

固态电池设备关键环节，前中段引领突破

——电力设备行业深度报告

强于大市(维持)

2025 年 06 月 26 日

行业核心观点:

与传统液态锂电池相比，固态电池具备高安全性，高能量密度的关键优势，是锂电池产业升级的重要方向。当前，在国家政策支持、企业布局加速的推动下，固态电池正在进入快速发展阶段，产业化转折点即将到来，未来市场空间广阔。固态电池设备是锂电池产业链上游环节，在量产进程中有望率先受益。

投资要点:

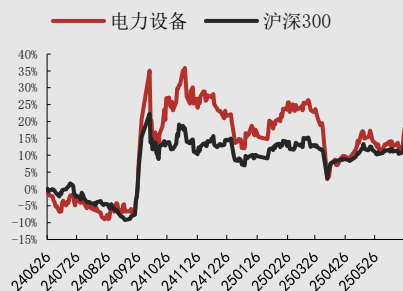
常规锂电设备：前段中段设备价值占比高，涂布、卷绕机为核心设备。从工序流程来看，锂电生产工艺主要分为三个环节，分别为前段制片环节、中段装配环节以及后段测试环节。从细分环节市场规模结构分布来看，我国锂电设备前段、中段、后段设备市场占比分别为 44.05%、35.71%、20.24%，前段设备市场占比最高，其次为中段设备。细分来看，前段设备中，涂布机价值最大，占前段设备的 75%左右；中段关键设备为卷绕机，其价值占比达到 70%。

固态电池设备：与常规锂电设备区别集中在前段和中段。

(1) 前段设备：干法电极有望应用，辊压设备是关键。干法电极是一种新型的电极制备技术，与湿法工艺相比，干法电极工艺具备低成本、高效率、环保和能量密度提升的核心优势。对于固态电池制备而言，干法电极工艺不需要使用有机溶剂，这减少了与固态电解质发生副反应的风险，与电解质的兼容性更高，同时，干法工艺通过高压压实，使电极材料与固态电解质之间形成紧密接触，能够降低界面阻抗，提高离子传输效率，与固态电池的制造工艺高度契合。在制备工序上，干法电极制备主要分为干混、干涂、压延、分切四个步骤，其中压延、分切步骤与湿法电极制备方法基本一致，干混、干涂步骤设备有区别。在干法电极工艺中，压延是决定电极膜密度、均匀性和机械强度的核心工序，对电极片性能有重要影响。干法电极工艺对辊压设备的压实压力、精度和均匀度的要求更高。辊压设备有望成为核心设备，在设备性能、精度要求方面实现升级。

(2) 中段设备：固态电池适用于叠片，等静压机作用显著。固态电池存在“固-固”界面问题，影响电池性能。固态电池制备需要加压达到理想性能，而传统锂电生产中所涉及的热压、辊压等方式，提供压力有限且无法进行均匀施压，等静压机有望引入使用，提升材料致密度，解决界面缝隙和阻抗问题。当前等静压机处于早期研发阶段，海外企业进展领先，国内企业研发正在加速。另外，组装环节方面，卷绕工艺具备高效率、低成本优势，而叠片组装更适配于固态电池组装，能够兼容多种固态电解质并适配高压致密化工序。未来固态电池产线叠片机渗透率有望提升，逐步替代常规锂电生产线中的卷绕机。

行业相对沪深 300 指数表现



数据来源：聚源，万联证券研究所

相关研究

逆变器出口：5 月出口整体稳定，亚洲市场保持高增长

电力设备出口：变压器、开关市场表现稳定，电缆出口持续高增长

电力设备出口：市场整体稳健，电缆出口表现亮眼

分析师：蔡梓林

执业证书编号：S0270524040001

电话：02032255228

邮箱：caizl@wlzq.com.cn

研究助理：冯永棋

电话：18819265007

邮箱：fengyq1@wlzq.com.cn

(3) 后段设备：固态电池后段工艺与常规锂电池差异相对较小，主要是在设备性能参数上的升级。在固态电池生产线中，化成机、分容机等后段设备预计将随着固态电池电压平台变化，升级为高压化成机、高压分容机，而常规锂电设备中的注液机将被取消。

设备厂商加速布局，干法电极环节竞争激烈。随着各大车企、电池厂商持续加码固态电池研发，锂电设备厂商布局加速，技术快速突破。当前设备厂商核心布局环节包括整线装备、干法电极设备等。其中，先导智能、利元亨已掌握固态电池整线装备的制造工艺，具备多项核心技术；纳科诺尔、曼恩斯特、科恒股份等企业则积极布局干法电极设备环节，主要研发产品包括干法混料、干法涂布和干法辊压设备。

投资建议：

固态电池产业化进程加速，下游电池厂商投资有望提升，带动设备需求增长。与常规锂电池设备相比，前段、中段环节是固态电池设备更新升级的核心环节，其中，前段环节干法电极工艺有望应用，新增干混、干涂设备，且对辊压设备要求更高，有望推动设备性能升级；中段环节有望引入等静压机，解决界面缝隙和阻抗问题，同时，叠片设备与固态电池组装的适配性更高，渗透率有望提升。**建议关注核心环节产品技术领先、布局完善、具备先发优势的设备厂商。**

风险因素：产业化进展不及预期、下游需求不及预期、技术路线替代风险、政策变动风险等。

正文目录

1 常规锂电设备：前段中段设备价值占比高，涂布、卷绕机为核心设备.....	4
2 固态电池设备：与常规锂电设备区别集中在前段和中段.....	6
3 前段设备：干法电极有望应用，辊压设备是关键.....	9
4 中段设备：固态电池适用于叠片，等静压机作用显著.....	13
5 企业布局：设备厂商加速布局，干法电极环节竞争激烈.....	17
6 主要设备公司.....	19
6.1 先导智能：锂电设备龙头，全固态电池整线技术突破.....	19
6.2 纳科诺尔：专注于辊压设备研发生产，积极开拓固态电池设备市场.....	19
7 投资建议.....	20
8 风险提示.....	20
图表 1： 锂电池生产工艺流程.....	4
图表 2： 锂电池生产工艺环节与设备.....	4
图表 3： 锂电设备细分环节价值占比.....	5
图表 4： 各环节锂电设备简介及主要布局企业.....	5
图表 5： 传统锂电池与固态电池构成对比.....	6
图表 6： 三大固态电解质体系及材料特性.....	7
图表 7： 常规锂电池与固态电池制备流程对比.....	8
图表 8： 常规锂电设备与固态电池设备对比.....	9
图表 9： 干法电极与湿法电极的对比.....	9
图表 10： 干法电极主要制备方法示意图.....	10
图表 11： 干法电极工艺干涂步骤方法原理及特点.....	11
图表 12： 干法电极工艺干涂步骤方法专利数量占比.....	12
图表 13： 干法电极工艺制备流程示意图.....	12
图表 14： 液态锂电池、固态电池界面对比.....	13
图表 15： 等静压机作用示意图.....	13
图表 16： 等静压机作用工序及作用效果.....	14
图表 17： 等静压技术对固态电池加压效果示意图.....	14
图表 18： 等静压机结构示意图.....	14
图表 19： 等静压机类型对比.....	15
图表 20： 固态电池等静压机企业研究进展.....	16
图表 21： 卷绕工艺与叠片工艺示意图.....	16
图表 22： 卷绕工艺与叠片工艺电芯结构对比示意图.....	16
图表 23： 液态锂电池、固态电池电池结构和堆叠封装方式对比.....	17
图表 24： 中国固态电池设备企业技术布局与研发进展.....	18
图表 25： 先导智能近年营收、归母净利润变化趋势.....	19
图表 26： 先导智能近年营业收入构成.....	19
图表 27： 纳科诺尔近年营收、归母净利润变化趋势.....	20
图表 28： 纳科诺尔近年营业收入构成.....	20

1 常规锂电设备：前段中段设备价值占比高，涂布、卷绕机为核心设备

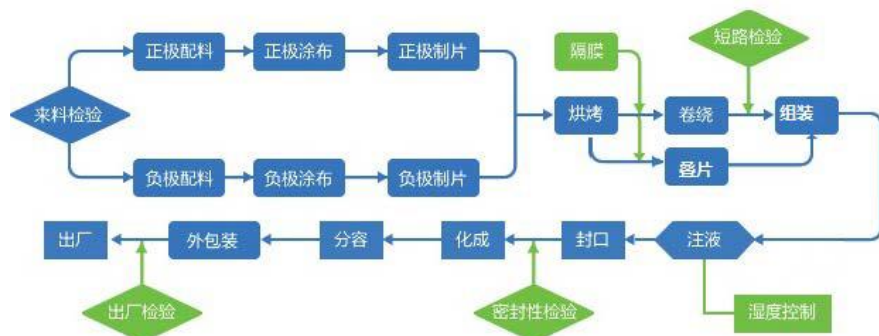
锂电设备，即锂电池制造设备。锂电池制造设备是指利用设备将电化物料通过各种工序而制成电芯及参与电池系统组装的各类设备的总称，是锂电池制造的基础设备。锂电池的生产工艺复杂，涉及的工艺众多，需要的设备种类也多种多样。从工序流程来看，锂电生产工艺主要分为三个环节，分别为前段制片环节、中段装配环节以及后段测试环节，简称前段、中段、后段环节。具体来看：

(1) 前段环节：前段为极片制片环节，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) 中段环节：中段为电芯装配环节，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；

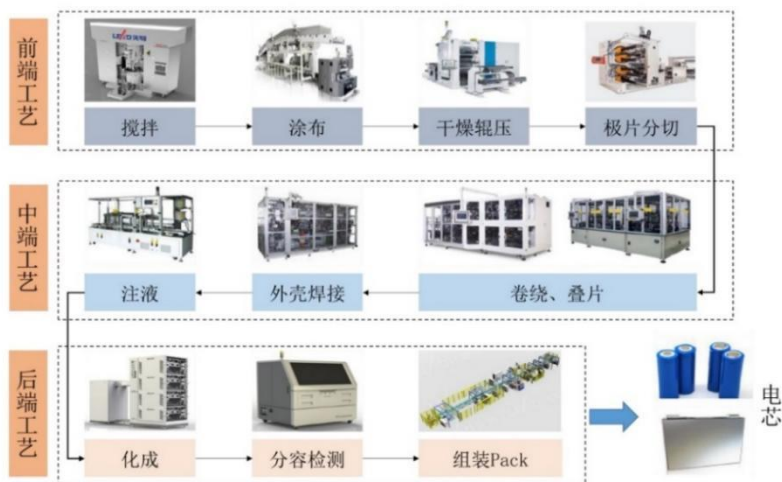
(3) 后段环节：后段为电芯测试环节，主要包括电芯化成、分容、分选等工序，主要设备包括化成机、分容机。

图表1：锂电池生产工艺流程



资料来源：先导智能招股书，万联证券研究所

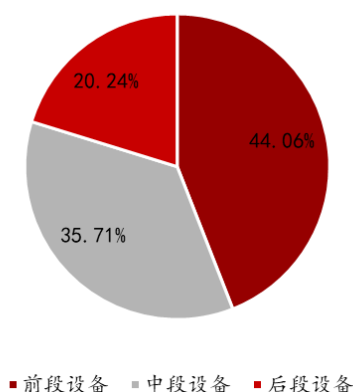
图表2：锂电池生产工艺环节与设备



资料来源：先导智能可转债募集说明书，万联证券研究所

前段、中段设备市场占比高，涂布机和卷绕机是关键设备。从细分环节市场规模结构分布来看，我国锂电设备前段、中段、后段设备市场占比分别为44.05%、35.71%、20.24%，前段设备市场占比最高，其次为中段设备。细分来看，前段设备中，涂布机价值最大，占前段设备的75%左右；中段关键设备为卷绕机，其价值占比达到70%；后段设备主要包括化成、分容和封装设备，价值占比相对平均，其中化成设备和分容设备合计占比为70%，封装设备占比为30%。

图表3: 锂电设备细分环节价值占比



资料来源: GGII、中商产业研究院，万联证券研究所

行业高速发展，锂电设备国产化率高。近年来，在政策和技术的驱动下，我国锂电行业快速发展，锂电设备国产化率快速提升，在关键工序实现技术领先。根据中商情报网数据，我国锂电设备国产化率已经达到90%以上，其中，涂布设备、卷绕设备等关键设备国产化率达到98%以上。在企业布局方面，前段锂电设备企业包括先导智能、赢合科技、科恒股份、纳科诺尔、璞泰来、金银河、北方华创等；中段锂电设备企业包括先导智能、赢合科技、格林晟等，主要布局卷绕机、叠片机和焊接机等；后段锂电设备企业包括先导智能、杭可科技等，主要布局化成和分容检测所需相关设备。

图表4: 各环节锂电设备简介及主要布局企业

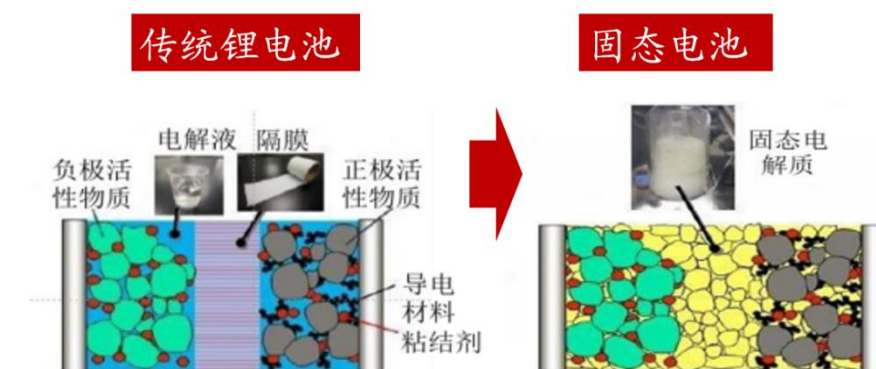
环节	生产工艺	相关设备	成品	主要布局企业
前段	搅拌	真空搅拌机	浆料	先导智能、赢合科技、科恒股份、金银河
	涂布	转移式涂布机、挤压式涂布机	极片	赢合科技、科恒股份、北方华创、璞泰来
	辊压	辊压机、对辊机	压实极片	纳科诺尔、赢合科技、先导智能
	分切	全自动分条机	窄幅极片卷材	北方华创、纳科诺尔、科恒股份、先导智能
	模切	模切机、收卷式模切机	极片单元	先导智能、赢合科技
中段	卷绕	圆柱卷绕机、方形卷绕机	裸电芯	先导智能、赢合科技
	叠片	全自动叠片机	裸电芯	格林晟、先导智能、赢合科技
	烘干	烘干机	干燥极片	科恒股份、赢合科技、时代高科
	注液	全自动注液机	注入电解液	先导智能、铂纳特斯、格林晟
	封装	电池入壳机、滚槽机、封口机、焊接机	电芯制作完成	大族激光、光大激光
后段	化成	锂电池化成	锂电池	先导智能、杭可科技
	分容检测	分容柜	检测完成	先导智能、杭可科技、赢合科技

资料来源: 中商产业研究院、共研网、华经产业研究院、观研天下，万联证券研究所

2 固态电池设备：与常规锂电设备区别集中在前段和中段

传统锂电池主要由正极材料、负极材料、隔膜和电解液四大部分组成。其中，正、负极材料决定了电池的容量，隔膜用于隔离正负极，同时允许离子通过，电解液则是连接正负极的介质，充当锂离子传输的媒介。固态电池是使用固体电解质来替代传统锂离子电池的电解液和隔膜，实现离子传输和电荷储存，是一种新型的电池技术。

图表5：传统锂电池与固态电池构成对比



资料来源：《为全固态锂电池“正名”》许晓雄、李泓，万联证券研究所

根据电解质不同，目前固态电池主要分为氧化物固态电解质、硫化物固态电解质、聚合物固态电解质三大主流技术路线。由于电解质的材料特性不同，三大主流技术路线分别具备不同的产业化优势与挑战。

(1) 聚合物电解质：聚合物安全性能好、容易制备、机械性能好。但是，聚合物电解质离子电导率偏低，目前主要通过加入固体塑化剂、陶瓷颗粒等填料或其他聚合物单体共聚等方式，提高材料的力学性能、化学稳定性，以及离子电导率。

(2) 氧化物电解质：氧化物电解质包括晶态和玻璃态两类。氧化物电解质热稳定性好、电化学窗口宽，综合性能较好，是目前进展较快方向，但氧化物电解质具有易碎、加工复杂、界面接触差、离子电导率一般等关键问题，目前主要研究方向是通过替换元素或掺杂同种异价元素来提升电导率和稳定性。

(3) 硫化物电解质：硫化物电解质包括玻璃及玻璃陶瓷态电解质和晶态电解质等。硫化物电解质离子电导率高，发展潜力大，可以通过掺杂、包覆提高稳定性，但硫化物电解质制备成本高、稳定性差，目前主要研究方向是提高电解质稳定性及降低生产成本。

图表6: 三大固态电解质体系及材料特性

项目	聚合物固态电解质	氧化物固态电解质	硫化物固态电解质
主要研究体系	PEO固态聚合物体系 聚碳酸酯体系 聚烷氧基体系 聚合物锂单离子导体基体系	非薄膜: 钙钛矿型、石榴石型、NASICON型、LISICON型 薄膜: LiPON型	Thio-LiSICON型 LGPS型 Li-aegyrodite型
材料	PEO、PAN、PMMA、PVDF等	LiPON、LATP、LLTO、LLZO等	LiGPS、LiSnPS、LiSiPS等
离子电导率	室温: 10^{-7} - 10^{-5} S/cm 65-78° C: 10^{-4} S/cm	室温: 10^{-6} - 10^{-3} S/cm 65-78° C: 10^{-6} - 10^{-3} S/cm	室温: 10^{-4} - 10^{-2} S/cm
优点	制备简单 灵活性好 易大规模制备薄膜 不与锂金属反应	安全性好 电化学稳定性高 可适配高电压正极材料 可适配金属锂负极	易加工 电导率高 延展性能好 晶界阻抗低
缺点	锂枝晶问题 离子电导率低 氧化电压低(<4V) 稳定性差	易碎 加工复杂 界面接触差	易氧化 水汽敏感 稳定性差 生产成本低
研究方向	将PEO与其他材料共混共聚或交联, 形成有机-无机杂化体系, 提升性能	通过替换元素或掺杂同种异价元提升电导率	提高电解质稳定性 降低生产成本

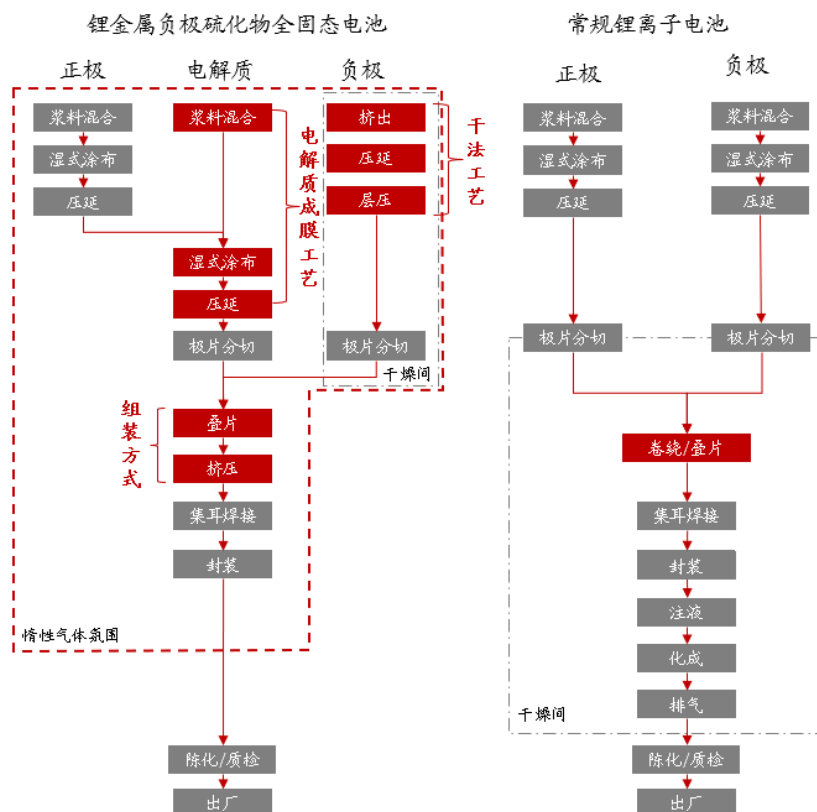
资料来源: 能源电力说, 万联证券研究所

电解质制备、界面工程和环境控制是固态电池制备核心。全固态电池与液态锂离子电池在制造工艺上根本性差异在于材料粘合逻辑和兼容性的变化, 固态电池工艺革新主要包括电解质制备、界面工程和环境控制三大领域。其中:

- **电解质制备方面:** 固态电解质膜(硫化物/氧化物/聚合物)完全取代液态电解液和隔膜, 所以传统涂布、压合设备需要升级改造。干法电极技术和电解质转印工艺引入固态电池生产流程, 实现固态电解质膜的高效制备与均匀贴合。
- **界面工程方面:** 液态电池的液态电解质与电极自然浸润, 无需复杂界面处理。固态电池的固-固界面需精密处理以解决界面缝隙和阻抗问题, 依赖复合粘结剂、相变自填充材料等创新技术, 对叠片、等静压设备要求较高。
- **环境控制方面:** 固态电池的技术路线对生产环境要求极高, 如硫化物路线对湿度、氧气极度敏感, 遇湿即释放毒气, 且易爆炸, 对人员安全提出了更高的要求。因此, 固态电池生产线要求完全封闭干燥, 部分环境需要在惰性气体氛围环境中进行。

在工艺流程上, 固态电池与传统液态锂电池最大区别在于电解质成膜工艺、干法电极工艺和组装方式三大方面。以锂金属负极硫化物电解质全固态电池制备为例, 由于固态电解质取代了电解液与隔膜, 固态电解质成膜工艺成为了固态电池制造中的关键工艺, 取代了传统锂电池的注液环节。在硫化物电解质膜制备中, 硫化物电解质通过湿法涂布方式涂覆在正极材料上, 并通过烘干、压延形成电解质片正极。在电极制备过程中, 由于金属锂在湿法涂布过程中会与溶剂(如NMP、水)剧烈反应, 所以引入干法工艺, 通过挤出成型和层压的方式制备锂金属负极。在电池组装方面, 固态电池组装以叠片和挤压为主, 而常规锂离子电池则以卷绕为主。

图表7: 常规锂电池与固态电池制备流程对比



资料来源:《硫化物全固态电池的研究及应用》张卓然,《All-solid-state lithium-ion and lithium metal batteries - paving the way to large-scale production》Joscha Schnell, 万联证券研究所

在设备配置上, 固态电池与传统液态锂电池最大区别在于前段设备和中段设备。

- **前段设备:** 前段环节主要涉及固态电池电解质成膜、干法电极两个关键工艺, 是固态电池制备的核心环节。传统电池前段设备包括上料系统、制浆机、涂布机、辊压机、分条机及制片机。在固态电池制造过程中, 由于电解质成膜和电极制备工艺共通, 干法电极设备有望成为前段设备核心。干法电极设备将使用双刀片研磨机、球磨机等干混设备替换制浆机, 使用双螺杆挤出机、喷涂机、纤维化设备等干涂设备替换涂布机。同时, 在固态电池制造中, 电解质成膜、干法电极工艺均对于辊压精度要求更高, 辊压设备有望成为核心设备, 在设备性能、精度要求方面实现升级。
- **中段设备:** 由于常规锂电池则以卷绕为主, 而固态电池组装与叠片和挤压更为适配。未来固态电池产线叠片机渗透率有望提升, 逐步替代常规锂电生产线中的卷绕机。同时, 固态电池还需要新增挤压工序以解决界面问题, 等静压机有望引入使用, 成为中段关键设备。
- **后段设备:** 固态电池后段工艺与常规锂电池差异相对较小, 主要是在设备性能参数上的升级。在固态电池生产线中, 化成机、分容机等后段设备预计将随着固态电池电压平台变化, 升级为高压化成机、高压分容机, 而常规锂电设备中的注液机将被取消。

图表8: 常规锂电设备与固态电池设备对比

环节	常规锂电池设备	固态电池设备
前段	上料系统、制浆机、涂布机、辊压机、分条机及制片机	上料系统、干混设备、干涂设备、高精度辊压机、分条机及制片机
中段	卷绕机、注液机、焊接机	叠片机、等静压机、焊接机
后段	注液机、化成机、分容机	高压化成机、高压分容机

资料来源: 万联证券研究所

3 前段设备: 干法电极有望应用, 辊压设备是关键

干法电极是一种新型的电极制备技术。与湿法工艺相比, 该技术不使用液态溶剂来分散活性材料和导电添加剂, 而是直接将活性材料、导电剂和粘合剂的固态粉末混合在一起。在干法工艺中, 首先是将活性材料、导电剂以及粘结剂等成分, 通过特定的干法混合设备进行充分混合, 使其达到均匀的分散状态。接着, 利用专用的干法压延或挤出设备, 将混合后的材料直接压制或挤出成膜, 形成电极极片。

与湿法工艺相比, 干法电极工艺具备低成本、高效率、环保和能量密度提升的核心优势。干法电极工艺的优势在于减少了溶剂的使用及相应的处理环节, 进而降低生产成本并提高生产效率, 在对环境影响上, 也更为环保, 减少了二氧化碳和有毒溶剂的排放。另外, 干法电极工艺能够提高电极的性能, 降低电极的孔隙率并有效增加电极的厚度, 从而提高电池的能量密度, 增加电极的强度, 提高电极的倍率性能。

对于固态电池制备而言, 干法电极在电解质兼容性和电池性能提升方面具备优势。湿法工艺的关键是粘结剂和溶剂的选择。由于大多数硫化物电解质不能用极性溶剂处理, 若采用湿法工艺制备硫化物电解质, 则需要选择非极性溶剂, 如甲苯、二甲苯等, 存在选择的局限性。干法电极工艺不需要使用有机溶剂, 这减少了与固态电解质发生副反应的风险, 与电解质的兼容性更高。另外, 湿法工艺的粘结剂使用以及溶剂的残留会增加固体电解质膜的阻抗, 降低固态电池的离子电导率, 进而影响电池的性能。而干法工艺通过高压压实, 使电极材料与固态电解质之间形成紧密接触, 能够降低界面阻抗, 提高离子传输效率, 与固态电池的制造工艺高度契合。

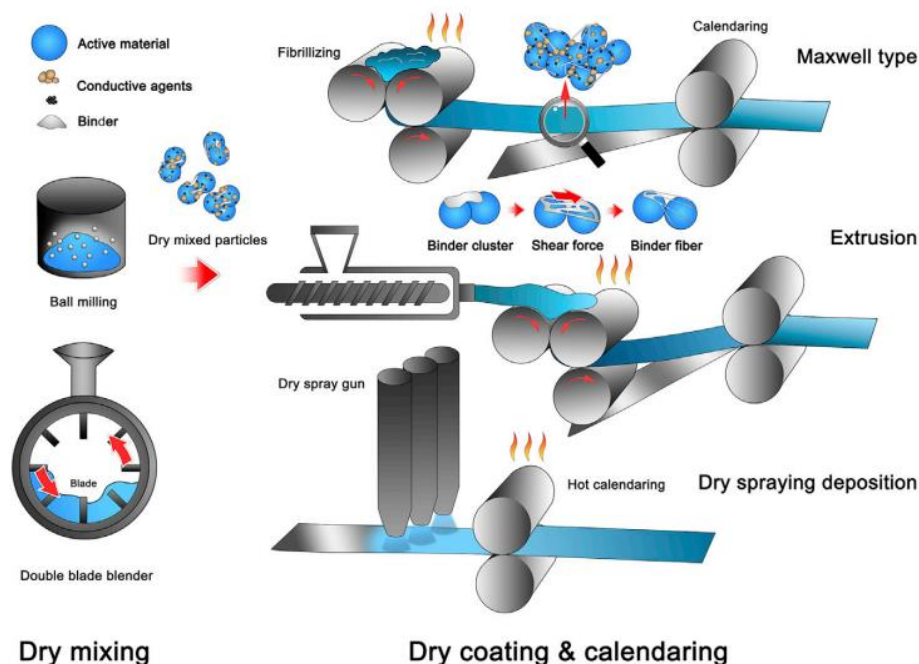
图表9: 干法电极与湿法电极的对比

项目	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, 二氧化碳排放量小
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%)	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》徐佳培, 万联证券研究所

在制备工序上，干法电极制备主要分为干混、干涂、压延、分切四个步骤，其中压延、分切步骤与湿法电极制备方法基本一致，干混、干涂步骤设备有区别。干混步骤方面，干法电极干混可以通过双刀片研磨、球磨和其他机械干混方法实现，主要设备涉及双刀片研磨机、球磨机等。干涂步骤方面，根据工艺类别不同，干法电极所需设备不同，主要涉及双螺杆挤出机、喷涂机、纤维化设备等。

图表10: 干法电极主要制备方法示意图



资料来源:《Dry electrode technology, the rising star in solid-state battery industrialization》Yang Lu, 万联证券研究所

干混步骤: 干法电极工艺中，正极材料及其包覆层、固态电解质和导电剂等多种粉体的混合效果，对后续的电池加工及性能影响较大。干法电极干混主要方法是采用机械物理方法将活性物质、导电剂、粘结剂等混合均匀，并在干混过程中避免结块，当前主流的干混方法包括双刀片研磨法和球磨法。

(一) **双刀片研磨法:** 通过高速旋转的双刀片产生剪切力，使粉体颗粒在机械作用下均匀分散，避免团聚。

(二) **球磨法:** 干粉喷涂沉积技术是利用高压气体预混合活性物质、导电剂和粘结剂 PTFE，然后在静电喷枪的作用下使粉末带电并喷涂到接地的集流体上，之后通过热轧将粉末粘合并固定在集流体上，得到最终的电极。

干涂步骤: 当前干法电极干涂步骤方法主要包括聚合物纤维化法、粉喷涂沉积法、气相沉积法、热熔挤压法、直压制成型法、3D打印法6种。

(一) **聚合物纤维化法:** 聚合物纤维化系利用可纤维化的PTFE，在高剪切力的作用下进行纤维化以生成PTFE纤维。由此获得的PTFE纤维可将活性材料颗粒连接在一起，但是不会覆盖活性材料，再经热压后可以形成自支撑的电极薄膜。最后通过热轧将电极薄膜压在涂碳集流体上，得到最终的电极。

(二) **干粉喷涂沉积法:** 干粉喷涂沉积技术是利用高压气体预混合活性物质、导电剂和粘结剂PTFE，然后在静电喷枪的作用下使粉末带电并喷涂到接地的集流体上，

之后通过热轧将粉末粘合并固定在集流体上，得到最终的电极。

(三) 气相沉积法：气相沉积是指通过物理或者化学方法使原料蒸发汽化，然后将汽化的原料沉积到基底上制备电极的技术。

(四) 热熔挤压法：热熔挤压技术就是将原材料混合并加热到其熔融状态，然后熔融混合物通过模具被挤出以生成特定的形式，比如薄膜、片材或电极片。

(五) 直接压制法：直接压制技术就是将材料粉末充分混合后直接进行压制以形成电极片，无需额外的操作。直接压制分为冷压和热压，冷压工艺简单能源消耗小，热压可以使电极更加致密。

(六) 3D打印法：3D打印技术是近年来兴起的一项新技术，这项技术就是将配置好的油墨按照预先的程序打印到基底上，然后通过干燥技术使油墨固定，即生成所需电极。

图表11：干法电极工艺干涂步骤方法原理及特点

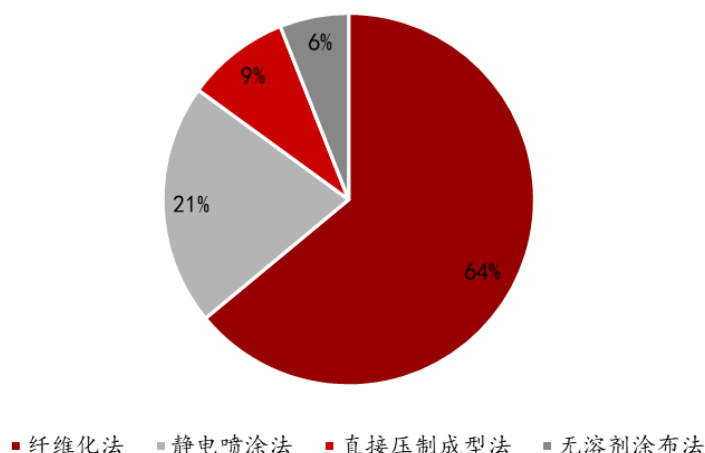
干法技术	技术原理	优势	弊端	应用领域
聚合物纤维化	PTFE在高剪切力作用下纤维化	与现有的生产线兼容,可大规模生产	阳极不稳定,目前只能采用PTFE作为粘结剂	阴极,碳阳极,全固态电池的电极
热熔挤压	颗粒混合、挤出、脱粘和烧结	可制备厚电极	工艺复杂,能耗高,需要牺牲粘结剂	用于大规模生产的阴极,碳阳极
干法喷涂沉积	干粉混合物在高压下沉积	电极厚度和密度可控,可用于柔性电极	设备昂贵,生产环境要求高	阳极,阴极
气相沉积	材料先蒸发汽化再沉积	多种汽化方法可选择	生产设备昂贵,规模扩大较难实现	小尺寸电极
直接压制	活性材料充分混合后直接压制为电极	操作简单,粘结剂用量小	生产规模小,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》徐佳培，万联证券研究所

在企业布局上，干法工艺的技术实现主要围绕纤维化法、静电喷涂法两条路线展开。

在干法电极制备主要方法专利数量与占比上，纤维化法、静电喷涂法分别占64%、21%，合计占比达到85%。在核心企业中，特斯拉主要采用纤维化法，于2019年收购Maxwell公司，利用其干法电极技术推动电池技术进步。纤维化法工艺对设备的剪切力和温控能力要求极高，核心设备包括气流粉碎机、螺杆挤出机和强力混合机。另外，日本丰田、美国AMB所则主要发展静电喷涂法。与纤维化法相比，静电喷涂法在技术成熟度上较高，但在粉末厚度控制和均匀性方面存在局限性，其制备的电极膜在耐久性和柔韧性上不及纤维化法，核心设备主要为静电喷涂系统，包括静电喷枪、载流气管和空压机等。当前干法工艺还不确定，主要挑战在于混料均匀性、自支撑膜成型的稳定性、连续制造的效率，以及与湿法电极的成本竞争力。

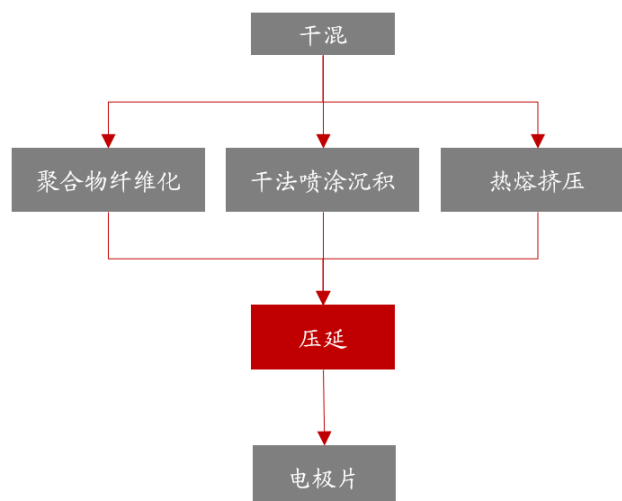
图表12: 干法电极工艺干涂步骤方法专利数量占比



资料来源:《干法制备电池电极专利技术发展现状》王韶华, 万联证券研究所

辊压步骤: 干法电极要求提高, 辊压是关键设备。在干法电极工艺中, 压延是决定电极膜密度、均匀性和机械强度的核心工序, 对电极片性能有重要影响。干法电极工艺对辊压设备的压实压力、精度和均匀度的要求更高。压实压力方面, 由于干法电极缺乏液态溶剂的润湿作用, 颗粒间结合力较弱, 需要更大的外部压力来实现颗粒的紧密压实, 以提高电极膜的密度和强度。辊压精度和均匀度方面, 辊压精度和膜厚均匀性对电极的成品率、能量密度和电池性能稳定性至关重要。干法电极制备中, 辊压设备需配备更精密的传感器和控制系统, 实现对辊筒间隙、压力等参数的精确调整, 将电极膜厚度均匀性误差控制在极小范围内, 进而确保电极膜的成品率和电池的整体性能。

图表13: 干法电极工艺制备流程示意图



资料来源:《Dry electrode technology, the rising star in solid-state battery industrialization》Yang Lu, 万联证券研究所

4 中段设备：固态电池适用于叠片，等静压机作用显著

固态电池存在“固-固”界面问题，影响电池性能。固态电池电解质与电极之间是“固-固”界面，材料与材料之间是点接触，存在空隙。与“固-液”界面相比，“固-固”界面存在阻抗大、相容性差的问题，继而造成固态锂电池在循环性能、倍率性能等方面表现并不理想。

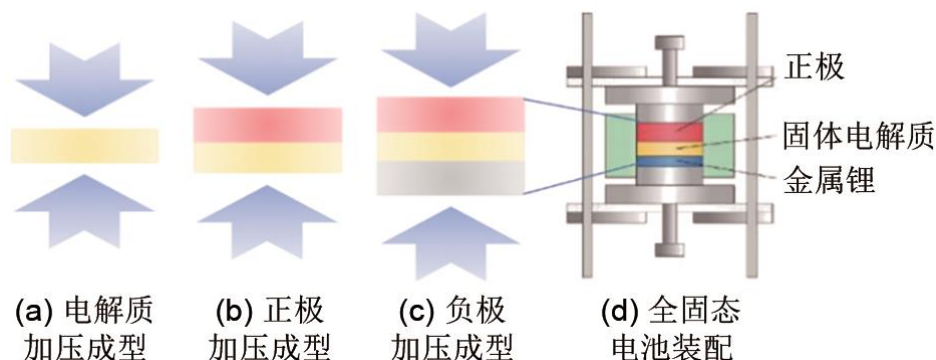
图表14：液态锂电池、固态电池界面对比



资料来源：电动车公社，万联证券研究所

固态电池制备需要加压达到理想性能，传统辊压方式难以满足。根据《全固态锂电池的电极制备与组装方法》文章，硫化物全固态锂电池制备工序包括，①电解质加压成型；②正极加压成型；③负极加压成型；④电池螺栓拧合的四大步骤。其中，电解质加压成型一般施压压力为120~150MPa；正极加压成型，一般施压压力为120~150MPa；负极加压成型，对金属锂来说一般施压压力为120~150MPa，对于石墨来说一般施压压力为250~350MPa。根据Quintus数据，固态电池制备应施加极高压力（约合500至600MPa）并结合高温（最高200℃）来使固态电池致密化，消除孔隙和空隙，并确保活性组件之间的界面接触。固态电池制备需要加压来达到理想性能，而传统锂电生产中所涉及的热压、辊压等方式，提供压力有限且无法进行均匀施压，难以保证电解质和电池的致密堆积的一致性要求。

图表15：等静压机作用示意图



资料来源：《全固态锂电池的电极制备与组装方法》崔言明，万联证券研究所

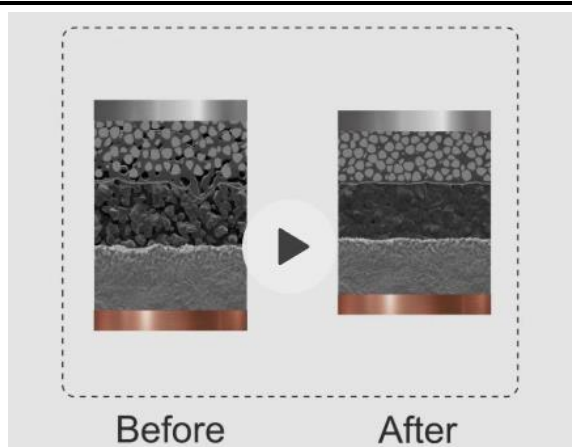
等静压技术有望引入固态电池制备，解决致密度和界面问题。为提升材料致密度，解决界面缝隙和阻抗问题，等静压工艺有望被引入用于固态电池的制备中。在制备工序上，等静压技术可以用于前段的固态电解质层制备、极片成型以及中段的固态电池电芯堆叠中。在当前实际应用中，等静压技术用于固态电芯堆叠后的一体化压制中较多，也被试用于固态电解质层制备中，而干法电极片的大面积连续制备主要还是依靠辊压设备来进行。

图表16: 等静压机作用工序及作用效果

作用工序	工艺环节	作用效果
固态电解质层制备	前段工艺	确保电解质材料达到理想的致密化程度, 显著提升离子电导率, 离子电导率可提升30%
极片成型	前段工艺	实现活性物质与集流体的紧密结合, 确保界面接触电阻最小化, 内阻降低20%以上, 循环寿命提升40%
固态电池电芯堆叠	中段工艺	提高致密度与均匀度, 增强导电性, 提高能量密度

资料来源: 锂电那些事公众号, 万联证券研究所

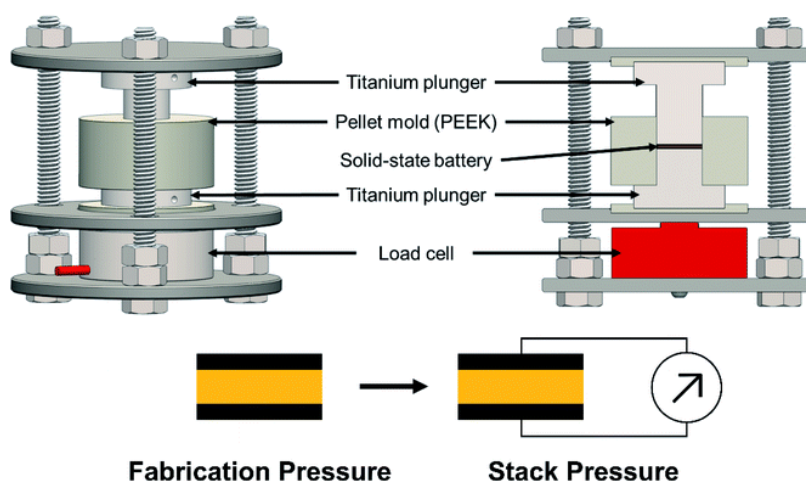
图表17: 等静压技术对固态电池加压效果示意图



资料来源: Quintus, 万联证券研究所

等静压机是实施等静压技术的专用设备, 原理为利用液体或气体介质不可压缩和均匀传递压力的性质从各个方向对加工件进行均匀加压, 使加工件各个方向上受到的大小一致的压力, 从而实现高致密度、高均匀性坯体的成型。当前等静压机常用于进行粉末固结和固体材料的致密化, 金属、陶瓷、复合材料和聚合物都可以通过等静压技术来实现致密化。在固态电池制备中, 等静压技术能够有效消除电芯内部的空隙, 优化电芯内各组件界面之间的接触效果, 进而增强电芯的导电性能, 提高能量密度, 并有效降低电芯在运行过程中的体积变化, 对提升固态电池的整体性能具有关键作用。

图表18: 等静压机结构示意图



资料来源: 锂想生活公众号, 万联证券研究所

根据成型和固结时的温度差异，等静压机主要可分为冷等静压机、温等静压机和热等静压机三大类。

- **冷等静压机：**冷等静压是目前最常用的等静压成型技术，冷等静压机在常温下运行，无需加热装置，通常利用液体（例如水或油或乙二醇混合液体）为压力介质，利用橡胶和塑料作包套模具材料。与热等静压相比，冷等静压能够施加的压力更大，最高可达到600MPa。当前，冷等静压机在固态电池的生产中应用更为广泛，当前已在氧化物和硫化物路线研究中有相关应用和专利。
- **温等静压机：**温等静压机利用液体或气体作为工作介质，在密闭容器中通过增压系统逐步加压，使得被加工的物体在各个表面受到相等的压强，并在模具限制下完成成型过程。温等静压工作温度一般不超过500℃，压强范围最高可以达到300Mpa左右。温等静压机工作温度和压力对制品效果影响较大，存在无法实现温度精准控制的局限性。
- **热等静压机：**热等静压机以较为昂贵的氩气、氮气、氦气等惰性气体或其他混合气体作为压力介质，向制品施加各向同等压力（100-200MPa）的同时利用加热炉对制品施加1000-2200℃的高温，从而使制品得以烧结或致密化的过程。热等静压机具备高度均匀性，强可控性，广泛适用性的优势，但设备成本较高。

图表19：等静压机类型对比

类型	压力介质	温度（℃）	压力（MPa）	备注
冷等静压机	液体（如水或油或乙二醇混合液体）	常温	100-630	干袋式冷等静压机自动化程度较高，可实现连续生产，适用于大批量生产
温等静压机	液体或气体	不超过500℃	300左右	难实现对温度的精准控制
热等静压机	较为昂贵的氩气、氮气、氦气等惰性气体	1000-2200	100-200	高度均匀性，强可控性，广泛适用性

资料来源：中粉固态电池，万联证券研究所

企业布局方面，海外企业进展领先，国内企业研发加速。海外等静压机企业主要以韩国Hana Technology公司和瑞典Quintus Technologies为代表。Quintus专攻高压技术设备，在固态电池静等压设备上推出了实验室级的MIB 120和工业规模的QIB 180，支持从实验室到大规模生产的可拓展解决方案，并且计划在2025年到2030年，陆续开发300系列、600系列和800系列的等静压机，满足大规模生产需求。Hana Technology为韩国电池设备企业，已经开发了实现700MPa和200℃的WIP设备，为韩国电池企业供应中试线，同时，公司预计2027年开始正式销售，2030年全面销售，并计划在海外建设一条固态电池的量产线。国内等静压设备厂商包括利元亨和纳科诺尔，利元亨已推出固态电池电芯等静压处理设备及相关专利，并参与整线研发；纳科诺尔正在加快超高压设备和等静压设备的研发，并与清陶能源等固态电池企业合作。

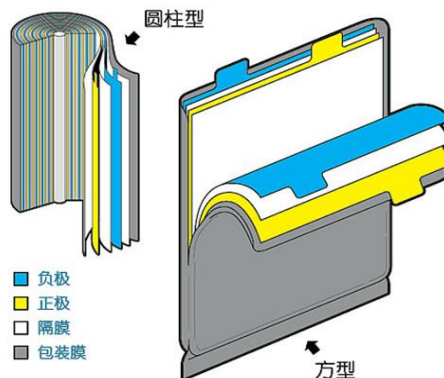
图表20: 固态电池等静压机企业研究进展

企业	研发进展
瑞典Quintus	推出了实验室级的MIB 120和工业规模的QIB 180，并计划在2025年到2030年，陆续开发300系列、600系列和800系列的等静压机
韩国Hana Technology	已经开发了实现700MPa和200℃的WIP设备，并供应给韩国某电池企业的中试线；公司预计2027年开始正式销售，2030年全面销售，并计划在海外建设一条固态电池的量产线
利元亨	已推出固态电池电芯等静压处理设备及相关专利
纳科诺尔	正在加快超高压设备和等静压设备的研发，并与清陶能源等固态电池企业合作

资料来源：电动中国，万联证券研究所

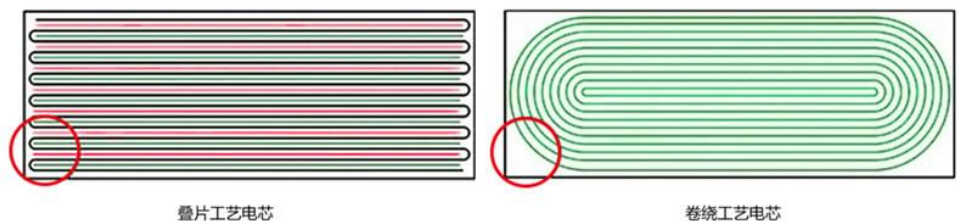
组装环节：卷绕工艺具备高效率、低成本优势，叠片工艺可以更好发挥电芯优势。常规锂电池组装方式主要采用卷绕或叠片的组装方式。其中，卷绕组装工艺成熟，具有高效率、高良率、低成本的核心优势，市场占比更高，多用于方形和圆柱电池组装，是当前市场的主流组装工艺。叠片方式能提升电池安全性和能量密度，可以更好发挥电芯优势，但受制于高投资成本和高技术要求的限制，当前叠片组装工艺多用于软包电池中，在方形电池中也有部分应用。

图表21: 卷绕工艺与叠片工艺示意图



资料来源：格瑞普网，万联证券研究所

图表22: 卷绕工艺与叠片工艺电芯结构对比示意图

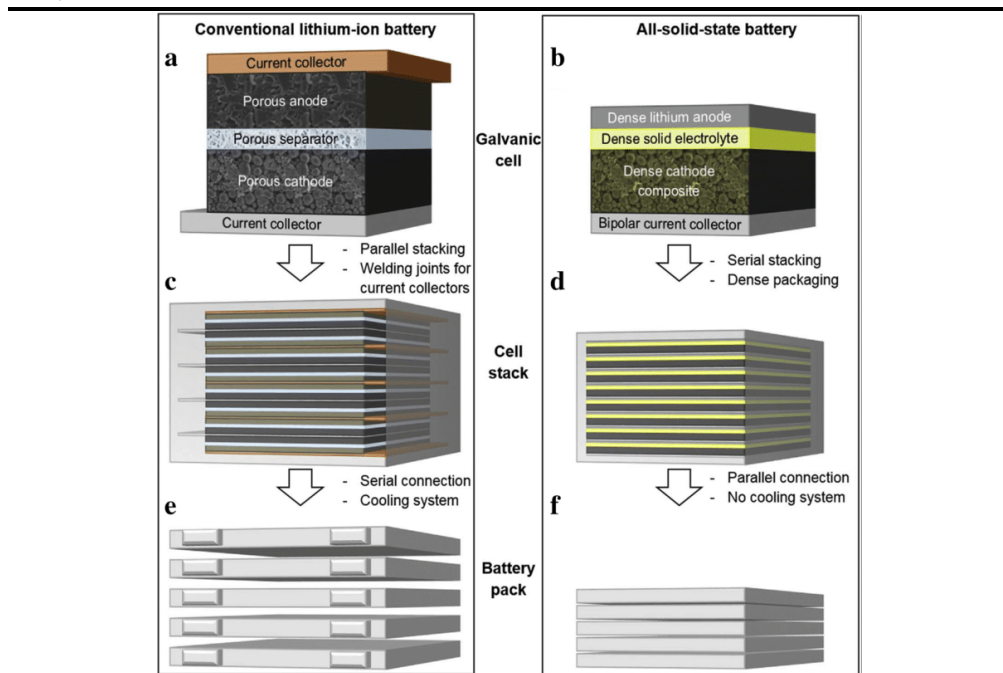


资料来源：格瑞普网，万联证券研究所

叠片组装更适配于固态电池组装，能够兼容多种固态电解质并适配高压致密化工序。对于固态电池制备而言，由于固态电解质柔韧性较差，采用卷绕的方式，容易导致电解质破碎，影响电芯性能，因而更适配于叠片的组装方式，以确保固态电解质的结构完整性。此外，对于氧化物和硫化物固态电池，需要通过额外的设备进行加压堆叠，以解决界面问题，减少循环过程中的接触损耗或锂枝晶的形成，叠片组装适配于层压

成型，能够兼容固态电池高压致密化的工序，而卷绕组装无法实现均匀加压。因此，与卷绕工艺相比，叠片工艺对于固态电池制备更加适配。

图表23：液态锂电池、固态电池电池结构和堆叠封装方式对比



资料来源：《All-solid-state lithium-ion and lithium metal batteries – paving the way to large-scale production》，万联证券研究所

5 企业布局：设备厂商加速布局，干法电极环节竞争激烈

固态电池量产将近，设备环节有望率先受益。目前，固态电池已从实验室研发阶段逐步过渡到工厂试点阶段，搭载固态电池的车型发布也日益频繁。根据各大车企及电池厂商公布的计划，预计从2026年开始，固态电池市场将逐步迈入量产阶段，固态电池的产业化进程有望显著提速。固态电池设备是锂电设备上游环节，在量产进程中有望率先受益。

企业加速布局，干法电极环节竞争激烈。随着各大车企、电池厂商持续加码固态电池研发，锂电设备厂商布局加速，技术快速突破。当前设备厂商核心布局环节包括整线装备、干法电极设备等。其中，先导智能、利元亨已掌握固态电池整线装备的制造工艺，具备多项核心技术，先导智能2024年固态电池设备及干法电极设备已成功发货海外，并获得客户认可和重复订单，利元亨2024年成功中标第一条硫化物固态电池整线装备项目，并进入生产调试与参数优化阶段。纳科诺尔、曼恩斯特、科恒股份等企业积极布局干法电极设备环节，主要研发产品包括干法混料、干法涂布和干法辊压设备，纳尔科诺尔与清研电子成立清研纳科，在干法电极装备领域掌握多项关键技术，并正进行高压成型、等静压等设备的研发，曼恩斯特已初步完成固态电池“湿法+干法”工艺装备的双线布局，科恒股份第一台干法涂布设备已经正式交付并顺利投产，赢合科技2024年推出了第三代干法混料纤维化+干法成膜工艺集成化设备。

图表24：中国固态电池设备企业技术布局与研发进展

企业名称	布局环节	技术优势与突破	研发进展
先导智能	整线装备/ 干法电极	2024年推出全固态整线解决方案，覆盖全固态电极制备、全固态电解质膜制备及复合设备、裸电芯组装到致密化设备、高压化成分容等全固态电池制造关键设备，在电芯结构缓冲件成形、无隔膜叠片、连续致密化、高压化成分容等技术方面具备优势。	2024年，公司的固态电池设备及干法电极设备已成功发货至欧洲、美国、日韩等国家和地区的知名汽车企业、头部电池客户、新兴电池客户现场，并获得客户认可和重复订单。
利元亨	整线装备/ 干法电极/ 叠片设备	掌握全固态电池整线装备的制造工艺，主要产品包括电极干法涂布设备、电极辊压、电解质热复合一体机、胶框印刷、叠片一体机和高压化成分容等核心设备，并针对硫化物电池的防爆、防毒需求设计了三级防护体系，技术领先性显著。	2024年成功中标第一条硫化物固态电池整线装备项目已进入生产调试与参数优化阶段，斩获头部车企批量涂布机订单。首条固态电池前段装备启运美国，并发布全球首台1800mm高速宽幅涂布机并亮相欧洲电池展。
纳科诺尔	干法电极/ 等静压机	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、新技术方面具备领先优势。公司与清研电子共同投资设立的合资公司清研纳科在干法电极装备领域掌握多项关键技术。	位于河北总部的固态电池联合实验室项目正在加快建设。同时，公司正在加快推进固态电池设备研发，包括基于硫化物固态干法电解质膜设备、固态电池锂膜成型工艺及设备、等静压机设备等。
曼恩斯特	干法涂布	具备高精度固态电解质涂布设备生产能力，实现涂布模头进口替代。干法制膜系统具备高度集成化、陶瓷化及智能化多重优势特征，适用于固态电池和高能量密度电池（如4680电池）的规模化生产。	已初步完成固态电池“湿法+干法”工艺装备的双线布局，为国内外多家企业提供了固态/干法工艺的测试验证实验，并在混合设备、双螺杆挤出设备、多辊成膜设备等多款核心产品均有订单贡献。
科恒股份	干法涂布	国内首批干法涂布设备制造商。	公司旗下浩能科技是智能装备核心供应商，第一台干法涂布设备已经正式交付并顺利投产。
赢合科技	干法电极 前道工序	公司干法混料纤维化+干法成膜工艺集成化设备，填补了国内干法搅拌、粉料纤维化设备的空白，适配固态电池的生产。	2024年公司推出了第三代干法混料纤维化+干法成膜工艺集成化设备。2024年公司自主研发生产的干法搅拌设备也已成功交付至国内头部客户现场。
宏工科技	干法电极 前道工序	固态电池上料、输送及搅拌工序的核心供应商。	2024年公司与多家客户签订了数千万元的产线及设备订单；2024年12月，公司与清研电子成立合资公司清研宏工，专注于干法电极前道工序制造设备研发。
先惠技术	-	公司是动力电池模组/PACK设备领域的龙头。	2024年7月和清陶能源达成未来长期合作意向并签订合作框架协议。

资料来源：公司公告、同花顺iFinD，万联证券研究所

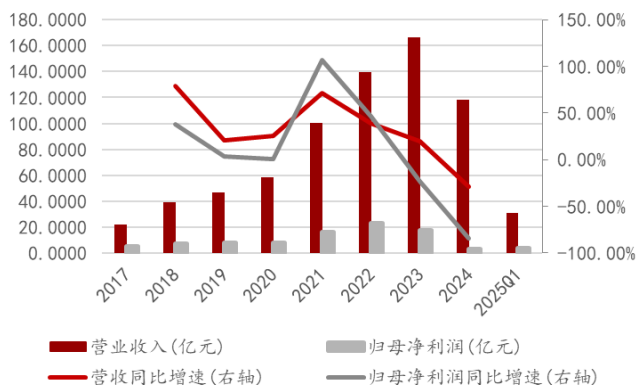
6 主要设备公司

6.1 先导智能：锂电设备龙头，全固态电池整线技术突破

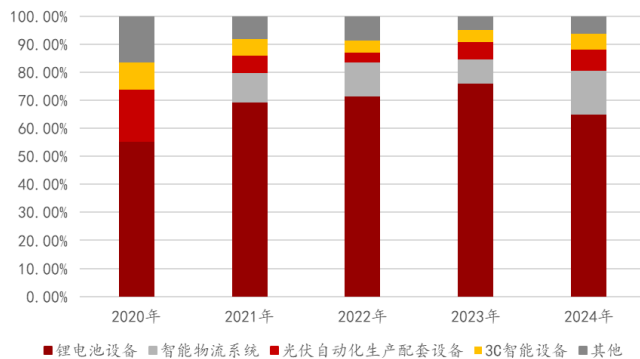
锂电设备龙头，全球市场份额领先。公司是全球领先的新能源智能制造解决方案服务商，主营业务包括锂电池设备、智能物流系统、光伏自动化生产配套装备、3C智能装备等。2022-2024年，锂电池设备业务营收占比分别为71.38%、76.03%、64.85%，是公司主要营收来源。公司锂电设备技术水平领先，具备整线设计及生产能力，主要产品包括：新型合浆系统、涂布设备、辊压设备、模切设备、卷绕设备、叠片设备等。根据公司公告，2024年，公司锂电池智能装备占据全球市场份额的22.4%，占据中国市场份额的34.1%，市场地位保持领先。近年以来，受益于锂电行业高速增长，公司营收保持高增长趋势，2017-2023年公司营收从21.77亿元增长至166.28亿元，CAGR为40.34%。2024年、2025Q1，公司营收及归母净利润均有所下滑，主要系国内市场需求增速放缓，设备验收节奏有所延迟所致。

全固态电池整线技术突破，核心设备已获客户认可。固态电池设备布局方面，公司实现了在全固态电池领域整线关键技术的突破，2024年，公司推出全固态整线解决方案，打通了全固态电池制造工艺环节。公司固态电池方案覆盖全固态电极制备、全固态电解质膜制备及复合设备、裸电芯组装到致密化设备、高压化成分容等全固态电池制造关键设备，在电芯结构缓冲件成形、无隔膜叠片、连续致密化、高压化成分容等技术方面具备优势。当前，公司的固态电池设备及干法电极设备已成功发货至欧洲、美国、日韩等国家和地区的知名汽车企业、头部电池客户、新兴电池客户现场，并获得客户认可和重复订单。

图表25：先导智能近年营收、归母净利润变化趋势



图表26：先导智能近年营业收入构成



资料来源：同花顺iFinD, 万联证券研究所

资料来源：同花顺iFinD, 万联证券研究所

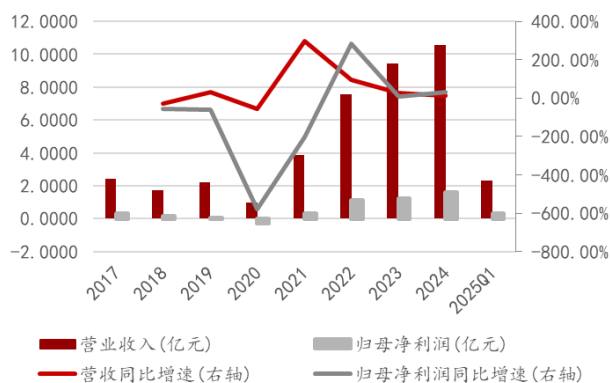
6.2 纳科诺尔：专注于辊压设备研发生产，积极开拓固态电池设备市场

辊压设备龙头，核心客户包括宁德时代、比亚迪。公司是国内锂电池辊压设备的龙头企业，专注于高精度辊压设备的研发和生产。2020年以来，公司辊压设备营收占比保持在80%以上，2024年增长至93.56%，保持较高比例。目前，纳科诺尔在锂电辊压设备领域市占率较高，与国内动力电池前十企业均有合作，主要客户包括宁德时代、比亚迪等。

积极开拓固态电池设备市场，提升公司市场竞争力。在干法电极领域，公司与清研电子共同投资设立的合资公司清研纳科在干法电极装备领域掌握了多项关键技术，并已经陆续推出干法电极设备四辊、五辊、六辊、八辊、十辊等系列产品，客户测试反

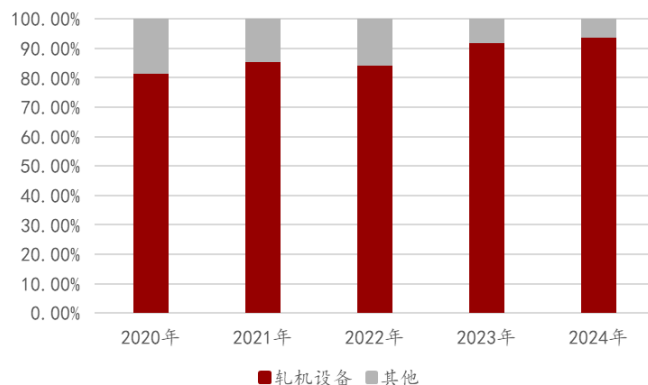
馈良好；在固态电池领域，公司通过与国内外固态电池相关科研院所及客户的深入交流，开发了锂带压延、电解质成膜、转印等设备，为固态电池材料、工艺的发展奠定了坚实的基础。公司通过不断改进产品设计，开发了可用于固态电池生产的干法电极、锂带压延、电解质成膜、转印等设备，并正进行高压成型、等静压等设备的研发。目前，位于河北总部的固态电池联合实验室项目正在加快建设，该项目建成后将进一步加快全固态电池商业化进程。

图表27：纳科诺尔近年营收、归母净利润变化趋势



资料来源：同花顺iFinD, 万联证券研究所

图表28：纳科诺尔近年营业收入构成



资料来源：同花顺iFinD, 万联证券研究所

7 投资建议

固态电池产业化进程加速，下游电池厂商投资有望提升，带动设备需求增长。与常规锂电池设备相比，前段、中段环节是固态电池设备更新升级的核心环节，其中，前段环节干法电极工艺有望应用，新增干混、干涂设备，且对辊压设备要求更高，有望推动设备性能升级；中段环节有望引入等静压机，解决界面缝隙和阻抗问题，同时，叠片设备与固态电池组装的适配性更高，渗透率有望提升。**建议关注核心环节产品技术领先、布局完善、具备先发优势的设备厂商。**

8 风险提示

- 产业化进展不及预期：**固态电池目前正在处于初步发展阶段，在技术研发、成本压缩等方面仍有较多难点，未来产业化进程可能有不及预期风险。
- 下游需求不及预期：**固态电池下游主要应用于新能源汽车、储能和电子装备领域。目前新能源汽车、储能行业发展迅速，对固态电池需求快速增长。未来如果新能源汽车渗透率下降、储能装机增长放缓，固态电池下游需求会有不及预期风险。
- 技术路线替代风险：**目前固态电池技术路线发展还不明确，不同技术路线采用设备不同，存在技术路线替代风险。
- 政策变动风险：**目前固态电池产业受政策影响较大，若国内外政策发生变动，将会对产业发展产生关键影响。

行业投资评级

强于大市：未来6个月内行业指数相对大盘涨幅10%以上；

同步大市：未来6个月内行业指数相对大盘涨幅10%至-10%之间；

弱于大市：未来6个月内行业指数相对大盘跌幅10%以上。

公司投资评级

买入：未来6个月内公司相对大盘涨幅15%以上；

增持：未来6个月内公司相对大盘涨幅5%至15%；

观望：未来6个月内公司相对大盘涨幅-5%至5%；

卖出：未来6个月内公司相对大盘跌幅5%以上。

基准指数：沪深300指数

风险提示

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。

证券分析师承诺

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登记为证券分析师，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，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。

免责声明

万联证券股份有限公司（以下简称“本公司”）是一家覆盖证券经纪、投资银行、投资管理和证券咨询等多项业务的全国性综合类证券公司。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。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。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。在法律许可情况下，本公司或其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或类似的金融服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司认为可靠且已公开的信息撰写，本公司力求但不保证这些信息的准确性及完整性，也不保证文中的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。分析师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。

本报告的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、刊登、发表和引用。未经我方许可而引用、刊发或转载的引起法律后果和造成我公司经济损失的概由对方承担，我公司保留追究的权利。

万联证券股份有限公司 研究所

上海浦东新区世纪大道1528号陆家嘴基金大厦

北京西城区平安里西大街28号中海国际中心

深圳福田区深南大道2007号金地中心

广州天河区珠江东路11号高德置地广场