

尼龙 66 材料单一应力水平疲劳性能测试

EHF-003

摘要：本文基于《GB/T35465.1-2017 聚合物基复合材料疲劳性能测试方法》标准，采用岛津 EHF-L 电液伺服疲劳试验系统，对尼龙 66 材料进行了疲劳性能测试研究。该系统配合 4830 控制器与手动定位型平板夹具，能够稳定、精确地施加设定的循环载荷。测试结果表明，整个系统运行稳定，通过 Gluon4830 Test 软件可获取稳定的动态测试数据。本研究验证了该试验方法在精确评估尼龙 66 材料疲劳性能方面的有效性，为其在产品研发与设计应用中的寿命预测与可靠性提供了数据支撑。

关键词：尼龙 66 材料 疲劳性能测试 岛津 EHF-L

技术特点：

- ❖ EHF-L 疲劳机和 4830 控制器以运行高稳定性可以精确评估尼龙 66 材料的疲劳性能。
- ❖ Gluon4830 Test/Data Processing 软件操作界面友好，数据分析便捷、直观、高效。

尼龙 66，是一种性能卓越的半结晶性热塑性工程塑料。由含有 6 个碳原子的己二胺和 6 个碳原子的己二酸缩聚而成。这种规整的分子结构使其链段间能形成强大的氢键，从而赋予了材料高强度、高刚性、出色的耐磨性、良好的耐热性（熔点约 260°C）以及耐化学溶剂性。凭借优异的综合性能，使尼龙 66 成为替代金属、实现零部件轻量化的关键材料之一。

尼龙 66 被广泛应用于对性能要求苛刻的很多领域。在汽车工业中，它用于制造发动机周边的进气歧管、冷却风扇、机油盖等，这些部件不仅环境温度高，还持续承受着发动机的振动。在机械工业中，它是制造齿轮、轴承、凸轮和滑轮等运动部件的理想选择，这些部件在运转中面临持续的摩擦和循环应力。

然而，许多上述应用中的尼龙 66 部件并非在静态载荷下工作，而是在远低于其极限强度的应力下，承受着成千上万次甚至数百万次的循环加载。

因此，对尼龙 66 样品进行疲劳性能测试，具有至关重要的工程意义和安全价值，是将材料的固有属性转化为产品在实际工况下可靠性能的桥梁。其核心重要性体现在以下几个方面：预测产品寿命与确保安全可靠、为精准设计和材料选择提供依据、评估改性效果与质量控制、揭示失效机理与指导改进。

本文研究中，基于《GB/T35465.1-2017 聚合物基复合材料疲劳性能测试方法》标准，使用岛津 EHF-L 系列电液伺服疲劳试验机尼龙 66 材料进行单一应力水平疲劳测试。

■ 实验部分

1.1 仪器及试剂

EHF-LV020K2A（配有 4830 伺服控制器）

Gluon4830 Test/Data processing 软件

1.2 分析条件

试验类型：疲劳 / 耐久测试

传感器容量：±20 kN

试验力精度：0.5 级

试验行程：±50 mm

■ 试验介绍

本研究首先依据《GB/T 1447-2005 纤维增强塑料拉伸性能试验方法》开展静态拉伸试验，以测定尼龙 66 样品的拉伸强度，试验采用 2 mm/min 的加载速度，测得样品拉断破坏时的载荷为 8 kN。随后，据此计算该破坏载荷的 80% 作为应力水平，并基于《GB/T 35465.1-2017 聚合物基复合材料疲劳性能测试方法》进行单一

力水平的疲劳性能测试。图 1 展示了实验所用的岛津 EHF-L 电液伺服疲劳试验机及多功能 4830 伺服控制器，图 2 为试验测试过程图，样品信息与试验条件分别详见表 1 与表 2。



图 1 EHF-L 电液伺服疲劳试验机和 4830 伺服控制器

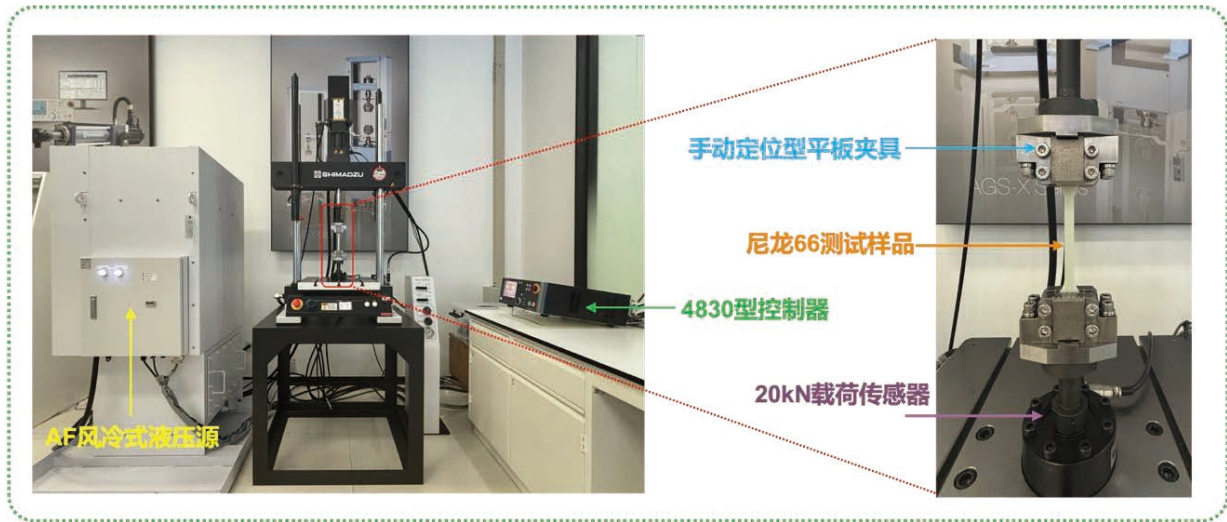


图 2 试验测试过程图

表 1 样品信息

材料牌号	样品编号	宽度 (mm)	厚度 (mm)
尼龙 66	1#	9.88	3.98
尼龙 66	2#	9.89	3.97
尼龙 66	3#	9.88	3.98

表 2 试验条件

参数	参数设定
试验类型	疲劳 / 耐久测试
仪器	EHF-LV020K2A 疲劳试验机
控制器	4830 控制器
载荷传感器	±20 kN
波形	正弦波
最大负载试验力	6.4 kN
应力比 R	0.1
频率	5 Hz

■ 试验结果

图 3 展示了试验的载荷 - 行程随周期数的变化曲线。为评估试验系统的稳定性，图 4 提供了 1# 样品在不同循环次数（第 20、500、999、1170 周次）下的载荷 / 行程 - 时间曲线，可以看出，系统约在第 20 个循环后即可精确复现设定波形，表明其控制稳定、动态响应迅速。图 5 为 1# 样品相应周次的载荷 - 行程曲线，随着循环周期增加，曲线形成的环形面积显著增大，这反映了材料在循环载荷下的能量耗散增加，直观证明了其内部损伤的累积过程。表 3 的试验结果数据表明，三个样品（1#、2#、3#）在负载 6.4 kN 试验条件下的疲劳寿命分别为 1173、1087 和 1105 次循环。图 6 为样品试验前后图。

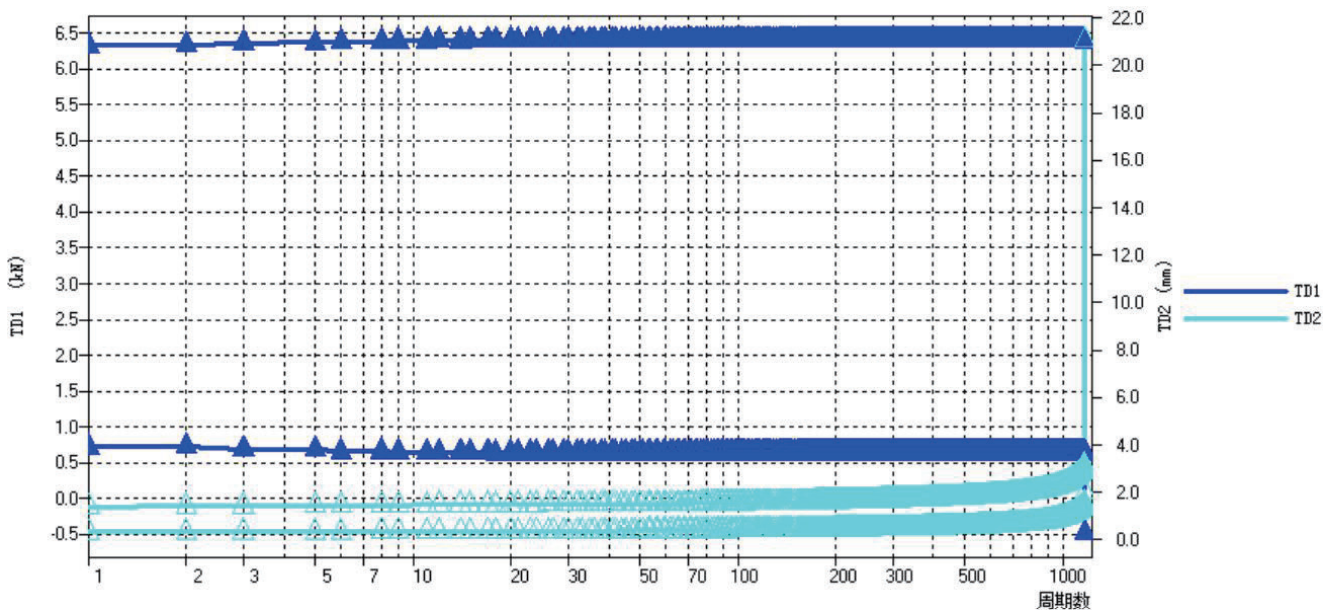


图 3 试验载荷 / 行程—周期数曲线图

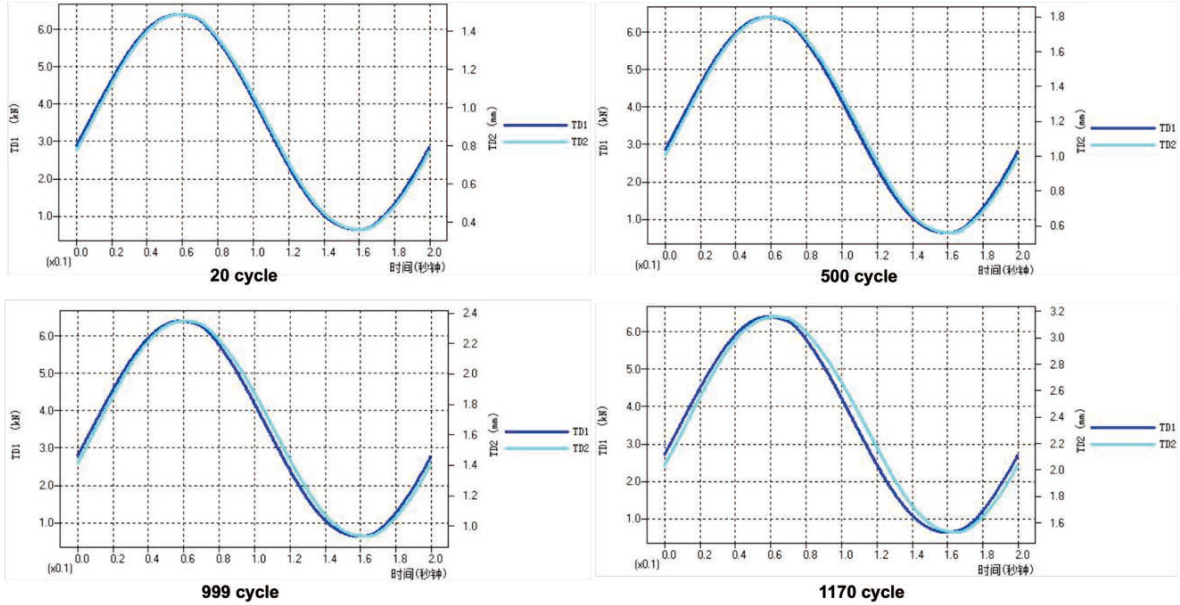


图4 试验载荷/行程—时间曲线图
(1# 样品为例 -20cycle、500cycle、999cycle、1170cycle)

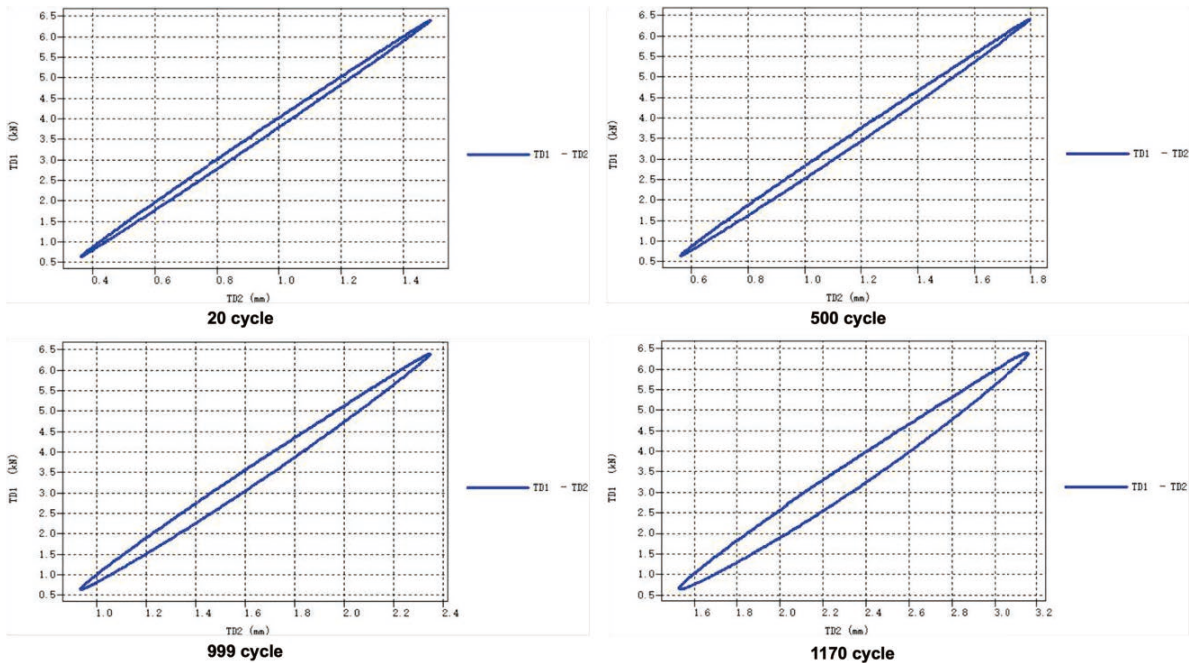


图5 试验载荷/行程图
(1# 样品为例 -20cycle、500cycle、999cycle、1170cycle)

表 3 试验结果

样品编号	Fmax (kN)	应力比 R	试验频率 (Hz)	断裂时循环次数 (cycle)
1#	6.4	0.1	5	1173
2#	6.4	0.1	5	1087
3#	6.4	0.1	5	1105

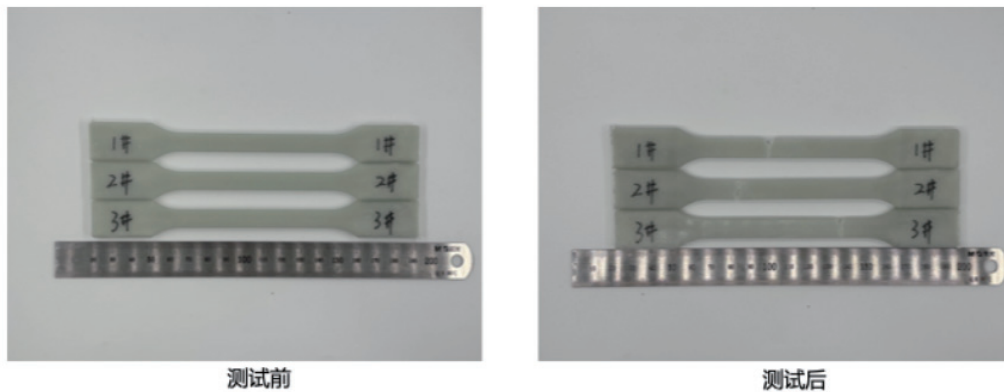


图 6 试验前后图

■ 结论

综上所述，本文测试依据《GB/T35465.1-2017 聚合物基复合材料疲劳性能测试方法》标准，以岛津 EHF-L 电液伺服疲劳试验机与 4830 伺服控制器为核心的测试系统，可以精准对尼龙 66 材料进行了某一应力水平的疲劳性能研究。该系统运行稳定，配套的 Gluon4830 软件界面直观，数据处理高效便捷。本研究有效验证了该标准化测试方法在精确评估尼龙 66 疲劳性能方面的可靠性，为其在产品研发阶段的寿命预测与可靠性设计提供了坚实的数据支撑。

岛津应用云

