

# 液晶高分子聚合物（LCP）薄膜拉伸试验

AGS-005

**摘要：**本文参考《GB 1040.3 塑料拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件 /ISO 527-3:2012》，使用岛津电子万能试验机 AGS-X 对 LCP 薄膜进行拉伸，对比不同 LCP 试样的最大强度（应力），弹性模量，断裂点行程应变。试验证明，岛津 AGS-X 电子万能试验机可满足试验标准的各项指标要求测得试样拉伸的数据，选用的岛津气动平推夹具在测试中不打滑，断口位置良好等特点。

**关键词：**万能试验机 LCP 薄膜 拉伸试验

液晶高分子聚合物（Liquid Crystal Polymer），简称 LCP。是 80 年代初期发展起来的一种新型高性能特种工程塑料。

LCP 材料具有自增强性（强度和模量远超普通工程塑料），优异的力学性能（厚度越薄，拉伸强度越大：低蠕变，耐磨，热膨胀率接近金属），耐高温性耐老化，难燃性；优秀的绝缘性能，易加工性的特点。

LCP 材料的特殊性能，使其在电子电器（LED），汽车（隔热部件），航空航天（耐高温耐辐射表层），医疗器材（腹腔镜）等领域具有广阔的应用前景。而在 5G 通讯领域，更是行业新宠。如 5G 所需的高频天线小型化和柔性电路板领域，LCP 材料越来越展现出其特殊的优势与不可替代性，其中对 LCP 薄膜试样的拉伸测试可能会成为 LCP 材料力学性能测试的主流。

因此，电子万能材料试验机在 LCP 材料方面的应用势必会成为一个热点，进而为试验机在相关材料领域的应用打开契机。



## ■ 实验部分

### 1.1 仪器与夹具

AGS-X 500N 电子万能试验机

1KN 气动双推夹具（配橡胶面夹齿）

TRAPEZIUM X 软件（单一试验）

### 1.2 分析条件

试验温度：室温 20°C 左右

载荷传感器：500 N（0.5 级）

试验夹具：1KN 气动双推夹具（橡胶面夹齿）

试验速率：1 mm/min

### 1.3 样品及处理

测试试样为切成条状的 LCP 薄膜，长 190mm，宽 20mm，平均厚度 0.68mm，分为 TD 和 WD 两种切割方向，而且每种又分为普通试样与经过老化处理的试样，来鉴定 LCP 经过老化处理后性能是否发生显著变化。试样需要使用专用刀具切割以保证试样边缘没有损伤与毛刺。

参考《GB 1040.3 塑料拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件 /ISO 527-3:2012》规定的测试方法，

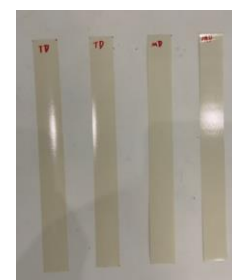


图 1 LCP 薄膜试样

表 1 试样信息

试样类型	数量
TD	5
WD	4
TD 老化处理	5
WD 老化处理	3

## ■ 拉伸试验介绍

采用岛津电子万能试验机 AGS-X 500N 和 1KN 气动双推夹具（配合橡胶面夹齿）进行拉伸强度试样。将裁切好的矩形试样两端用夹具夹住，松式夹持，上下夹具夹齿之间距离设定为 100 mm，预加载力设为 0.1 N，拉伸以 1 mm/min 速度开始拉伸直至试样断裂。如试样断裂位置离开夹口线超过 5 mm 处，则为有效试样。

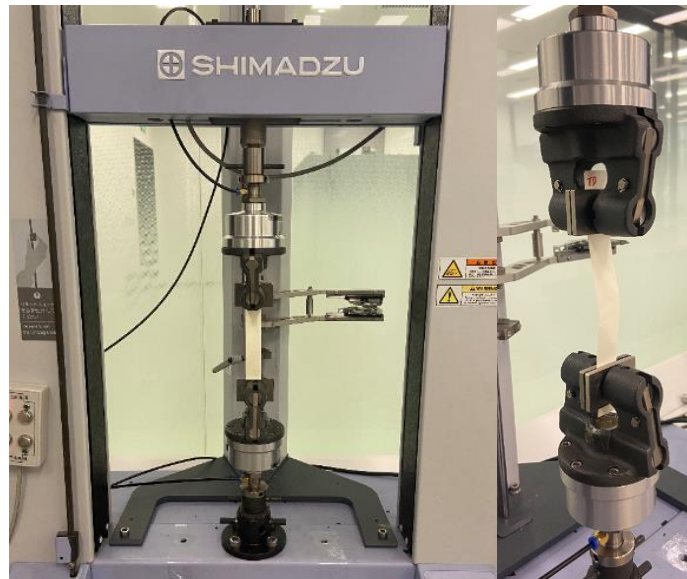


图 2 岛津 AGS-X 电子万能材料试验机与气动夹具

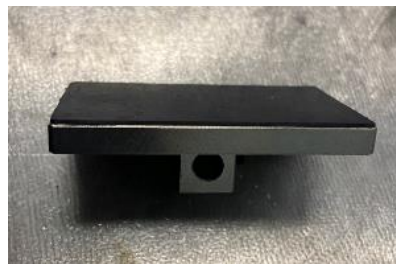


图 3 橡胶面夹齿

## ■ 结果与结论

### 3.1 拉伸试验结果

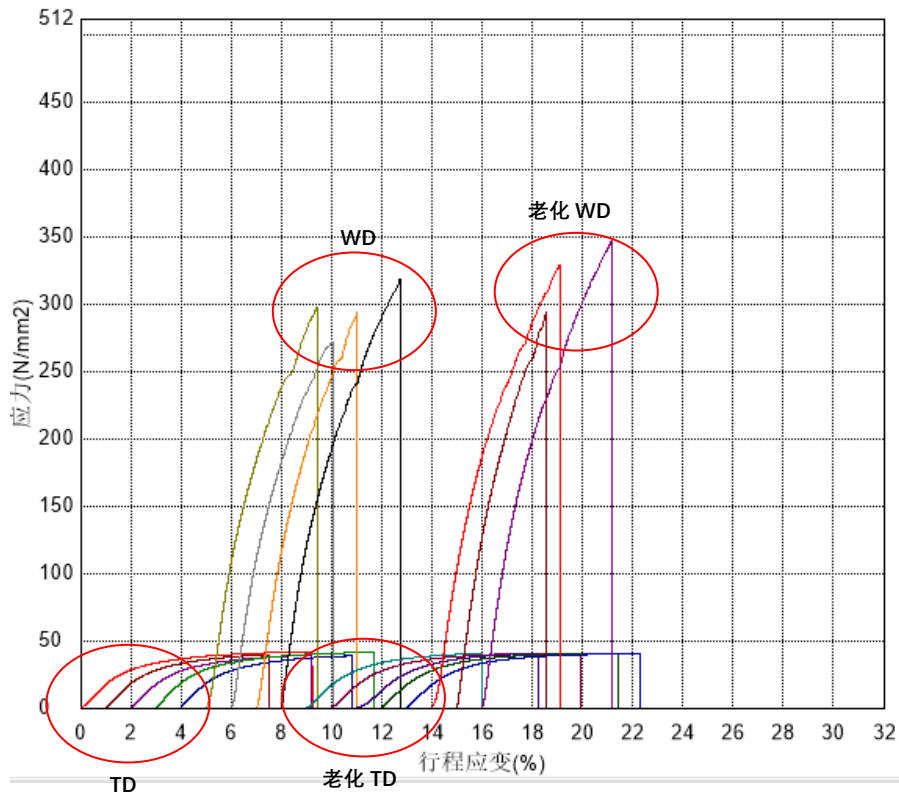


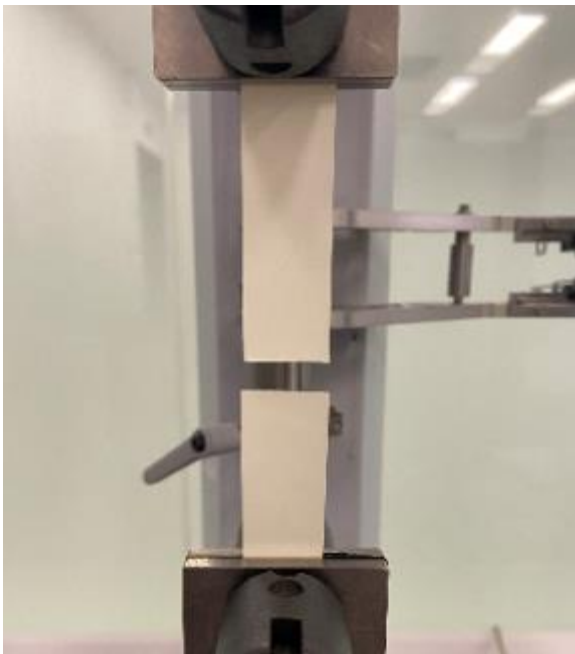
图 4 试样拉伸测试曲

表 2 测试结果

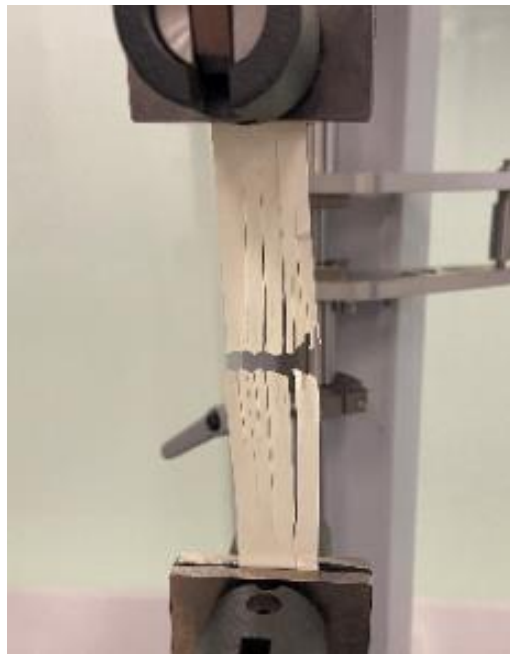
试样名称	最大应力 N/mm <sup>2</sup>	弹性模量	断裂点_行程应变
TD1	41.5156	1880.06	9.23093
TD2	39.3266	1845.86	6.51610
TD3	39.0339	1802.27	7.20817
TD4	41.1624	1880.88	8.70663
TD5	38.4699	1786.90	6.81530
WD1	297.804	9121.06	4.42317
WD3	271.733	12411.9	4.04330
WD4	294.076	10894.5	4.03147
WD5	318.794	14175.6	4.75247
TD 老化 1	40.6915	1761.79	6.99233
TD 老化 2	40.6915	1727.50	9.91600
TD 老化 3	40.2673	1744.53	7.22230
TD 老化 4	40.5546	1735.29	9.40733

TD 老化 5	40.2854	1737.60	9.32230
WD 老化 1	329.258	8890.34	5.11597
WD 老化 2	293.740	14768.4	3.58417
WD 老化 3	346.786	12438.3	5.15483

图4与表2显示了拉伸试验的结果,可见LCP试样TD,WD两种方向拉伸的强度显著不同,断裂方式也不一样,WD方向试样均为纵向崩开断裂,TD方向试样为中间断开,但老化处理对LCP材料的影响很小。



TD 试样断裂情况



WD 试样断裂情况

## ■ 结论

综上所述,使用岛津的AGS-X 500N电子万能试验机,配合岛津1KN气动夹具,能够根据《GB 1040.3 塑料拉伸性能的测定 第3部分:薄膜和薄片的试验条件 /ISO 527-3:2012》规定的测试要求准确测试LCP薄膜试样的拉伸强度,弹性模量和断裂点延伸率,配合所选夹具可以获取稳定良好的断裂点且不会出现打滑现象。测试结果显示,LCP薄膜试样切割制样的方向不同会导致试样拉伸强度显著变化,WD方向试样的拉伸强度会比TD方向试样增加好几倍。

岛津应用云

