

ICS 29.220.01  
CCS K 96

# 团 体 标 准

T/TMAC ×××—2026

## 固态电池等静压设备技术规范

Technical specifications for isostatic pressing equipment  
of solid-state batteries

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：[www.ctm.org.cn](http://www.ctm.org.cn) 电子信箱：[136162004@qq.com](mailto:136162004@qq.com)

## 目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 设备组成与工作原理	2
4.1 系统结构	2
4.2 工作原理	2
5 技术要求	2
5.1 外观与结构要求	2
5.2 性能要求	2
5.3 安全与环保要求	2
6 试验方法	3
6.1 试验条件	3
6.2 外观与结构试验	3
6.3 性能试验	3
6.4 安全与环保试验	4
7 检验规则	4
7.1 检验分类	4
7.2 抽样规则	4
7.3 出厂检验	4
7.4 型式检验	4
7.5 判定规则	5
8 标志、包装、运输和贮存	5
8.1 标志	5
8.2 包装	5
8.3 运输	5
8.4 贮存	5

## 前 言

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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国技术市场协会提出并归口。

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。

# 固态电池等静压设备技术规范

## 1 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。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图形符号标志
- GB/T 1226 一般压力表
- GB/T 1227 精密压力表
- GB/T 1958 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证
- GB/T 2351 流体传动系统及元件 硬管外径和软管内径
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3181 漆膜颜色标准
- GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 10067.1 电热和电磁处理装置基本技术条件 第1部分：通用部分
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 16825.1 金属材料 静力单轴试验机的检验与校准 第1部分：拉力和（或）压力试验机 测力系统的检验与校准
- GB/T 17248.1 声学 机器和设备发射的噪声 测定工作位置和其他指定位置发射声压级的基础标准使用导则
- JB/T 7348 钢丝缠绕式冷等静压机
- JB/T 10458 机械设备抗高温氧化涂层 技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**等静压** isostatic pressing

对密闭柔性容器中的物料，通过液体或气体介质在各方向施加相等压力的成型技术。

### 3.2

**工作压力** working pressure

设备设计规定的，并可稳定、重复实现的最高压制压力。

### 3.3

**压力均匀性** pressure uniformity

在有效工作空间内，任意两点在同一时刻的压力最大相对偏差。

### 3.4

**保压压力波动度** pressure fluctuation during holding

在保压阶段，设定压力值的波动幅度。

## 4 设备组成与工作原理

### 4.1 系统结构

设备主要由以下系统组成。

- a) 主机框架系统：包括承压筒体、框架、端盖及其密封装置，构成高压容器。
- b) 压力系统：包括超高压泵、增压器、压力控制阀、蓄能器、管路等，用于产生和精确控制压力。
- c) 计算机控制系统：包括工业计算机（PLC/HMI）、传感器、执行器、数据采集系统等，用于实现全自动过程控制、参数设置、数据记录与监控。
- d) 介质处理系统：包括传压介质（通常为水基乳化液或专用油）、介质箱、过滤装置、温控装置等，用于保证介质的纯净度与温度稳定。
- e) 安全防护系统：包括机械安全锁、电气互锁、压力传感器、安全阀、防爆膜等，确保操作安全。

### 4.2 工作原理

将待处理的固态电池电芯置于防水密封包装中，放入设备筒体内的有效工作空间。关闭端盖并锁紧后，计算机控制系统按预设程序启动压力系统，将传压介质泵入筒体，使电芯在各方向上受到均匀的压力，实现致密化。过程结束后，系统卸压，开启端盖，取出电芯。

## 5 技术要求

### 5.1 外观与结构要求

固态电池等静压设备外观与结构应符合下列规定。

- a) 设备外观表面应平整、光滑，无锐角、毛刺，涂层均匀，无锈蚀、划伤。
- b) 所有紧固件应连接可靠，无松动现象。
- c) 气动、液压管路应排列整齐、固定牢固，无跑、冒、滴、漏现象。气动系统应符合GB/T 7932的规定。
- d) 电气系统的配线应符合GB 5226.1的规定，布线规范，接地可靠。
- e) 设备标牌应清晰、牢固，符合GB/T 13306的规定。

### 5.2 性能要求

设备的主要性能指标应符合表1的规定。

**表1 性能要求**

项目	技术要求	备注
额定工作压力	100MPa~600MPa	可根据工艺需求选型，稳定性±2%
压力均匀性	≤1.5%	在有效工作空间内测量
保压压力波动度	≤0.5% FS	FS为满量程压力
升压速率可控范围	1MPa/min~50MPa/min	可设定，线性可控
保压时间控制精度	±(0.1%设定值+1)	设定范围：10s~3600s
有效工作空间尺寸（L×W×H）	按用户需求定制， 如：500mm×500mm×500mm	尺寸偏差≤±5mm
温度控制范围与精度	25℃~（80±2）℃	可选功能，用于温控等静压
空循环时间（从0至额定压力再回到0）	≤额定压力/10min（最大值不超过15min）	例如：300MPa设备需≤15min
压力表精度等级	不低于0.5级	GB/T 1226

### 5.3 安全与环保要求

### 5.3.1 安全联锁功能要求

安全联锁功能应符合下列规定。

- a) 端盖未完全闭合锁紧时，压力系统应无法启动。
- b) 设备在运行过程中（压力 $\geq 10\%$ 额定压力），安全联锁装置被触发，应立即自动卸压并声光报警。

### 5.3.2 超压保护功能要求

当压力超过设定最大安全压力时，安全阀应能可靠开启或系统应自动卸压。

### 5.3.3 接地保护要求

设备应有良好的接地措施，对地电阻不大于 $0.1\ \Omega$ 。

### 5.3.4 密封与环保要求

密封与环保应符合下列规定。

- a) 设备运行时应无漏油、漏水现象。
- b) 设备所使用的传压介质应环保、无毒或低毒。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

固态电池等静压设备应在下列条件下试验。

- a) 环境温度： $15\ ^\circ\text{C}\sim 35\ ^\circ\text{C}$ 。
- b) 相对湿度： $\leq 80\%$ 。
- c) 电源电压： $380\text{V}\pm 10\%$ ， $50\text{Hz}$ 。

### 6.2 外观与结构试验

外观与结构要求的试验方法应符合表2的规定。

表2 外观与结构试验方法

检查项目	试验方法	执行标准
外观质量	在照度不低于 $300\text{l}\times$ 的正常光照条件下，目视检查设备外表面是否平整、光滑，涂层是否均匀。用手触摸检查有无锐角、毛刺。检查有无明显锈蚀、划伤。	GB/T 3181、 JB/T 10458
紧固件连接	使用匹配的扳手等工具，按设备总装图对主要承力部件、管路接头等关键部位的紧固件进行抽查，确认无松动现象。紧固件的机械性能应符合设计要求。	GB/T 3098.1、 GB/T 1958
管路系统	目视检查气动、液压管路是否排列整齐、固定牢固。设备在额定压力下保压 $30\text{min}$ 后，用白色吸水布擦拭所有接头和密封处，检查有无跑、冒、滴、漏现象。	GB/T 7932、 GB/T 2351
电气系统	目视检查电气布线是否规范、线号清晰。使用接地电阻测试仪按GB 5226.1的规定测量接地电阻。检查电气元件安装是否牢固，标识是否清晰。	GB 5226.1
设备标牌	目视检查标牌内容是否清晰、完整，信息是否与产品一致。用手尝试轻扳标牌，检查其安装是否牢固，无翘角、脱落现象。	GB/T 13306

### 6.3 性能试验

性能试验方法应符合表3的规定。

表3 试验方法

项目	试验方法	执行标准
额定工作压力	a) 仪器：使用精度等级不低于 $0.25$ 级的标准压力传感器和压力校验仪； b) 步骤：在空载状态下，设定目标压力为额定工作压力，启动设备加压。待压力稳定后，记录设备控制系统的显示压力值和标准压力传感器的读数	GB/T 16825.1
压力均匀性	a) 仪器：在有效工作空间内均布至少 $4$ 个（建议立方体八个角）经校准的、同等精度（不低于 $0.25$ 级）的压力传感器； b) 步骤：同时向各传感器施加压力至额定压力的 $50\%$ 和 $100\%$ ，并进入保压阶段。在压力稳定后，同步记录各传感器的压力值	JB/T 7348

保压压力波动度	将压力升至额定压力并进入保压阶段，保压时间不少于10min。使用数据采集系统记录整个保压过程中的压力变化曲线。	JB/T 7348、GB/T 16825.1
升压速率可控范围	a) 仪器：配备高精度计时器； b) 步骤：分别设定升压速率为1 MPa/min、25 MPa/min和50 MPa/min（或设备标称的最大速率），从0 MPa开始升压至额定压力的50%。记录每次升压过程所花费的时间（t）	本文件
保压时间控制精度	a) 仪器：高精度计时器或数据采集系统的时间戳； b) 步骤：设定保压时间为典型值，从压力达到设定压力的99%瞬间开始计时，到压力开始下降（低于设定压力的95%）瞬间结束计时，得到实际保压时间	本文件
有效工作空间尺寸	使用经校准的钢卷尺（精度不低于1mm）或激光测距仪对空载设备有效空间的长、宽、高进行测量。每个尺寸至少测量两端和中间三个位置，取平均值。	本文件
温度控制范围与精度	a) 仪器：多点温度记录仪，传感器精度不低于±0.5℃； b) 步骤：在有效工作空间内均布至少5个测温点（中心及四个上角）。设定目标温度（如25℃，50℃，80℃），启动温控系统。待温度稳定后（30min内波动小于±1℃），记录各点温度值至少30min	GB/T 10067.1
空循环时	使用秒表或控制系统内部计时功能。测量设备从压力为0 kPa开始升压，至压力达到额定工作压力，再自动卸压至压力低于额定压力5%的整个循环过程所需时间。重复测量3次，取平均值。	本文件
压力表精度等级	查验设备所配置压力传感器的出厂合格证或校准证书，其精度等级应不低于0.5级。必要时，可对比标准压力校验仪进行验证。	GB/T 1227
噪声	设备在额定压力下保压运行时，用声级计在距设备表面1m、离地面高度1.5m的四个方向各测量一次A计权声压级。测量时背景噪声应至少比设备噪声低3dB(A)。取四个测量点中的最大值作为测量结果。	GB/T 17248.1

#### 6.4 安全与环保试验

安全与环保要求的试验方法应符合表4的规定。

表4 安全与环保要求试验方法

检查项目	试验方法	执行标准
安全联锁功能	a) 手动尝试在端盖未完全锁紧时启动加压系统，观察系统是否拒绝执行； b) 设备加压至10%额定压力后，在保压状态下，尝试触发安全联锁装置，检查系统是否立即报警并自动卸压	GB 5226.1
超压保护功能	将设备安全压力设定在105%额定压力。缓慢加压，观察当系统压力达到设定安全压力时，安全阀是否可靠起跳和/或系统是否自动启动紧急卸压。	JB/T 7348
接地电阻	使用有效的接地电阻测试仪，测量设备主接地端子与保护接地端子之间的电阻。	GB 5226.1
密封性与环保	a) 密封性：设备在额定压力下保压30min，用目视和白色吸水布检查所有静密封和动密封处有无渗漏； b) 环保性：要求供应商提供传压介质的MSDS（材料安全数据表）以证明其环保无毒特性。	本文件

### 7 检验规则

#### 7.1 检验分类

设备的检验分为出厂检验和型式检验。

#### 7.2 抽样规则

抽样应符合GB/T 2828.1的规定，型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，抽样基数不少于2台，抽样数量为1台。

#### 7.3 出厂检验

出厂检验应符合下列规定。

a) 每台设备出厂前必须由制造单位质量检验部门按本标准的规定逐台进行检验，检验合格后方可出厂，并应附有产品合格证明文件。

b) 出厂检验项目：外观与结构、安全联锁功能、超压保护功能、接地电阻、密封性、额定工作压力、空循环时间、压力表精度。

#### 7.4 型式检验

型式检验项目应包括本标准的全部要求，有下列情况之一时，应进行型式检验。

a) 新产品试制或老产品转厂生产的定型鉴定。

- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时。
- c) 产品停产一年以上，恢复生产时。
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

## 7.5 判定规则

出厂检验项目中，若有一项不合格，则判定该台设备为不合格品。型式检验时，所有项目必须全部合格。如有一项不合格，则判定该次型式检验不合格。制造厂应对不合格项进行分析并采取纠正措施后，可重新提交检验。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

设备标牌应符合GB/T 13306的规定，至少包含：设备名称、型号、额定工作压力、有效工作空间、制造单位、出厂编号、制造日期。

### 8.2 包装

设备包装应符合GB/T 13384和GB/T 191的规定，应能防潮、防震，保证产品在运输途中不受损坏。使用说明书应符合GB/T 9969的要求。

### 8.3 运输

运输过程中应防止剧烈碰撞、倾倒和雨淋。

### 8.4 贮存

设备应贮存在干燥、通风、无腐蚀性介质的库房内。

---