

固态电池设备专题深度系列一：
等静压设备——制约固态电池量产的关键瓶颈

证券分析师：周尔双

执业证书编号：S0600515110002

联系邮箱：zhoues@dwzq.com.cn

证券分析师：李文意

执业证书编号：S0600122080043

联系邮箱：liwenyi@dwzq.com.cn

2025年9月1日

1、等静压设备应用领域广泛，冷/温/热等均有特定适用行业。等静压技术最初主要应用于金属与陶瓷领域，凭借其致密化与组织均匀化优势，逐渐广泛用于改善金属组织、近净成形、高性能陶瓷致密化、缺陷修复等领域；历经七十年验证，该技术早已成熟应用于航空航天、医疗、汽车、电子等多种工业场景。按成型与固结温度不同，等静压技术分为冷、温、热等三类：“冷—温—热等静压依次对应工作温度递增、所需压力递减，成品致密化程度与生产成本递增，而生产效率递减。其中温等静压在致密化性能、生产效率与成本之间实现平衡。

2、等静压设备可用于全固态电池，实现致密化。（1）等静压工艺可有效解决固态电池固-固界面接触问题，实现致密化：在固态电池循环过程中，固-固界面易出现接触劣化、孔隙残留与颗粒接触不足等问题，通常需要进行致密化处理；传统热压与辊压因压力方向单一、分布不均，易产生边缘效应与层间滑移，难以实现三维致密化和一致性；等静压技术基于帕斯卡原理，能够提高界面致密度、消除内部空隙，改善组件接触效果。**（2）温等静压是当前最优工艺路径：**温等静压的压力与温度区间契合固态电池致密化要求，在中温条件下既能提升界面致密度，又可避免高温副反应；同时设备能耗和成本相对较低，具备产业化潜力；相比之下冷等静压致密化程度有限，热等静压温度过高导致副作用突出。**（3）国内外设备厂与跨界玩家共同推动等静压设备产业化应用加速：**传统等静压设备厂，如海外龙头Quintus、国内厂商川西机器、钢研浩普等，依托超高压技术壁垒实现“能力复用”，加速实现向固态电池场景技术转化和设备落地；电池厂、锂电设备等跨界玩家，如先导智能、利元亨携下游产线经验反向定义设备，推动固体电池等静压设备产业化落地。我们预计等静压设备在固态电池产线中价值量占比约13%，2029年空间有望达29亿元。

3、用于固态电池的等静压设备目前存在安全性、产能小等瓶颈。等静压设备设计和制造难点核心挑战集中在腔体设计、温/压控制系统及安全性保障，对结构、材料和精度提出极高要求。同时，等静压设备升温加压等环节耗时长，拖延生产效率；立式腔体自动化程度低，产线适配性不足。这些因素限制了等静压设备用于固态电池规模化生产。通过采用前处理工艺优化降低温度与压力要求、增大等静压机的压力容器容积、采用治具预装等方式，可以一定程度上提升等静压设备生产效率；采用卧式腔体结构则便于融入固态电池生产线，实现自动化生产。

4、投资建议：重点推荐固态电池设备整线供应商【先导智能】，建议关注整线供应商【利元亨】、布局等静压设备的【纳科诺尔】、中航机电子公司【川西机器】、一级标的【包头科发】、海外龙头【Quintus】等。

5、风险提示：下游应用进展低于预期，上游原材料价格波动风险，新技术替代风险。

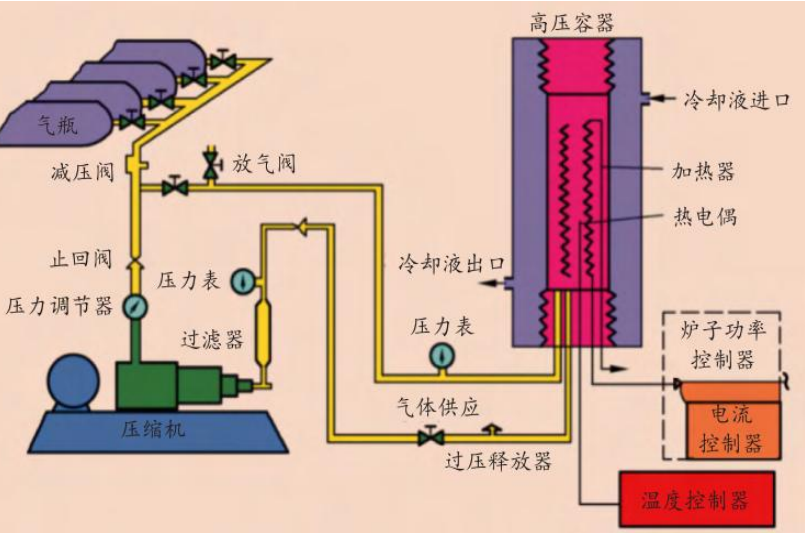


- 1 等静压设备应用领域广泛，冷/温/热等均有特定适用行业
- 2 等静压设备可用于全固态电池，实现致密化
- 3 用于固态电池的等静压设备目前存在安全性、产能小等瓶颈
- 4 重点公司
- 5 投资建议
- 6 风险提示

1.1 等静压经历70年应用，成熟用于陶瓷、合金材料成型等行业

- 等静压技术历经七十年验证，早已成熟应用于多种工业场景。1955年Battelle研究所首创热等静压，随后冷、热、温三路线并行，装备从实验室扩展到直径2.4 m的工业级，工艺标准完备，已成为航空航天、医疗、汽车、电子等高端制造领域不可或缺的关键技术之一，为固态电池制造奠定可直接套用的工业基础。
- 等静压技术最初主要应用于金属与陶瓷领域，凭借其致密化与组织均匀化优势，在多个方面得到广泛使用。
 - ① 改善金属组织：结合粉末冶金与热等静压工艺，有效消除偏析和组织不均，提升高合金钢及高温合金的性能；
 - ② 近净成形：可直接制造航空航天发动机中的粉末高温合金涡轮盘、压气盘等复杂零部件，实现高强度与高精度兼备；
 - ③ 高性能陶瓷：在较低烧结温度下达到理论密度，用于切削刀具、耐磨元件及生物医学假体等；
 - ④ 缺陷修复：广泛用于铸件的致密化处理，消除内部疏松和缩孔，显著提高材料的可靠性与使用寿命。

◆ 图：等静压设备主要由腔体、加压设备构成



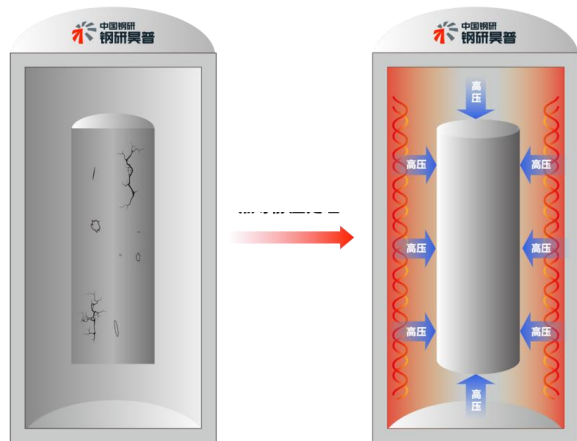
◆ 图：等静压主要应用于陶瓷、合金等高密度、耐磨元件生产

应用方向	主要作用	应用示例
改善金属组织	消除偏析和组织不均，提高材料均匀性	高合金钢、高温合金
近净成形	制造复杂、高精度的金属部件	航空航天复杂部件
高性能陶瓷	低温下实现理论密度，制备高性能陶瓷零件	刀具、耐磨元件、假体
缺陷修复	致密化铸件，修复疏松和缩孔	涡轮叶片、铝/钛合金

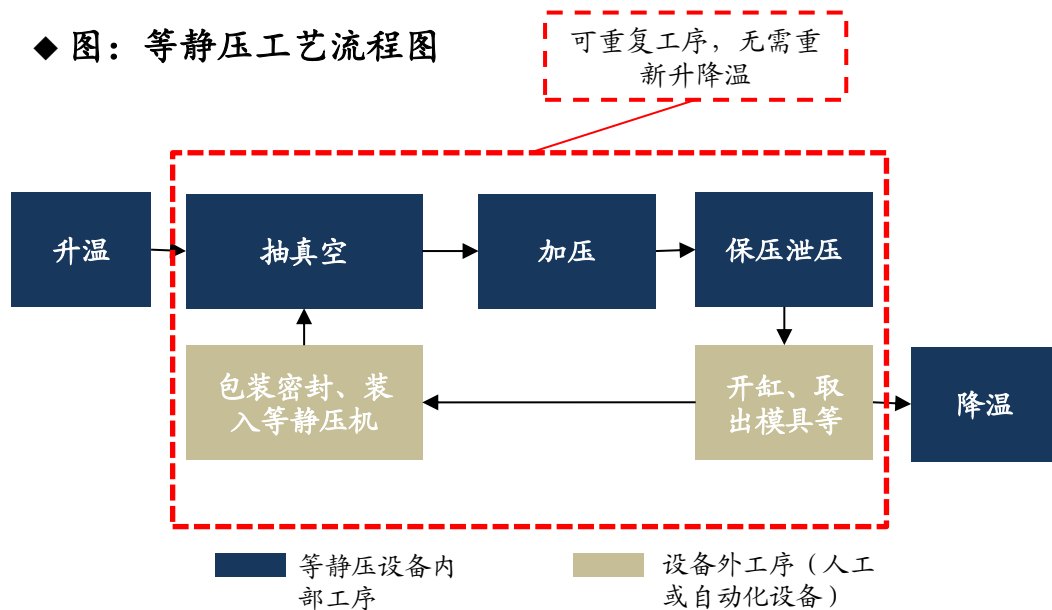
1.2 等静压即“相等”、“静态地”、“施加压力”

- 等静压工艺利用流体介质的不可压缩性与压力均匀传递特性，向被压材料均匀输送压力使其致密化。等静压将粉体材料、零部件或电芯装入高压容器，通过压力泵/压缩机注入气体、水或油等介质并加热，使腔体内各方向承受一致压力，从而使粉末或待压实的烧结坯料（或零件）致密化、形成高密度成型体。
- 等静压工艺主要流程为包套密封、升温、抽真空、加压、保压、降压、降温等。工艺上，材料先包套密封，装入升温完成的设备后经抽真空，随后注入流体介质并加压，确保压力均匀传递并压实内部粉体。完成保压后依次卸压、取出，最终获得高致密度成型体，适用于电池与陶瓷等精密制造场景。设备在使用前和使用后需要经过升温 and 降温的流程，但在连续生产过程中无需每轮重新升降温。

◆ 图：等静压通过施加压力将材料致密化



◆ 图：等静压工艺流程图



1.3 按成型与固结温度不同，等静压分为冷、温、热三类

- **冷等静压**在常温下以水或油为介质，施加 100–630 MPa 的高压，使被压材料通过颗粒重排和塑性变形实现致密化，但密度通常仅为 85–92%。其设备简单、成本低、生产成形周期仅需数分钟，因此量产效率最高，常用于大规模粉体制。
- **温等静压**在 50–500°C 和 50–500MPa 下进行，介质为热油或气体。温度的引入促进被压材料发生热塑性变形和扩散，使致密度提高到 90–95%。尽管周期延长至小时级、成本上升，但在性能与效率之间实现平衡，适合中等规模生产。
- **热等静压**在 800–2200°C 的惰性气体中进行，压力一般为 100–200 MPa。高温促使粉末烧结和蠕变扩散，制品接近理论最高密度 (>99.8%)。因设备昂贵、生产周期长、效率最低，主要用于航空航天等对性能要求极高的关键部件。

◆ 图：各类等静压设备对比图

参数	冷等静压机CIP	温等静压机WIP	热等静压机HIP
工作压力	100-630MPa	50-500MPa	100-200MPa
工作温度	室温	50-500°C	800-2200°C
压力介质	水/油/乙二醇	热油/气体	氩气/氮气
致密机理	颗粒重排+塑性变形	热塑性变形+扩散	烧结+扩散蠕变
致密化率	坯体密度85-92%	90-95%	>99.8%
适用电池	硫化物/聚合物	氧化物/复合电解质	氮化物/陶瓷基
量产效率	高(干袋式自动化)	中(需温度平衡)	低(冷却时间长)
界面电阻	中等	优良	卓越
设备价格	低价位	中价位	超高价位

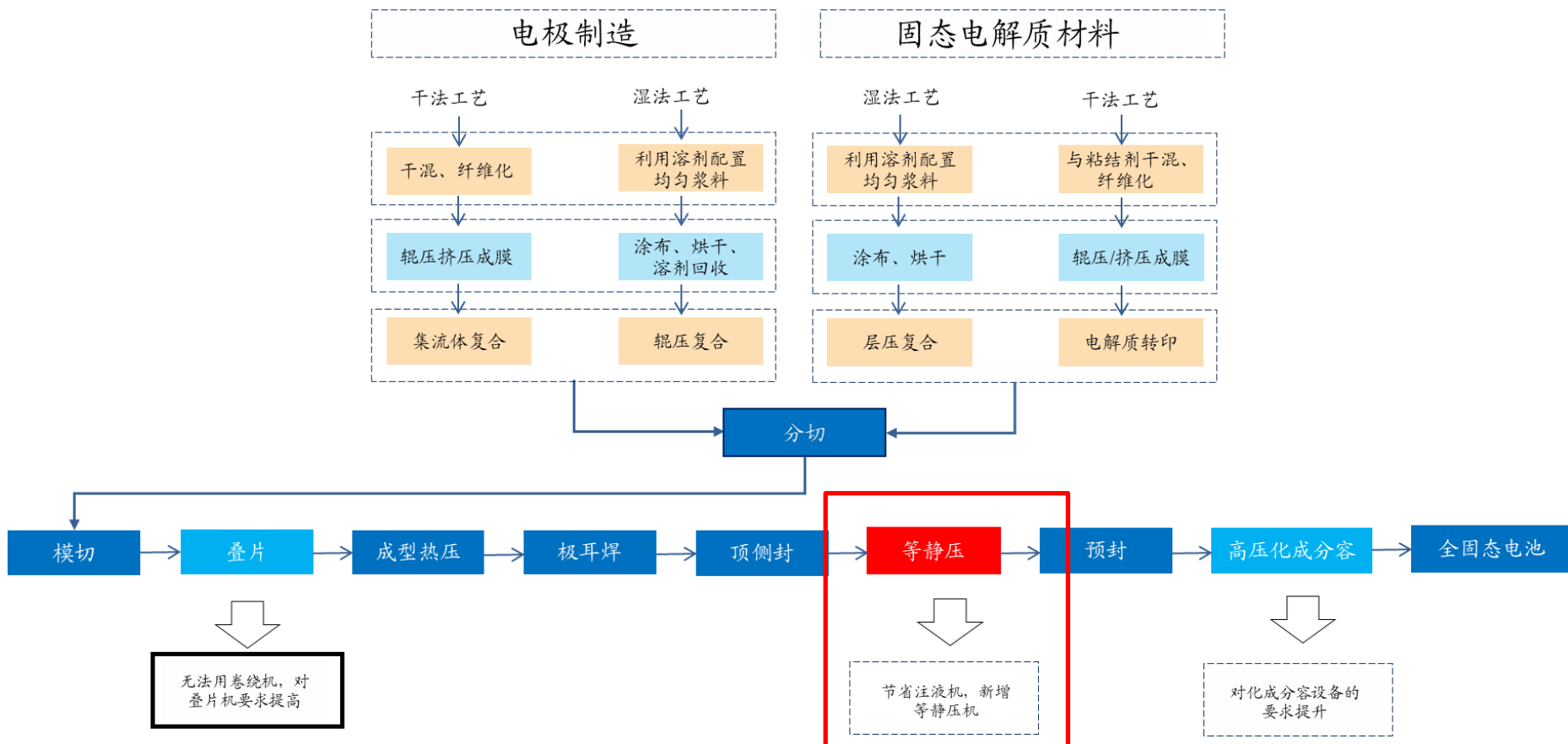


- 1 等静压设备应用领域广泛，冷/温/热等均有特定适用行业
- 2 等静压设备可用于全固态电池，实现致密化
- 3 用于固态电池的等静压设备目前存在安全性、产能小等瓶颈
- 4 重点公司
- 5 投资建议
- 6 风险提示

2 固态电池新增等静压环节，用于实现致密化

- 固态电池中道新增等静压工艺，主要用于叠片后的致密化环节。等静压工艺应用于电芯成型后，通过均匀多向压力实现致密化，消除固固界面空隙，提升电解质与电极接触质量，改善离子传导率和循环性能。这一工艺有效解决界面贴合难题，是实现电池高能量密度和高稳定性的核心环节。

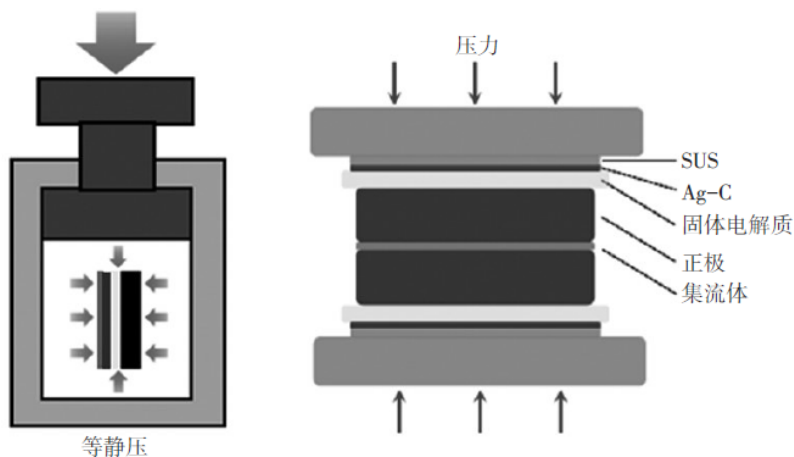
◆ 图：全固态电池制备工艺流程图，等静压为中道新增工艺



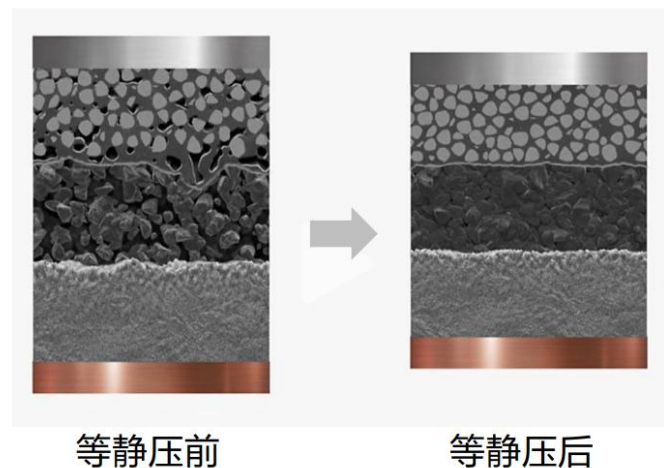
2.1 等静压优势：可解决固固界面接触问题，实现致密化

- **固-固界面致密化是全固态电池性能提升&量产的核心瓶颈。**在生产过程中，正极、固态电解质与负极需堆叠形成稳定界面，但在循环过程中，固-固界面易出现接触劣化、孔隙残留与颗粒接触不足等问题，造成致密度下降，进而引发锂枝晶生成、抬高内阻、削弱离子传输效率，并加速性能衰减。为改善致密度，通常需施加超过100MPa 高压压实材料。传统热压与辊压因压力方向单一且分布不均，易产生边缘效应和层间滑移，难以实现三维致密化与一致性，从而限制性能提升。
- **等静压技术用于改善全固态电池固固界面接触问题，拉动等静压机成为核心增量设备之一。**等静压技术基于帕斯卡原理，能够提高界面致密度、消除内部空隙，改善组件接触效果，从而有效降低内阻、减少孔隙率、延长循环寿命并提升库仑效率。经过等静压处理，离子电导率可提升30%以上，内部电阻率降低20%以上，循环寿命提升约40%。这一显著优势正推动等静压机成为固态电池生产的核心增量设备。

◆ 图：全固态电池等静压示意图



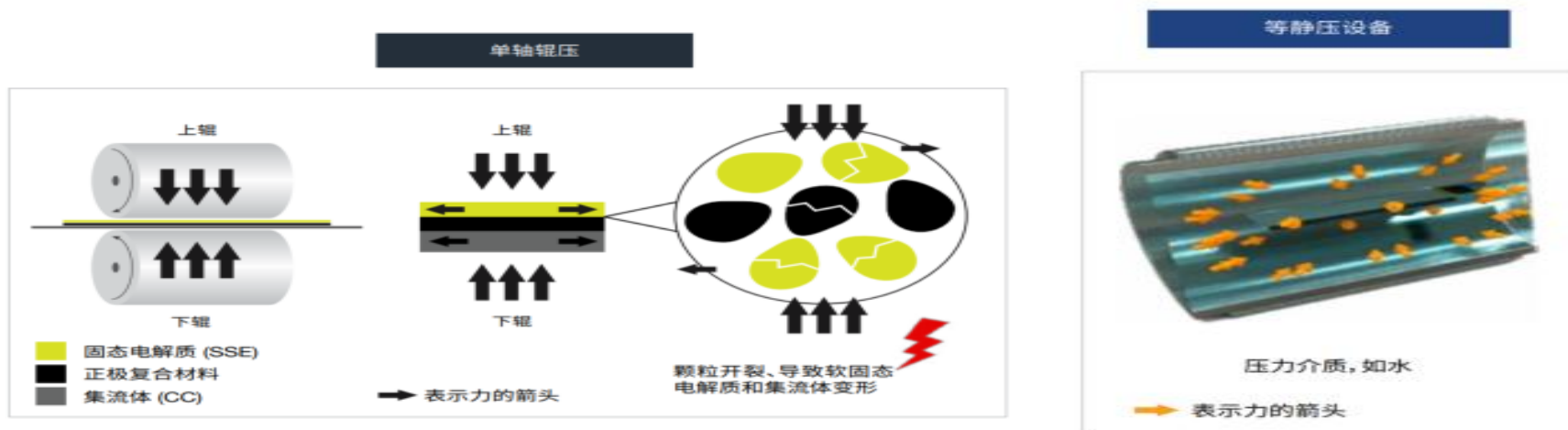
◆ 图：等静压技术能够提高界面致密度、消除内部空隙



2.1 等静压优势：多向均匀压制显著优于传统辊压

- 等静压以多向均匀压制显著优于传统辊压，全面提升固态电芯的致密性、结构稳定性与界面性能。
- (1) 单轴辊压：传统单轴压制仅沿垂直方向施加压力，易造成材料溢出、颗粒破裂、层间结构破坏及集流体变形，致密度常低于 85%，难以满足固态电池对结构完整性和致密化的高要求。
- (2) 等静压：等静压技术基于帕斯卡定律，在密闭流体系统中通过不可压缩介质向电芯各方向均匀施加高压（通常 $>100\text{MPa}$ ），促使颗粒重排、孔隙闭合，实现三维各向致密化，显著改善界面接触与结构完整性，突破单轴压制的物理极限。以温等静压为例，可在 85°C 、 500MPa 下实现超过 95% 的致密度，有效规避“边缘效应”“层间滑移”等结构问题，并显著降低晶界阻抗。以硫化物体系为例，压制后界面接触面积可提升超 40%，界面阻抗下降 50%–70%，显著增强离子传输效率与循环稳定性。此外，温等静压具备良好工艺通用性，适配不同尺寸与结构形态的电芯，无需额外模具更换，即可实现一致化压制。

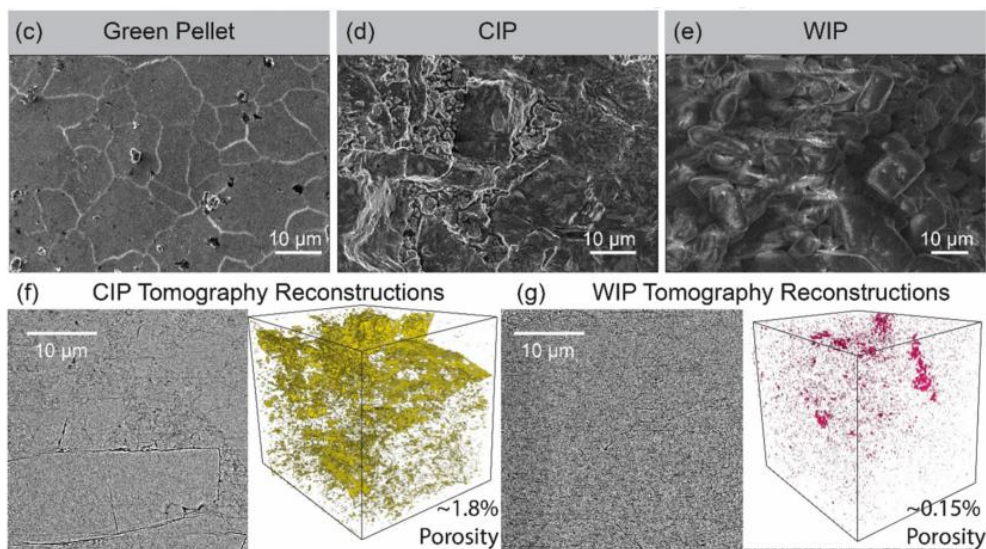
◆图：相较于单轴辊压上下两面施压，等静压可以完成365度施压进而提升致密化环节的不良率&电池致密度



2.2 温等静压工艺完美匹配固态电池需求

- **温等静压压力与温度区间契合固态电池致密化要求，是当前最优工艺路径。**温等静压在中温条件下压制，可提升界面接触和致密度，又避免高温副反应。其温度区间与固态电解质稳定性契合，能在保持性能的同时改善界面质量。同时设备能耗和成本相对较低，具备产业化潜力，正成为电池厂商与设备商重点推进的工艺。
- **冷等静压致密化程度有限，热等静压温度过高导致副作用突出。**1) **冷等静压：**CIP工艺由于没有热作用，材料间的界面接触改善有限，难以直接实现高致密度，因此在固态电池电极和电解质成型中更多作为前处理手段。根据 ACS Energy Letters 报道的实验结果，相比辊压约12%的电芯孔隙率，冷等静压可降低至约1.8%，而温等静压在材料高温软化的作用下，颗粒更易重排与压实，可将孔隙率进一步降低至约0.15%。2) **热等静压：**HIP在高温高压下能显著消除孔隙、提升密度和强度，常用于陶瓷和合金。但在固态电池中，温度过高会导致电极材料烧结、溶解，破坏整体结构稳定性。

◆ 图：毛坯、冷等静压（CIP）与温等静压（WIP）致密化效果对比图



2.2 冷等&温等静压生产资质更易获取

- 相比于热等静压设备，冷/温等静压设备介质稳定、安全性强，监管门槛较低、生产资质更易获取。冷、温等静压设备仅需取得 A6 类超高压容器制造许可证即可投产；而热等静压除 A6 外，还必须符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求。其原因在于：冷、温等静压以液体为介质，即便在 600 MPa 下压缩率仅约 30%，泊松比较高，爆炸风险范围较低；而热等静压采用惰性气体，泊松比更低，300MPa即可产生约 6000 倍的膨胀效应，潜在风险显著更高。

◆ 图：政策条例，热等静压资质要求更高

政策条例	主要规定
《特种设备生产和充装单位许可规则》（TSG 07-2019）	生产冷/温/热等静压设备需取A6许可证（设计压力 ≥ 100 MPa），企业须配 ≥ 2 名持证设计人员、 ≥ 2 名II级无损检测员，并具 ≥ 700 MPa 液压试验及 RT/UT 检测能力。
《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）	设计压力 ≥ 0.1 MPa、容积 ≥ 0.03 m ³ 容器纳入监察。热等静压因气体风险高全程执行，冷/温多按锻压设备管理免定检。设备须经设计审批、制造监检，投用 3 年首检，后续按等级 3–6 年定检，年度检查及安全阀直装。

2.2 等静压设备进出口受管制，但对固态电池用途影响有限

- 等静压设备进出口因瓦森纳协议需申请商务部许可，但对固态电池用途不构成实质限制。中欧美对等静压设备的进口均无管制；出口限制基本一致，基本遵循国际瓦森纳协议，禁止设备用于军工用途。冷、温等静压设备在设计压力 ≥ 69 MPa 且腔径 ≥ 152 mm 时需申领许可证；热等静压设备则在设计压力 ≥ 207 MPa，且工作条件达到 ≥ 600 °C 且腔径 ≥ 254 mm 时触发管制。等静压设备出口管制主要针对军工用途，固态电池等一般用途申请许可证即可，不构成实质出口限制。

◆ 图：中外等静压设备进出口管制框架

应用方向	主要作用
中国出口	冷/温等静压设备在设计压力 ≥ 69 MPa 且腔径 ≥ 152 mm 时需要许可证；而热等静压设备则在设计压力 ≥ 69 MPa 且工作条件达到 ≥ 600 °C 且腔径 ≥ 254 mm 时需要许可证。
中国进口	无进口清单管制； ≥ 100 MPa 设备须接受海关法定检验与特种设备监督检验。
海外出口	美国：冷/温等静压设备在设计压力 ≥ 69 MPa 且腔径 ≥ 152 mm 时即受控；而热等静压设备则在设计压力 ≥ 207 MPa，或工作条件达到 ≥ 1500 °C 且腔径 ≥ 406 mm 时受控。对俄罗斯全域禁运。 欧盟：出口限制方面与中国保持一致
海外进口	美、欧、日、韩均无进口清单限制，只需常规报关并满足一般安全/环保要求即可；仅俄罗斯、朝鲜等被制裁国被禁运。

2.3 国内外设备厂商与电池厂加速推进等静压设备研发

- 等静压&跨界玩家正加速布局等静压技术路线，聚焦固态电池关键成型环节。
- 传统等静压设备厂商：依托超高压技术壁垒实现“能力复用”，加速实现向固态电池场景技术转化和设备落地。1) 海外玩家：瑞典 Quintus 技术积累深厚，率先推动冷等静压设备在固态电池中的产业化应用，并扩展至温等静压方案，形成覆盖更广材料体系的产品组合。2) 国内玩家：川西机器、钢研昊普与包头科发长期深耕热等静压领域，具备高温高压设备研制能力，正加快向固态电池场景的技术转化与设备落地。

◆ 图：国内外传统等静压设备企业固态电池等静压技术进展

企业类型	企业	等静压技术/等静压设备进展
传统等静压设备商	瑞典 Quintus	全球领先的等静压设备供应商，在固态电池领域可提供从实验室到大批量生产的长期可扩展性解决方案；其 QIB 180 型等静压机有效缸径 170 mm、有效深度 420 mm，最高可提供 600 MPa 压力和 145 °C 温度。
	星楷科技	近日交付车规级全固态电池核心装置--卧式量产型等静压机。其温等静压机正常工作压力0-600MPa，最高可达1000MPa。
	川西机器	最新已交付缸径2.15 m、200 MPa级冷等静压机，并签约全球最大Φ2.4 m×3.5 m、160 MPa/1400 °C热等静压项目
	包头科发	牵头制定《固态电池等静压技术应用指南》，现已批量交付 600 MPa 卧式温等静压整线，覆盖实验型 120–180 mm、中试型 200–300 mm 及量产型 300–350 mm 多规格缸径，满足全固态电池连续化生产需求。
	四川力能	凭2024年专利实现200 °C、±5 °C精准温控的温等静压机首台套已投产，标准有效缸径 200 mm–2150 mm，可定制至 2500 mm，满足多规格单晶及合金致密化需求。
	中国钢研	2024 年 7 月推出国内首台套超大规格热等静压装备 HIPEX1850（Φ1850 mm×3500 mm，160 MPa / 1400 °C），单炉可处理 30 t 工件，并同步形成HIPEX500/750/1250/1650/1850 全系列化、标准化、智能化 HIP 装备谱系，已在涿州、青岛等六地建成服务基地，面向航空航天、消费电子提供一站式热等静压工艺服务。
	金开源	已交付 600 MPa 级温等静压整线，可覆盖 100–1000 mm 全规格缸径；同时作为起草单位之一，参与制定《固态电池等静压技术应用指南》
	海德立森	依托24年高压流体经验，公司自主开发超高压绕丝式热等静压系统，集成自研高压压缩机、管阀件与加热控制，可在高压高温下实现单晶及合金致密化。配套固态电池致密化的大排量氢气压缩机等静压设备已完成研发，即将进入量产阶段。

数据来源：各公司官网、东吴证券研究所

2.3 国内外设备厂商与电池厂加速推进等静压设备研发

- 跨界玩家：电池厂+锂电设备厂商携下游产线经验反向定义设备，推动固体电池等静压设备产业化落地。1) 锂电设备玩家：先导智能率先探索差异化路径，开创性推出卧式等静压设备，以期在装载效率、自动化集成等方面取得突破；利元亨则推出自动化立式等静压方案，通过自动上下料、在线检测等功能提升生产节拍与一致性。2) 主流电池厂商：如宁德时代、比亚迪、LGES、三星 SDI 等已陆续启动等静压路径的验证与导入，推动设备选型与工艺工程化进程加速。

◆ 图：锂电设备、氢能设备、电池厂企业固态电池等静压技术进展

企业类型	企业	等静压技术/等静压设备进展
传统锂电设备商	先导智能	可提供等静压致密化设备，设备有效内径 ≥ 400 mm，容积约500 L，有效长度 ≥ 4000 mm。整体采用卧式工作缸结构，支持自动进出料设计，不仅降低对厂房高度的要求，也显著提升操作与维护的便利性。
	利元亨	提出了固态电池电芯等静压处理方法、装置及生产线专利。
	纳科诺尔	等静压设备在研。
电池厂	LGES	LGES曾公开专利，利用冷等静压机采用新型硫化物固态电解质制备了无负极全固态电池。
	三星SDI	2025年1月，三星SDI在固态电池产线中测试中采用水压和辊压工艺的温等静压机。
	宁德时代	已公开专利，通过浮动式料框夹具解决裸电芯等静压受压不均问题，提升安全性和后工序良率。
	比亚迪	已公开专利，在固态电芯外层增设陶瓷层，实现等静压成型受力均匀、膜壳完整，首效与循环性能同步提升。

2.3 产业化加速推进：宁德&核心设备商加速推进等静压工艺量产

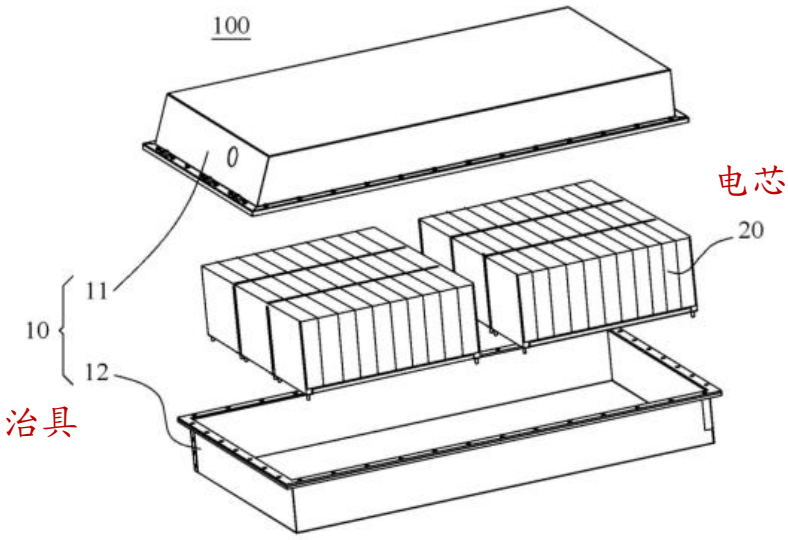
东吴证券
SOOCHOW SECURITIES

- 宁德固态电池研发与产线建设并行推进，政策支持强劲助力落地。宁德采用“硫化物+卤化物复合电解质”双技术路线，硫化物实验室样品能量密度达500Wh/kg。上海临港和宁德基地同步推进产线建设，2024年7月完成10Ah（能量密度450Wh/kg）等静压样品，2025年6月研发成熟度达4/9，预计年底贯通20Ah中试线（良率目标65%），并于2027年实现全固态小批量上车。
- 宁德等静压工艺专利体系布局完善，国产设备配套导入。截至2025年8月，宁德时代已公开 10 件等静压相关专利，全部为独立申请，涵盖卧式缸体、自动进出料、高压治具、参数控制与安全设计，技术覆盖全面，具备高度自主可控性。

◆ 图：宁德时代固态电池预计2027年实现小批量生产，当前科学问题已解决，正在攻克工程问题

指标	宁德方案	备注
正极材料	高镍三元	目前科学问题已经解决，正在攻克工程问题。内部处于4等级，即技术定型及实验室环境下生产技术的验证阶段，预计2027年提高到7-8级实现小批量生产。
负极材料	锂金属/硅碳	
全固态路线	硫化物	
能量密度	400Wh/kg	
小批量生产时间	2027年	

◆ 图：宁德时代等静压密封件专利，当前体系宁德主要负责工艺研发，设备商根据其工艺开发配套设备



2.4 等静压设备2029年空间有望达29亿元

- 我们假设（1）固态电池行业2025年陆续完成中试，2026-2027年陆续小批量装车，2028-2029年形成规模化量产，全球固态电池产能有望从2024年的17GWh提升至2029年的190GWh，合计新增约173GWh。（2）当前中试阶段单GWh设备价值量在5-6亿元，后续随着规模化量产及设备节拍&良率提升有望降至2.5亿元/GWh。（3）海外中试进展2025年前快于国内，但随着我国固态电池政策陆续落地，我国固态电池产业化进度有望超过海外玩家。

		中试		小批量装车		规模化量产	
		2024A	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E
中国实际产能（GWh）		7	12	19	35	65	120
海外实际产能（GWh）		10	10	14	20	35	70
全球实际产能（GWh）		17	22	33	55	100	190
新增产能测算（GWh）		-	5	11	22	45	90
假设单GWh设备投资额（亿元）		6	5	4	3.5	3	2.5
固态电池设备需求（亿元）		-	25.0	44.0	77.0	135.0	225.0
固态电池设备需求同比增速（%）		-	-	76%	75%	75%	67%
前道设备	干料混合（4%）	-	1.0	1.8	3.1	5.4	9.0
	干法辊压（10%）	-	2.5	4.4	7.7	13.5	22.5
	电解质热复合（8%）	-	2.0	3.5	6.2	10.8	18.0
	预锂化（6%）	-	1.5	2.6	4.6	8.1	13.5
	分切&模切（4%）	-	1.0	1.8	3.1	5.4	9.0
	前道合计（32%）	-	8.0	14.1	24.6	43.2	72.0
中道设备	胶框印刷（3%）	-	0.8	1.3	2.3	4.1	6.8
	无隔膜叠片（25%）	-	6.3	11.0	19.3	33.8	56.3
	焊接&装配（4%）	-	1.0	1.8	3.1	5.4	9.0
	等静压（13%）	-	3.3	5.7	10.0	17.6	29.3
	中道合计（45%）	-	11.3	19.8	34.7	60.8	101.3
后道设备	高压化成分容（15%）	-	3.8	6.6	11.6	20.3	33.8
	检测（4%）	-	1.0	1.8	3.1	5.4	9.0
	组装（4%）	-	1.0	1.8	3.1	5.4	9.0
	后道合计（23%）	-	5.8	10.1	17.7	31.1	51.8

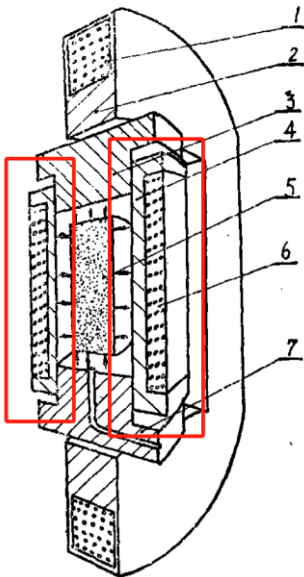


- 1 等静压设备应用领域广泛，冷/温/热等均有特定适用行业
- 2 等静压设备可用于全固态电池，实现致密化
- 3 用于固态电池的等静压设备目前存在安全性、产能小等瓶颈
- 4 重点公司
- 5 投资建议
- 6 风险提示

3.1 等静压设备难点在于腔体设计、温度压力控制、安全性

- 等静压设备工艺验证显示，其核心挑战集中在腔体设计、温/压控制系统及安全性保障，对结构、材料和精度提出极高要求：**1) 腔体设计要求高：**需承受高温高压循环，通常采用高强度钢并辅以“钢丝预应力缠绕”结构，以确保整体强度与安全；同时需要优化流场设计，保证加热或传热介质在腔体内分布均匀，压力传导稳定。**2) 温度与压力控制精度严苛：**系统通常要求 $\pm 2\%$ 压力精度和 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度稳定性，对密封件、保温与隔热设计均提出极高要求。**3) 快速升温加压能力：**加热元件多采用石墨或钼合金，具备优异耐热与热冲击性能，实现快速升温；加压系统依赖高性能压缩与传质设计，保证高效加压路径。**4) 安全性要求严苛：**高温高压工况存在潜在爆炸与泄漏风险，设备必须符合压力容器安全标准，并配备泄压阀、防爆设计、冗余冷却与电气保护系统，以确保异常情况下仍能稳定运行。

◆ 图：等静压腔体钢丝预应力缠绕



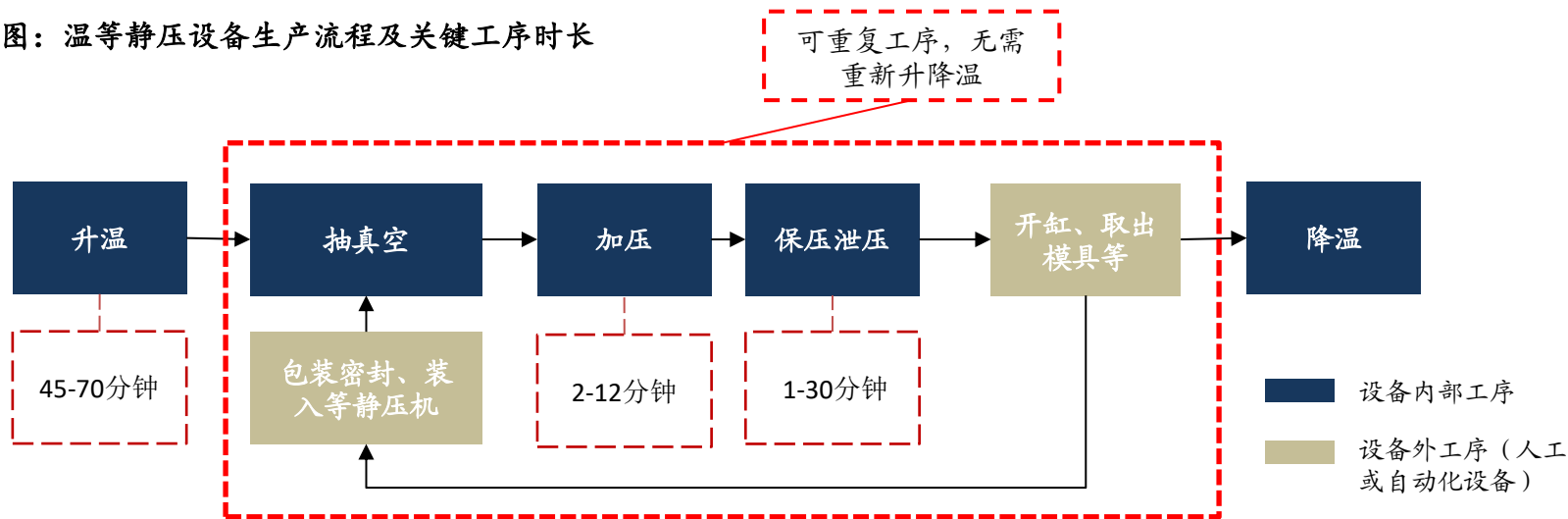
◆ 图：核心设备参数要求举例与对应关键部件/系统

项目	参数值	对应关键部件/系统
工作压力	最大 600 MPa，控制精度 $\leq \pm 2\%$	高强度腔体结构、密封系统
工作温度	最高 150°C ，控制精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$	加热系统、保温隔热系统
工作缸规格尺寸	内径 $\geq 400\text{ mm}$ ，容积约 500 L，长度 $\geq 4000\text{ mm}$	腔体结构刚度、支撑系统
升温时间	首次升温至 150°C 时间 $\leq 3\text{ h}$	高效加热元件、传热系统

3.2 应用瓶颈一：升温加压等环节耗时长，拖延生产效率

- **温等静压在固态电池制造中节拍较长，关键耗时集中在加压和保压泄压环节。**在固态电池生产过程中，温等静压工序包括包套密封、装入已完成升温的等静压机、抽真空、加压、保压泄压、以及取出模具等环节，其中加压（2-12分钟）和保压泄压（1-30分钟）占据了每轮流程主要时间，整体工序周期较长，是产线节拍的关键限制因素。升温（54-70分钟）和降温时间较长，但在连续生产过程中无需每轮重新升降温，对生产节拍的影响次于加压-泄压环节。
- **解决方案一：前处理工艺优化降低温度与压力要求。**在等静压前，通过材料配方或预处理工序使加工件更柔软、更致密，可在较低温度和压力下完成致密化。根据我们草根调研，国内头部固态电池玩家计划将目标温度由200℃降至120℃，可将升温时由45-70分钟间缩短至约20分钟，同时减少降温与保压时间，从而显著压缩单轮加工节拍。

◆ 图：温等静压设备生产流程及关键工序时长

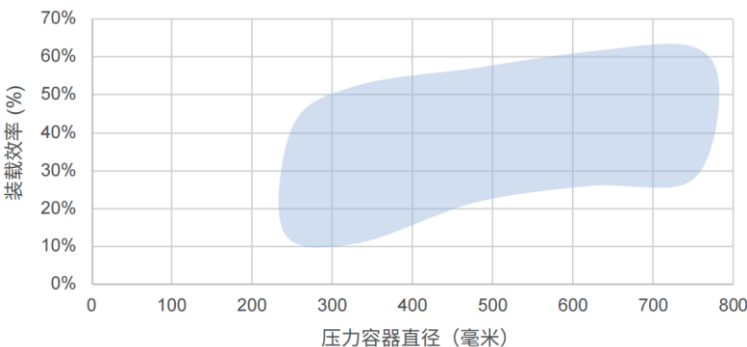


3.2 应用瓶颈一：升温加压等环节耗时长，拖延生产效率

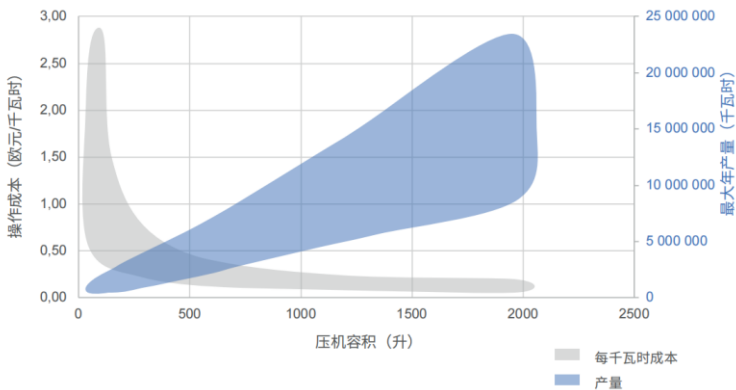
解决方案二：增大等静压机的压力容器容积是当前提升等静压生产效率、降低单位加工成本的最直接路径。

- 从产能端看，腔体容积增大可显著提升装载效率（即腔体内空间利用效率）。Quintus的实验结果表明，随着压力容器直径增大，装载效率由不足 20% 提升至超过 60%，有效减少腔体内部的“死区”并降低装夹频次，从而提升单轮装载的加工件总量。在年化产量上，结果显示单台压机的处理能力可随容积成线性增长，最大年产能可突破 20 GWh，当前Quintus的QIB设备能够做到年产能22.6GWh。
- 从成本端看，容积扩大带来的装载效率提升与人工利用率改善共同作用，使单位能量的加工成本呈显著下降趋势。Quintus调研结果表明，尺寸最大的压机每千瓦时成本仅为 0.04 至 0.10 欧元，而尺寸最小的压机每千瓦时成本则 >0.50 欧元。当容积从约 100 升扩大至 2,000 升时，每千瓦时加工成本可下降 10 倍以上，规模化经济效益十分显著。

◆ 图：装载效率与等静压机的压力容器直径关系图



◆ 图：每千瓦时工作成本/最大产量与压力容器容积关系图

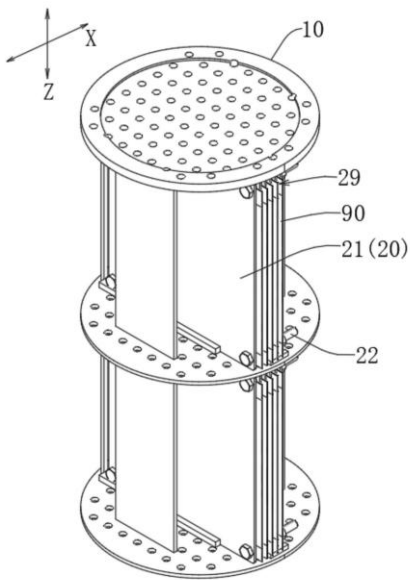


3.2 应用瓶颈一：升温加压等环节耗时长，拖延生产效率

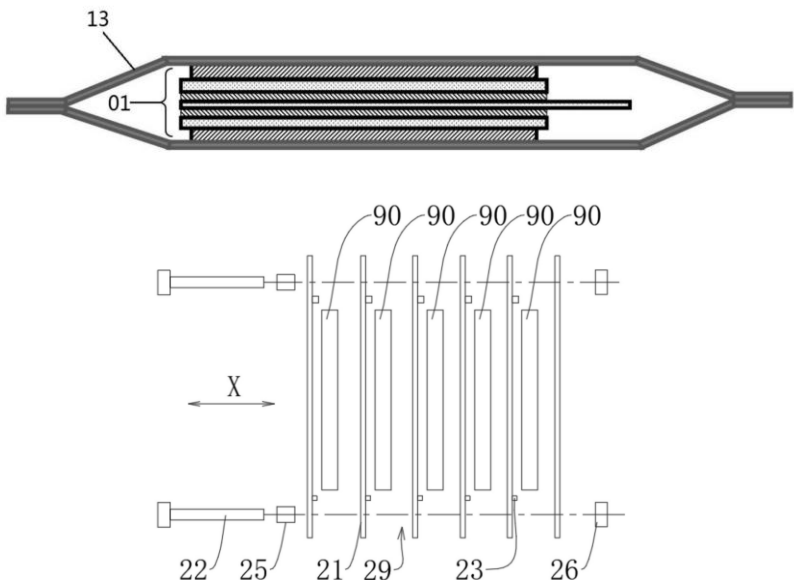
解决方案三：采用治具预装，高效利用腔体时间与空间，全方位保护电池片

- **高效利用腔体时间：**采用适配腔体尺寸的治具提前装载电池片，单次等静压后治具可无缝对接进入腔体，无需额外等待，最大化减少腔体闲置时间，显著提升生产效率。
- **合理利用腔体空间：**治具设计精准契合腔体布局，充分利用每一寸空间，实现电池片的紧密排列，进一步提高单次等静压产能。
- **全方位保护电池片：**电池片封装后装入刚性夹具，再统一封装于治具内。刚性夹具具备卓越的支撑性能，确保电池片在烧结过程中平整、不翘起、不弯曲，有效降低电池片受损风险，保障等静压环节良率。

◆ 图：治具显著提升腔体利用率，提升单次等静压产能



◆ 图：不锈钢膜封装&刚性夹具用于固定电芯，能够提升等静压环节良率



3.3 应用瓶颈二：立式腔体自动化程度低&产线适配性差

- 当前主流等静压设备采用立式腔体结构，难以融入自动化产线，进而限制了产能爬坡。当前现有主流等静压机多采用立式腔体设计，上下料需依赖行车；一方面难以与自动化产线集成，生产效率显著低于传统锂电的高度自动化生产模式；另一方面对厂房高度要求高，推高了车间改造成本，进一步限制了大规模产能爬坡。

◆ 图：需要搭配行车完成上下料



◆ 图：传统锂电产线高度自动化



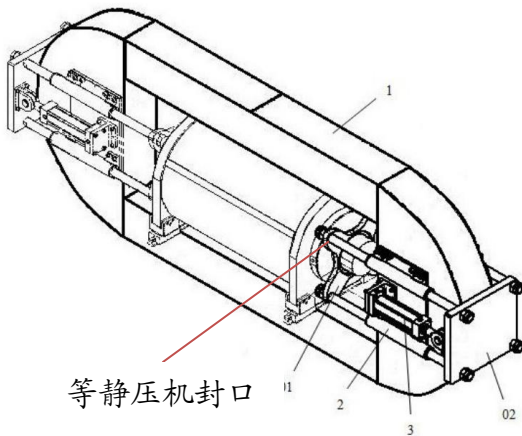
3.3 应用瓶颈二：立式腔体自动化程度低&产线适配性差

- **解决方案：**提升等静压环节自动化水平，卧式腔体结构有望成为行业发展趋势。提升等静压环节的自动化水平是缓解产线节拍瓶颈、降低人工依赖的关键路径。其中，卧式腔体结构因上/下料口贴近地面，便于与机械臂、输送线及自动装卸平台直接对接，可减少对于行车的依赖，降低自动化改造成本；同时卧式布局对厂房高度要求低，在操作和维护的便利性方面更优。随着设备制造与密封技术的进步，卧式等静压机在高压安全性与产线适配性上有望实现突破，成为未来行业布局的重要方向。
- **卧式等静压每轮取出模具时需清除介质，该缺陷可通过引入自动化介质回收与保温系统克服。**卧式等静压设备采用横向结构，每轮生产结束后需在取出模具前先将腔体内介质清除，该过程增加了额外工序，且会造成一定热损失。为解决上述问题，可通过引入自动化介质回收与保温系统，缩短换介质节拍、提升系统连续作业能力，并借助保温装置维持介质热平衡。

◆ 图：先导智能卧式等静压设备



◆ 图：卧式等静压设备需侧面出料，需提前排出介质





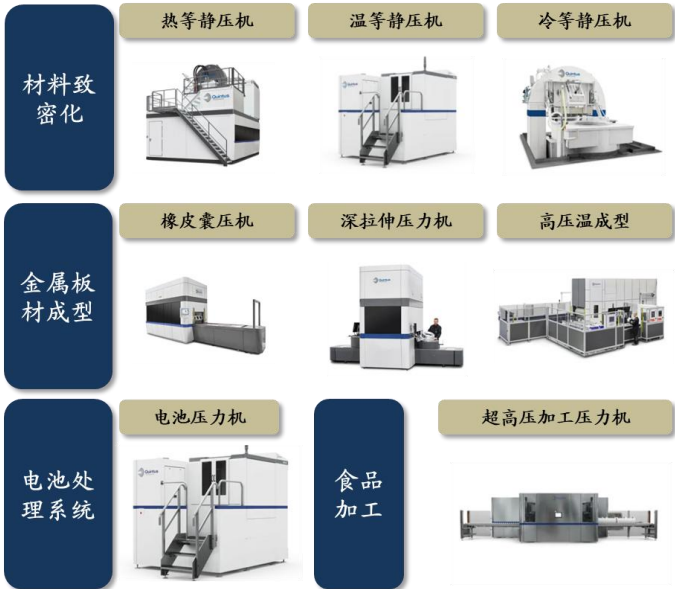
- 1 等静压设备应用领域广泛，冷/温/热等均有特定适用行业
- 2 等静压设备可用于全固态电池，实现致密化
- 3 用于固态电池的等静压设备目前存在安全性、产能小等瓶颈
- 4 重点公司
- 5 投资建议
- 6 风险提示

4.1 传统等静压玩家Quintus：全球高压技术领军者，产品具备支持规模生产潜力

- 公司是全球高压技术领军者，掌握全链路高压致密化核心技术。Quintus Technologies 总部位于瑞典，是全球领先的高压技术解决方案提供商，拥有 70 余年等静压与柔性成型经验，设备广泛应用于固态电池、先进陶瓷、航空航天及汽车零部件制造。公司核心产品覆盖高压致密化压机、热等静压炉及配套工艺开发，能够实现高密度、高一致性制品成型，并针对固态电池等领域提供全流程压实解决方案，具备从实验室研发到量产落地的全链路交付能力。
- 公司为固态电池专门开发两款温等静压机产品，支持从实验室开发到大规模生产双重应用场景。公司当前用于固态电池的温等静压机产品最高压力可达600 MPa，最高温度可达145℃；公司通过增大等静压机产品腔体以实现规模化生产目标，其QIB180产品最大年产能可达年22.6GWh，具备支持固态电池规模量产的潜力。公司正在研发卧式温等静压设备（内径 >300 mm、容积 2000 L 级、缸长达数米），单机年产能可达约 22.6 GWh，能够匹配固态电池自动化产线。

◆ 图：公司掌握全链路高压致密化技术，产品覆盖全面

◆ 图：公司两款固态电池等静压机产品参数



产品	应用场景	工作区域	最高工作压力	最高工作温度	最大温度偏差
MIB 120	小圆片到电芯的研发压机	内径80mm × 内部长度375mm	600MPa	145℃	± 5℃
QIB 180	电芯到软包的研发压机	内径170mm × 内部长度420mm	600MPa	140℃	± 5℃

4.1 传统等静压玩家钢研昊普（中国钢研子公司）：热等静压设备龙头，大型/快冷设备技术领先

- 公司传承中国钢研六十余年技术积累，为国内热等静压设备龙头。钢研昊普为中国钢研子公司，长期深耕热等静压设备，产品广泛应用于航空航天与重型轮机等高端制造领域，近期打造出国内首台热区尺寸达Φ1850×3500mm 的超大型 HIPEX1850 热等静压设备。
- 加速布局快速冷却技术，拓展设备效率与应用边界。公司推出新一代HIPEX300ARC快速冷却热等静压设备。①设备可承受200MPa、2000℃的极限工况，热区温度均匀性优于±8℃，保障致密化处理的一致性。②该设备具备快速冷却能力，冷却速率最高可达 50℃/min，远超常规设备（低于 5℃/min），整体冷却时间从5-15小时缩短至几十分钟至两小时，单位产出效率大幅提升，未来有望适配高温工艺的陶瓷材料电池。

◆图：推出中国首台热区尺寸达Φ1850*3500毫米的超大型热等静压设备



◆ 图：HIPEX300ARC 关键性能参数

HIPEX300ARC	项目	参数值
	最高工作压力	200MPa
	常用工作压力	≤185MPa
	最高工作温度	2000℃
	热区尺寸	Φ320mm*890mm
	热区内温度均匀性	≤±8℃
	加热时间	≤3h (室温升至1600℃&185MPa，空载)
	冷却速率	最高可达 50℃/min，精确可控， 远超常规设备（<5℃/min）
	冷却时间	几十分钟至 2 小时， 显著优于常规设备（5-15 小时）

4.1 传统等静压玩家川西机器（中航机载子公司）：国内等静压设备龙头，已开展固态电池领域合作

- 公司是国内等静压设备龙头企业，军工背景强大，技术实力雄厚。公司全称四川航空工业川西机器有限责任公司（川西机器），创建于1965年，隶属于中国航空工业集团，是一家集科研、制造与服务为一体的国有大型企业。公司长期专注于等静压设备研发生产，涵盖冷等静压、温等静压、热等静压、橡皮囊压机等多种类型，并牵头制定了《钢丝缠绕式冷等静压机》和《钢丝缠绕式热等静压机》行业标准。迄今已累计制造设备1400-1700台（套），国内市场占有率超过90%，产品广泛应用于航空、航天、军工、核工业、耐火材料、高纯靶材等领域。
- 公司紧跟固态电池发展趋势，等静压设备助力产业升级。作为国内等静压领域技术最强的企业之一，川西机器的冷、温、热等静压设备在固态电池制造中的应用日益突出。公司产品在固态电解质压制方面展现出显著优势，且已有美尔森石墨等上下游客户合作，共同推动该技术在新能源电池领域的应用落地。

◆ 图：公司产品展示



冷等静压设备



热等静压设备



温等静压设备

4.1 传统等静压玩家包头科发（一级标的）：等静压装备技术领先，固态电池等静压应用迈入中试阶段

- 公司超高压与等静压装备技术在国内领先。包头科发高压科技成立于2001年，专注超高压及等静压设备研发制造，产品覆盖冷压、热压及食品高压杀菌等领域，累计交付逾700套设备，拥有多项国家专利及ISO9001、CE-PED、ASME-U3等国际认证，是国内少数具备全流程设计制造能力的企业之一。
- 积极参与固态电池标准制定，等静压应用迈入中试阶段。包头科发已参与《固态电池等静压技术应用指南》团体标准的编制和审查，助力行业标准化建设。公司在高压等静压装备方面技术成熟，具备推进固态电池制造流程落地的实力。公司在中试及生产阶段的全固态电池卧式等静压设备已实现连续化生产，最高工作压力可达600 MPa，后续有望实现产业化落地。

◆ 图：公司产品展示与应用案例



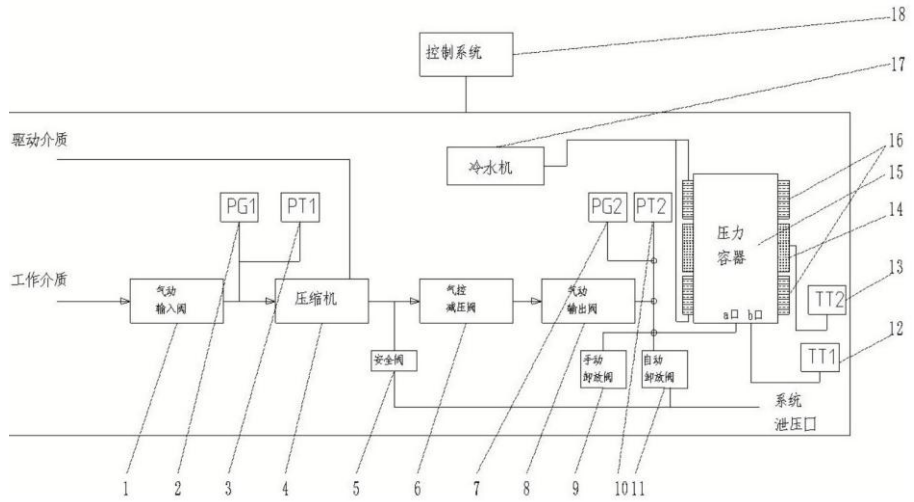
4.1 传统等静压玩家海德利森（一级氢能公司）：平台化压缩气体技术布局热等静压设备

- 公司深耕高压气体系统，已实现向热等静压等领域的技术拓展。海德利森成立于2001年，专注高压氢气压缩与加注系统，深耕高压流体装备二十余年，为国内氢气处理与加注装备龙头。公司掌握平台化气体成套技术，产品涵盖压缩机、增压机、测压机等多类高压设备，具备强工程集成与系统交付能力，在国内高压气体系统领域具技术引领地位。基于上述技术积累，公司将高压气体控制能力延展至热等静压场景，已在航天航空零部件制造中实现应用。设备可将氢气在高温下压至 200MPa，流量达 200Nm³/h，具备稳定工况控制，适用于大尺寸复杂构件的高致密化处理
- 2024年布局固态电池热等静压设备，专利与平台协同推进。公司于2024年1月申请首个固态电池用热等静压设备及工艺专利，率先进入电池领域技术布局阶段。未来将继续依托平台化气体控制技术，向固态电池等静压场景拓展，推动关键设备国产化落地。

◆ 图：公司高压气体处理技术能够应用于等静压设备



◆ 图：公司于2024年1月布局首个用于电池行业的热等静压设备&工艺专利



4.2 锂电设备玩家先导智能：率先打通整线设备，创新性推出卧式等静压

- 重视固态电池技术研发，全球布局研究院&与宁德战略合作加速固态电池研发。①公司重视固态电池前沿技术研发，2024年其研发团队占总员工比例超过35%，硕博学历超过20%，并在无锡、上海、珠海及欧美等地设立研发中心。②公司与宁德2024年签订战略合作协议，双方将在固态电池、钙钛矿等领域开展研发合作。
- 先导智能已构建覆盖固态电池生产全流程的整线设备布局，几乎涵盖价值量最高的关键环节。①前道制程（占整线价值量32%）：包括湿法和干法两条路线，公司已推出高效制浆、混料涂布、混料分散及高剪切等核心设备，并延伸至真空镀锂、固态复合转印等共用环节。②中道制程（占整线价值量45%）：以固态电池高效叠片机和卧式等静压机为核心，覆盖成型及致密化全流程。③后道制程（占整线价值量23%）：包含干法粉体综合测试仪及固态电池一体柜卧式高温夹具方案，实现高压化成分容与装配。
- 创新推出卧式等静压设备，适配固态电池工艺需求。卧式设计便于对接自动化产线，提升上下料效率与节拍控制能力，满足工艺稳定性与量产节奏要求。设备具备600MPa极限压力和±2%控制精度，支持150℃工艺温度，温控精度达±5℃，保障致密化质量一致性；有效腔体尺寸≥Φ400×4000mm，处理体积≥500L，满足大批次成型需求；首次升温至150℃时间不超过3小时，兼顾能耗成本与产能。

◆图：先导卧式等静压设备能够搭配自动化产线



◆图：先导卧式等静压设备参数完全符合固态电池生产

基本参数	参数值
工作压力	最大 600 MPa，控制精度 ≤ ± 2 %
工作温度	最高 150 °C，控制精度 ± 5 °C
工作缸规格尺寸	内径 ≥ 400 mm，容积约 500 L，长度 ≥ 4000 mm
升温时间	首次升温至 150 °C时间 ≤ 3h

4.2 锂电设备玩家纳科诺尔：辊压设备先发优势显著，携手产业共同研发

- 公司是国内最早布局干法电极设备的企业之一，先发优势显著。在锂电池极片辊压设备领域，公司稳居行业领先地位；客户资源优质，宁德时代、比亚迪等知名企业均为公司核心客户。
- 公司携手清研电子及四川新能源汽车创新中心（欧阳明高院士团队），积极布局固态电池设备，已推出多款前道设备。固态电池电极技术与液态干法电极相近，干法辊压设备可用于固态电池整机膜片成型及部分电解质膜成型；公司依托干法电极技术积累，已陆续推出固态电池高精度锂带压延、负极补锂、材料覆合一体机等设备，并在加速研发核心等静压设备。随着固态电池干法电极逐渐成熟，公司辊压设备占整线价值量有望达20-30%，叠加等静压设备公司产品设备能够覆盖约40%设备需求量。
- 公司正加速研发超高压与等静压设备，以支撑固态电池制造工艺的需求。2024年，公司与四川新能源汽车创新中心签署战略合作协议，共建固态电池联合实验室，推动包括等静压设备在内的关键生产技术加速产业化进程。

◆图：公司客户涵盖海内外头部锂电&非锂电客户

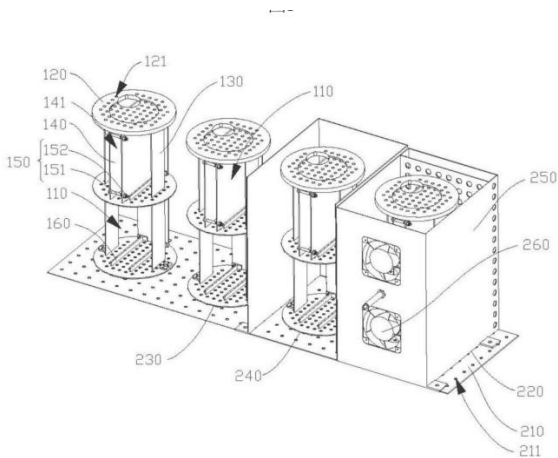
◆图：公司辊压设备生产速度、热辊均匀性均优于友商

公司	量产产品最大轧辊尺寸	最高稳定生产速度	极片厚度精度	热辊辊面温度均匀性
纳科诺尔	φ 900*1500mm	120-140m/min	±1.5μm	±1℃
赢合科技	φ 900*1500mm	100-120m/min	±1.5μm	≤ ±3℃
先导智能	φ 900*1500mm	120m/min	±1.5μm	-
海裕百特	φ 900*1500mm	100m/min	±1.5μm	≤ ±3℃
浩能科技	φ 900*1500mm	100m/min	±1.5μm	±3℃

4.2 锂电设备玩家利元亨：完成整线设备布局，硫化物路线整线交付广汽

- 公司目前已实现固态电池整线制造全覆盖，核心设备包括干法涂布一体机、辊压与电解质复合一体机、印刷叠片一体机及高压化成设备。在关键环节上，公司突破高压致密化、电解质与极片复合、封装及高压化成等技术难点，并针对硫化物电池的防爆、防毒需求设计了三级防护体系，固态电池领域布局有望兑现。
- 公司与广汽埃安合作的硫化物中试线已于2024年6月完成首批交付，预计将于2025Q3完成整线交付，目前已进入生产调试与参数优化阶段。同时，公司与比亚迪、宁德时代等头部客户进入全固态设备测试与交流阶段；并交付半固态电池设备至清陶能源与国轩高科。

◆图：公司等静压设备仍采用立式腔体，配套多套静压货架进而提升等静压环节上下料效率



◆图：公司一体机整合多工艺配置，显著提升生产质量、效率并降低占地空间

设备	特点
电极干法涂布设备	整合干混、膜制造与压制工艺， 相比传统湿法工艺节省11.5%溶剂成本、降低46%能耗 ，采用多辊压延技术实现超薄材料精准控制，适配多种固态电池体系。
电极辊压与电解质热复合一体机	创新融合正负极辊压与电解质热压功能 ，通过转印技术和红外预热解决工艺难题， 显著提升效率并减少设备占地空间 。
胶框印刷与叠片一体机	针对无隔膜结构下极片边缘易变形的 问题 ，将 树脂胶框印刷与电极叠片工艺结合 ，有效提高产品安全性和一致性。
高压化成分容设备	具备80吨载荷能力 ，配备百余项安全防护措施，覆盖硫化物、卤化物、氧化物及聚合物等多种固态电池体系，全面支持大规模量产需求。

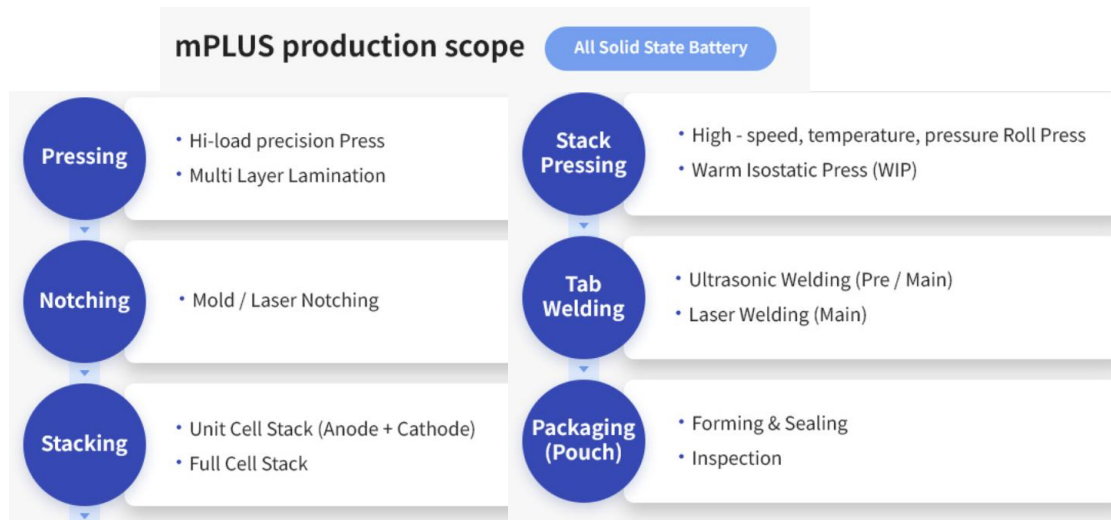
4.3 韩系玩家Mplus&Hana深度绑定三星SDI&LGES

- 韩系电池玩家2027-2030年进入量产窗口，等静压技术同步导入。LGES已公开5件等静压相关专利，聚焦冷/温等静压在硫化物固态电解质致密化中的应用；三星SDI披露3件，涵盖温等静压、干法电极结合等静压压制、及转印工艺等关键点。LGES 当前已完成450Wh/kg 实验室级样品，计划2026年量产聚合物方案，2027年导入硫化物固态电池；三星SDI推进 PRiMX-ASB 路线，2025年Q2 已完成 $\Phi 500$ mm 等静压工位验证，2027Q2 启动 6-9 GWh 硫化物固态产线，2028年扩建至20+GWh，覆盖 eVTOL、机器人等高端场景。
- 韩系玩家初期主要使用日韩设备，参考液态锂电发展史，我国设备商后续凭借设备性能&价格有望全面替代日韩玩家。
 - ① **Hana Technology**: 定制开发了600-700MPa级温等静压整机及硫化物电解质成套设备，已向 LGES 梧仓基地交付 $\Phi 400 \times 2000$ mm 温等静压整线，2025年将追加 $\Phi 600 \times 3000$ mm机型用于中试线建设。
 - ② **Mplus**: 主要提供固态电池化成、分容前的后道整线设备，包含压实、叠片、等静压和电池装配设备。Mplus是三星SDI天安工厂和LGES的核心供应商，其温等静压设备已经出货LGES中试线。

◆ 图：韩国 Hana Tech 等静压设备能够完成 200°C、700MPa 温等静压工艺



◆ 图：韩国 Mplus 覆盖中后道装配、压实设备





- 1 等静压设备应用领域广泛，冷/温/热等均有特定适用行业
- 2 等静压设备可用于全固态电池，实现致密化
- 3 用于固态电池的等静压设备目前存在安全性、产能小等瓶颈
- 4 重点公司
- 5 投资建议
- 6 风险提示

5. 投资建议

- 重点推荐固态电池设备整线供应商【先导智能】，建议关注整线供应商【利元亨】、布局等静压设备的【纳科诺尔】、中航机电子公司【川西机器】、一级标的【包头科发】、海外龙头【Quintus】等。

◆ 图：主要固态电池设备公司估值表（截至2025年8月29日）

公司	设备工段	货币	收盘价 (元)	市值 (亿元)	归母净利润（亿元）				PE			
					2024	2025E	2026E	2027E	2024	2025E	2026E	2027E
先导智能	整线	CNY	35.51	556	2.9	13.2	10.6	17.0	194	42	53	33
赢合科技	整线	CNY	26.15	170	5.0	8.1	10.6	11.9	34	21	16	14
曼恩斯特	前道（干法电极）	CNY	60.33	87	0.3	1.7	2.5	3.1	283	52	35	28
纳科诺尔	前+中道（干法辊压成型&等静压）	CNY	59.68	94	1.6	1.9	2.5	3.3	58	49	37	29
联赢激光	中道（电芯焊接&装配）	CNY	24.42	83	1.7	2.8	4.0	5.3	50	29	21	16
华亚智能	前道（干法电极）	CNY	49.91	67	0.8	1.6	2.0	2.3	83	43	34	29
利元亨	整线	CNY	57.14	96	-10.4	0.7	1.6	2.0	-9	132	60	48
先惠技术	前道（辊压）	CNY	62.60	79	2.2	3.3	4.4	5.5	35	24	18	14
宏工科技	前道（干法混料&纤维化）	CNY	111.66	89	2.1	2.0	2.9	4.4	43	44	30	20

数据来源：Wind，东吴证券研究所；盈利预测中标的均来自东吴证券



- 1 等静压设备应用领域广泛，冷/温/热等均有特定适用行业
- 2 等静压设备可用于全固态电池，实现致密化
- 3 用于固态电池的等静压设备目前存在安全性、产能小等瓶颈
- 4 重点公司
- 5 投资建议
- 6 风险提示

6. 风险提示

- **下游应用进展低于预期：**半固态电池技术仍不成熟，循环次数、倍率性能较差，同时未形成规模量产，成本价格较高，因此下游应用进展存在低于预期的风险。此外固态电池多数仍处于实验室阶段，商用化时间存在较大不确定性。
- **上游原材料价格波动风险：**固态电池产业链与技术尚未发展成熟，电解质、更高比能正负极等关键材料采用贵金属，其中钴、镍、锂等金属原材料价格较高，价格波动时，对下游需求影响较大，因此存在价格上涨后，下游需求放缓的风险。
- **新技术替代风险：**电池技术日新月异、迭代较快，半固态电池仍为到全固态电池的过渡方案，企业大规模扩产可能存在后续技术升级到全固态电池后，大量产线被淘汰的风险，因此多数企业目前产能规划存在不及预期的可能。此外存在其他电池新技术替代的风险，进一步影响固态电池的产业化进程。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“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，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。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。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

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

本报告的版权归本公司所有，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。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500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），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

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应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街5号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园