

# 织物动态悬垂风格自动测试方法研究

王夕源 赵文贤 关燕 刘鸣玉

(山东省纺织科学研究所)

**【摘要】** 本文介绍了织物动态悬垂风格自动测试的原理和方法。经大量试验分析表明,仪器所建立的多项综合测试指标,不仅能够反映出织物的悬垂程度,而且还能反映出织物的悬垂形态,其测试结果与人们的感官检验一致,为客观评定织物的悬垂性开创了新路。

随着科学技术和纺织工业的发展,化纤织物在纺织产品中所占的比重越来越大。由于化学纤维的服用性能与天然纤维有较大的差异,因此分析研究天然纤维织物的服用特性和外观风格,定量测试和客观评价化纤织物的仿毛、仿丝绸及纺、织、染后整理加工效果,都急需研究制定和使用与此相适应的测试仪器,来取代传统的手感评定法,从而得到一种快速准确、不带有任何视觉偏见和模糊概念的标准测试方法。因此尽快提出和研制能够客观评价织物服用性能与外观风格的自动测试方法与仪器,便成为现代化生产发展和服装织物测试需要所急待解决的重要技术问题。

## 一、织物的动态悬垂性与外观风格

目前国内外已普遍采用静态悬垂度来评定织物的悬垂外观风格,然而织物的静态悬垂度指标,不能全面综合地反映织物在实际穿着与装饰中的风格特征,而只是织物在静止自重状态下最显而易见的一种外观表现。

织物的动态悬垂风格是织物在自重状态下,随人体行走转动时,其刚性、弯曲性、剪切性、回弹性、滑糯性、活络性和外观视觉的综合反映。传统的织物风格测试仪是通过测量织物的机械力学性能,即织物的拉、压、弯、剪切、弹性等指标来反映。但是这些物理量难以直接表现出织物服用时的风格特征。经实验分析表明,织物的静态与动态悬垂风格中的多项可测指标,能较全面真实地反映出织物所特有

的服用性能与外观风格。譬如:柔软度好、单位面积重量大的织物,则在相同的支撑平台上,具有较小的投影面积和投影半径;弹性好、刚性适中的织物,悬垂时所形成的悬垂曲线圆滑流畅,波纹多而均匀,则会给人一种外观形态的美感;而轻薄、活络性好的织物,在旋转时就一定会表现出与静态悬垂程度有较大变化的活泼率;织物硬挺度的大小与其悬垂投影面积和平均半径成正比关系,则更是容易理解和接受的指标。

## 二、织物动态悬垂性的仪器测试

国内外现有织物悬垂度测试仪,都是以测量圆形试样大于圆形支撑平台部分,静止自然下垂所形成的投影面积大小来反映的。例如日本的YD-100型和国产YG811型织物悬垂度测试仪。

电脑多功能织物动态悬垂性测定仪是一台单机多功能测定织物静态和动态悬垂性能,反映织物悬垂外观风格和服饰特征数值指标的自动化测试仪器。直径为24厘米的圆形试样同心置于直径为12厘米的回转台上,并使其自然下垂。扫描架在试样转动时,由试样最大半径到回转台最大半径之间平行移动,构成了光电检测对试样投影的等面积分割扫描。检测采用了近似于静态,即不会引起织物自然下垂状态变化的慢速回转(6转/分)和能产生一定离心力的快速回转(24转/分)的测试机理,来反映和检测织物的静态悬垂与动态活络风格。仪器

由电脑控制一次测试可自动检测出 12 项悬垂性风格数值指标,并能显示或打印出:

- ① 织物静态悬垂系数  $D_c$ ; ② 织物静态悬垂投影半径  $R_L$ 、 $R_S$ 、 $R_m$ ; ③ 织物静态悬垂曲面波纹数  $N$ ; ④ 织物静态硬挺度系数  $St$ ; ⑤ 织物静态悬垂形态系数  $Ac$ ; ⑥ 织物动态悬垂系数  $D_c'$ ; ⑦ 织物动态悬垂投影半径  $R_L'$ 、 $R_S'$ 、 $R_m'$ ; ⑧ 织物动态活泼率  $L_p$ 。

同时还能自动描绘打印出直角坐标的织物静态悬垂形态曲线。

通过与求积仪的对比实验和各种仿丝、仿毛及棉、毛、丝、麻、针织物整理前后不同工艺效果的悬垂风格感观评定对比实验证明,仪器能够快速、准确、灵敏地反映出织物静态和动态悬垂外观风格的多项主要特征,并与感官检验结果一致。从而把织物悬垂风格这个抽象概念,转化为可直观对比的多项数值指标,并能定量地反映出织物组织结构与生产工艺对织物外观风格的实际影响,为研制、设计和开发新产品,检测产品质量,预测织物服用性能提供了指导性的实验数据,也为国家尽早实现织物悬垂性外观风格检测方法的标准化、自动化和数字化创造了条件。

### 三、仪器的测试功能与指标定义

仪器采用简便的红外光电扫描开关电路,由微机控制自动检测和记录织物悬垂投影面积的大小和轮廓曲线,解决了光投影式悬垂仪手工描绘、计算和不能检测半透明织物的缺陷,实现了织物悬垂风格多功能测试的自动化。

1. 仪器首先同时定义了反映织物在自重状态下其刚性、弯曲性、滑糯性和回弹性等外观综合特征的静态与动态悬垂系数。

悬垂系数  $D_c = (1 - \text{试样悬垂部分的投影面积} / \text{试样悬垂部分面积}) \times 100\%$

仪器所使用的悬垂系数指标与传统的静态悬垂度指标成反比关系,即织物的投影面积越小,悬垂程度越好,则悬垂系数越大。

2. 织物的刚柔性及硬挺度表现为对自身

悬空部分的自持力,并能通过织物静态悬垂度和其经、纬向抗弯曲特性的平均投影半径反映出来。仪器定义的织物硬挺度系数指标为:

$$St = (R - R_0) / R_0 \cdot (1 - D_c)$$

式中:  $R$  为试样投影平均半径;  $R_0$  为平台半径。

本指标避免了条形织物做硬挺度试验时,其经、纬向裁剪对检测结果的影响。

3. 通过微电脑技术的应用,将织物自然下垂形成的投影边缘扫描记录下来,根据数学公式转换和程序处理,将圆形织物悬垂波纹曲线的极坐标形式,展成直角坐标曲线,并自动打印描绘出来,为织物悬垂形态曲面的美感评定提供了直观的图形。

4. 根据仪器测试的静态与动态指标,首先提出了用织物静态与动态悬垂系数之差,相对于静态悬垂系数的变化率,来反映织物随人体行走转动时,其轻飘摆动和悬垂形态变化的程度即活络性指标,并定义为织物的动态活泼率。

$$L_p = [(D_c - D_c') / (1 - D_c)] \times 100\%$$

5. 织物的悬垂系数、波纹数、平均投影半径、波峰形状和活络性对织物的悬垂外观美感有着直接的联系。根据可检测指标的数值分析和综合,定义了反映织物外观悬垂风格和美感特征的悬垂形态系数(或称美感系数),将织物的悬垂外观风格用数字量表现出来。

$$A_G = n \cdot L_p / 2\pi R \cdot (1 + h)$$

式中:  $n$  为波纹数;  $h$  为平均波峰值。

### 四、仪器的测试效果与作用

仪器的自动测试功能与指标,可为生产和服装设计提供快速、准确、可靠的试验结果,并能较明显地分辨出真丝与仿丝,纯毛与仿毛织物的悬垂风格特征,这是 KES 和 YG5601 风格仪测试指标难以做到的。仪器所特有的技术路线和独创的测试功能,为织物的外观风格评定开创了新路,

表1 纯毛、仿毛织物仪器测试与人工测试对比

织物名称	悬垂 (%)	活泼率 (%)	形态 (%)	仪器序列	手感序列
纯毛哔叽	58.22	7.36	5.37	1	1
外毛华达呢	51.16	5.11	4.70	2	2
毛凡立丁	47.98	4.86	4.5	3	3
仿毛中长华达呢	48.23	3.36	4.14	4	4
松式加工纺毛	51.67	4.08	4.93	6	5
仿毛花呢	45.28	3.65	3.57	5	6
仿毛花呢	36.30	1.88	4.25	9	9
磨毛针织绒(红)	59.84	4.91	4.11	7	8
磨毛针织绒(绿)	55.75	3.29	6.05	8	7

仪器对纯毛、真丝、仿毛、仿丝、棉、麻、化纤等织物的测试与6名专业测试人员手感评定统计结果如表1和表2。

试验分析表明,纯毛织物挺括平整、柔软丰满、富有弹性,悬垂系数多在50%以上,形态系数在5.0%左右,且活泼率大于4.0%;仿毛织物虽挺括平整,但弹性差,悬垂系数则在45%左右,形态系数一般低于4.0%,活泼率也多低于4.0%;真丝织物柔软活络、美观优雅、悬垂曲面圆滑流畅、波纹数多(5个以上)而匀称,悬垂系数一般都在70%以上,形态系数大于40%,活泼率也高于10%;仿丝绸织物的外观评价与测试结果受后整理加工效果影响很大,经整理后的仿丝织物已具备真丝的某些特征,只是形态系数低于真丝织物。麻织物硬挺粗扩、无弹性、悬垂系数小于20%,形态系数小于2.0%,活泼率也近似于零,而且硬挺度系数多在70%以上。由此可见,仪器的测试结果与传统的感官检验及客观实际情况相符,从而将抽象的模糊概念定量化,这在国内外同类仪器中是一首创和发明。

表2 真丝、仿丝等织物仪器测试与人工测试对比

织物名称	悬垂 (%)	硬挺 (St)	活泼 (%)	形态 (%)	仪器序列	手感序列
真丝双绉	78.24	6.77	17.1	60.19	1	1
真丝双绉	77.44	7.86	15.76	49.24	2	2
真丝双绉	73.02	9.26	13.39	47.77	4	4
人棉仿丝绸	75.76	9.33	12.33	39.54	5	5
人棉仿丝绸	70.77	12.48	11.55	37.22	6	6
涤仿丝缎	75.82	8.50	17.74	48.28	3	3
涤棉仿丝缎	70.78	12.03	14.93	36.32	7	7
涤丝双绉	60.75	21.45	6.43	10.56	8	8
涤仿丝	49.43	32.11	4.01	7.87	11	12
涤“仿”丝	44.77	35.99	3.88	7.41	12	13
涤丝双绉(砂洗前)	53.27	25.86	3.70	5.78	13	11
涤丝双绉(砂洗后)	61.37	19.83	6.62	10.38	9	9
涤丝缎(砂洗前)	45.55	28.41	2.96	3.99	14	14
涤丝缎(砂洗后)	58.34	20.21	6.05	9.54	10	10
涤丝坯	25.21	53.72	1.14	1.66	15	15
麻坯	7.53	83.38	0.13	0.34	16	16

## 五、结束语

通过微电脑技术的应用和智能软件设计,实现了织物悬垂性多功能仪器测试的自动化。特别是织物悬垂形态系数、硬挺度系数和动态活泼率等综合指标的定义与测试及悬垂形态波纹曲线的自动描绘,均属国际首创。

电脑多功能织物动态悬垂性风格仪的测试指标和方法,已被纺织工业部“织物悬垂性试验方法”专业标准草案认可并推荐使用。仪器的研究成果已获山东省发明竞赛二等奖、山东省计算机优秀应用成果奖、全国发明展览会铜牌奖和国家发明专利(89205920.6)。