

高强度纤芳纶 1414 长丝拉伸试验

AGS-011

摘要：本文介绍了岛津 AGS-X 电子万能试验机，遵循标准《GB T19975-2005 高强度纤长丝拉伸性能试验方法》，对芳纶 1414（俗称：凯夫拉）进行测试。本试验适用于材料开发、质量控制、性能表征研究和产品性能调和等方面的应用。

关键词：AGS-X 芳纶 1414 拉伸

上世纪 60 年代，美国杜邦公司研制出一种新型芳纶纤维复合材料——芳纶 1414，材料原名叫“苯二甲酰对苯二胺”，是由对苯二胺和对苯二甲酰氯聚合而成的高分子聚合物。分子式为 $(C_{14}H_{10}O_2N_2)_n$ ，也就是说它是由重复单位彼此连接形成链状结构，这些链状结构之间又通过氢键相连形成网。

凯夫拉的分子结构决定了其具有很强的耐热性和阻燃性，熔点高达 371°C，此外其分子重量很轻，并且氢键、酰胺键以及亚胺键的紧密结合，使其具有很好的抗张性。由于这种新型材料密度低、强度高、韧性好、易于加工和成型，其强度为同等质量钢铁的 5 倍，但密度仅为钢铁的五分之一，而受到们的重视。

凭借着良好的耐热性、抗张性以及高强度等优点，凯夫拉已经广泛的应用于各种日常生活产品以及防弹装备的制造上。比如我们生活方面经常用到的饮料吸管，安全手套；航空航天降落伞绳、舰艇用的缆绳；赛车服、消防员的隔热防护服；军事方面的防弹衣、防弹插板、防弹头盔等等。凯夫拉的应用极大的方便了我们的生活，推动了生产制造行业的进步。

针对凯夫拉的诸多优点，我们使用岛津 AGS-X 电子万能试验机，利用岛津试验机和气动缠绕夹具（346-56808-XX）试其强度和弹性模量、断裂伸长率，在研究开发和规模化生产领域提供可靠的应用支持。

■ 实验部分

1.1 仪器

AGS-X 500N 电子万能试验机

1.2 分析条件

试验类型：拉伸试验

负荷传感器容量：500 N

试验力精度：显示值的 $\pm 0.5\%$

试验速度：250 mm/min

试验温度：25°C

夹具：500 N 缠绕夹具

■ 实验介绍

2.1 试验方法

本次试验采用芳纶 1414 的三种规格试样，分别是 203、302、303，每种规格取样 10 次。采用气动缠绕夹具，夹持间距为 500 mm，先将线材缠绕装夹在上夹具，再装夹在下夹具，对试样施加初始载荷 2 N，启动试验机和数据采集设备进行试验。



图 1 试样

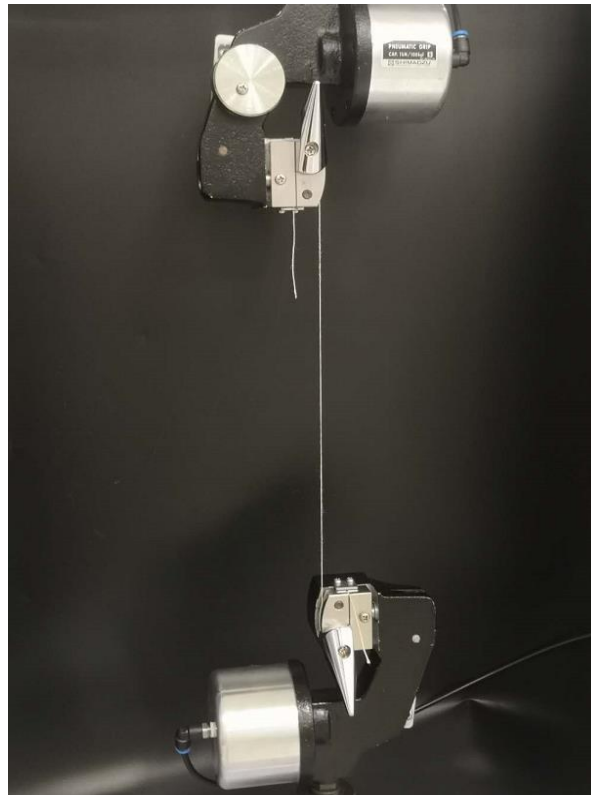


图 2 试验情形

2.2 试验结果

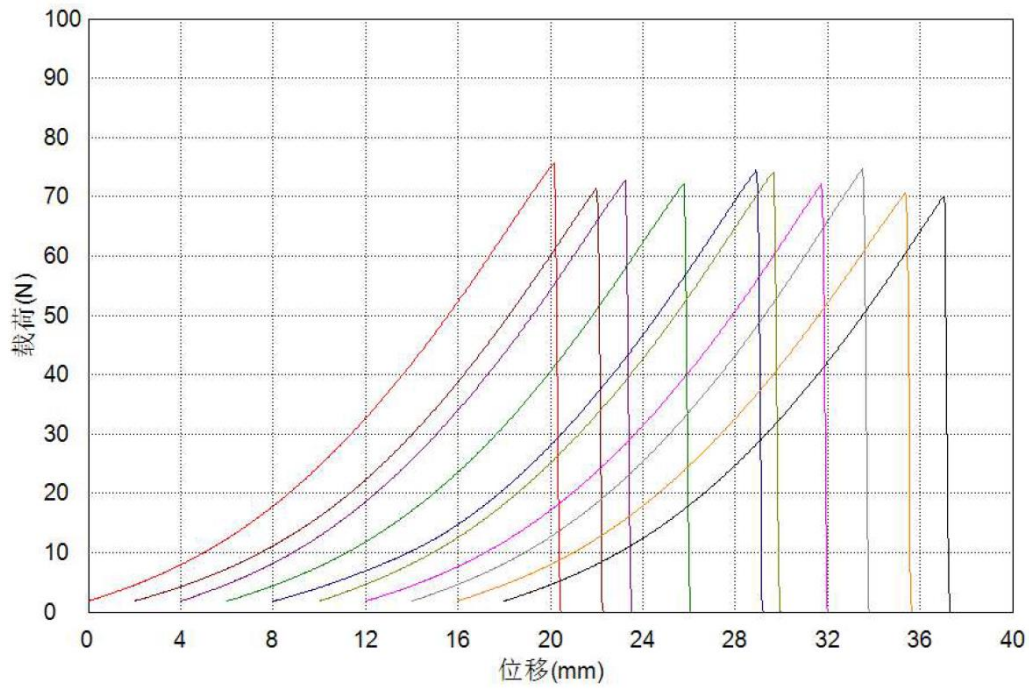


图3 芳纶 203 试验曲线

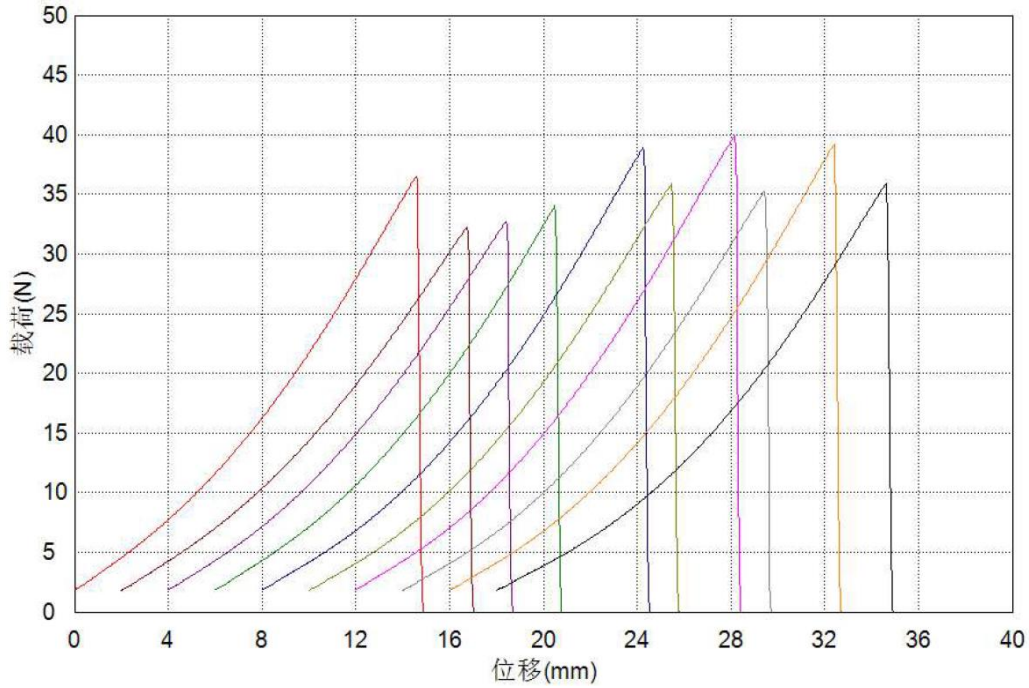


图4 芳纶 302 试验曲线

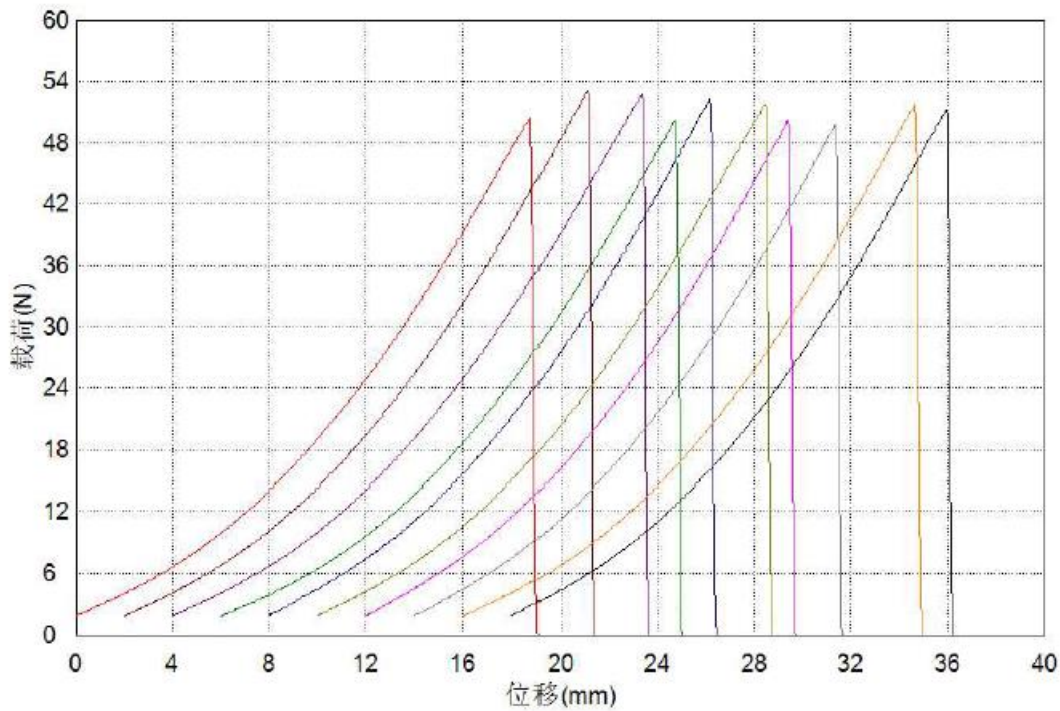


图 5 芳纶 303 试验曲线

表 1 试验结果

芳纶 1414 试样规格	样品序号	弹性模量 (Mpa)	断裂强度 (Mpa)	断裂伸长率 (%)
203	1-1	28759.2	941.025	4.03061
	1-2	28877.1	888.379	3.99728
	1-3	29168.3	903.786	3.84729
	1-4	28952.3	897.996	3.95557
	1-5	29053.3	925.805	4.18061
	1-6	28944.0	921.942	3.93059
	1-7	28625.0	896.809	3.94729
	1-8	29332.4	928.468	3.90561
	1-9	28581.6	928.142	3.87223
	1-10	28891.6	870.215	3.80562
		平均值	28918.5	905.257
	标准差	231.213	23.3167	0.10629
302	1-1	46850.8	1162.54	2.91395
	1-2	42584.4	1026.53	2.94728
	1-3	44185.0	1042.46	2.88061
	1-4	45853.0	1082.72	2.89731
	1-5	45462.0	1237.38	3.24726
	1-6	45335.0	1141.24	3.09723
	1-7	46398.3	1268.24	3.23061

	1-8	44989.9	1122.15	3.08894	
	1-9	45146.8	1247.14	3.28061	
	1-10	43311.9	1143.00	3.32224	
	平均值	45011.6	1147.35	3.09060	
	标准差	1325.12	83.915	0.17229	
303	1-1	35008.1	1027.56	3.75558	
	1-2	35362.6	1082.14	3.82223	
	1-3	34837.6	1073.46	3.87225	
	1-4	35581.2	1021.41	3.74724	
	1-5	36203.3	1063.60	3.63063	
	1-6	35997.2	1052.92	3.68889	
	1-7	36495.8	1022.36	3.48058	
	1-8	36466.6	1015.28	3.47223	
	1-9	35696.4	1053.39	3.73062	
	1-10	36242.1	1043.60	3.58896	
		平均值	35789.1	1045.57	3.67892
		标准差	589.495	23.3895	0.13487

如图表显示了 3 种规格凯夫拉拉伸试验的曲线，并获取了 30 个试样的稳定的弹性模量数据，各规格拉伸曲线表现出高同步性。再检查各组试样的弹性模量、断裂强度与断裂伸长率，数据的波动较小，表明测试数据稳定可靠。从试验结果中可以看，断裂载荷随着试样直径的增大而增大。

■ 结论

综上所述，本试验中使用 AGS-X 500N 电子万能试验机，配合岛津 500N 气动缠绕夹具，可以满足标准《GB T199975-2005 高强度纤长丝拉伸性能试验方法》要求，获取稳定的弹性模量与断裂强度、断裂延伸率等数据，测试曲线稳定，同步性高，在芳纶材料的研究与质量控制中能提供了可靠的数据与良好的操作体验。

岛津应用云

