

锂电池隔离膜拉伸试验与应变研究

AGX-004

摘要：本文介绍使用岛津 AGX-V 1kN 电子万能试验机、TRViewX 视频引伸计、500 N 箔材专用夹具，参照标准《GB/T 36363-2018 锂离子电池用聚烯烃隔膜》，对隔离膜试样进行拉伸试验的示例。该示例对隔离膜常规力学性能（抗拉强度、断裂伸长率等）进行了评估；并使用了视频引伸计来精确测量样品变形，获取弹性模量等数据。可为产品开发、品质管理、制造工艺设定、性能鉴别等提供可靠数据。

关键词：Autograph 精密万能试验机 隔离膜 拉伸试验 弹性模量

近年来，随着人们环保意识的加强，混合动力汽车和纯电动汽车加速发展，锂离子电池使用广泛。

锂电池的结构中，隔膜是关键的 inner 组件之一。隔膜的性能决定了电池的界面结构、内阻等，直接影响电池的容量、循环以及安全性能等特性，性能优异的隔膜对提高电池的综合性能具有重要的作用。

对于锂电池系列，一般采用高强度薄膜化的聚烯烃多孔膜。短路、过充、物理冲击等因素有时会导致锂离子电池变得不稳定。随着材料的研发、工艺改进，隔离膜的厚度越来越小，但足够的力学性能是基础要

求，常规力学性能包括穿刺强度、拉伸强度等。

本篇应用报告是参照标准《GB/T 36363-2018 锂离子电池用聚烯烃隔膜》，对隔离膜试样拉伸试验的示例，标准要求：样品宽度 $15 \pm 0.1(\text{mm})$ 的 2 型试样，夹具间的初始距离为 $100 \pm 5(\text{mm})$ ，试验速度为 $250 \pm 10(\text{mm}/\text{min})$ 。评价结果：拉伸强度、断裂延伸率、弹性模量等，试验过程中使用了使用 TRViewX 视频引伸计精确测量样品变形，可测取弹性模量等数据；并能录制整个试验过程，可回放查看样品实时受力状态下的画面。

■ 实验部分

1.1 仪器与夹具

AGX-V 1kN 电子万能试验机
500N 气动箔材专用夹具

岛津 TRViewX 视频引伸计
TRAPEZIUM X 软件（单一试验）

1.2 试验条件

试验温度：室温 25°C 左右
载荷传感器：1000N（0.5 级）

夹具气压：0.4-0.6（MPa）
试验速率：250 mm/min

1.3 样品及处理

本次试验，选取国内主流隔膜生产商的样品（在 235×200 的方形样品上，切取 15mm 宽长条状样品。见下图 1）；分为纵向取样、横向取样两组样品，每组各测试 5 件。表 1 是试样的信息。

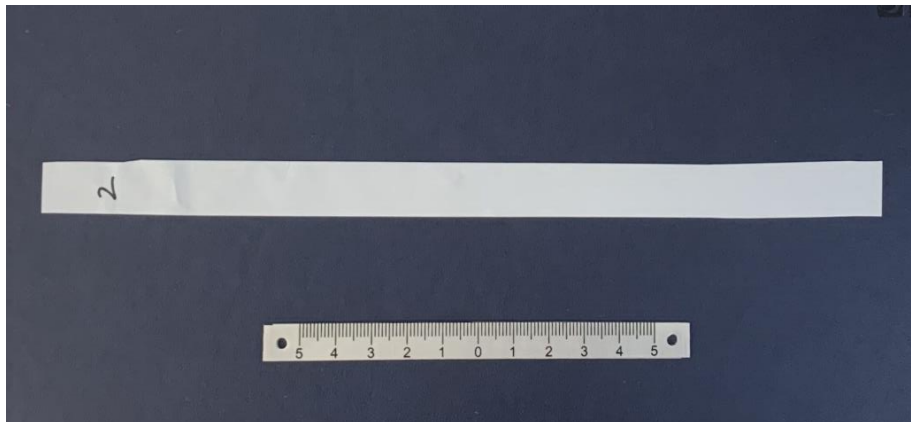


图 1 隔离膜样品图

表 1 试样信息

试样	锂电池隔离膜	
试样名	横向隔膜	纵向隔膜
厚度	12um	12um
宽度	15mm	15mm
标距	75mm	75mm
夹具间距	100mm	100mm

■ 试验介绍

使用 AGX-V 1kN 电子万能试验机和 TRViewX 视频引伸计对隔离膜进行了拉伸试验。以 250 mm/min 的横梁位移速度进行断裂试验。样品为 12 微米厚薄膜，不适合使用接触式引伸计测量变形，此次试验使用岛津 TRViewX 视频引伸计（双镜头，120 mm 量程与 500 mm 量程相结合，试验中自动切换量程。），通过摄像头识别、跟踪贴在样品上的标签进行测量，与试样不接触，精度 0.5 级，即可以测量弹性区域内微小的变形，也可测量随后变形大的塑性区域，连续测量，直至样品断裂。（图 2. 试样开始前与测试结束时图片）

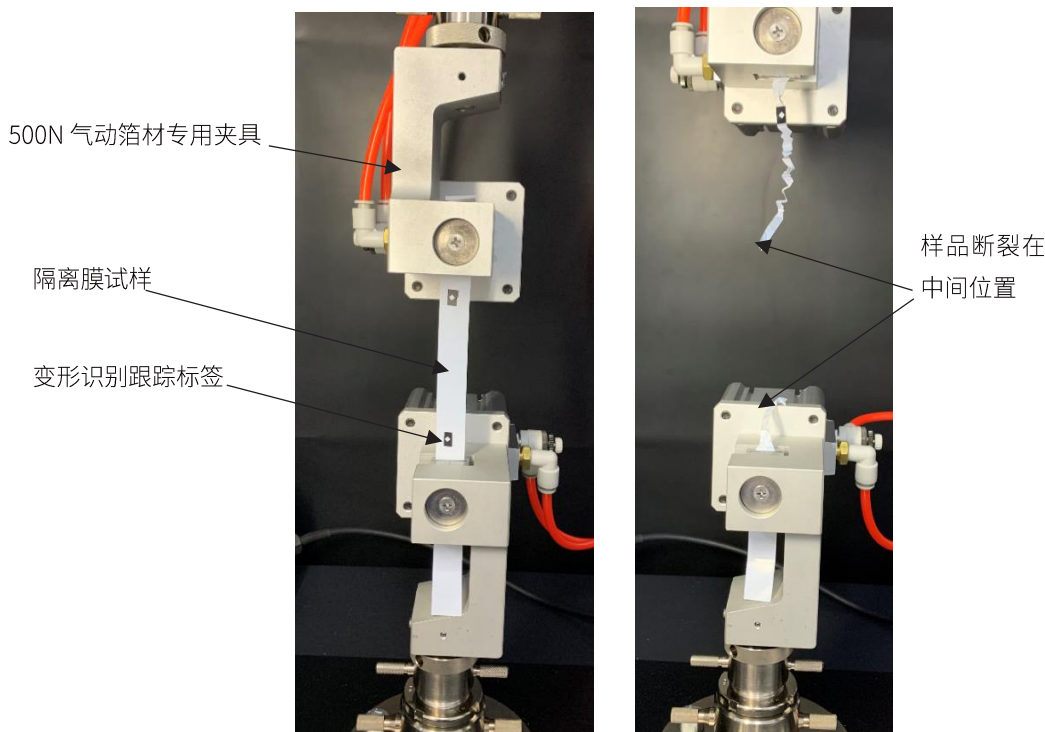


图 2 试样开始前与测试结束时图片

■ 结果与结论

3.1 试验结果

图 3 为拉伸试验曲线图（左图为位移 - 载荷图、右图为应变 - 应力图），左图为拉伸载荷与拉伸变形的对应曲线（变形数据由视频引伸计提供。）；右图为应力（试验力除以试样横截面积所得值）和应变（延伸长度除以标距长度所得值）之间的关系。

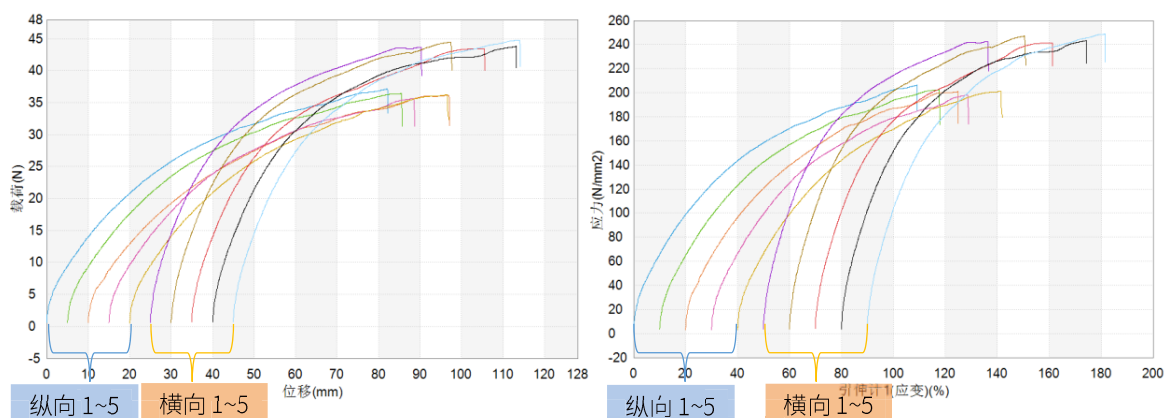


图3 拉伸试验曲线图（位移 - 载荷图、应变 - 应力图）

表2为隔离膜拉伸试验数据统计表。包括有弹性模量、拉伸强度（载荷、应力）和断裂点应变。从这些结果可以看出，同一种材料，横向样品的弹性模量与抗拉强度要高于纵向样品，纵向样品的延伸率（变形能力）要高于横向样品，表明此种隔离膜力学性能与取样方向有关。每组5个样品的各种数据比较稳定，变化量不大，表明样品的均匀性好、测试系统稳定可靠。

表2 拉伸试验结果

试样类型	批次	弹性模量 (GPa)	最大点_载荷 (N)	最大点_应力 (MPa)	断裂点_应变 (%)
纵向	1	0.385	37.142	206.347	109.196
	2	0.379	36.425	202.363	107.729
	3	0.369	36.166	200.920	104.941
	4	0.386	35.586	197.698	98.818
	5	0.386	36.216	201.201	101.574
	平均值	0.381	36.307	201.706	104.452
	标准差	0.0073	0.561	3.118	4.287
横向	1	0.842	43.639	242.536	86.565
	2	0.850	44.476	247.090	90.725
	3	0.812	43.417	241.204	91.291
	4	0.823	43.805	243.358	94.272
	5	0.834	44.761	248.670	91.704
	平均值	0.832	44.020	244.572	90.911
	标准差	0.015	0.573	3.167	2.784

■ 结论

综上所述，使用岛津的电子精密万能试验机配合 TRViewX 视频引伸计、500 N 气动箔材专用夹具，可以满足标准《GB/T 36363-2018 锂离子电池用聚烯烃隔膜》要求，可精确、全面测取隔膜的各项力学数据，数据稳定可靠。这对于隔膜产业与锂电行业的技术发展非常重要，能够为该产业的产品品质与规范化提供有力的技术保障。

岛津应用云

