20	24	32
净利润	124	164	194	256
少数股东损益	0	0	0	0
归属母公司股东净利润	124	164	194	256
EPS(元)	1.11	1.46	1.73	2.28

主要财务比率

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
成长能力				
营收增长率	25.03%	11.42%	16.33%	28.71%
营业利润增长率	8.37%	27.84%	20.89%	31.72%
归母净利润增长率	9.33%	32.14%	18.65%	31.66%
经营现金流增长率	-859.73%	185.63%	16.43%	112.19%
盈利能力				
毛利率	25.21%	26.97%	27.10%	27.24%
净利率	13.10%	15.53%	15.84%	16.20%
ROE	13.86%	15.73%	15.97%	17.67%
ROA	4.86%	7.49%	7.66%	8.17%
估值倍数				
P/E	58.34	44.15	37.21	28.26
P/S	7.64	6.86	5.90	4.58
P/B	8.09	6.95	5.94	4.99
股息率	0.39%	0.23%	0.27%	0.36%
EV/EBITDA	12	35	29	21

资料来源：公司公告，华源证券研究所预测

证券分析师声明

本报告署名分析师在此声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，本报告表述的所有观点均准确反映了本人对标的证券和发行人的个人看法。本人以勤勉的职业态度，专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观的出具此报告，本人所得报酬的任何部分不曾与、不与、也不将会与本报告中的具体投资意见或观点有直接或间接联系。

一般声明

华源证券股份有限公司（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。

本报告是机密文件，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司客户。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息撰写，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、工具、意见及推测等只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特殊需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告所载的意见、评估及推测仅反映本公司于发布本报告当日的观点和判断，在不同时期，本公司可发出与本报告所载意见、评估及推测不一致的报告。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式修改、复制或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如征得本公司许可进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华源证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司销售人员、交易人员以及其他专业人员可能会依据不同的假设和标准，采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论或交易观点，本公司没有就此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

信息披露声明

在法律许可的情况下，本公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司将会在知晓范围内依法合规的履行信息披露义务。因此，投资者应当考虑到本公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级说明

证券的投资评级：以报告日后的 6 个月内，证券相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入：相对同期市场基准指数涨跌幅在 20% 以上；

增持：相对同期市场基准指数涨跌幅在 5% ~ 20% 之间；

中性：相对同期市场基准指数涨跌幅在 -5% ~ +5% 之间；

减持：相对同期市场基准指数涨跌幅低于 -5% 及以下。

无：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。

行业的投资评级：以报告日后的 6 个月内，行业股票指数相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好：行业股票指数超越同期市场基准指数；

中性：行业股票指数与同期市场基准指数基本持平；

看淡：行业股票指数弱于同期市场基准指数。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；

投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

本报告采用的基准指数：A 股市场（北交所除外）基准为沪深 300 指数，北交所市场基准为北证 50 指数，香港市场基准为恒生中国企业指数（HSCEI），美国市场基准为标普 500 指数或者纳斯达克指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）。