

文章编号: 1673-3851 (2011) 05-0723-05

大豆蛋白纤维机织面料性能对缝缩率的影响

常 婷,方丽英,潘 婷,郑晓丹

(浙江理工大学服装学院,杭州 310018)

摘 要:测试了 3 类 20 种大豆蛋白纤维机织面料的主要物理力学性能,利用均值方差分析 3 类面料各自的特点;按照不同角度进行缝纫实验,测量试样缝纫前后的变化并计算缝缩率;运用 Pearson 简单相关系数分析影响 3 类机织面料上下层缝缩率的主要性能指标,并将主要性能指标与上下层缝缩率之间做相关性分析和回归分析。结果表明:真丝/大豆、毛/大豆蛋白纤维机织面料的缝缩率与物理性能存在较弱相关性,与力学性能存在较强相关性,棉/大豆蛋白纤维机织面料的缝缩率与物理力学性能指标都存在一般相关性。并对上述有较强相关性的性能指标与缝缩率之间做了回归分析。

关键词:大豆蛋白纤维机织面料;物理力学性能;Pearson 相关系数;缝缩率

中图分类号: TS941.634 **文献标识码:** A

0 引 言

缝纫皱缩是上下层面料经车缝或者洗烫后沿接缝部位产生的变形现象^[1],缝缩率是缝纫皱缩现象的评定指标之一。由于上下层面料在缝纫过程中受力不同,所以缝缩率的值也不同。大豆蛋白纤维机织面料属于高档面料,出现缝纫皱缩会影响服装外观,降低档次^[2]。本文选取大豆蛋白纤维分别与真丝、棉、毛交织的机织面料,实验首先测试了这 3 类大豆蛋白纤维机织面料的物理力学性能,再进行面料的缝纫实验,然后运用数理统计方法对影响面料缝缩率的因素进行分析。

1 实 验

1.1 试样选择

选用 3 类 20 种大豆蛋白纤维分别与真丝、棉、毛交织的面料,其中面料的纬纱均采用大豆蛋白纤维。本研究选用的试样克重从 48~280 g/m² 不等,组织结构有平纹、斜纹、缎纹、绉组织、方格,提花组织等。本文试验选用的品种比较全,所以实验具有一定的代表性^[3]。各品种试样规格见表 1,其中编号 1~9 为真丝/大豆蛋白纤维、编号 10~14 为棉/大豆蛋白纤维、编号 15~20 为毛/大豆蛋白纤维。

1.2 面料性能测试及方差分析

采用 FAST 和 KES 系统在标准条件下测试 3 类面料试样在经向 0°、斜向 45°、纬向 90°上的弯曲刚度、剪切刚度、延伸性、褶裥回复角、表面摩擦因数等基本力学性能^[4],并计算这些指标的均值和方差,结果见表 2。

由表 2 试样三个方向的均值可知,所有性能指标中,除弯曲刚度 B、平均摩擦因数 MIU、摩擦因数平均差 MMD、表面粗糙度 SMD 四项外,45°方向各指标的均值为三个方向中最大的,特别是 45°方向弯曲刚度 G 值远远大于 0°和 90°;0°与 90°方向相比较,0°方向的弯曲刚度 B 与成型性 F 的均值大于 90°。另外,3 类面料相比较,真丝/大豆蛋白纤维机织面料的弯曲刚度 B、表面粗糙度 SMD 最小;棉/大豆蛋白纤维机织面料的剪

切刚度 G 、平均摩擦因数 MMD 最大;毛/大豆机织面料延伸性 E 值和褶裥回复角最大。

表 1 试样的基本结构与参数

编号	组成	组织	克重 $W/(g/m^2)$	厚度 $T2/mm$	经纬密度/(根/10 cm)		线密度/tex	
					经向	纬向	经纱	纬纱
1	41%真丝 59%蛋白纱	平纹	48	0.213	443	350	33.5	44.9
2	15%真丝 85%蛋白纱	平纹	78	0.235	581	320	23	98
3	25%真丝 75%蛋白纱	缎纹	78	0.161	546	450	45.5	107.7
4	52%真丝 48%蛋白纱	缎纹	81	0.207	504	422	38	113.5
5	70%真丝 30%蛋白纱	缎纹	85	0.314	520	395	39	106
6	52%真丝 48%蛋白纱	平纹	90	0.234	671	430	14.6	12.8
7	35%真丝 65%蛋白纱	平纹	100	0.317	540	405	44	89.9
8	30%真丝 70%蛋白纱	缎纹	117	0.213	513	342	42	94.7
9	63%真丝 37%蛋白纱	绉组织	128	0.23	540	417	23	98
10	50%棉 50%蛋白纱	提花	118	0.468	486	541	33.8	12.8
11	42%棉 58%蛋白纱	平纹	121	0.476	583	305	16.7	20.3
12	40%棉 60%蛋白纱	方格	122	0.386	637	534	13.1	14.6
13	65%棉 35%蛋白纱	右斜	126	0.338	450	362	33.5	28.8
14	80%棉 20%蛋白纱	右斜	233	0.548	505	394	11.7	13.1
15	45%毛 55%蛋白纱	左纹	165	0.434	520	413	33.8	25.2
16	63%毛 37%蛋白纱	左斜	171	0.389	471	432	34	21.3 * 2
17	50%毛 50%蛋白纱	斜纹	174	0.376	534	405	11.9 * 2	20.2
18	52%毛 48%蛋白纱	右斜	186	0.499	462	284	13.2 * 2	23
19	70%毛 30%蛋白纱	左斜	270	0.419	580	484	9.7 * 2	12.6 * 2
20	80%毛 20%蛋白纱	斜纹	280	0.363	560	280	6.78 * 2	7.29 * 2

表 2 各试样性能的均值和方差

试样	方向/(°)	弯曲刚度 $B/(\mu N/m)$	剪切刚度 $G/(N/m^2)$	成形性 F	延伸性/%			平均摩擦 因数 MIU	摩擦因数平 均差 MMD	表面粗糙 度 SMD	褶裥回复 角 $J/(°)$	
					$E5$	$E20$	$E100$					
真丝/ 大豆	0	均值	13.038	27.112	0.201	0.196	0.596	1.300	0.145	0.006	1.929	106.700
		方差	17.565	12.233	0.154	0.136	0.510	1.181	0.021	0.003	0.27	32.193
	45	均值	4.886	613.695	1.113	5.215	8.978	15.411	0.153	0.005	1.787	119.630
		方差	3.519	1245.059	0.502	2.192	2.917	3.466	0.022	0.002	0.289	34.223
	90	均值	4.422	27.112	0.070	0.196	0.552	1.885	0.168	0.006	2.283	68.148
		方差	2.838	12.233	0.046	0.287	0.696	1.600	0.025	0.001	0.411	46.663
棉/ 大豆	0	均值	11.630	35.237	0.146	0.213	0.520	1.480	0.165	0.009	2.265	87.767
		方差	7.087	15.927	0.070	0.080	0.257	1.059	0.014	0.003	0.736	35.264
	45	均值	11.650	823.789	2.688	3.263	7.227	13.657	0.173	0.006	1.662	125.830
		方差	8.508	1615.368	0.957	1.817	2.747	3.245	0.015	0.002	0.258	36.695
	90	均值	10.860	35.237	0.581	0.360	1.147	4.307	0.167	0.008	2.236	101.930
		方差	8.713	15.927	0.595	0.297	0.860	2.965	0.019	0.002	0.613	35.192
毛/ 大豆	0	均值	10.270	29.996	0.434	0.395	0.779	2.233	0.145	0.007	2.389	144.580
		方差	2.966	7.193	0.466	0.200	0.315	0.855	0.012	0.001	2.061	7.263
	45	均值	14.286	567.534	5.136	4.435	9.789	16.005	0.162	0.007	1.545	151.940
		方差	5.059	978.921	1.631	0.843	1.339	1.293	0.020	0.001	0.422	9.218
	90	均值	8.479	29.996	0.805	0.717	2.145	5.845	0.159	0.008	2.445	145.810
		方差	4.835	7.193	0.849	0.459	0.905	1.588	0.018	0.002	1.151	6.242

1.3 面料缝纫实验

选用平缝线迹完成缝纫样品,由服装厂同一名熟练技术人员在同机上操作完成样品的缝制,按照统一丝缕方向缝制^[4]。每个试样分别在经向 0°、纬向 90°和斜向 45°各取三组进行缝纫,测试数据后取均值。缝纫条件如表 3 所示。

其他缝纫条件如下:JK-8900 平缝机;试样缝纫长度 6 cm×32 cm(测试长度 6 cm×30 cm);缝合方式为两层缝合^[5]。实验时将两块试样重叠,在上述缝纫条件下沿长度方向或宽度方向缝直线,试样缝合后,在恒温恒湿标准状态下平摊 24 h 后测试缝缩率^[3],测试结果见表 4。

2 面料性能与缝纫质量的 Pearson 简单相关系数分析

对 20 种大豆机织面料的 S_{qL} 、 S_{qF} 、 P 以及面料的性能参数(B 、 G 、 F 、 $E5$ 、 $E20$ 、 $E100$ 、表面摩擦因数、褶裥回复角等)进行单样本 $K-S$ 检验。检验结果显示,该样本服从正态分布,所以可以用 Pearson 简单相关系数进行分析。Pearson 简单相关系数用来度量两定距型变量间的线性相关程度,相关系数前面的符号表征相关关系的方向, $|r| > 0.5$ 表示两变量之间具有较强的线性关系; $|r| < 0.3$ 表示两变量之间线性相关关系较弱^[6]。

2.1 真丝/大豆蛋白纤维机织面料性能对缝缩率的影响

真丝/大豆面料性能参数与上下层缝缩率之间的 Pearson 简单相关系数见表 5。表 5 可以看出,面料的缝缩率与该面料的物理性能几乎无关系,与力学性能存在较大的相关性。有关的力学性能主要有延伸性 E 、剪切刚度 G 和织物表面的粗糙度 SMD 。经向上层的缝缩率与面料的延伸性 $E20$ 、 $E100$ 、 $E20-E5$ 存在较强的正相关,经向下层与成形性 F 、延伸性 $E100$ 、 $E20-E5$ 存在极强的正相关;纬向的缝缩率随剪切刚度 G 的增大而减小、随表面粗糙度 SMD 程度的增加而增加;斜向的缝缩率 S_q 受表面粗糙度 SMD 的影响显著。

表 5 真丝/大豆蛋白纤维交织面料性能与缝缩率的 Pearson 相关系数

方向		W	$T2$	B	G	F	$E5$	$E20$	$E100$	$E20-E5$	MIU	MMD	SMD	J
经向	S_{qL}	-0.119	-0.050	-0.231	-0.410	0.059	0.405	0.574	0.632	0.615	0.270	0.273	0.299	0.270
	S_{qF}	-0.033	-0.123	-0.242	-0.435	0.630	0.433	0.005	0.700*	0.679*	0.273	0.153	0.177	0.240
纬向	S_{qL}	-0.374	-0.026	-0.311	-0.625	-0.183	-0.094	-0.077	0.025	-0.064	0.218	0.363	0.441	-0.520
	S_{qF}	-0.316	-0.147	-0.464	-0.701*	0.190	0.0380	0.400	0.471	0.408	0.287	0.342	0.673*	-0.322
斜向	S_{qL}	0.210	-0.404	0.038	0.150	0.111	-0.123	-0.121	-0.267	-0.084	-0.289	-0.343	-0.823**	-0.198
	S_{qF}	0.012	-0.167	-0.112	-0.078	0.163	0.067	0.155	0.050	0.308	0.140	0.078	-0.576	0.054

注: **. 显著水平在 0.01 下(双尾检验),相关非常显著; *. 显著水平在 0.05 下(双尾检验),相关显著。

与缝缩率存在极强相关性的面料性能进行回归分析,其结果如表 6 所示。

2.2 棉/大豆蛋白纤维机织面料性能对缝缩率的影响

棉/大豆蛋白纤维机织面料性能与上下层缝缩率之间的 Pearson 简单相关系数见表 7。由表 7 可知,面料的各项指标对缝缩率几乎都有影响。经向上下层与面料

表 3 试样缝纫实验的参数配置

试样种类	机针号	配用缝线种类	针距/(针/3cm)
真丝/大豆蛋白纤维	9	9.7 tex/2 涤纶短纤	14~18
棉/大豆、毛/大豆蛋白纤维	11	14.6 tex/2 涤纶短纤	12~15

表 4 面料缝纫质量参数

编号	缝缩率/%					
	经向		纬向		斜向	
	S_{qL}	S_{qF}	S_{qL}	S_{qF}	S_{qL}	S_{qF}
1	0.533	0.600	0.600	0.733	-0.133	-0.100
2	0.367	0.433	0.333	0.333	-0.067	-0.033
3	0.267	0.367	0.233	0.350	0.167	0.217
4	0.067	0.217	0.350	0.467	0.083	0.217
5	0.067	0.183	0.067	0.150	0	0.117
6	0.250	0.433	0.200	0.633	0.033	0.233
7	0.800	1.000	0.667	0.800	0.067	0.100
8	0.383	0.533	0.367	0.533	-0.033	-0.067
9	0.150	0.250	0.067	0.133	0	0.033
10	0.450	0.717	0.300	0.500	0.067	0.100
11	0.383	0.533	0.367	0.133	-0.033	-0.067
12	0.150	0.250	0.067	0.733	0	0.033
13	0.150	0.217	0.033	0.217	0	0.033
14	0.067	0.167	0.067	0.367	0.033	0.117
15	0.433	0.633	0.067	0.450	0.167	-0.033
16	0.067	0.200	0.033	0.533	0.033	0.067
17	-0.100	0.133	-0.100	0.133	-0.100	0.167
18	0.500	0.767	0.233	0.067	0.100	0.133
19	0.033	0.067	0.150	0.233	-0.100	0.033
20	0.067	0.200	0.233	0.367	0.100	0.033

表 6 真丝/大豆蛋白纤维机织面料性能与缝缩率的回归结果

方向	因变量	自变量	回归方程
经向	S_{qF}	$E100$	$y_1 = 0.1507x^3 - 0.8957x^2 + 1.3831x - 0.1773$
		$E20-E5$	$y_2 = 4.5336x^3 - 8.3437x^2 + 4.0097x - 0.0712$
纬向	S_{qF}	G	$y_3 = 20.21x^{-1.2239}$
		SMD	存在相关性但不存在线性关系
斜向	S_{qL}	SMD	$y_4 = -0.2469\ln(x) + 0.1117$

注:存在相关性但不存在线性关系表示该方程 F 检验的 $P > 5\%$ 。

的克重、厚度存在极强的负相关,即随着面料克重 W 、厚度 $T2$ 的增加,缝缩率有明显的下降趋势;纬向比较明显的是厚度 $T2$ 、弯曲刚度 G ,但是存在极强相关性的是褶裥回复角;斜向的缝缩率与面料性能的相关性一般。这说明棉/大豆交织面料性能单独对缝缩率的影响不大,但其共同作用导致了缝缩率的产生。

表 7 棉/大豆蛋白纤维机织面料性能与缝缩率 Pearson 相关系数

方向		W	$T2$	B	G	F	$E5$	$E20$	$E100$	$E20-E5$	MIU	MMD	SMD	J
经向	S_{qL}	-0.623	-0.980**	-0.549	0.565	-0.610	-0.310	0.637	0.732	0.738	0.292	-0.610	-0.809	0.797
	S_{qF}	-0.541	-0.962**	-0.476	0.513	-0.565	-0.329	0.685	0.799	0.792	0.134	-0.660	-0.835	0.735
纬向	S_{qL}	-0.404	-0.0842	-0.330	0.570	0.204	0.368	0.280	0.150	0.222	0.208	-0.463	-0.368	0.976**
	S_{qF}	-0.074	0.045	-0.025	0.322	-0.324	0.103	0.448	0.483	0.598	0.375	0.765	0.804	-0.455
斜向	S_{qL}	0.255	-0.136	0.223	-0.354	-0.131	-0.417	-0.521	-0.579	-0.599	-0.015	-0.003	0.752	-0.540
	S_{qF}	0.555	0.314	0.569	-0.602	0.297	-0.776	-0.826	-0.795	-0.764	0.012	0.038	0.713	-0.793

注: **. 显著水平在 0.01 下(双尾检验),相关非常显著; *. 显著水平在 0.05 下(双尾检验),相关显著。

与缝缩率存在极强相关性的棉/大豆面料性能进行回归分析,结果如表 8 所示。

表 8 棉/大豆蛋白纤维机织面料性能与缝缩率的回归结果

方向	因变量	自变量	回归方程
经向	S_{qL}	$T2$	$y_1 = 12.313e^{-9.3902x}$
	S_{qF}	$T2$	$y_2 = 12.022x^2 - 13.37x + 3.8759$
纬向	S_{qL}	J	$y_3 = -3(E-05)x^2 + 0.0106x - 0.5924$

2.3 毛/大豆蛋白纤维机织面料性能对缝缩率的影响

毛/大豆蛋白纤维机织面料性能与上下层缝缩率之间的 Pearson 简单相关系数见表 9。由表 9 可见,在经、纬、斜 3 个方向上,毛/大豆蛋白纤维机织面料的缝缩率与力学性能有比较密切的关系,与物理性能的关系比较小。其中影响经纬向的指标有弯曲刚度 B 、表面粗糙度 SMD、平均摩擦因数 MIU;影响斜向的指标是面料的厚度 $T2$ 。

表 9 毛/大豆蛋白纤维交织面料性能与缝缩率 Pearson 相关系数

方向		W	$T2$	B	G	F	$E5$	$E20$	$E100$	$E20-E5$	MIU	MMD	SMD	J
经向	S_{qL}	-0.338	-0.376	-0.871*	-0.493	-0.201	0.505	0.092	0.105	-0.298	0.447	-0.462	0.834*	0.178
	S_{qF}	-0.479	-0.150	-0.945**	-0.374	-0.366	0.571	0.306	0.247	-0.074	0.272	-0.383	0.892*	0.251
纬向	S_{qL}	0.601	-0.568	0.042	-0.715	-0.030	-0.006	0.337	0.019	0.552	0.863*	0.310	-0.041	-0.383
	S_{qF}	-0.075	-0.538	-0.172	0.545	-0.282	-0.072	-0.246	-0.489	-0.341	0.122	0.073	-0.802	-0.507
斜向	S_{qL}	-0.209	-0.484	-0.163	-0.066	0.032	0.783	0.765	0.245	0.665	0.005	0.000	-0.388	0.404
	S_{qF}	-0.265	0.941**	-0.220	0.131	-0.419	-0.687	-0.707	-0.727	-0.670	-0.080	0.763	0.582	-0.636

注: **. 显著水平在 0.01 下(双尾检验),相关非常显著; *. 显著水平在 0.05 下(双尾检验),相关显著。

与缝缩率存在极强相关性的毛/大豆面料性能进行回归分析,其结果见表 10。

表 10 毛/大豆蛋白纤维机织面料性能与缝缩率的回归结果

方向	因变量	自变量	回归方程
经向	S_{qL}	B	存在相关性但不存在线性关系
		SMD	存在相关性但不存在线性关系
纬向	S_{qF}	B	$y_1 = 0.0038x^3 - 0.1023x^2 + 0.8094x - 1.5092$
		SMD	存在相关性但不存在线性关系
斜向	S_{qL}	MIU	$y_2 = 0.8985\ln(x) + 1.7594$
斜向	S_{qF}	$T2$	$y_3 = -7.882x^2 + 8.1849x - 1.9536$

注:存在相关性但不存在线性关系表示该方程 F 检验的 $P > 5\%$ 。

3 结论

a)真丝/大豆蛋白纤维交织机织面料的缝缩率与该面料的物理性能几乎无关系,与力学性能存在较大的相关性。有影响的力学性能主要有延伸性 E 、剪切刚度 G 和表面粗糙度 SMD。经向的缝缩率与面料的延伸性 $E100$ 、 $E20-E5$ 存在极强的正相关性;纬向的缝缩率随剪切刚度 G 的增大而减小、随表面粗糙度 SMD 程度的增加而增加;斜向的缝缩率 Sq 受表面粗糙度 SMD 的影响显著。

b)棉/大豆蛋白纤维机织面料的缝缩率与面料物理力学性能有较大的相关性,面料的各项性能指标对缝缩率的影响不一。经向主要的影响因素是面料的厚度,两者存在极强的负相关,即随着厚度的增加,缝缩率有下降的趋势;纬向的影响因素是褶裥回复角,两者存在极强的正相关;斜向的缝缩率与力学性能的相关性一般,这说明棉/大豆交织面料斜向平整度等级高。

c)毛/大豆蛋白纤维交织机织面料的缝缩率与力学性能有比较密切的关系,与物理性能的关系比较小。其中经纬向影响比较明显的性能指标有弯曲刚度 B 、表面粗糙度 SMD、平均摩擦因数 MIU;斜向影响比较

明显的指标是面料的厚度 T_2 。

参考文献:

- [1] 李艳梅. 面料性能对服装缝纫质量的影响分析[J]. 上海纺织科技, 2008, 36(3): 13-15.
- [2] 崔瑞芳, 马晓虹, 赵其明. 大豆蛋白纤维及其织物的性能研究[J]. 上海纺织科技, 2003, 31(2): 56-57.
- [3] 郑 惠. 大豆蛋白纤维与天丝纤维织物的测试分析[J]. 江苏丝绸, 2005(1): 10-15.
- [4] 刘 侃. 基于面料力学性能的服装缝纫平整度等级客观评价系统的建立[D]. 上海: 东华大学, 2005: 9-18.
- [5] 李艳梅, 张渭源. 基于灰色模型的服装面料缝纫皱缩预测[J]. 纺织学报, 2008, 29(6): 32-36.
- [6] 薛 薇. SPSS 统计分析方法及应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 336.

Influence of Soybean Protein Woven Fabrics Characters on Garment Shrinkage

CHANG Ting, FANG Li-ying, PAN Ting, ZHENG Xiao-dan

(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In this paper the authors test their main physical indexes of 20 soybean protein woven fabrics, and analyze them with mean method to their respective characteristics. Then sewing experiments carried out respectively on them to have the quality estimation of shrinkage. The related influences of the main characters of the tested soybean protein woven fabrics on the top and under shrinkages are analyzed and estimated based on sewing quality estimation index. The results show that: silk/soybean, wool/soybean protein fiber woven fabric woven seam shrinkage with the objective physical properties of the fabric almost has no relationship, there is a big and relevant mechanical properties, cotton/soybean protein fiber woven fabric woven fabric objective seam shrinkage and mechanical properties have a greater correlation and the reduced performance of the objective is not the same as sewing. On this basis, the introduction of regression analysis tests the relationship between these objects.

Key words: soybean protein woven fabric; physical performance; pearson relations; shrinkage

(责任编辑: 张祖尧)