

用 Fuzzy 二阶评判法研究 织物性能与纱线之间的关系

马会英 李素杰

(天津纺织工学院)

【摘要】 本文采用 Fuzzy 二阶评判法研究了织物的断裂和弹性指标与纱线之间的关系。该方法简便，接近实际，应用范围广。对研究成果与半成品之间的关系有一定的参考价值。

随着生活水平的不断提高，人们对织物的性能要求已不仅局限于强力和耐磨等方面，而是对织物的光泽、手感等外观性能、服用性能的要求越来越高。织物的性能、风格与原材料、纱线特性、织物规格、后处理等有关，影响的因素很多。本文只对织物的断裂和弹性两项指标与纱线之间的关系进行探索，这一方法同样可以用于其他各项指标。

一、织物的规格与试验

本文对四种织物进行了断裂指标(强力、伸长、功)、弹性指标(弹性功、恢复率)的测试。并对四种织物的拆线进行了经和纬纱线断裂指标(强力、伸长、功)、弹性恢复率及模量的测定。估计拆线进行测试与原线相比会有一定的误差，但基本上能反映出一定的规律性。

织物的规格如表1，仪器与试验条件略。

二、建立 Fuzzy 二阶综合评判模型， 评判确定织物性能与纱线之间的关系

所谓二阶综合评判是指在评判空间上进行一级综合评判，求出评判指数向量，再在新的评判空间上进行综合评判，求出二阶评判指数向量 $D = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$ ，并以指数的大小来确定 x_1, x_2, \dots, x_m 的先后次序。

1. 织物的断裂指标与纱线之间的关系

各种织物的断裂指标都是经向做5次，纬向做7次，再分别求其平均值。四种织物经、纬向的各项数据见表2，并建立评判矩阵。

根据 Fuzzy 关系，本文对算子采取了三种运算形式。根据织物各项断裂指标所表示的意义，本文取权数 a_i 分别为 $a_1 = 0.3, a_2 = 0.2, a_3 = 0.2, a_4 = 0.3$ 。按照所采取的运算方式以及各自的权数分配，便得到了一级评判指数向量，再利用第一种运算方式，求出二阶评判指数向量。 $a_i = 1/3 (i = 1, 2, 3)$ 。

由 $x_i \rightarrow f_i$ ，可以将织物的断裂性能排出如下次序，见表3。

织物中经、纬纱线的各项指标如表4。

建立评判矩阵，用同样的权数分配及同样

表1 织物规格

织物品种	混比成份 (%)	纱线实际细度 (特)	拈度(单纱×拈线) (拈/10厘米)	密度(根/10厘米)		重 量 (克/米 ²)
				经	纬	
甲	45/55 毛/涤	14.3×2	79×96	256	240	147
乙	50/50 毛/粘	22.3×2	60×70	395	215	305
丙	92/8 毛/锦	20×2	59×63	456	236	307
丁	100 腈纶	22.2×2	57×61	352	220	250

注：甲为毛涤纶；乙为毛粘华达呢；丙为毛锦华达呢；丁为腈纶女式呢(下表同)。

表 2 织物的经、纬向断裂指标

织物品种	方向	u_1	u_2	u_3	u_4
甲	x_1	708	36.85	26.97	18.04
	x_2	609	40	24.09	16.05
乙	x_3	829	29.6	24.34	7.04
	x_4	460	15.54	7.97	2.36
丙	x_5	698	46.65	45.34	14.45
	x_6	321	19.96	8.70	2.53
丁	x_7	1115	35.40	47.46	18.56
	x_8	629	38.57	26.67	10.33

注：① x_1, x_3, x_5, x_7 表示织物的经向； x_2, x_4, x_6, x_8 表示织物的纬向(下表同)。
 ② u_1 为断裂强力(牛顿)； u_2 为断裂伸长(%)； u_3 为断裂功(牛顿·米)； u_4 为断裂比功(牛顿·米/克)。

表 3 织物的断裂性能次序

x_i	f_i	次 序
x_1	65.60	3
x_2	60.67	4
x_3	53.27	5
x_4	20.13	8
x_5	97.71	2
x_6	20.14	7
x_7	99.54	1
x_8	51.74	6

表 4 纱线的经、纬向断裂指标

x_i	u_1	u_2	u_3	u_4
x_1	547	69.2	1.85	319.59
x_2	533	64.6	1.63	306.54
x_3	389	35.3	0.57	64.31
x_4	389	30.6	0.56	71.41
x_5	243	35.6	0.34	49.69
x_6	250	28.8	0.41	59.36
x_7	655	59.7	2.15	282.38
x_8	628	65.6	2.11	286.84

注： u_1, u_2, u_3, u_4 所表示的意义与表 2 相同，单位分别为(厘牛)，(%)，(厘牛·厘米)，(厘牛·厘米/克)。

表 5 纱线的断裂性能次序

x_i	f_i	次 序
x_1	149.50	3
x_2	144.50	4
x_3	88.26	6
x_4	88.74	5
x_5	57.07	8
x_6	59.11	7
x_7	166.53	1
x_8	162.04	2

次序为：腈纶女式呢，毛涤纶，毛粘华达呢，毛锦华达呢。表 3 中，腈纶女式呢经向断裂指标为第一位，纬向为第二位；毛涤纶经向为第三位，纬向为第一位；毛粘华达呢经、纬向均为四位。毛锦华达呢经向为第二位，纬向为第三位。将经、纬向结合起来进行分析，织物的断裂指标次序为：腈纶女式呢，毛涤纶，毛锦华达呢，毛粘华达呢。这与表 5 中的排列次序稍有差别，但从表 3 可以看到，除毛涤纶织物外，其他几种织物的经、纬向断裂指标相差甚大，尤其是毛锦华达呢。这说明，织物的结构对织物的断裂指标有着相当大的影响，另外不可避免的试验误差以及取样的复盖率不够等也造成了两表对应效果的离散，但基本上能看出纱线的断裂指标直接影响着织物的强力特性，至于织物结构与其经、纬向断裂指标的关系有待于进一步研究。

2. 织物的弹性指标与纱线之间的关系

织物的弹性与其外观质量有着极为密切的关系，如：手感、挺括、身骨性、毛感和滑糯等。影响织物弹性的因素很多，现仅对纱线弹性与其之间的关系进行研究。采用与以上相同的 Fuzzy 二阶评判法进行评判，排列次序进行对照比较，见表 6。

根据织物各项弹性指标的意义，取权数 a_i 为： $a_1=0.2, a_2=0.3, a_3=0.2, a_4=0.3$ 。用与断裂指标相同的运算形式及各自的权数分配，求出二阶评判指数向量。同样，由 $x_i \rightarrow f_i$ 可以排出织物的弹性优劣次序如表 7。

纱线的弹性指标如表 8 所示。

根据纱线弹性各项指标的意义，取权数 a_i

的计算方法，可以得到织物中纱线的排列次序，见表 5。

比较表 3 和表 5，可以看出，其中 x_1, x_2, x_6 和 x_7 的次序是一致的， x_3 相接近， x_4, x_5 和 x_8 相差多一些。表 5 中，每一种织物的经、纬纱线的断裂指标相差不大。很明显，将经、纬向结合起来进行分析，织物中纱线的断裂指标

表 6 织物的经、纬向弹性指标

x_i	u_1	u_2	u_3	u_4
x_1	37.34	10.60	28.39	50.26
x_2	33.03	8.89	26.91	40.79
x_3	4.51	1.76	39.33	44.29
x_4	3.67	1.62	44.49	67.00
x_5	8.68	4.80	55.30	66.60
x_6	2.88	1.38	50.50	74.20
x_7	5.55	2.86	51.80	59.60
x_8	4.05	1.67	40.70	39.80

注： u_1 为拉伸总功(牛顿·米)； u_2 为可恢复功(牛顿·米)； u_3 为弹性功(%)； u_4 为弹性恢复率(%)。

表 7 织物弹性优劣次序

x_i	f_i	次 序
x_1	70.40	1
x_2	61.50	2
x_3	18.15	8
x_4	20.20	6
x_5	31.50	3
x_6	23.00	5
x_7	23.50	4
x_8	21.80	7

为： $a_1=0.2$ ， $a_2=0.4$ ， $a_3=0.2$ ， $a_4=0.2$ 。同样可以得到二阶评判指数向量。由 $x_i \rightarrow f_i$ 可以排出纱线弹性的优劣次序如表9。

比较表7和表9，可以看出两表中的 x_1 和 x_3 的次序是一致的。其他各评判对象虽未完全一致，但相差不大。经、纬向结合起来分析，则表7中织物的弹性优劣次序为：毛涤纶，毛锦华达呢，腈纶女式呢，毛粘华达呢。表9中纱线的弹性优劣次序与表7一致。这说明织物的弹性虽然受织物结构、后整理的影响，但与纱线的弹性有着极为密切的关系，要

表 8 纱线的经、纬向弹性指标

x_i	u_1	u_2	u_3	u_4
x_1	2.64	73.60	3.50	108.40
x_2	3.01	69.90	3.44	63.78
x_3	5.14	48.50	3.55	50.00
x_4	4.37	56.43	3.34	48.50
x_5	3.30	67.15	3.46	53.93
x_6	2.70	72.95	3.37	46.69
x_7	3.48	65.25	3.15	98.10
x_8	3.74	62.60	2.16	101.27

注： u_1 为剩余伸长(毫米)； u_2 为弹性恢复率(%)； u_3 为5秒钟伸长(毫米)； u_4 为模量(克/特克斯)。

表 9 纱线弹性优劣次序

x_i	f_i	次 序
x_1	19.97	1
x_2	19.01	3
x_3	13.29	8
x_4	15.40	7
x_5	18.28	4
x_6	19.78	2
x_7	17.71	5
x_8	16.90	6

改进织物弹性，首先要保证纱线足够的弹性。

三、结 论

本文采用 Fuzzy 二阶评判法对织物与纱线之间的关系就断裂指标和弹性指标两个方面进行了探讨和分析。用这一方法可以找出不同原料、不同织造规格的各种织物的某项性质与纱线之间的关系程度，以便提高织物的质量。问题是权数分配要尽量合理和接近实际，试验误差尽量减小，这样才能得到更为满意的结果。