

缝纫力的测试及分析

赵书经 李永华 王金柱

(中国纺织大学)

【提要】 作者采用两种方法(A法和B法),通过电阻应变仪和光线记录仪,在工业缝纫机上对不同品种的织物进行了缝纫力的测试。通过测试得到了缝纫力曲线,并对此曲线进行了分析。

一、前 言

缝纫是生产服装的重要工艺过程,缝纫质量好坏直接影响服装的美观和缝纫坚固度。影响缝纫质量的因素很多,其中有缝纫牢度、缝纫张力、缝纫线质量、缝迹形态和均匀度,以及缝料是否出现破洞等。为使缝迹坚固和缝料不出现破洞,测试缝纫力是非常重要的。

缝纫时缝纫针带着缝纫线穿透织物,下降到一定位置后缝纫针回升,针线(上线)与梭线(下线)串套形成缝迹。当缝纫针带着缝纫线穿透织物时,由于受织物阻碍,从而在缝纫针与织物间产生作用力,此作用力即为进针力。当缝纫针回升时,由于织物中纱线的回弹性,使纱线和缝纫针之间产生摩擦力,此力即为退针力。进针力和退针力的总称为缝纫力。

以往检测缝纫力的方法多是模拟方法,模拟缝纫针的穿透作用,并在低速下进行测定。本文采用工业缝纫机在针板或针杆上装置传感器的简便方法,测定缝纫过程中织物和缝纫针的相互作用。

在此将在针板上装置传感器的方法简称为A法,在针杆上装置传感器的方法简称为B法。用这两种方法测试缝纫力,并进行分析研究。

二、仪器、设备和试样

采用GC1—2型工业缝纫机一台,配一只三相交流调压器以调节缝纫机速度;Y6D—3A电阻应变仪一台;电源供给器一台;SC—16型光线记录仪一台。

试样共有5个品种:棉平纹织物,双梳节四针经平编链针织物,棉卡其织物,纯麻平布,涤纶无纺布。试验是在恒温恒湿室内进行的。

三、实验原理及仪器框图

1. A法:不改变缝纫机的构造,仅把针

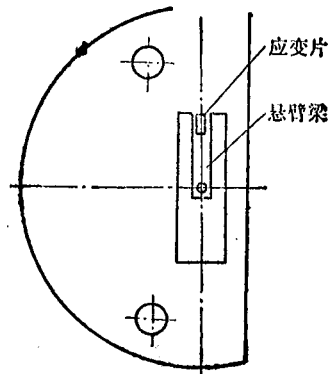


图1 用铍青铜板制成的针板形状

板的形状和材料加以改变,用铍青铜板制成具有悬臂梁形状的针板,其形状如图1所示。悬臂梁上贴有应变片,当喂入缝料进行缝纫

时，缝纫针的进针力作用在缝料上，并传给传感器，使应变片产生应变，输出电压信号进入动态应变仪和记录仪，获得进针力曲线。该法的不足之处是不能反应退针力。

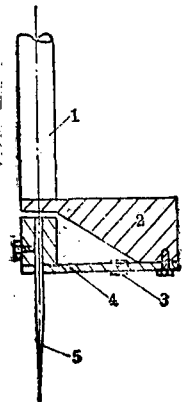


图2 用三角形支架使针杆与悬臂梁联结

1—针杆；2—三角形支架；3—应变片；4—悬臂梁；5—缝纫针。

2. B法：这种方法的特点是能够测试进针力和退针力，其措施是在缝纫机针杆的下端固定一只三角形支架，把用铍青铜板制成的悬臂梁一端固定在支架的下部。悬臂梁的另一端固定缝纫针，其简图如图2所示，当缝纫针上、下运动穿透缝料时，缝料对缝纫针产生反作用力，使悬臂梁上的应变片产生应变，然后用和A法相同的仪器设备，将信号输入动态应变仪和记录仪，获得进、退针力曲线。

3. 记录仪器框图：图3是测试仪器框图。图中的箭头标明电源的流向及信号的传递方向。

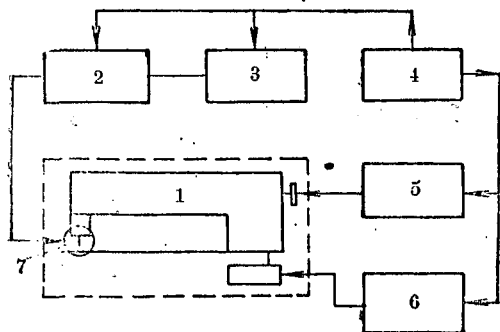


图3 测试仪器框图

1—缝纫机；2—应变仪；3—SC记录仪；4—电源；5—闪光测速仪；6—调速器；7—传感器部分。

四、实验结果分析和讨论

在GC1—2型工业缝纫机上使用16号缝纫针和19.4特×2棉缝线，在低速情况下对二层19.4×19.4特棉平纹织物，应用上述二种方法进行平缝缝制，测得的结果如图4、

5所示。图4a和5b是在无上下缝线情况下，空车时缝纫针对织物进行穿刺测得的进针力曲线；图4a和图5b是在有上下缝线情况下，正常成缝时测得的进、退针力曲线。

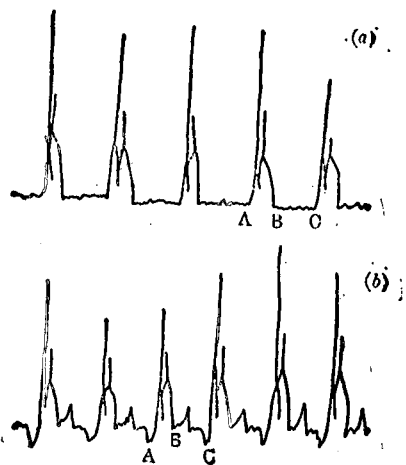


图4 用方法A测得的进针力曲线 (a)-无上下缝线；(b)-有上下缝线。

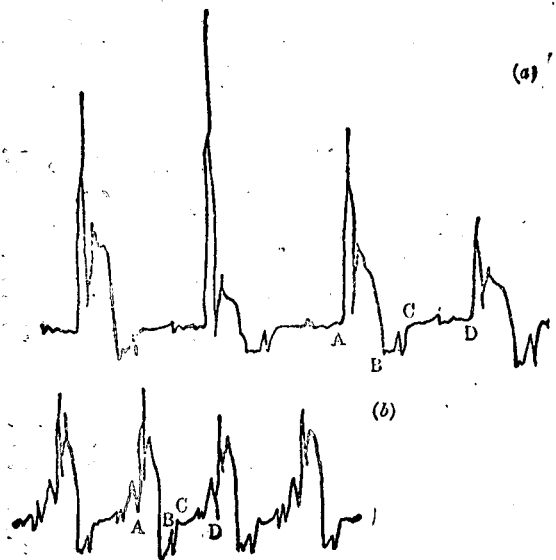


图5 用方法B测得的进、退针力曲线 (a)-无上下缝线；(b)-有上下缝线。

(一) 记录曲线的分析和讨论

1. A法的曲线

(1) 图4中的曲线是试样被压脚压于针板上，受缝纫针穿透作用时，通过测力系统在图纸上记录的进针力曲线，当缝纫针退针

时, 试样受到的作用力不可能作用在传感器上, 所以无法记录退针力, 这是 A 法的主要缺点。虽然如此, 但图 4 仍可给出以下的讯息: a. 无论有无缝纫线, 曲线都是按主轴每回转一周呈周期性变化。b. 无缝纫线时曲线简单, 波峰较少, 有缝纫线时曲线复杂, 波峰较多。但每次的进针力波峰的形状 (如曲线 A—B 间) 基本相同。而两曲线不同之处是在曲线 B—C 段上, 无缝纫线时 B—C 段平坦无峰, 有缝纫线时 B—C 段出现小波峰。产生小波峰的原因是上、下线在有张力情况下, 成缝器使上、下线相互串套时, 由于张力影

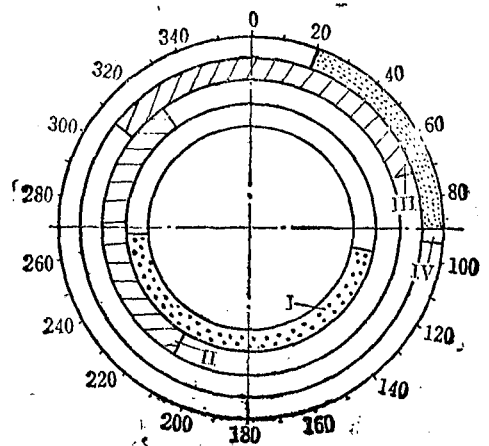


图6 缝纫机各部件运动与主轴转角的关系
I—缝纫针; II—梭子; III—收线器; IV—送布牙。

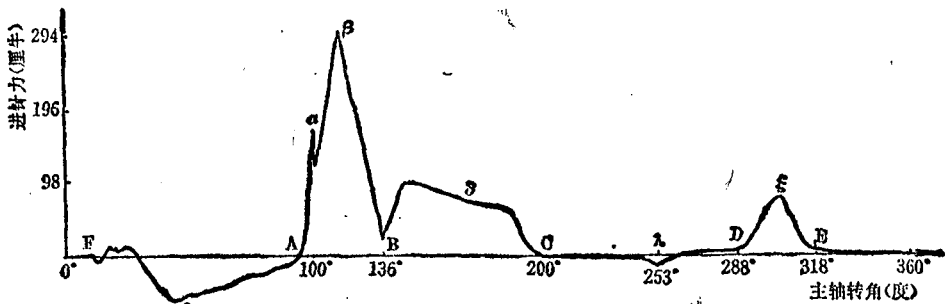


图7 用方法 A 快速记录的进针力曲线

响而产生的。

(2) 为了便于分析成缝时各信号峰值与主轴转角及缝纫针位置的对应关系, 我们使记录纸速度为 1000 毫米/秒, 使曲线内各信号峰能明显地表现出来。图 7 是实际记录的进针力曲线。设定缝纫针处于最高点位置时所对应的主轴转角为零度。此后, 随着主轴转角的变化, 分别测出缝纫针、梭子、收线器和送布牙各部件运动的相对位置, 绘得如图 6 所示的各部件运动分配图。现就图 7 的进针力曲线来分析各信号峰与主轴转角的内在联系。

α 峰——当缝纫针从最高位置进至缝料织物表面, 即将与织物接触时, 主轴转角约为 100 度。当缝纫针和织物中纱线接触时, 则在接触的瞬时产生一个力信号, 在记录纸上形成信号峰 α。

β 峰——当缝纫针再下降穿透织物时,

则记录到陡峭较大的 β 峰, 此时主轴转角约为 120 度。出现此高峰主要是由于缝纫针带着缝纫线穿透织物时, 缝纫针力求推开织物内纱线或穿断纱线的瞬间而产生的冲击力信号。因为缝纫针针孔处直径最大, 致使记录纸上出现较高的 β 峰。此峰的纵坐标即为最大穿透力, 它可作为衡量织物可缝性能的主要依据。

δ 峰——当主轴转至约为 144 度时, 出现 δ 峰。此峰是由于缝纫针中针杆较粗部分与织物相对运动时产生的摩擦阻力所形成, 因为缝纫针针杆较长, 与织物接触的时间也较长, 所以 δ 峰虽不很高, 但持续较大的角度范围。主轴转至 180 度时, 缝纫针下降至最低位置, 开始进入退针行程。缝纫针回退, 减少对悬臂梁的作用, 曲线逐渐下降, 直至悬臂梁复位, 曲线回到零点。

λ 峰——当主轴转至 253 度时, 针眼宽

度较大部位回退到织物内。这段曲线本应对应于退针力，但由于A法的缺点，在这段曲线上不出现相应的信号峰形。在此角度时只有成缝器和缝纫针处于工作状态，所以 λ 峰的出现是缝纫线张力对传感器的反向作用产生的。

ξ 峰——缝纫针退入空程后，上、下缝纫线相互串套形成缝迹，由于上、下缝纫线的张力差异而产生的信号峰约在主轴转至308度左右。应该指出，图7中出现 ξ 峰，主要是由于下缝纫线的张力作用，因为上缝纫线在308度左右才开始收线，对悬臂梁尚无影响(参见图6)。

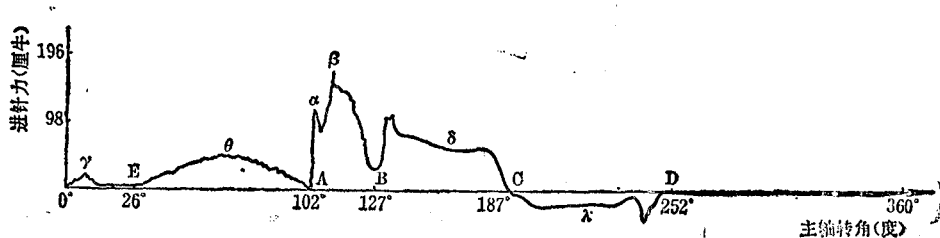


图8 用方法B快速记录的进、退针力曲线

(1)用B法测试(传感器安装在针杆下端的三角形支架上)的进、退针力曲线见图5，它给出了前述图4中所给出的相同讯息。但图5中曲线的A—B间信号是进针力信号，B—C间信号是退针力信号。图5b中的C—D间信号是上、下缝纫线相互串套形成缝迹时的张力波动对缝纫针作用产生的信号。

(2)记录纸速度为1000毫米/秒时测得的进、退针力曲线如图8所示。现对图8中各信号峰与主轴转角的关系分析如下。

曲线A—B段是缝纫针穿透织物时产生的各信号峰曲线，即进针力曲线。

α 峰——主轴回转至106度时，缝纫针与缝料织物表面接触瞬间产生的信号峰。

β 峰——主轴转至111.5度时，缝纫针针眼最宽部位连同缝纫线穿透织物时产生的信号峰。

δ 峰——当主轴的转角在135~187度

θ 峰——当主轴转至55度附近时，上缝纫线处于强力最大的收线状态，在此角度处收线器和送布牙都处于工作阶段，送布牙向前送布的同时配合收线器收紧线迹，由上、下缝纫线张力差异形成 θ 峰。当上、下缝纫线张力差异的作用使悬臂梁反向应变时，便形成负值信号峰。

从以上分析可知，织物在成缝过程中受到复杂的力作用，力的来源主要是缝纫针对织物的作用，此外还有上、下缝纫线的张力作用。了解这些力值的大小和内容，对织物可缝性研究有重要意义。

2. B法的曲线

时，出现一个较长的 δ 峰，这个峰是针杆穿透织物时的摩擦阻力产生的，由于针杆较长，因而 δ 峰所处的角度范围较广，约为52度。

曲线C—D段是缝纫针退出织物时的各信号峰曲线，即退针力曲线，它是方法A所不能反映的一段信号曲线。

λ 峰——主轴转角180度起，缝纫针开始回退，出现一个较长的退针信号峰 λ ，此峰的峰值位置大约对应于A法的 λ 峰位置，是针眼处宽度较大部位退至缝料内产生的。

γ 峰——这个峰是在主轴转角约为6度时产生的，它是在上、下缝纫线相互串套及收紧缝迹时形成的。这里的 γ 峰同A法的 ζ 峰位置不同，主要是上缝纫线的张力作用产生的。

θ 峰——主轴复位后，开始下一次成缝行程，缝纫针带着缝纫线一方面向下移动，一方面从收线器引出缝纫线，从而产生了这一

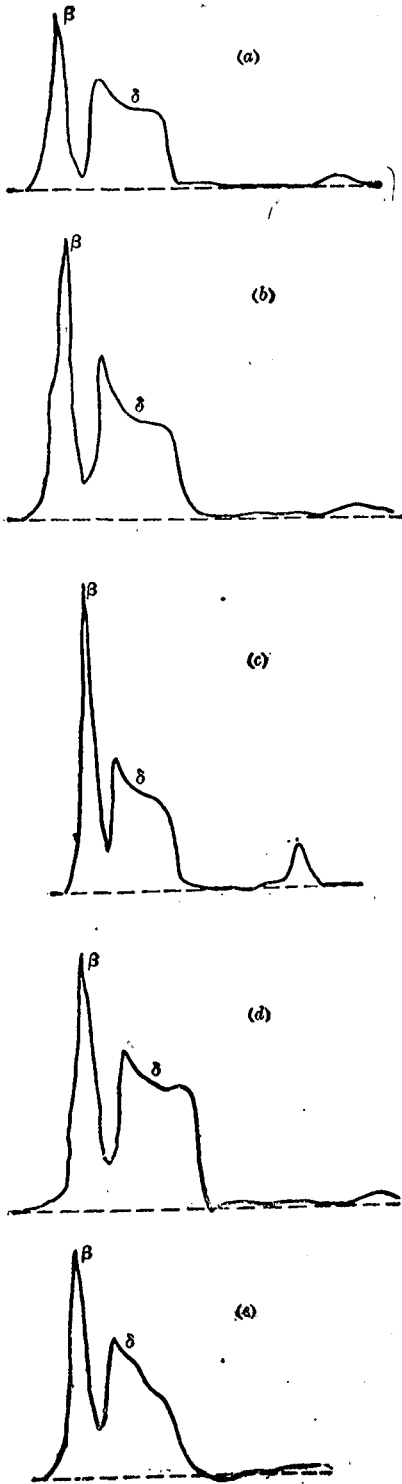


图9 各种织物的进针力曲线

a-28×28特漂白棉布; b-14×58特卡其棉布; c-平纹麻布; d-双梳栉经编织物; e-无纺布。

个信号峰, 此峰约在30~100度之间。

3. 各种织物测定结果分析

图9是利用A法测定的前述各种试样的进针力曲线, 其峰形、峰值分析如下。

(1) 峰形: 各种织物的进针力曲线的规律基本一致, 仅无纺布布的 δ 峰形状与机、针织物不同, δ 峰值明显下降。因为无纺布布是纤维集合体经粘合后构成的, 纤维间相互作用较弱, 受缝纫针尖穿刺后, 针孔周围的纤维几乎没有回弹能力, 所以当进针到针杆部位时, 不象机、针织物那样, 在 β 峰的起始处出现一个高峰后仍保持一定的峰值, 而是出现高峰后很快下降, 这是无纺布布进针力曲线的特点。

(2) 缝值: 由于各种织物的组织结构和性质不同, 结构松散的织物纱线间空隙较大, 当针尖在纱线空隙间穿透时, 进针力则小, 当针尖对准纱线穿透时, 进针力则大。如果纱线被针尖穿刺而断裂时, 则进针力出现最大值。上述三种情况在成缝过程都可能出现, 其出现频率取决于缝料织物的结构、性质、原料、后整理情况以及缝纫针的粗细和形状等。下表是用16号针对前述各种试样进行测

各种织物的进针力

试样	密度	厚度 (毫米)	进针力		摩擦力	
			力值 (厘牛)	不匀率 (%)	力值 (厘牛)	不匀率 (%)
棉平纹布	81.6× 61.6	0.84	989.8	26.6	543.9	25.0
双梳节四 针经平编 链针织物	122.4× 111.0	0.51	719.3	23.1	326.3	24.9
棉卡其	528.0× 303.3	0.60	728.24	23.7	403.7	40.9
纯麻平布	242.7× 209.3	0.41	486.1	25.3	331.2	22.2
无纺布	60克/米 ²	1.61	616.42	13.4	331.2	14.8

注: 1. 机织物密度为根数/10厘米; 针织物密度为线圈数/5厘米。2. 测试样本数都为100。3. 进针力为多次试验的平均值。

定的结果。可以看出, 织物种类不同, 进针力和进针力不匀率是不同的, 棉毛布进针力最大; 其不匀率也大; 纯麻平布的进针力最小; 无纺织布的进针力不匀率很小; 机织物的进针力处在棉毛布和无纺织布之间; 摩擦力的情况基本上与进针力相同。

(二) 两种测定方法的比较

根据上述两种方法记录的曲线分析可知, 两种测定方法都能给出缝料和缝纫针在缝纫过程中的信息。现对它们的特点作进一步的比较。

(1) A 法的应变片是贴在针板的悬臂梁上, 缝料织物受缝纫针作用时, 力的变化使应变片产生应变。因此, A 法是反映织物在缝纫针进针过程中的受力情况。在缝纫过程中织物受到的力作用主要表现在进针过程中, 所以 A 法可以作为研究织物可缝性能的一种方法。由于试验用的针板固定在缝纫机台面上, 所以反应进针力比较灵敏, 但对退针力则无响应。

(2) B 法的应变片是贴在装有缝纫针的三角形支架的悬臂梁上, 当缝纫针穿透缝料织物时, 织物对针的反作用力使应变片产生应变。因此, B 法是反映缝纫针在成缝过程中的受力情况。这种方法能够测出缝纫针针头处的受力情况、退针力大小以及缝纫针带动缝纫线向下运动时的受力情况等。所以 B 法亦可以作为研究织物可缝性能及受力作用的一种方法。

由于传感器装在针杆的下方, 在测试时随针杆上、下往复运动, 所以力传感原件受振动的影响较大, 缝纫机速度愈大, 这种影响愈大, 给记录曲线的分析带来了复杂性。

五、结 论

1. 在一定的车速下, 应用两种方法都可以获得缝纫针和缝料织物的力作用曲线, 进而可以获得进、退针力, 从而给缝纫工艺中的缝纫力分析提供依据。

2. A 法的特点是适合测定缝料织物受缝纫针作用时的进针力, 不能测定退针力。

3. B 法的特点是适用在低速情况下研究缝纫针在成缝过程中受到缝料织物的阻力作用时而产生的进、退针力情况。若要用此法获得高速缝纫中的信息, 还要进一步改进, 以消除振动的影响。

本文的内容可作为分析缝纫工艺过程中缝纫力的基础, 也可作为研究缝纫工艺中缝纫机械破损机理的一个实验手段。

在研究中承蒙上海针织研究所张淑琴、李逢时同志的大力支持, 在此表示感谢。

参 考 资 料

- [1] 《纤维机械学会志》, Vol. 30, No. 1, p. 71~82 (日)。
- [2] 吉林工业大学, 《应变片电测技术》, 机械工业出版社, 1978年。
- [3] 严钟豪等编, 《非电量电测技术》, 机械工业出版社, 1983年。