

织物风格评价的模式识别方法

严灏景 潘宁

(华东纺织工学院)

【提要】 本文讨论了目前各类风格仪的优缺点,提出了一种基于模式识别理论的新型织物风格测量手段及数学处理方法,并举例得出织物风格值和织物风格的优劣评价。

一、对目前所用方法的分析

目前使用的织物风格测量仪,若按照测量工作量及获取信息量的多少大致可分为两类:

1. 单台单测单指标

这种织物风格测量装置,是通过一次测量获得一个指标用以反映织物风格。这类方法的优点是测量简单,仪器造价低,但显得粗糙。单一指标往往无法对织物风格与织物物理、力学性能的联系给出全面的解释,因而限制了它的应用和发展。

2. 多(单)台多测多指标

这种方法是从单台单指标方法演变而来的。目前有几种类型的用于织物风格评价的织物力学量测量仪,如日本松尾达树的TE系列织物风格仪和川端季雄的KES-F系列织物风格仪等。这类仪器的问世把织物风格研

究工作推向一个新水平,但也存在下列问题:

(1) 测量步骤繁复,工作量大,仪器造价高,操作不方便。

(2) 所得指标间存在高度相关和错综复杂的关系。对这些关系的分析说明至今还存在争论,使问题更趋复杂化。

(3) 至今尚未建立一种科学、合理的方法来综合所测多个指标,以给出织物风格评价结果。

显然,一种单台单测多指标的测量仪器及相应的数学处理方法,是解决上述问题的有效途径。

本文提出一种基于模式识别理论的织物风格测量装置和处理方法,以实现单测多指标的要求。

二、模式识别方法简介

模式识别(Pattern Recognition)又称图

形识别,是近年来综合数学和计算机技术发展起来的一门新的学科。用这种方法,可以完成对复杂图形的分析、识别和分类工作。

模式识别的基本过程如下。

1. 特征提取

对于识别对象的有关特性加以数字化的过程,称为识别对象的特征提取。这一步骤是将所需识别的图形经采样、A/D 转换离散数字化后,转换为 N 维数据矩阵;如图1所示。

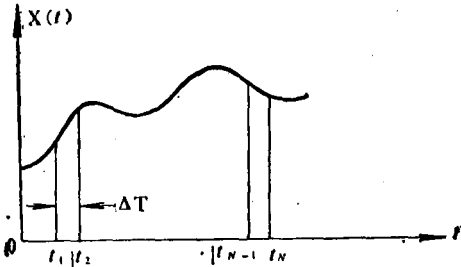


图1 特征提取过程示意

$$X = \begin{pmatrix} X(t_1) \\ X(t_2) \\ \vdots \\ X(t_N) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_N \end{pmatrix}$$

图中 ΔT 为采样周期。

为保证采样结果的可信性,采样周期 ΔT 必须满足香农(Shannon)采样定理,以避免频域混叠现象^[1]。特征提取问题和识别对象的各种物理的及形态的性能都有联系,因而对应有多种特殊方法。

2. 特征选择

对于所提取的特征,还需根据一定原则采用数学方法作选择,特征空间的维数才能最后确定,图形识别也才能更有效地进行。

特征选择可以看成是以原始的 N 维数据空间向一个维数较低空间的映射,映射的结果要求能够更有效地反映样本的性能。由于问题不同,特征选择有各种不同的特殊方法,其中包括 Karhunen-Loeve 变换法, Walsh 变

换法, F 方法, 以及 FFT 变换法等。经过特征选择后即得到借以描述图形的若干指标。

3. 图形识别

人们对于图形(或曲线)的识别辨异只能根据很少的特征如峰值、面积、基频等作定性区分。对于复杂图形,仅凭这几个有限的特征是很难合理识别并给出定量结果来描述其差异,还必须借助于计算机和模式识别方法来完成。

图形识别可分为:

(1) 将一未知图形与一已知图形集合相比较,判断其归属,称为有训练样本条件下的图形识别问题。

(2) 对若干未知图形群,根据其间的相似程度进行分类,称为无训练样本条件下的图形识别问题。

对于这两类问题,都有许多相应的方法,如统计图形识别方法和模糊图形识别方法。

三、织物风格评价的模式识别方法

1. 测量

本文采用喷嘴式探头,其形状如图2所示。被测织物由强力仪上夹头带动,自喷嘴喷口抽出而获得负载-时间曲线,如图3。测量原理及理论分析见参考资料^[2]。

2. 特征提取

Alley^[2] 只采用了图3曲线上近似直线



图2 喷嘴剖面示意图

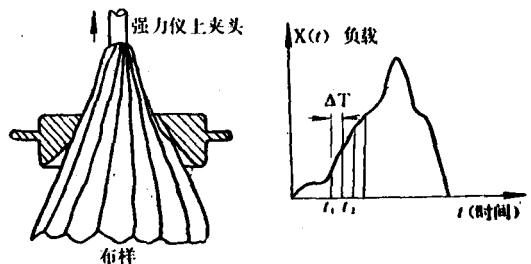


图3 测量示意图及所得负载-时间曲线

表 1 织物样本

品 号	名 品	重量(克/米 ²)	公制纱支	密度(根/10厘米)		原 料
				经	纬	
22001	华达呢	305	52支/2	451	244	64支国毛100%
SH24228	单面花呢	325	60支/2	503	354	70支外毛49%, 61支外毛44%, 涤纶5.9%, 涤纶长丝1.1%
PA24321	单面花呢	281	70支/2	513	362	70支外毛92%, 2.5旦涤纶8%
金蝶牌花呢	粗平花呢	229	38支/2	224	180	64支国毛100%

表 2 采样结果

No. M	品 种	N					
		1	2	3	4	5	6
1	22001	1.9	4.0	6.8	8.9	10.4	11.7
2	22001	1.9	4.3	7.0	9.3	10.9	12.3
3	22001	1.9	4.1	6.8	8.5	10.5	11.7
4	SH24228	1.8	3.3	5.4	7.2	8.6	10.0
5	SH24228	1.6	3.2	4.8	6.6	8.5	10.0
6	SH24228	1.6	3.1	4.8	6.5	7.6	9.1
7	SH24228	1.6	3.4	5.1	6.4	7.9	9.2
8	PA24321	2.6	5.4	8.0	10.4	12.7	15.0
9	PA24321	2.3	4.9	7.0	10.3	13.0	15.0
10	PA24321	2.2	4.5	6.8	9.5	12.4	15.3
11	PA24321	1.9	3.9	6.2	8.9	12.0	15.0
12	金蝶牌花呢	1.1	2.4	3.7	5.5	6.7	7.8
13	金蝶牌花呢	1.3	2.8	4.3	6.3	8.1	9.4
14	金蝶牌花呢	1.0	2.3	3.8	5.5	7.4	8.9
15	金蝶牌花呢	0.8	1.8	3.3	5.3	7.2	9.0

表 3 特征选择后的结果

M	R		
	1	2	3
1	1.17823	-0.31911	0.40035
2	1.63221	-0.21474	0.48394
3	1.14504	-0.341959	0.30308
4	-0.56460	-0.46949	-0.18134
5	-1.09468	-0.16028	-0.26748
6	-1.46062	-0.52153	-0.22037
7	-1.20639	-0.61254	-0.16556
8	3.92751	0.36835	-0.17199
9	3.23016	0.33840	-0.09828
10	2.67719	0.54317	-0.22147
11	1.76047	0.97041	-0.09055
12	-3.05712	-0.12587	-0.00635
13	-1.87712	0.10998	-0.02744
14	-2.85693	0.36980	0.09264
15	-3.43336	0.80212	0.17081

部分的斜率一个指标, 并由此定义了手感模量来定量表示织物风格, 曲线其他部分均弃之不用。应当看到, 当织物被牵引通过喷口时, 受到各种复杂的作用而产生变形, 因而曲线给出了各种有关织物力学、物理性能的信息。显然, Alley 的作法丢掉了大量信息, 而这些信息可用来更完整地反映织物风格。

我们测量了四个品种(见表 1)十五块织物。测试条件如下: 强力仪型号为 Tensilon (UTM-IV); 传感器量程为 5 公斤, 满刻度值为 0.5 公斤; 拉伸速度为 200 毫米/分。

为方便起见, 测量结果用记录纸上格子数表示, 当然也可换算成公斤数。由于是相对比较, 故使用的量纲并不影响结果。

不同的织物具有不同的风格, 因此对应着不同的图形曲线。只要分析对比这些曲线, 就能对织物风格作出合理充分的描述和评价。

利用模拟信号数字化的方法对曲线进行采样转换, 所得结果如表 2 所示。这些数据构成原始数据矩阵 $X_{M \times N}$, 其中 $M=15$ 为样本数, $N=6$ 为指标维数。

3. 特征选择

我们采用 Karhunen-Loeve 变换方法^[5]完成特征选择。经过特征选择后原始矩阵转换为一个较低阶数的矩阵 $Y_{M \times R}$, 仍有 $M=15$, 但 $R=3$, 特征的维数由 6 降为 3, 见表 3。

4. 图形识别

问题属于无训练样本条件下的图形识别。采用系统聚类方法和模糊聚类方法, 所

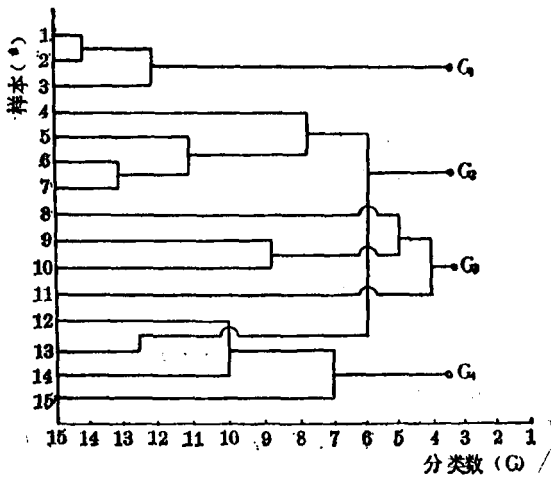


图4 动态聚类图

得结果基本相同。绘制动态聚类图见图4。

5. 动态聚类图分析

动态聚类图给出了聚类过程中，根据各织物样本风格的亲疏差异，由近及远的合并过程。

可根据风格鉴别的精度要求，确定适当的分组数目。这里，我们选择分类数 $G=4$ ，各组样本为：

$G_1=(1^*, 2^*, 3^*)$; $G_2=(4^*, 5^*, 6^*, 7^*, 13^*)$;

$G_3=(8^*, 9^*, 10^*, 11^*)$; $G_4=(12^*, 14^*, 15^*)$

这批织物按照风格异同被分为四组。同一组内，恰好属同种织物，因而具有同一种风格，除 13^* 织物错分外，结果是令人满意的。

6. 织物风格值计算及风格优劣评价

我们知道，所谓风格的优劣标准是相对的，不同国家、地区对织物风格有不同的要求。但是，如果根据特定的风格要求预先给出一标准样本，则利用本文作者提出的织物风格值计算方法，可以对织物做出符合该种风格要求的优劣评价。例如，采用日本川端方法(即按照日本风格要求)可知这些样本中以22001全毛华达呢的风格为最佳，则选此样本为基准，设其风格值为1.0000，其他各

组的风格平均值计算结果如表4。风格值越小，则风格越好。为便于比较，表中还给出了采用日本川端方法得出的 THV 值，其值越大，则风格越好。

表4 风格值计算结果及与THV值比较

组别	品 种	风格值	THV值	优劣顺序
G_1	22001	1.0000	3.8649	1
G_2	SH24228	2.3233		2
G_3	PA24321	3.25114	3.6558	3
G_4	金蝶牌花呢	4.1719	2.4529	4

由表4可以看出，两种结果是一致的。此外，对于这批织物的风格差异范围，用 THV 值表示为 $3.8649 - 2.4529 = 1.4120$ ，而用风格值表示为 $4.1719 - 1.0000 = 3.1719$ ，显然，后者数值大。同时，各组之间风格差异也以风格值的数值为高。这说明风格值的鉴别能力比 THV 值高，因而能够在更精细的层次上评价织物风格。

四、结 论

1. 本文提出的织物风格测量方法可能实现织物风格测量的单台、单测、多指标方案，从而大大简化测量过程，降低设备费用。
2. 借助于模式识别方法，根据所测得的织物力学曲线，对织物进行风格鉴别和分类。
3. 利用本文提出的方法，可以完成对织物风格的优劣评价，减少主观人为因素。

本文得到赵书经、杨思让等导师的指教，以及上海毛麻研究所姚耕溥等同志的热情合作，谨表谢意。

参 考 资 料

[1] 奥本海默，谢弗著，茅于海等译，《数字信号处理》，p.19, 科学出版社，1980。
 [2] V. L. Alley, «Revised Theory for the Quantitative Analysis of Fabric Hand», ASME, 1979 Annual Textile Industries Conference.
 [3] 福永圭之介著，陶笃纯译，《统计图形识别导论》，科学出版社，1978。