

《固态电池等静压设备技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由北京中研博采技术服务有限公司提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2025 年团体标准制修订计划，标准名称为《固态电池等静压设备技术规范》。

（二）项目背景

固态电池作为下一代新能源存储技术的核心方向，具有能量密度高、安全性优、循环寿命长等突出优势，已成为新能源汽车、储能电站等领域的重点发展方向。等静压设备作为固态电池电芯致密化处理的关键核心装备，其性能直接决定电芯的一致性、可靠性与安全性。我国固态电池产业正处于快速产业化初期，市场对等静压设备的需求持续激增，但行业发展面临诸多瓶颈：部分设备企业为抢占市场，采用简化设计、降低核心部件标准等方式压缩成本，导致设备压力均匀性差、保压精度不足、安全防护缺失等问题频发，直接影响固态电池产品质量稳定性，甚至引发生产安全事故。

目前，国内尚无针对固态电池专用等静压设备的专项技术规范，相关设备主要参照通用冷等静压设备标准，难以匹配固态电池电芯（尤其是硫化物、氧化物体系）的精密制备需求。同时，国际领先企业已形成成熟的设备技术标准体系，我国设备因缺乏统一技术规范，在核心性能指标、安全要求等方面与国际标准存

在差距，制约了国产设备的市场竞争力及固态电池产业链的自主可控发展。为破解行业乱象、保障固态电池产业高质量发展、提升国产核心装备竞争力，亟须制定专项技术规范，明确固态电池等静压设备的技术要求、测试方法与质量管控标准。

（三）目的意义

1. 目的

（1）保障固态电池产品质量

等静压设备的压力均匀性、保压稳定性等核心性能直接影响电芯微观结构与电化学性能一致性。本规范通过明确设备关键技术指标与测试方法，确保设备能够实现电芯的精准致密化处理，从装备源头保障固态电池产品质量与可靠性。

（2）规范设备行业发展秩序

针对当前市场中设备质量参差不齐、技术参数不统一的现状，本规范建立统一的技术门槛与质量评价体系，为设备生产企业提供清晰的设计、生产指引，同时为市场监管、企业采购提供科学依据，遏制劣质设备流通，营造公平竞争的市场环境。

（3）推动产业链协同发展

通过统一设备技术参数、接口要求与检验标准，打通设备生产企业、固态电池制造企业、检测机构之间的技术壁垒，减少因标准不统一导致的适配成本与沟通障碍，促进装备制造与电池生产环节的协同创新，加速固态电池产业化进程。

2. 意义

（1）支撑新能源产业自主可控

规范的实施将引导国内设备企业聚焦核心技术提升，突破国

际技术垄断，推动固态电池核心装备国产化，为我国新能源产业高质量发展提供坚实保障。

（2）提升设备行业技术水平

标准将倒逼企业加大研发投入，在压力控制精度、安全防护技术、智能化控制等方面进行技术升级，淘汰落后产能，推动设备行业从“规模扩张”向“质量提升”转型，提升整体技术水平与核心竞争力。

（3）助力国际市场开拓

本规范兼顾国内产业实际与国际技术发展趋势，有助于国产等静压设备满足国际固态电池企业的技术要求，打破国际贸易技术壁垒，提升国产装备的国际市场份额，推动我国新能源装备产业走向全球。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：四川佰瑞隆机械设备有限公司、北京海德利森高压装备制造有限公司、思恩半导体科技（苏州）有限公司、北京中研博采技术服务有限公司、北京六只猫创意科技有限公司等单位。

本文件主要起草人：卫焱、布国亮、姬臻杰、乐志斌、夏卫彬、杨笛等。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

2025年8月启动了文本的调研工作，并于2025年9月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

2025年12月向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于2025年12月11日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

3. 形成标准草案

2025年12月，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2025年12月19日，《固态电池等静压设备技术规范》形成标准初稿。

4. 形成征求意见稿

2025年12月22日至2025年12月26日，起草组根据反馈的意见和建议，对草案内容进行了修改和调整，形成标准征求意见稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了固态电池电芯制备用等静压设备（以下简称“设备”）的设备组成与工作原理、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以液体为传压介质的冷等静压设备，用于对固态电池电芯（包括但不限于硫化物、氧化物、聚合物体系）进行致密化处理。

（三）确定标准主要内容的论据

1. 解决行业核心痛点

当前固态电池等静压设备行业存在核心性能指标不统一、安全防护措施不到位、测试方法缺乏规范等问题，导致设备适配性差、产品质量不稳定。本规范针对性明确了额定工作压力、压力均匀性、保压波动度等关键性能指标，以及安全联锁、超压保护等安全要求，从根本上解决行业痛点。

2. 契合产业发展与监管需求

固态电池产业的快速发展对设备标准化提出迫切需求，设备企业需要明确的技术标准指引生产，市场监管部门需要专项标准开展有效监管。本规范涵盖设备设计、生产、测试、流通全环节要求，既为企业提供生产遵循，又为监管提供科学依据，符合产业发展与监管实际。

3. 推动产业链标准化协同

目前不同企业生产的等静压设备在技术参数、接口设计、测试方法等方面存在较大差异，导致设备与电池生产工艺适配困难、检测结果缺乏可比性。本规范通过统一技术参数、测试流程与评价标准，提升设备兼容性与一致性，降低产业链协同成本，加速固态电池产业规模化、规范化发展。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验[或验证]情况分析

为科学验证本规范技术要求的可行性与适用性，起草组联合行业内主流设备生产企业、固态电池制造企业及第三方检测机构，开展了系统性试验验证工作。试验覆盖市场上 18 款主流等静压

设备产品（涵盖不同额定压力、工作空间规格），以及 22 种不同体系的固态电池电芯样本。

1. 核心性能验证

测试内容：重点对额定工作压力稳定性、压力均匀性、保压压力波动度等关键指标进行测试。数据支撑：测试结果显示，符合本规范要求（如额定工作压力稳定性 $\pm 2\%$ 、压力均匀性 $\leq 1.5\%$ 、保压波动度 $\leq 0.5\%FS$ ）的设备，在连续 50 次致密化处理试验中，电芯密度一致性误差 $\leq 3\%$ 。未达标的设备中，约 23%存在压力均匀性超标（最高达 4.2%），17%出现保压波动过大现象，导致电芯密度偏差超过 8%，严重影响电池性能一致性。验证了本规范设定的核心性能指标科学合理，能够有效保障设备对固态电池电芯的精准致密化处理效果。

2. 安全性能验证

测试内容：对安全联锁功能、超压保护功能、接地保护等安全要求进行专项测试，模拟端盖未锁紧启动、压力超标等异常场景。数据支撑：结果表明，达标设备在所有异常场景下均能可靠触发保护机制：端盖未锁紧时 100%无法启动加压系统，压力超过设定安全值时，安全阀开启响应时间均 ≤ 0.8 秒，接地电阻均 $\leq 0.1\Omega$ 。未达标设备中，30%存在安全联锁功能失效，15%超压保护响应延迟（最长达 3.2 秒），存在重大生产安全隐患。验证了本规范的安全要求能够有效防范设备运行过程中的安全风险，保障生产操作安全。

3. 环境适应性与耐久性验证

测试内容：在 $15^{\circ}C \sim 35^{\circ}C$ 环境温度、 $\leq 80\%$ 相对湿度条件下，

对设备进行连续 200 小时满负荷运行测试，监测核心性能指标衰减情况；同时模拟设备运输、长期贮存后的性能恢复情况。数据支撑：结果显示，达标设备在连续满负荷运行后，核心性能指标衰减率均 $\leq 2.5\%$ ，运输及贮存后性能无明显波动。未达标设备在连续运行 100 小时后，约 27%出现压力控制精度下降，18%出现管路渗漏现象，耐久性难以满足工业生产需求。验证了本规范要求的设备具备良好的环境适应性与耐久性，能够满足固态电池规模化生产的长期稳定运行需求。

4. 工艺适配性验证

测试内容：使用达标设备对硫化物、氧化物、聚合物等不同体系的固态电池电芯进行致密化处理，评估设备对不同工艺需求的适配能力。数据支撑：结果表明，达标设备能够精准匹配不同体系电芯的压力、温度工艺要求，处理后电芯的致密度均达到设计要求（ $\geq 95\%$ 理论密度），且电化学性能（循环寿命、容量保持率）较未达标设备处理的电芯提升 15%~22%。验证了本规范的技术要求能够适配不同体系固态电池的生产工艺需求，为固态电池产业技术创新提供装备支撑。

（二）技术经济论证

1. 技术可行性

技术成熟度：本规范规定的压力控制精度、安全防护等核心技术要求，均基于当前行业成熟技术水平制定。对行业内 25 家规模以上设备企业的调研显示，88%的企业现有技术平台通过优化压力控制系统、升级安全保护装置即可满足要求，无需颠覆性技术改造。实施门槛：规范充分考虑不同规模企业的技术能力，

未设置过高技术壁垒。对于中小企业，通过采用成熟的 PLC 控制系统、标准压力传感器及安全联锁组件（单台设备技术升级成本增加约 1.2 万元~2.8 万元），并优化生产装配工艺，可在 2 个月~3 个月内完成技术适配，技术实施路径清晰可行。

2. 经济可行性

初期成本分析：预计标准实施初期，设备生产企业因采用更高精度的核心部件、增加安全防护装置及强化出厂检验，单台设备生产成本平均增加 3 万元~6 万元。这部分成本主要用于提升压力控制组件精度、优化安全保护系统及增加出厂检测项目。**长期效益分析：**从全生命周期视角看，经济效益显著：**生产成本降低：**依据行业数据，因设备性能不达标导致的电芯报废率约占总产量的 5%~8%，设备故障停机损失约占企业年产值的 3%~5%。规范实施后，预计可将电芯报废率降低至 2% 以下，设备故障停机时间减少 60% 以上，显著降低电池生产企业的生产成本。**市场竞争力提升：**符合规范的设备将更易获得固态电池企业的采购认可，据估算，达标企业的市场份额可提升 8~12 个百分点。同时，规范与国际技术要求接轨，有助于国产设备进入国际供应链，出口额预计可增长 15%~20%。**社会成本节约：**减少因设备故障引发的安全事故，降低人员伤亡及财产损失，其间接社会效益显著。

（三）预期经济效果

1. 微观层面：降低企业综合成本，提升盈利能力

设备企业：标准化将推动核心部件规模化采购与通用化设计，预计规范实施 2 年后，设备核心部件采购成本可下降 12%~18%，生产效率提升 10%~15%，企业毛利率预计提高 3~5 个百分点。

电池企业：设备性能稳定性提升将使电芯生产合格率提高5个百分点~8个百分点，废品损失减少40%~60%，同时设备故障停机时间缩短，生产效率提升8%~10%，显著降低生产成本，提升产品盈利能力。

2. 中观层面：增强产业竞争力，扩大市场份额

国内市场：规范实施将加速行业洗牌，淘汰技术落后、质量低劣的设备企业，引导资源向优质企业集中，形成3~5家具有核心竞争力的龙头企业，提升行业整体集中度与技术水平。国际市场：本规范的技术要求与国际先进标准接轨，将打破国外技术壁垒，提升国产等静压设备的国际认可度。预计标准全面实施后3年内，国产固态电池等静压设备出口额年均增长率可提高4~6个百分点，全球市场份额提升5~7个百分点。

3. 宏观层面：推动产业升级，创造持续价值

产业链升级：标准将引导设备企业聚焦核心技术研发，推动压力控制、安全防护、智能化控制等关键技术突破，带动上游核心部件（如高精度传感器、高压密封件）产业发展，完善固态电池产业链生态。战略价值：规范的实施将提升我国固态电池核心装备国产化水平，降低对进口设备的依赖，为我国固态电池产业自主可控发展提供坚实保障，助力我国在新能源产业全球竞争中占据领先地位，预计可带动相关产业年新增产值超百亿元。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、其他应予说明的事项

无。

《固态电池等静压设备技术规范》

团体标准工作组

2026年1月7日