

贴体西裤缝口构造及拉伸性能研究

尚 琨, 王建萍*, 史 慧, 杨 杨, 王思颖

(东华大学 服装·艺术设计学院, 上海 200051)

摘 要:采用条样法测试缝口拉伸性能, 研究接缝角度、面料、线迹密度、缝线四个因素对缝口拉伸性能的影响。通过研究贴体西裤结构设计中挺缝线的偏移量与下裆角的关系获取接缝角度取值及变化档差, 实现缝口构造与服装缝口实际情况吻合。通过正交试验、极差分析得出影响因素的主次顺序为: 面料 > 线迹密度 > 缝线 > 接缝角度。获得较高断裂强度的优方案为: 缝线选用3股20s纯涤纶线, 线迹密度选取14针/3cm, 面料选取成分为C/J的种类, 接缝角度选取 11° & 85° 。通过单因素方差分析发现接缝角度对拉伸性能有一定影响, 但是存在非线性的情况, 是由于各因素之间存在交互影响造成的。

关键词: 服装缝口; 拉伸性能; 接缝角度; 贴体西裤

中图分类号: TS 941.63

文献标识码: A

文章编号: 2095 - 414X(2016)06 - 0043 - 06

服装缝纫质量的好坏集中表现为缝口的性能, 缝口性能体现为缝口的外观性能^[1]和力学性能^[2]。缝口是由缝料和缝线在特定缝纫条件下形成的织物后续制品, 因此缝口的力学性能是多方面因素的综合。织物的基本力学性能包括拉伸、撕裂、顶破和弯曲等, 而拉伸性能作为缝口力学性能的代表, 主要受到缝口形式^[3]、缝线缝料性能^[4-5]、线迹形式及密度^[6]和特定服装后整理方法^[7]的影响。在缝口性能的研究过程中, 聚焦于接缝角度的研究较少: 王花娥学者^[8]认为接缝角度对针织物的悬垂性能有显著影响, W. C. TSUI^[9]学者预测缝口强度时, 采用的接缝角度为 45° 和 90° , 这个接缝角度在常用的服装中应用不多。李焰学者^[10]从 0° 至 90° , 以 15° 为档差, 从7个方向对机织物的力学性能进行测试, 发现机织物力学性能的各向异性是非常明显的。目前大多数研究采用的试样接缝角度主要是沿经纬纱方向缝合或者以 15° 为档差变化的缝口构造, 这与服装缝口的实际情况是不符的, 在服装成衣产品中很少有完全沿经纬纱向缝合的缝口, 尤其是在贴体服装中, 服装缝口的构造与人体体型及服装结构密切相关。缝口力学性能的研究应该选取对缝口强度要求较高的服装类型, 本文以贴体西裤为例, 以下肢体型及结构设计理论为依据研究其内侧缝缝口的真实构造。选取接缝角度、面料、缝线及线迹密度四个影响因素, 研究其对缝口拉伸性能的影响。

1 实验方法

1.1 接缝角度设计

贴体西裤中受力最大的缝口是后中线缝口和内侧缝缝口, 在裤结构中后裆倾斜角度及前后侧缝的下裆角是决定缝口布丝方向的因素。本文针对下裆角的变化进行实验设计, 研究了下裆角与挺缝线偏移量的关系模型, 获取了前后下裆角的适用范围。

图1为贴体西裤后片结构。OB是挺缝线偏移前下裆弧线, O'B'是偏移后下裆弧线, OA和O'A'是过裆尖

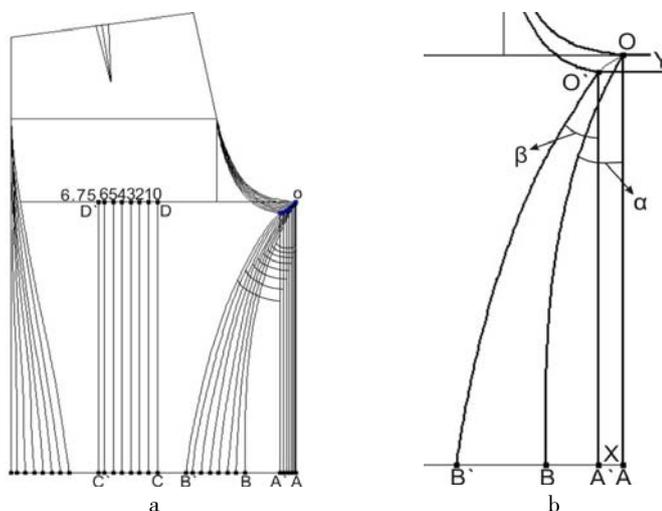


图1 贴体西裤后片结构

*通讯作者: 王建萍 (1962-), 女, 教授, 博士生导师, 研究方向: 服装人体科学。

点 O 和 O' 的膝围线的垂线, 与膝围线延长线交于 A 和 A'。挺缝线偏移前下裆夹角为 $\angle AOB = \alpha$, 偏移 ΔP 后下裆夹角为 $\angle A'O'B' = \beta$ 。

如图 1a 所示, 将图形 AOB 和 A'O'B' 近似看做直角三角形得:

$$\tan \alpha = \frac{|AB|}{|OA|} \quad (1)$$

其中

$$\tan \beta = \frac{|A'B'|}{|O'A'|} \quad (2)$$

$$|AB| = |AC| - |BC| = |OD| - |BC| \quad (3)$$

$$|OD| = \frac{\left(\frac{H}{4} + 1 + 0.1H\right) - 1}{2} \quad (4)$$

$$|BC| = \frac{KL}{4} + 1 \quad (5)$$

公式 (4) 中 H 是成衣臀围为 90cm, 公式 (5) 中 KL 是中裆宽度为 36cm, 代入公式 (1) 得 $|AB| = 5.75\text{cm}$ 。

$$|OA| = \text{股下长} - 1 - \text{膝围高} \quad (6)$$

公式 (6) 中股下长为 69cm, 膝围高为 35.5, 得 $|OA| = 32.5\text{cm}$ 。

$$|A'B'| = |AB| + |BB'| - X \quad (7)$$

$$|O'A'| = |OA| - Y \quad (8)$$

公式 (7) 中 X 为裆宽减小量, 公式 (8) 中 Y 为裆深增加量, 通过样板变化试验测得数据。 $|BB'|$ 为后挺缝线偏移量 ΔP 。可得公式 (1)(2) 的结果:

$$\tan \alpha = \frac{AB}{OA} = \frac{5.75}{32.5}$$

$$\tan \beta = \frac{A'B'}{O'A'} = \frac{5.75 + \Delta P - X}{32.5 - Y}$$

可得后下裆角增量 $\Delta \theta$:

$$\Delta \theta = \beta - \alpha = \arctan \frac{5.75 + \Delta P - X}{32.5 - Y} - \arctan \frac{5.75}{32.5} \quad (9)$$

同理可得前下裆角增量 $\Delta \theta'$:

$$\Delta \theta' = \beta' - \alpha' = \arctan \frac{4.3 + \Delta P' - X'}{33.5 - Y'} - \arctan \frac{4.3}{33.5} \quad (10)$$

挺缝线偏移量 ΔP 和 $\Delta P'$ 为自变量, 根据公式 (9)、(10) 可得下裆角增量 $\Delta \theta$ 和 $\Delta \theta'$ 值, 如表 1。

表 1 ΔP 和 $\Delta \theta$ 的取值

$\Delta P'$ (前)	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	4.8cm
$\Delta \theta'$ (前)	0°	1.32°	2.64°	3.96°	5.26°	6.31°
ΔP (后)	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
$\Delta \theta$ (后)	0.08°	1.42°	2.77°	4.11°	5.46°	6.80°

SPSS 分析可得 ΔP 和 $\Delta \theta$ 回归方程为:

$$\Delta \theta' = 1.31\Delta P' \quad (11)$$

$$\Delta \theta = 1.34\Delta P + 0.09 \quad (12)$$

$$\alpha' = \arctan \frac{4.3}{33.5} = 7.31^\circ \quad (13)$$

$$\alpha = \arctan \frac{5.75}{32.5} = 10.03^\circ \quad (14)$$

由公式 (11) - (14) 则可求得接缝角度和变化档差。例如令贴体西裤版型各档之间 ΔP 为 1cm, 则接缝角度可取:

$$\alpha' + \alpha \approx 17 \tag{15}$$

档差可取:

$$\Delta\theta' + \Delta\theta \approx 3 \tag{16}$$

1.2 构造缝口

缝口材料由 3 种缝线和 3 种贴体西裤面料构成, 具体规格如表 2 所示。

表 2 缝口材料规格

缝线 A	成分比例	支数	股数		
A1	P100	20s	2		
A2	P100	20s	3		
A3	P100	20s	4		
西裤面料 C	成分比例	经密 5cm ⁻¹	纬密 5cm ⁻¹	面密 g.m ⁻²	厚度 mm
C1	C/M 60/40	111	215	393.2	0.91
C2	C/J 50/50	107	187	396.6	0.83
C3	C/S 98/2	95	166	383.1	0.82

试样缝合角度如图 2 所示。缝口试样使用 Brother S-7200C-303A 电脑直驱平缝机缝制, 缝纫条件见表 3。缝口构造模拟贴体西裤内侧缝的构造, 因此缝型选用内侧缝常用的约克缝。接缝角度参考公式 (13) (14) 的结果, 变化档差参考公式 (16) 的结果, 结合贴体西裤下裆角推板后实际测量结果, 修正角度档差为 2°, 确定前后侧缝的接缝角度 α' 与 α 。

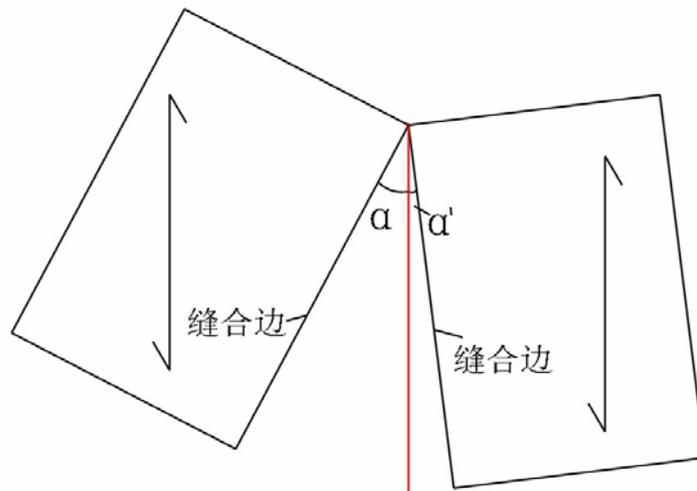


图 2 试样缝合角度

表 3 缝口缝纫条件

缝纫条件	缝型图示	线迹密度 B (针/3cm)	接缝角度 D	
			α	α'
1		10	9°	3°
2		12	10°	4°
3		14	11°	5°

1.3 缝纫参数正交试验设计

正交试验设计可以均匀挑选出代表性强的少数试验方案, 有效减少试验次数, 节约耗材, 是安排与分析多因素试验的最常用设计方法。本试验的缝纫组合方案以缝线 A、线迹密度 B、西裤面料 C、接缝角度 D 为控制变量, 进行四因素三水平正交试验设计, 使用 SPSS 统计软件进行正交实验组合方案配置, 生成 9

组缝制组合方案, 见表4。

1.4 缝口拉伸性能测试

本实验采用美国 INSTRON3365 双立柱拉力仪, 按照 GB/T13773.1-2008《纺织品 织物及其制品的接缝拉伸性能 第1部分: 条样法接缝强力的测定》进行实验。

2 结果与讨论

2.1 极差分析

将9种方案缝制的试样进行等速拉伸测试, 每种试样重复试验7次, 得到缝口断裂强度均值, 并进行正交试验极差分析, 结果见表5。极差分析的结果为 $R_C > R_D > R_B > R_A > R_D$, 所以各因素从主到次的顺序为: C(面料), B(线迹密度), A(缝线), D(接缝角度)。 R_D 排序靠前, 说明各因素之间存在着不可忽略的交互作用。在A因素列中: $k_2 > k_3 > k_1$, B因素列中: $k_3 > k_2 > k_1$, C因素列中: $k_2 > k_1 > k_3$, D因素列中: $k_3 > k_1 > k_2$, 所以优方案为: A2B3C2D3, 及缝线选用3股20s纯涤纶线, 线迹密度选取14针/3cm, 面料选取成分为C/J的种类, 接缝角度选取 11° & 5° 。

表4 缝纫组合方案正交设计结果

方案序号	方案组合
1	A1 B3 C2 D2
2	A2 B1 C3 D2
3	A3 B2 C1 D2
4	A1 B1 C1 D1
5	A3 B1 C2 D3
6	A3 B3 C3 D1
7	A2 B2 C2 D1
8	A2 B3 C1 D3
9	A1 B2 C3 D3

表5 正交实验结果极差分析

试验号	A 缝线	B 线迹密度	C 面料	D 接缝角度	空列	断裂强度均值 N
1	1	3	2	2	1	313.72
2	2	1	3	2	2	92.81
3	3	2	1	2	3	277.13
4	1	1	1	1	1	233.16
5	3	1	2	3	2	291.56
6	3	3	3	1	3	159.1
7	2	2	2	1	1	297.41
8	2	3	1	3	2	389.43
9	1	2	3	3	3	80.69
k_1	209.19	205.84	299.91	229.89	281.43	
k_2	259.88	218.41	300.90	227.89	257.93	
k_3	242.60	287.42	110.87	253.89	172.31	
R	50.69	81.57	190.03	26.01	109.12	

2.2 方差分析

采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)探讨缝线、线迹密度、面料及接缝角度对缝口强度的影响。对实验数据进行正态性检验, 服从正态分布, 满足方差分析的前提条件。单因素方差分析结果见表6。

缝线变化对缝口强度影响不显著。按照前人研究结果^[1], 缝线股数越多, 缝口强度越大, 缝线变化对缝口强度的影响应该是显著的。在进一步进行两两比较时发现: 缝线由2股变为3股时缝口强度显著变化, 由3股变为4股时, 缝口强度变化不明显, 说明缝线的变化对缝口强度的影响在一定范围内是显著的。但是缝线的影响程度低于面料与线迹密度的影响, 在正交试验中就出现了缝线变化整体对缝口强度影响不显著的结果。

线迹密度变化对缝口强度影响是显著的。这与前人研究结果是相同的。通过两两比较发现: 线迹密度由10针/3cm变为12针/3cm时, 对缝口强度变化不显著, 变为14针/3cm时, 变化显著, 说明线迹密度增加, 缝口强度增加, 但是以2针为变化档差偏小, 考虑3针-4针/3cm变化。在实际生产中, 对缝口强度

要求不高的部位可以选择较小的线迹密度, 在保证质量的情况下节约原材料。

表6 缝口构成因素单因素方差分析及两两比较结果

缝线			线迹密度			面料种类			接缝角度		
F		Sig.	F		Sig.	F		Sig.	F		Sig.
2.700		.076	16.037		.000	90.9		.000	2.682		.078
(I)	(J)	Sig.	(I)	(J)	Sig.	(I)	(J)	Sig.	(I)	(J)	Sig.
缝线	缝线		线迹密度	线迹密度		面料种类	面料种类		接缝角度	接缝角度	
2股	3股	.041	10针	12针/3cm	.132	C/M	C/J	.955	9° & 3°	10° & 4°	.359
	4股	.061	/3cm	14针/3cm	.000		C/S	.000		11° & 5°	.174
3股	2股	.041	12针	10针/3cm	.132	C/J	C/M	.955	10° & 4°	9° & 3°	.359
	4股	.856	/3cm	14针/3cm	.000		C/S	.000		11° & 5°	.025
4股	2股	.061	14针	10针/3cm	.000	C/S	C/M	.000	11° & 5°	9° & 3°	.174
	3股	.856	/3cm	12针/3cm	.000		C/J	.000		10° & 4°	.025

面料变化对缝口强度的影响是显著的。这与前人研究结果是相同的。通过两两比较发现: 面料 C/S 与面料 C/M、C/J 的缝口强度明显不同, 面料 C/M、C/J 的缝口强度相近。由表 2 可知, 面料 C/S 的密度、厚度以及成分与面料 C/M、C/J 明显不同, 面料 C/M、C/J 的基本参数是相近的。F 值是 90.92 最大, 说明面料种类对缝口强度的影响在四个因素中是最主要的, 这与极差分析的结果是吻合的。

接缝角度变化对缝口强度影响不显著。通过两两比较发现: 接缝角度由 14° 变为 16° 时, 缝口强度变化显著, 12° 变为 14°、12° 变为 16° 这两种情况, 缝口强度变化均不显著。说明接缝角度的变化对缝口强度有一定影响, 但不是单一的正态变化, 原因解释为: (1) 接缝角度变化范围偏小。(2) 面料、线迹密度、缝线的变化影响了接缝角度对缝口强度的影响。应该结合服装缝口的实际角度变化范围进一步探索其规律。

3 结论

(1) 通过研究贴体西裤结构设计原理, 建立挺缝线偏移量与下裆角的关系模型, 得到当挺缝线偏移量为 1cm 时, 裤内侧缝的接缝角度约为 17°, 变化档差约为 3°, 作为缝口构造的接缝角度依据。

(2) 在约克缝型的前提下, 以缝线、线迹密度、面料、接缝角度为影响因素, 以缝口断裂强度为观测指标, 通过 $L_9(3^4)$ 正交试验、极差分析, 得出各因素从主到次的顺序为: C (面料), B (线迹密度), A (缝线), D (接缝角度)。获得较高断裂强度的优方案为: A2B3C2D3, 及缝线选用 3 股 20s 纯涤纶线, 线迹密度选取 14 针/3cm, 面料选取成分为 C/J 的种类, 接缝角度选取 11° & 5°。

(3) 通过单因素方差分析, 发现接缝角度发生变化对缝口断裂强度存在影响, 但是这种影响呈现的不是单一的正态变化, 应该结合紧身服装中典型受力部位的接缝角度进行进一步探讨其规律。

参考文献:

- [1] J Amirbayat. Seams of different Ply ProPertiesPartI: Seam Appearance [J]. Text Inst, 1992, 83(2): 209-217.
- [2] J Amirbayat. Seams of different Ply ProPerties, PartII: Seam Strength[J]. Text Inst, 1993, 84(1): 31-38.
- [3] 陆鑫, 张姝, 顾韵芬. 针织面料性能对服装边口缝制工艺的影响[J]. 纺织学报, 2012, 33(11): 97-101.
- [4] Jurgita KOZENIAUSKIENE. Influence of Laundering on the Quality of Sewn Cotton and Bamboo Woven Fabrics[J]. MATERIALS SCIENCE, 2013, 19(1): 78-82.
- [5] Vinay Kumar Midha. An Approach to Seam Strength Prediction Using Residual Thread Strength[J]. Research Journal of Textile and Apparel, 2011, 15(3): 75-85.
- [6] Mehmet KARAHAN. Influence of Stitching Parameters on Tensile Strength of Aramid/Vinyl Ester Composites[J]. MATERIALS SCIENCE, 2013, 19(1): 67-72.
- [7] Sevil Yesilpinar, Semra Bahar. The Effect of Sewing and Washing Processes on the Seam Strength of Denim Trousers[J]. AATCC

Review, 2007. 27-31.

- [8] 王花娥, 邓洪涛. 缝型及接缝方向对针织面料悬垂性的影响[J]. 纺织学报, 2011, 32(10): 118-120.
- [9] W CTSUI, et al. ASPECTS OF SEAM-STRENGTH PREDICTION: PART I[J]. J Text Inst, 1984, (6): 432-445.
- [10] 李焰, 谭磊. 服用机织物力学性能各向异性的分析[J]. 纺织学报, 2003, 24(2): 30-32.
- [11] Vinay Kumar Midha, et al. Studies on the Changes in Tensile Properties of Sewing Thread at Different Sewing Stages[J]. Textile Research Journal, 2009, 79(13): 1155-116.

Research on Tensile Properties and Seam Structure of Tight Trouser

SHANG Kun, WANG Jian-ping, SHI Hui, YANG Yang, WANG Si-ying

(Fashion Art Design Institute, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: Strip method was used to test tensile properties of clothing seam. Influences of seam angle, fabric, stitch density and sewing thread on tensile properties were examined. Seam angle value and variation range were acquired by studying relations between crease line translation quantity and under crotch angle of tight trouser structure to realize the seam structure in accordance with the clothing seam actual situation. Through orthogonal experiments and range analysis, the primary and secondary order of influence factors were got as fabric > stitch density > sewing thread > seam angle. Optimal scheme obtaining higher fracture strength is three folded 20s polyester sewing thread, 14stitches/3cm stitch density, C/J fabric, 11° & 5° seam angle. Through One-Way ANOVA, the results indicated that seam angle have influence on tensile properties but nonlinear because of interactions between different factors.

Key words: clothing seam; tensile properties; seam angle; tight trousers