

棉纤维细度成熟度测试仪的研制

何永政 韩世平 张 殷 王昭正 段大义 刘孟德 王怡欣 宋钧才

(中国纤维检验局)

(山东省科学院海洋仪表研究所)

(青岛市纺织纤维检验所)

【摘要】 本文叙述了气流法测试棉纤维马克隆值、细度、成熟度的原理和仪器结构, 介绍仪器的实际技术性能并阐明其特点。

一、基本原理

空气在通过由纤维塞组成的试样, 测出纤维塞两端的压差。压差与纤维比表面积的关系可按苛仁纳公式计算^[1]。再按照 ISO/DIS .0806 的规定, 即用定流量式的两次压缩(气流)法, 在两次压缩的不同试样密度情况下测得的低压态的压差(P_L)和高压态的压差(P_H)代入该标准的下列公式, 即可求得以下指标:

$$\text{马克隆值 Mic} = 0.60 + 850 / (P_L + 40);$$

$$\text{成熟度比 } M = 0.247 \cdot P_L^{0.125} \cdot (P_L / P_H)^2;$$

$$\text{成熟纤维 \% } P_M = 95.0 \cdot (P_L / P_H) - 50.8;$$

$$\text{线密度 } mtex = (60000 / P_L) \cdot (P_H / P_L)^{1.75}.$$

同时, 根据有关定义可换算求得:

$$\text{公制支数 } N_m = 1000 / tex;$$

成熟系数 K_s 由 $M = 0.169 + 0.4935K_s - 0.039K_s^2$ 导出^[2]。

二、仪器结构

仪器的外形见图 1。

1. 仪器结构

(1) 电子天平: 称量 0~20g, 精度 0.005g,

(2) 真空泵: 抽气速率 0.5l/s, 低压态时流量 4l/min, 高压态时流量 1l/min,

(3) 试样筒: 试样 $4 \pm 0.1g$, 低压态时纤维塞密度为 $0.1911g/cm^3$, 高压态时密度为 $0.3821g/cm^3$ 。

(4) 空气压缩机: 排气量 $0.1m^3/min$, $1 \sim 1MPa$ 。

(5) 工作台: 左边是试样测试装置, 下部

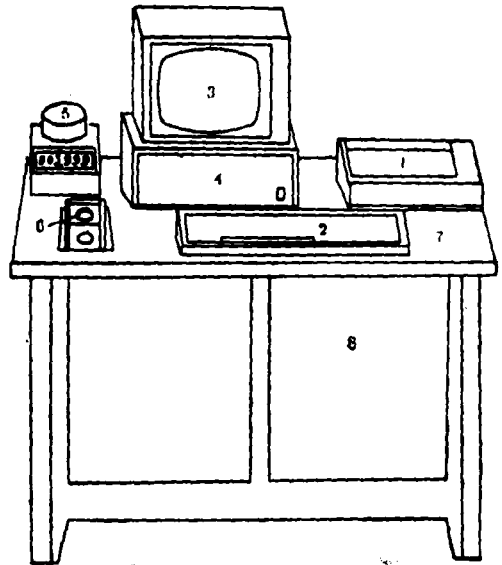


图 1 仪器的外形

1-打印机, 2-键盘, 3-显示器, 4-机框, 5-电子天平, 6-棉样测试筒, 7-工作台, 8-工作台内气路系统。

有气缸, 在右下方有电磁阀、截止阀、二通、三通、单向阀等组成的气路控制系统, 它们在计算机的控制下完成预定的工作程序, 在工作台上放置键盘、机框、显示器和打印机。

(6) 机框: 放置仪器的电子设备, 配置了电源、固态继电器板、电子天平接口板、打印机和串行接口板、8098CPU板、差极变送器板、CPU板、64K存贮器板、总线匹配板等, 见图 2。

(7) 差压传感器: 将压差转换成相当的电量, 量程为 2940Pa, 精度为 0.5%。

(8) 工业控制计算机: 用 STD 技术的工业控制机, 具有小型、模块化、标准化的特点,

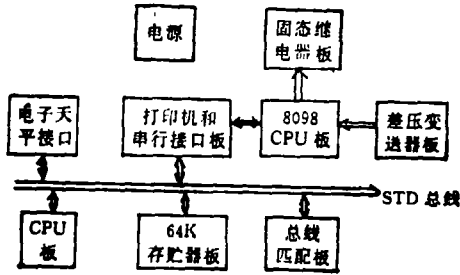


图2 机框内模板配置情况

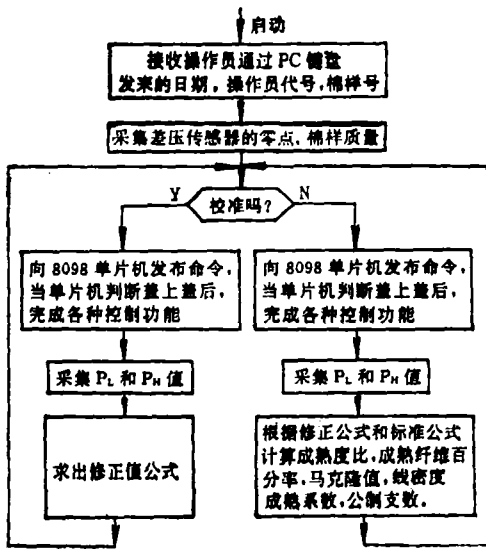


图3 软件功能流程图

2. 软件说明

(1) 中央计算机软件：软件的程序固化在EPROM中，通电后立即运行。主要程序用高级语言编制，完成计算、显示、打印等功能。子程序用机器语言编制，完成通讯功能和对电子天平的数据采集工作。

(2) 前置计算机软件：该软件除完成通讯功能外，还承担来自差压传感器模拟量的数据采集工作，以及通过电磁阀完成对气缸和通向真空泵的各部分的控制。

(3) 软件功能流程见图3。

三、测试工艺过程

测试系统组件见图4。

1. 首先将电子天平、计算机、显示器、打印机、传感器通电预热。

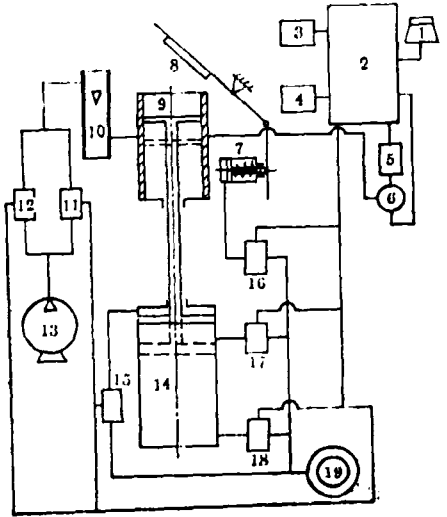


图4 测试系统组件简图

1-电子天平；2-计算机；3-显示器；4-打印机；5、11、12、15、16、17、18-电磁阀；6-传感器；7-小气缸；8-上盖；9-棉样测试筒；10-流量计；13-真空泵；14-气缸；19-气源。

2. 开启空气压缩机，接通气源(19)，并开启真空泵(13)。

3. 将棉样在电子天平上称其质量为 $4 \pm 0.1g$ 范围，并输给计算机(2)。

4. 将试样手扯分成若干小团放入棉样测试筒内。

5. 当棉样测试筒上的上盖掀下时，盖上一触头联动微动开关，同时接通讯号给计算机按预编程序自动顺序工作。

6. 程序控制开启电磁阀(18、11)，分别接通气源(19)推动气缸(14)中的活塞，将试样第一次压缩至规定的密度(低压态)；并接通真空泵(18)，使流量计(10)置于规定的流量。

7. 程序又控制电磁阀(5)接通传感器(6)，同时测出低压态的压差 P_L 值。

8. 间隔若干秒后，程序控制电磁阀(17、12)，第二次推动气缸(14)中的活塞，将试样第二次压缩至规定的密度(高压态)；并接通真空泵(18)，使流量计(10)置于规定的流量。

9. 程序又控制电磁阀(5)，接通传感器(6)，同时测出高压态的压差 P_H 值。

10. 计算机完成计算，并在显示器(3)上

显示出各次结果。亦可同时贮存计算平均结果或由打印机打印。

11. 测试完毕，程序控制电磁阀(15)，使气缸活塞(14)退回，接着程序控制电磁阀(16)推动小气缸(7)，打开棉样测试筒的上盖，试样就由气缸(14)的活塞杆推出，而后气缸活塞退回，恢复到初始状态。

四、实际技术性能

测试鉴定表明，对一套国际校准棉样进行测试，仪器的实际技术性能与国际标准 ISO/DIS 10306 的规定比较，见下表。由表可知实际技术性能是符合国际标准的。

表 实测结果

项 目		实际技术性能	ISO/DIS10306 规定指标
流量(L/min)	低压态	4	4
	高压态	1	1
试样密度 (g/cm ³)	低压态	0.1911	0.1911
	高压态	0.3821	0.3821
试样质量(g)		4±0.1	没有规定
测 试 精 度 (允差)	马克隆值 Mic	≤±0.1	±0.1
	成熟度比M	≤±5%	±5%
	成熟纤维% P _M	≤±5%	±5%
	成熟系数 Kz	≤±5%	
	线密度 mtex	≤±5%	
公制支数 N _m		≤±5%	

五、特 点

1. 本仪器的技术设计参数和性能指标符合国际标准 ISO/DIS 10306 的规定。鉴于该标准没有规定试样质量，又考虑到方便操作和提高测试速度，本仪器规定试样质量为 4±0.1g 的范围。

2. 不同马克隆值试样用不同的质量修正系数。研究表明：不同马克隆值试样，其压差

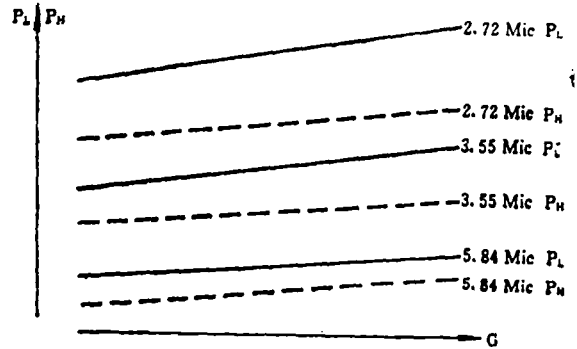


图 5 不同马克隆值在不同质量下的低压差与高压差
实线代表 P_L，虚线代表 P_H。

的变化是随质量的增加而增大，但不同马克隆值试样的斜率是不同的，随着马克隆值的降低而导致斜率的增大(见图 5)。为此对不同马克隆值试样，用不同的质量修正系数，从而有效地提高了测试准确性。

3. 用较高精度的微差压传感器，保证了仪器的分辨率和精度。

4. 特别设计制作了两次压缩装置。为提高测试精度，简化结构和方便操作，研制了二次动程的气缸及其测试装置(已获专利)，由计算机控制进行一次低压态压缩，而后再进行一次高压态压缩。

本仪器于 1993 年 4 月经山东省计量部门测试鉴定表明：该仪器测试项目多(马克隆值、成熟系数、成熟度比、成熟纤维百分率、线密度、公制支数)，测试速度快，测试精度高，重现性好。

本仪器在研制过程中，承吕善模高级工程师和姚穆教授指导，深表感谢。

参 考 资 料

[1] 纺织材料学编写组：《纺织材料学》p.35，纺织工业出版社，1980。
[2] 国家标准局纤维检验局编，《棉花纤维检验学》，p.396，中国标准出版社，1984。