

# 纺织品模糊信息检索系统

杨 斌

(武汉纺织工学院)

**【摘要】** 本文建立了小型纺织品模糊信息检索系统,该系统能根据用户对纺织品花色及服用性能指标要求,快速、合理、方便地向用户推荐最满意的纺织品序列,并有利于生产厂优化纺织品设计。

随着纺织品市场的日益繁荣,生产厂及消费者都需对市场进行分析,以期设计生产适销对路的产品和合理选用纺织品。一般而言,消费者往往根据纺织品的花色及服用性能要求从市场中选购合适的纺织品,而生产厂则往往需按市场对产品的花色及服用性能需求反馈信息,检索出相应产品品种规格,以指导产品的设计与生产。

在这些性能考核指标中,花色的优劣是一个模糊的心理概念,服用性能的含义很广,包含很多指标,如强牢度及热湿舒适性指标等,其定义、测试及应用喻意和取舍都存在着一一定的模糊性,因而展示在用户面前的纺织品性能特征信息是模糊的,所构成的信息系统是一个模糊系统。另外,在实际应用中,要从纺织品市场上检索出与需求完全吻合的信息是困难的,往往检索出与问题相近的信息作为用户的最佳选择。这类工作可由模糊信息检索系统来完成。

模糊信息检索系统是一种根据某一目的,在一定时间内,按模糊信息检索原理用计算机从经过整理好的信息中获得所需信息的系统。计算机的作用有二,一是将信息合理地组织并存储在计算机的资料档案中;二是在需要时按一定的检索策略检出所需信息。

因条件所限,本文尝试根据模糊信息检索原理,将部分织物花色及服用性能指标矩阵存入计算机中,建立小型纺织品计算机模糊信息检索系统,可根据用户使用要求快速检索出最满意的织物序列及其规格,以指导织物设计或用户选用。

## 一、织物信息元的构成

本文的信息元由表1所列七个不同品种的产品构成,记为  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_7\}$ 。

## 二、织物信息特征集的构成

合理选择织物信息特征集,以尽可能全面地、准

表 1 织物品种表

编 号	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$
品 名	麻棉 交织 布	麻棉 交织 布	麻粘 交织 布	纯麻 色布	纯麻 印花 布	纯棉 布	麻涤 混纺 布
平米重(克)	155	139	187	130	100	124	132

确地反映客观对象,这是个非常重要的问题。随着生活水平的提高,人们对织物的花色及服用舒适性日益重视。表1所列品种主要为麻类等夏季面料,可选择花色、透气、透湿、耐皱、悬垂性能五项指标作为织物信息特征集合,记为  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_5\}$ 。

将花色分为 0, 0.1, 0.2, ..., 0.9, 1 共十一级, 0分最差, 1分最好,请专家为表1产品花色  $x_1$  评分;用 Y581 型织物透气仪测试织物透气率  $x_2$ ;用失重法测试织物相对透湿率  $x_3$ ;用 YG541A 型织物折皱仪测试织物缓弹性回复角  $x_4$ ;用 YG81 型织物悬垂仪测试织物悬垂系数  $x_5$ 。可以列出织物信息特征矩阵:

$$D = (d_{ij})_{n \times m}$$

$$= \begin{pmatrix} 0.7 & 581.3 & 11719.2 & 118.0 & 68.0 \\ 0.7 & 379.0 & 11806.6 & 136.6 & 56.0 \\ 0.5 & 246.0 & 9486.2 & 123.8 & 67.0 \\ 0.7 & 637.2 & 12555.2 & 98.6 & 58.0 \\ 0.8 & 637.0 & 14285.1 & 85.0 & 56.0 \\ 0.7 & 583.0 & 10323.2 & 138.4 & 64.0 \\ 0.9 & 560.5 & 9765.2 & 99.8 & 54.5 \end{pmatrix} \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{matrix}$$

(-) (ml/cm<sup>2</sup>·s) (g/m<sup>2</sup>·24h) (°) (%)

## 三、模糊关系阵 R 的构成

经大量测试分析统计可知,夏季面料的透气率  $x_2 \in [200, 700]$ , 相对透湿率  $x_3 \in [9000, 15000]$ , 缓弹性回复角  $x_4 \in [80, 150]$ , 悬垂系数  $x_5 \in [40, 80]$ 。令  $r_{ij}$  表示  $a_i$  具有  $x_j$  的程度, 则:

$$r_{ij} = (d_{ij} - S_j)(B_j - S_i)$$

式中， $i$ ——信息元  $a_i$  的编号 ( $1 \leq i \leq 7$ )； $j$ ——信息特征  $x_j$  的编号 ( $1 \leq j \leq 5$ )； $d_{ij}$ —— $a_i$  具有  $x_j$  的测试值； $B_j, S_j$ ——信息特征  $x_j$  的极大、极小值。

按矩阵  $D = (d_{ij})_{n \times m}$  和  $r_{ij}$  计算公式，我们可以建立下列模糊关系矩阵：

$$R = (r_{ij})_{n \times m} = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.763 & 0.453 & 0.543 & 0.700 \\ 0.7 & 0.358 & 0.434 & 0.809 & 0.400 \\ 0.5 & 0.092 & 0.081 & 0.626 & 0.675 \\ 0.7 & 0.874 & 0.593 & 0.237 & 0.450 \\ 0.8 & 0.874 & 0.881 & 0.071 & 0.400 \\ 0.7 & 0.766 & 0.221 & 0.834 & 0.600 \\ 0.9 & 0.721 & 0.128 & 0.283 & 0.363 \end{pmatrix} \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{matrix}$$

#### 四、织物模糊信息检索

由用户按对面料性能指标的要求提问，集中成  $y = \bigvee_{k=1}^l y_k$  ( $1 \leq k \leq l$ )，则有提问矩阵  $\Lambda = (Z_{fk})_{m \times l}$  ( $Z_{fk}$  表示  $y_k$  对于信息特征  $x_j$  所要求占有的程度)，检索系统将按该要求  $\Lambda$  向用户提供最满意的情报。

若按品种  $a_3$  的性能要求提问，则提问矩阵为：

$$\Lambda = \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0.874 \\ 0.881 \\ 0.071 \\ 0.4 \end{pmatrix} \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix} \quad (K=1)$$

$$y_1$$

面料  $a_i$  对提问  $y_k$  的相近度，用  $\sigma_{ki}$  表示：

$$\sigma_{ki} \triangleq \sum_{j=1}^m (r_{ij} \wedge Z_{jk}) / \sum_{j=1}^m (r_{ij} \vee Z_{jk})$$

面料  $a_i$  对提问  $y_k$  的优选阈值增量的百分率，以  $S_{ki}$  表示：

$$S_{ki} \triangleq \frac{\sigma_{ki} - \min\sigma}{\max\sigma - \min\sigma} \times \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$$

$$= \frac{\sigma_{ki} - \min\sigma}{(\max\sigma - \min\sigma) \times 0.618}$$

式中， $\max\sigma$ 、 $\min\sigma$  分别为  $\sigma_{ki}$  ( $1 \leq i \leq m, 1 \leq k \leq l$ ) 中的最大值、最小值。

于是，计算  $\sigma_{ki}$  值、 $S_{ki}$  值如下：

$$\sigma_{11} = \frac{(0.7 \wedge 0.8) + (0.763 \wedge 0.874) + (0.453 \wedge 0.881) + (0.543 \wedge 0.071) + (0.7 \wedge 0.4)}{(0.7 \vee 0.8) + (0.763 \vee 0.874) + (0.453 \vee 0.881) + (0.543 \vee 0.071) + (0.7 \vee 0.4)}$$

$$= \frac{0.7 + 0.763 + 0.453 + 0.071 + 0.4}{0.8 + 0.874 + 0.881 + 0.543 + 0.7} = 0.628$$

$$\sigma_{12} = 0.522, \quad \sigma_{13} = 0.297, \quad \sigma_{14} = 0.813$$

$$\sigma_{15} = 1, \quad \sigma_{16} = 0.541, \quad \sigma_{17} = 0.624$$

$$\max\sigma = 1, \quad \min\sigma = 0.297$$

$$S_{11} = \frac{0.628 - 0.297}{(1 - 0.297) \times 0.618} = 0.763$$

$$S_{12} = 0.518, \quad S_{13} = 0, \quad S_{14} = 1.189$$

$$S_{15} = 1.618, \quad S_{16} = 0.562, \quad S_{17} = 0.753$$

$$\text{优选阈值 } \mathcal{R} = \min\sigma + 0.618 \times (\max\sigma - \min\sigma) = 0.731$$

$$\text{扩选阈值 } K = \min\sigma + 0.618 \times (\max\sigma - \min\sigma) \times S = 0.709$$

式中， $S$  为优阈增长率，值域为  $(0.5, 1)$ ，此处取  $S = 0.95$ 。

$S_{ki}$  的变化域为  $[0, 1/0.618]$ ，它可分为四种情况：

情形 I： $1 \leq S_{ki} \leq 1/0.618$ ，称  $a_i$  是  $y_k$  的优解，

采用记号  $t_{ki} \triangleq a_i \cdot S_{ki}$ ；

情形 II： $S \leq S_{ki} < 1$ ，称  $a_i$  是  $y_k$  的扩解，采用记号  $t_{ki} \triangleq S_{ki} \cdot a_i$ ；

情形 III： $0.5 \leq S_{ki} < S$ ，称  $a_i$  是  $y_k$  的候解，采用记号  $t_{ki} \triangleq \overline{S_{ki} \cdot a_i}$ ；

情形 IV： $0 \leq S_{ki} < 0.5$ ，称  $a_i$  不是  $y_k$  的解，采用记号  $t_{ki} \triangleq Q$ 。

优解与扩解，合称检索解，而候解不是检索解，仅供参考备用。

检索预解矩阵为  $T = (t_{ki})$ ，( $K=1, 1 \leq i \leq 7$ )，

$$T = (\overline{0.7630 a_1}, \overline{0.518 a_2}, Q, a_4 \cdot 1.189,$$

$$0_5 \cdot 1.618, \overline{0.562 a_6}, \overline{0.753 a_7})$$

检索解矩阵为  $T^* = (t_{ki}^*)$ ，( $k=1, 1 \leq i \leq 7$ )，

$$T^* = (Q, Q, Q, a_4 \cdot 1.189, a_5 \cdot 1.618, Q, Q)$$

检索向量为： $(a_1 \frac{\omega_1}{\phi}, a_2 \frac{\omega_2}{\phi}, \dots, a_7 \frac{\omega_7}{\phi})$

式中： $\omega_k = \sum_{i=1}^7 S_{ki}$  (此处  $k=1$ )， $\phi = 2s \times 0.618 =$

$$1.174 \text{ 得检索向量为：} (Q, Q, Q, a_4 \frac{1.189}{1.174}, a_5 \frac{1.618}{1.174}, Q, Q) = (a_4 \cdot 1.013, a_5 \cdot 1.378)$$

检索有序向量为： $(a_5 \cdot 1.378, a_4 \cdot 1.013)$

检索系统认为向提问者推荐品种优劣顺序为  $a_5 > a_4$ ，其他品种不合要求。该结果与实际情况相符，证明该模糊检索系统是有效的。

若以产品  $a_4$  的性能要求提问，则检索有序向量

(上接第 48 页)

为 $(a_4 1.378, 0.957a_5)$ , 检索系统推荐品种依次为 $a_4 > a_5$ 。若分别以 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_6$ 、 $a_7$ 的性能要求提问, 则分别得出检索有序向量为 $(a_1 1.378)$ 、 $(a_2 1.378)$ 、 $(a_3 1.378)$ 、 $(a_6 1.378)$ 、 $(a_7 1.378)$ 即检索系统推荐品种为提问品种本身。

若用户需要检索花色满意, 透气、透湿、耐皱性能好, 手感柔软的产品, 则可构造提问矩阵如下:

$$\Lambda = (Z_{kj})_{m \times 1} = \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0.8 \\ 0.8 \\ 0.8 \\ 0.2 \end{pmatrix} \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix} \\ \psi_1$$

按上述方法对现有信息系统进行模糊检索, 得出检索有序向量为:  $(a_1 1.252, a_2 1.290, a_4 1.241, a_5 1.378, a_6 1.332)$ , 即模糊检索系统向用户推荐最满意产品依次为:  $a_5 > a_6 > a_4 > a_2 > a_1$ 。分析织物信息特征矩阵 $D$ 的数据可知, 该结论是合理、可行的。

## 五、结束语

纺织品模糊信息检索系统能合理、方便、快速地向生产者及消费者提供大量有用信息。在实际应用中, 我们可大量收集、测试、存储纺织品品种及其相应花色、性能指标数据, 建立大型纺织品模糊信息检索专家系统。使用时, 可根据用户任一要求进行人机对话检索, 快速、合理地推荐最满意的纺织产品, 为设计与消费纺织品提供指南,