

• 综述述评

环锭细纱机牵伸机构应用压力棒的回顾与探讨 ——兼析压力棒的多种定位方式

刘全新¹, 刘 宁^{1,2}, 宁焕英¹

(1. 山东聊城全新纺织科技咨服中心, 山东 莘县 252400; 2. 沈阳理工大学 研究生院, 沈阳 110159)

摘要:针对在现代棉纺环锭细纱机上压力棒的应用现状,进行了简明扼要的历史回顾和由浅入深的分析探讨。由于并条机(乃至粗纱机)前区和细纱机前、后区都在使用压力棒,对直接影响压力棒性能的各种支撑定位方式的特点进行了分析并进行了纺纱对比试验。指出:前、后区压力棒的使用都是通过借助补充、完善摩擦力场、加强对纤维运动的控制来提高成纱质量,其中稳固、精确是下销带压力棒的基本特点,是今后重要的发展方向;强调灵活使用压力棒对赛络纺纱质量的提高主要集中在降低条干 CV 值、减少 IPI 纱疵(特别是粗节、棉结)、减少 3 mm 及以上长毛羽,也提升了强伸性能。附加压力棒的应用,虽然对成纱质量的改善不及改造的集聚纺,但较高的性价比使其不失为投资少、质量好、见效快的一种技术措施,应该优先选择使用。

关键词:环锭细纱机;牵伸型式;上销;下销;压力棒;定位;牵伸区;摩擦力场

中图分类号:TS103.11⁺4

文献标志码:A

文章编号:1001-9634(2014)02-0047-10

Review of and Approach into the Application of the Press Bar on the Draft Mechanism of the Ring Frame—— concurrently analysis of the position mode of the press bar

LIU Quanxin¹, LIU Ning^{1,2}, NING Huanying¹

(1. Shandong Liaocheng Quanxin Consultation Center of Textile Techonology, Shenxian County 252400, China;
2. Collegege of Postgraduate Shenyang University of Technology, Shenyang 110159, China)

Abstract: As to the status quo of the application of press bar on the modern frame of cotton spinning, brief review is done with the gradual analysis. As the application of the press bar in the front area of the draw frame or roving frame and in the front and the rear area of the spinning frame, analysis is done to the position modes which impacts directly the performance of the press bar, and more spinning test is done. It is pointed out that only by application of the press bars both in the front area and the rear area with correct friction field and good control of fiber can spinning quality be improved. The future will be oriented with stable and precise bottom apron with press bar. Flexibile application of press bar in the quality improvement of compact spun yarn mainly lies in reduction of unevenness CV, IPI(including slubs and snicks) and hairiness over 3 mm, with the performance reinforcement. Although the application of the attachable press bar is inferior from the modified compact spinning process in yarn improvement, the higher performance-and-price ratio makes it a technical approach with small investment, good quality and instant efficiency, thus selection of the same needed with first priority.

Key Words: ring frame; draft mode; top apronpin; bottom apronpin; press bar; positioning; draft area; friction field

0 引言

压力棒是纺纱机械上重要的器件之一,利用附加压力棒产生的摩擦力界,可以弥补牵伸机构摩擦力场的不足,进一步加强对纤维运动的控制、提高牵伸效能,达到不断改善产品质量的目的。

现在,除并条机前区广泛使用了压力棒外,在环锭细纱机上使用压力棒也越来越多,势头强劲。不论是结构形式、安装部位(前、后两区)和定位方式,都在不断地发展变化而逐渐完善成熟,使成纱质量在某些方面甚至达到了集聚纺的水平。国内早在2005年前后就将其应用到了细纱机牵伸系统中^[1]。国外关于压力棒在细纱机上应用的相关文献报道目前还很少。

在传统的棉纺环锭细纱机的三罗拉双胶圈牵伸系统上,直至目前前牵伸区的牵伸工艺尚未达到很好的效果,主要原因就是胶圈钳口和前钳口之间的距离——浮游区相对较长。实践表明,环锭细纱机前、后牵伸区利用压力棒在提高成纱质量和增大总牵伸能力上有很大的潜力。

为了充分合理地利用附加压力棒,除继续深入研究其作用机理外^[2],还要熟悉对其发展有重大影响的定位方式的特点;因为不同定位方式的压力棒对产品质量的影响也不相同,甚至差别也很大。

1 压力棒的简要发展^[3-4]

1.1 传统环锭细纱机用轻质辊

1.1.1 细纱前区使用轻质辊

在20世纪50年代前后,环锭细纱机有一种单胶圈牵伸装置。它采用带张力装置的长胶圈,使胶圈永远保持张紧,胶圈工作部分的前端即胶圈销上放置一根轻质辊。钢质实心轻质辊直径约16 mm~19 mm,有70 g~100 g,对纱条的压力构成附加摩擦力场。由于受轻质辊直径的限制,使其与胶圈组成的钳口不能尽量接近前钳口,不利于控制短纤维的运动。轻质辊与前罗拉中心距约为20 mm~28 mm^[5]。

1.1.2 细纱后区使用轻质辊

1957年,我国研制的1293型综合式大牵伸上,后区采用了轻质辊控制。综合式大牵伸装置,罗拉座的倾斜角度为35°,支撑四列罗拉;第二对罗拉上装有一对胶圈,下胶圈是长胶圈,胶圈销是固定的,和普通单胶圈式相同;上胶圈是短胶圈,胶圈销弹簧的拉力和胶圈销本身的重量压在下胶圈销上,从而

使上、下胶圈之间具有一定的压力,这种胶圈销装置称为“弹性胶圈销”。第三下罗拉直径很小,只有14.28 mm;上罗拉为一轻质辊作用于两锭,质量为70 g。第四罗拉的上罗拉为大铁棍;第一、二罗拉的加压装置,为杠杆式小重锤^[6]。

1.2 并条机用压力棒

1.2.1 在20世纪60年代中期,在第二代A系列并条机上应用,后被FA系列并条机普遍采用。牵伸机构型式,从三上四下曲线牵伸经反复使用验证过渡到当今有前导向胶辊的三上三下(或称四上三下)压力棒曲线牵伸,压力棒的结构形状和支撑定位也不断变化。时至今日,主流棉纺并条机的牵伸机构都有压力棒,它对须条实施下压(如:FA302型、JWF1301型、RSB-D45型、HSR1000型等)或上托(如:FA305C型、FA319型等,湖北天门纺机为主)。

1.2.2 压力棒一般采用铬钢制成,经过热处理、电镀、抛光,表面光滑。压力棒横截面几何形状有圆形、超半圆形、亚半圆形及扇形、菜刀形,控制纤维的过渡圆弧直径为10 mm。压力棒有间歇回转式和固定式,固定式扇形压力棒应用较为广泛^[7]。

1.3 现代细纱机用压力棒

1.3.1 现代细纱机前区使用压力棒,应该是从连接在隔距块前端开始的。细纱前区依次使用了圆形压力棒隔距块、异形压力棒隔距块,后来压力棒直接连接在上销上。开始因锭间质量差异 CV_b 较大,曾一度影响了压力棒隔距块的普及速度。

1.3.2 现代细纱机后区用压力棒,虽有直线牵伸和曲线牵伸(常称V型牵伸),但基本上是同步发展。在直线牵伸后区,是用后带双细压力棒的上销,须条绕过压力棒,强化后区摩擦力场。在曲线牵伸后区,是加装对须条下压的压力棒,消除须条对中上罗拉的包围弧相切进入中钳口。

近十余年来压力棒的快速发展,也主要表现在细纱机上。广泛使用的带压力棒碳纤维上销是6839系列后带双细压力棒(2005年前后)和6833系列前带压力棒(2007年前后)。压力棒在细纱牵伸区中是一种附加摩擦力场装置,它是对牵伸器材的一种创新和发展,实现了牵伸在原有基础上的快速有效提升,使成纱条干质量更加优化。

2 前区压力棒的结构^[8-9]

前区附加的压力棒,主要有隔距块带压力棒(称为压力棒隔距块)和上销带压力棒(称为压力棒上销)两种形式。我们中心研发的一种是下销带压力

棒(压力棒固定在下销上,正在申请专利)。

2.1 隔距块带压力棒

2.1.1 结构形式

2.1.1.1 按照压力棒截面形状不同,有两种:① 圆形压力棒,直径一般为3 mm、长度为100 mm~105 mm;② 非圆形压力棒,称异形或曲面压力棒,由直径为3 mm的圆弧面和长1.5 mm的平面结合而成。

2.1.1.2 按照压力棒与隔距块连在一起的方式不同,有两种:① 整体式——压力棒与隔距块直接注塑成型在一起,我国都是这种结构形式。② 组合式——压力棒和隔距块镶嵌组合在一起,德国绪森公司是这种结构形式。在最新出版的绮丽特 EliTe V5 型集聚纺装置产品介绍样本上(第8页),有清晰的图片,美观精致,可合可分,使用方便。

2.1.2 简要分析

2.1.2.1 压力棒隔距块是由一根具有一定截面形状、合金钢材质的细长杆固定在隔距块上而构成的组件。根据所纺品种不同可以调节压力棒高低位置,调节时与隔距块一起换,随钳口隔距变化而变化;钳口隔距越小,压力棒位置越低、与须条的包围角越大、摩擦力场越强;反之则越弱。

2.1.2.2 隔距块带的压力棒是对须条施加下压作用(在前钳口后方前罗拉上也会有反包围弧);但圆形压力棒下压的须条易窜到棒上面变成被上托,这样反而不利于成纱质量;而非圆形压力棒就彻底避免了这个问题,所以隔距块带非圆压力棒获得了广泛的应用,它对成纱质量影响效果明显^[10]。

2.1.2.3 压力棒的定位准确性,主要决定于作为基准的上销定位和隔距块与上销的装配质量,稳定性差则容易移位,使得锭间质量差异 CV₀ 增大,开始就因此曾一度而制约了快速推广。我们使用中发现,隔距块压配不到位或到位但不紧固、压力棒左右晃动,是存在的主要问题;所以要经常检查隔距块的工作状态。

2.1.2.4 2007年刘国卫同志就敏感地注意到了此处压力棒的巨大作用,把这种纺纱技术命名为“紧密牵伸压力抱合纺纱技术”,实质是在细纱前区的前钳口和胶圈钳口之间加装压力棒的一种纺纱方式,并强调对须条下压较上托为好。因产生新的附加摩擦力场,减少了须条的剩余捻回分散,使纤维变速点分布较稳定,且向前钳口集中,使须条在凝聚抱合状态下完成牵伸,可减少粗节、细节、棉结,降低毛羽,提高纱线强力^[11]。

2.2 上销带压力棒

2.2.1 结构形式

上销带压力棒,就是压力棒不再经过隔距块,直接与上销连为一体。可分为两种:① 整体式——“L”形压力棒直接铸在前部隔距块旁边上销基体上,有点像鱼的胡须;② 分体式——压力棒直接卡在前部隔距块两边上销基体上伸出的小凸块顶面凹槽内。

2.2.2 简要分析

2.2.2.1 直径为3 mm压力棒的中心相对前罗拉中心的位置^[12]可分为:① 垂直距离为10.5 mm,一般是不变化的,实际上隔距块大小对其有影响;② 水平距离为7 mm~8 mm,是可调的,随上销的前后移动和前区隔距变化而变化。

2.2.2.2 上胶圈不套在压力棒上,使压力棒能比较靠近前钳口。德国绪森公司 HP-GX3010 型摇架配备的新型弹性上销,采用了很窄的胶圈钳口也不如压力棒更靠近前钳口。

2.2.2.3 有些前部带看似压力棒的上销,此棒被套在上胶圈内,它的主要作用是减小胶圈与上销间的摩擦力,而附加摩擦力场强度明显减弱,严格来讲它不能算是前区压力棒。

2.2.2.4 由于圈簧加压摇架上罗拉相对下罗拉(牵伸罗拉俗称“罗拉”)难免有一定歪斜(一般要求小于0.3 mm/(70 mm))^[13],而上销又是以中上罗拉为基准,所以压力棒靠近前钳口的程度是有限的。

2.3 下销带压力棒

2.3.1 结构形式

2.3.1.1 2 锭合用一根压力棒

a) 压力棒的后面基体和前面的两个小弯钩一并直接套卡在上销中间下面的下销上,宽度为36 mm;这个基体可以用尼龙注塑成形,也可以用厚度小于2 mm的弹性板卷制成形。

b) 在上销的左右两边(或中间下面)各加装一个注塑成形插在下销前沿宽10 mm的支座,下销平台底面钻一小孔配合确保稳固,既支撑压力棒,又夹持上销减小歪斜。考虑注塑成本低、装配误差小和结构简单性,支座插在下销前沿的设计较佳。

2.3.1.2 6 锭共用一根压力棒

压力棒支座对应每节罗拉有4卡口,如同隔距块卡到上销上那样卡到下销前沿上,并在里面下销的直角处联成一体,棒与座只能是组合式,否则不能装下胶圈。最大的困难是直径3 mm的压力棒能否加工成长为400 mm,并保持足够的刚度。不过

从直径 3.2 mm、长度近 350 mm 的不锈钢焊条的刚度来看,应该不成问题。

2.3.2 简要分析

2.3.2.1 结构决定性能。很显然,以下销为定位基准的压力棒,不但不会受上销的前后定位和左右歪斜(圈簧加压摇架难免的缺陷之一)影响而定位准确、稳固,而且还能尽可能靠近前钳口以最大化地发挥作用。也正是因为压力棒的定位准确和稳固,所以才能插入得较深,使其它方法难以相比,可简单地认为是大前冲下弯直板上销 RS-6939BS 型的极度深化,这种上销钳口面伸长并下压,在浮游区增加一段包围弧,使原先浮游区的直线牵伸改变为“S”形曲线牵伸。

2.3.2.2 定位尺寸要优化:① 压力棒上托程度要适当,以免因牵伸力过大而不按照常规配置牵伸工艺,一般掌握压力棒顶面高于下销平台 1.5 mm~2.5 mm。② 压力棒的前冲也要适当,碰前胶辊时可加大胶辊前冲量解决,碰前罗拉时就要加大前中罗拉隔距(不大于 19 mm)。一般压力棒前面冲过下销前沿 7.0 mm~7.5 mm。

2.3.2.3 下销带压力棒与大前冲上销配合时,尽管为了避免棒对销的压缩使上圈松弛而进行了 0.5 mm~2.0 mm 的后移,但纺纱质量的改善效果仍非常明显;不过比 SX2-6833B 型上销配合的效果要差一些。

2.3.2.4 前胶辊和上胶圈之间的空隙很小,特别是在用大前冲上销时,压力棒夹在其中就容易造成短绒积聚,应加强此处的清洁工作;只要合理安排、分步实施,完全能解决好此问题。

2.3.2.5 压力棒对须条的作用方式有上托和下压两种。以下销为基准的压力棒,对这两种方式都适用,不过上托优于下压;它的直径如再小些(1.5 mm~2.5 mm)或稍有平滑的凹槽,则纺纱效果可能会更好些。

前区压力棒定位基准的三次变化,实质上是三次技术进步,使位置优化(这是关键点之一)的压力棒更能稳固、准确地靠近前钳口。工作状态一致的压力棒,自然不会恶化锭间质量差异 CV_b 值。配合采用较大的前胶辊压力、较小的隔距块(钳口隔距)和较大的粗纱捻系数,有利于改善成纱条干 CV 值、IPI 纱疵,并且这些指标也是随着后区牵伸倍数的增大而恶化。

3 后区压力棒的结构^[14-15]

3.1 直线牵伸

3.1.1 结构形式

3.1.1.1 使用后部带中心距为 12 mm 双细(直径 6 mm)压力棒的大前冲碳纤上销,以浙江嘉宇 BYSX3-6833B 型(历时半年的探索、攻关和开发,于 2005 年 3 月研发成功;实际可认为是 SX2-6839B 型,专利号 ZL 2005 1 00634192;也有非大前冲且后部带双细压力棒的碳纤上销)为代表^[16]。不过它缺少牵伸须条的“V 型效应”——须条呈现狭长的 V 字形^[17]。

3.1.1.2 专制一套 2 锭合用的双短压力棒组件(2 锭一套),通过两根加工有 V 形槽的陶瓷杆对粗纱须条加以控制。这套组件直接固定在喇叭口扁铁上^[18]。

3.1.1.3 使用 6 锭共用两根压力棒,它们的支座连接在罗拉滑座上(该压力棒组件装置已获得国家实用新型专利批准,专利号 CN 2009 10 26 1026.0),使棒的高低和前后位置均可自由调整,方便优化定位^[19]。其中,不论是靠近后罗拉的那根压力棒加粗,还是都用细压力棒且后胶辊大幅度后移(注意喂入喇叭口也要后移),都会有类似 V 型牵伸的效果。

3.1.1.4 在中罗拉后面加装 6 锭共用一根压力棒,对进入中钳口的有捻须条相对中上罗拉下表面下压 2 mm~5 mm。据了解国外研究表明以下压 5 mm 较好。

3.1.2 简要分析^[20-21]

3.1.2.1 细纱机传统的直线牵伸后区采用简单罗拉牵伸,其摩擦力场较弱,只是改变粗纱捻系数和调节罗拉隔距来控制纤维的运动,其作用非常有限。显然,这对提高细纱机的总牵伸倍数不利。20 世纪 90 年代前后出现 INA-V 型牵伸后,开始了这方面的改进。

3.1.2.2 在 YJ2-142 系列摇架上使用 BYSX3-6833B 型碳纤上销时,到机上很容易发现相邻两锭的同位 2 根压力棒前后位移(主要与上销定位和摇架工作高度的检校精度有关,属使用管理问题)、左右歪斜(中上罗拉相对中下罗拉难免歪斜,属设计制造问题),很难保证压力棒工作状态一致。

3.1.2.3 须条对双棒的绕法(两个“S”形、一个“U”形)不同,对成纱质量的影响也不同。在 EJM128K 型细纱机上,用新型下销与 BYSX3-6833B 型上销配合生产 C 18.2 tex 赛络纺纱,经过试验认为“绕

法”影响不大,其中“先下后上”的绕法较好。甚至不用压力棒似乎反而还略好一点,可能与高倍牵伸的赛络纺纱有关,有待于继续试验。

3.1.2.4 在直线牵伸后区,为了保证有捻须条以相切状态进入中钳口,一般附加压力棒需要 2 根配合。除使用后部带双细压力棒上销外,还有定位准确、价格低廉的 2 根 6 锭统棒配合的多种方法,并且这些方法都使牵伸须条有“V 型效应”。

3.1.2.5 直线牵伸后区加装支座连在罗拉滑座上的 6 锭共用 2 根压力棒的方法,极大地方便了后区工艺的优化设计,是对直线牵伸的重大发展,是一种微创新;所以应进一步重视直线牵伸后区加装 6 锭共用 2 根压力棒问题,包括直径大小、定位优化等。

后区牵伸是总牵伸的一个重要组成部分,是前区牵伸的基础、直接为前区牵伸服务。认识前后牵伸不能有轻重之别,甚至从某种程度上讲后牵伸还确实更为重要,这是 20 世纪 60 年代大牵伸研究成功的重要经验之一。

3.2 V 型牵伸后区^[22-24]

3.2.1 结构形式

3.2.1.1 使用后部带粗压力棒的碳纤上销,以 VYSX3-6833B 型为代表。压力棒的直径为 10 mm,它与中上罗拉(SL-6825EA)的中心距为 20 mm(专利号 ZL 2005 1 00634192)。

3.2.1.2 在气动摇架前中加压分配器后面,制作一个似歪倒的“U”形件,它上面连到分配器上,下面固定压力棒,优化尺寸后固定即可,不必再随品种变化而调整^[25]。

3.2.1.3 如直线牵伸 6 锭共用的 1 根压力棒那样,不过是靠近后罗拉,它比靠近中罗拉 V 型效应强烈;同时后牵伸倍数约可增大到 1.35^[26]。

a) 后区罗拉中心距可从原来的 43 mm~46 mm 放大到 50 mm~52 mm;

b) 压力棒与中罗拉的中心距以 28 mm~30 mm 为宜;

c) 压力棒压下深度控制在前中罗拉钳口线下 2 mm 以内为宜,既可增大有捻须条在后罗拉上的包围弧,又能消除须条对中上罗拉的反包围弧,即强化了有利、消除了不利,这是对 V 型牵伸的一种发展、创新^[27]。

3.2.2 简要分析

3.2.2.1 两锭共用一根压力棒,一般直径为 10 mm;材料多采用优质钢材,其表面镀铬,也有使用陶瓷棒的。均要求平直、光滑。

3.2.2.2 传统的后区压力棒通常采用上销后部带压力棒形式(如 VYSX3-6833B 型),不仅改善了细纱后区的牵伸条件,同时还改变了前区的牵伸条件,使细纱机总牵伸增大至 55 倍,细纱条干 CV 值大幅度降低,特别是对减少细节效果更佳。

3.2.2.3 后部带单粗压力棒的弹性上销,在运行过程中,粗纱须条对压力棒产生的反作用力通过杠杆原理加到上销的前部,使胶圈钳口的压力增大,增强了前区的摩擦力界,使浮游纤维的变速点前移,同时也弥补了由于上销面的差异而带来的不足,利于改善成纱质量(也有人持反对意见)。

3.2.2.4 在 V 型牵伸后区,只要附加一根压力棒,就能彻底消除须条对中上罗拉的反包围弧,同时加长后罗拉表面上的包围弧。生产 C 14.5 tex 纱时,加装压力棒,即使适当增大了粗纱定量(4.10 g/(10 m)~5.80 g/(10 m)),对成纱质量也有所改善。

3.2.2.5 V 型牵伸后区附加压力棒时,后区罗拉中心距较小(44 mm)时,后区牵伸倍数可较大(1.36 倍);但当罗拉中心距放大到 52 mm 并用较小后区牵伸(小于 1.20 倍)时,则可以不用这个压力棒。河南某公司在 INA-V 型牵伸(配 SDDA2122P 系列气加压摇架)上生产 CJ 11.7 tex、CJ 14.6 tex 纱时,在放大后区罗拉中心距、减小后区牵伸倍数后,卸下上销后部的这根压力棒(关键是精梳粗纱的纤维整齐度好)。

3.2.2.6 压力棒有利于增大后区牵伸倍数、提高粗纱捻系数,对实施“重定量、大牵伸”纺纱工艺有很大好处,赛络纺纱细纱机最好采用 V 型牵伸;大面积正在使用的直线牵伸,只要对 YJ2-142 系列摇架加装一个小件就能改成准 V 型牵伸。

在后牵伸区,由于压力棒具有阻止及减少捻回重分布的作用,可使须条较多的剩余捻回(捻回促使须条圆整)输送至前牵伸区,从而使上、下胶圈间的纤维在受到张力时产生向心压力,增强须条的紧密度(从外观上看喂入前区的须条较细)及中部摩擦力场强度;在前牵伸区,已经有“压力抱合”的须条再次受到压力棒的作用,会进一步“压力抱合”而更好地完成“紧密牵伸”。

4 纺纱对比试验

4.1 试验条件

4.1.1 纺纱主机与配套件

上海二纺机产 EJM128K-480 型细纱机,配套: YJ2-142A 型圈簧加压摇架,三列高精度罗拉直径均

为 25 mm; WRC-965 型铝衬管前胶辊; YD4203C-20.5 型锭子; PG1-4254 型镀硬铬钢领; 瑞士布雷克公司产 (Bracker) 5/0 或国产 772 8/0 钢丝圈; 瑞士哈伯斯特公司产锭带。

4.1.2 基本工艺

4.1.2.1 粗纱: 定量为 4.8 g/(10 m), 捻系数 127 (无锡宏源 FA415A 型悬锭粗纱机, 有所改造; 粗纱伸长率最大值不大于 2.0%、锭间伸长率差异不大于 0.5%; 每台细纱机上 960 只粗纱约为 950 kg~1 250 kg, 均由同一台粗纱机供应, 以减少粗纱剩余量, 一般不大于 10 kg 即 0.8% 左右)。

4.1.2.2 细纱: C 18.2 tex 赛络纺纱, 总牵伸倍数为 52, SX2-6839B 型碳纤上销 (弹性大前冲), 隔距块为 3.50 mm, 前胶辊压力为 140 N/双锭, 前胶辊前冲量为 3 mm, 前罗拉转速为 186 r/min, 锭子转

速为 12.6 kr/min, 捻系数为 356, 其中某个参数变化后都会指明。

4.1.3 测试仪器

- a) YG135G 型条干均匀度分析仪, 测试速度为 400 m/min, 每个管纱测 2 次;
- b) YG063T 型全自动单纱强力仪, 测试速度为 500 mm/min, 每个管纱测 5 次;
- c) YG172A 型毛羽测试仪, 测试速度为 30 m/min, 每个管纱测 5 次 (均小纱阶段)。

上述仪器均由陕西长岭纺织机电科技有限公司设计制造。

4.2 专题试验

4.2.1 新、旧两种结构型式下销使用前后, 纺纱质量指标对比见表 1。

表 1 新、旧两种型式下销的纺纱质量对比

下销型式	工艺条件				条干 CV/ %	细节		粗节		棉结	
	上销	隔距块/ mm	前加压/ (N·双锭 ⁻¹)	后区牵伸 倍数		罗拉隔距/ mm	-40%	-50%	+35%	+50%	+140%
新型	6839	3.5	140	1.32	13.77	126	4	663	81	902	134
旧型					14.40	209	4	900	132	1 087	153

4.2.2 下销带与不带 (上托) 压力棒同 SX2-6839B 型碳纤上销配合纺纱的工艺和质量见表 2 和表 3。 其中, 表 2 和表 3 中黑体数字, 为同一机台但不同锭

位纺纱的测试结果; 表 2 和表 3 合起来就是工艺与质量的相互对应表。

表 2 下销带与不带 (上托) 压力棒同 SX2-6839B 型碳纤上销配合纺纱的工艺参数

工艺类型	前胶辊加压/(N·双锭 ⁻¹)	隔距块规格/mm	罗拉表面距/mm		后牵伸倍数	下销结构型式
			前中	中后		
无棒优化	140	3.50	17.0	26.0	1.32	新型
	140	3.50	17.0	26.0	1.32	新型
	无棒	140	2.50	17.0	35.5	1.13
过渡	140	2.50	17.5	35.0	1.09	老型
	有棒	180	3.50	17.0	26.0	1.32
有棒优化	140	2.75	17.0	35.5	1.13	老型

表 3 下销带与不带 (上托) 压力棒同 SX2-6839B 型碳纤上销配合纺纱质量对比

条干 CV/%	细节		粗节		棉结		平均强力/ cN	最低强力/ cN	断裂强度/ (cN·tex ⁻¹)	强力不匀 CV/%	断裂伸长/%	毛羽指数 H/(根·m ⁻¹)			
	-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%						1 mm	2 mm	3 mm	4 mm~ 9 mm
13.34	98	2	527	57	610	110	293.4	240.7	16.1	6.7	5.5	149.83	23.68	5.17	3.92
13.85	129	4	636	75	891	125	291.6	241.8	16.0	6.8	5.6	146.66	23.09	4.85	3.38
13.97	202	11	612	69	879	127	284.8	228.7	15.6	8.1	5.3	132.21	17.80	2.90	1.39
13.58	147	5	509	50	747	110	275.5	235.9	15.1	7.1	5.6	122.00	17.37	3.04	1.66
13.05	81	2	406	37	547	80	—	—	—	—	—	138.90	20.87	4.19	2.52
12.41	65	2	253	18	483	60	287.9	248.7	15.8	6.2	5.2	136.68	19.40	4.09	1.50

4.2.3 下销带压力棒下压和上托须条对纺纱质量的影响见表 4。

4.2.4 前区压力棒三种支撑方式对纺纱质量的影

响见表 5。

4.2.5 两种 (刚性和弹性) 大前冲碳纤上销配套不同规格隔距块的纺纱质量对比见表 6。

表 4 下销带压力棒下压和上托须条纺纱质量对比

压力棒 条干	细节						粗节		棉结		最小 平均	断裂	强力	伸长	毛羽指数 $H/(根 \cdot m^{-1})$			
	CV/	-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%	强力/	强力/	强度/					不匀	率/	1 mm	2 mm
作用 %	个 $\cdot km^{-1}$						cN	cN	($cN \cdot tex^{-1}$)	CV/%	%							
对须条	13.99	173	7	731	93	906	129	276.7	259.1	15.2	5.9	5.1	142.63	21.63	3.23	0.96		
下压	13.91	165	7	698	89	788	111	244.7	273.4	15.0	7.6	5.0	135.70	18.90	2.81	0.97		
上托	13.15	107	3	459	43	597	81	247.9	278.2	15.2	7.6	5.2	131.93	19.28	3.07	1.08		

表 5 前区压力棒三种支撑方式纺纱质量对比

压力棒的支撑方式	条干 CV/ %	细节						粗节		棉结		最小 平均	断裂	强力	伸长	毛羽指数 $H/(根 \cdot m^{-1})$			
		-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%	强力/	强力/	强度/	不匀					率/	1 mm	2 mm	3 mm
		个 $\cdot km^{-1}$						cN	cN	($cN \cdot tex^{-1}$)	CV/%	%							
6839+2.75 无压力棒	13.13	104	2	446	43	691	96	251.9	287.2	15.7	7.4	5.9	131.71	17.90	2.75	0.79			
6633+2.75 带压力棒	12.91	103	4	400	43	590	90	214.3	260.3	14.3	8.9	5.0	144.40	18.19	2.47	0.85			
6833+2.75 上销带压力棒	12.72	93	3	352	33	578	77	230.3	267.8	14.7	7.8	5.6	128.50	17.02	2.48	0.79			
6839+2.75 下销带压力棒	13.75	166	5	631	80	831	117	215.9	275.6	15.1	7.1	6.0	120.17	16.20	2.60	1.03			
6839+2.75 下销带压力棒	12.55	91	2	275	20	452	65	245.5	289.0	15.8	7.7	6.1	123.93	16.49	2.47	0.75			

注:黑体数字为不同机台、不同原料(换批)纺纱的测试结果。

表 6 两种大前冲碳纤上销配套不同规格隔距块纺纱质量对比

隔距块/mm	条干 CV/ %	细节						粗节		棉结		最小 平均	断裂	强力	伸长	毛羽指数 $H/(根 \cdot m^{-1})$			
		-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%	强力/	强力/	强度/	不匀					率/	1 mm	2 mm	3 mm
		个 $\cdot km^{-1}$						cN	cN	($cN \cdot tex^{-1}$)	CV/%	%							
2.75	13.98	181	6	666	83	912	128	216.7	258.5	14.2	7.0	5.3	130.8	18.20	2.79	0.93			
2.75	13.87	193	5	597	73	837	114	219.1	253.3	13.9	6.9	5.1	135.4	18.53	2.84	0.95			
3.50	14.25	212	7	799	102	1 046	150	231.9	257.0	14.1	6.4	5.4	123.4	16.88	2.86	1.30			
3.50	14.08	193	7	712	96	919	130	232.7	268.7	14.7	6.8	5.6	132.7	19.10	2.95	1.01			

注:黑体数字为使用刚性大前冲碳纤上销 SX2-6839 型纺纱的测试结果,其工作长度固定,不能弹性收缩,属于仿立达型。

4.2.6 BYSX3-6833B 型碳纤大前冲上销后部带双棒的不同绕法对纺纱质量的影响见表 7。

表 7 BYSX3-6833B 型碳纤上销后部带双棒的不同绕法纺纱质量对比

须条对双棒的绕法	条干 CV/ %	细节						粗节		棉结		最小 平均	断裂	强力	伸长	毛羽指数 $H/(根 \cdot m^{-1})$			
		-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%	强力/	强力/	强度/	不匀					率/	1 mm	2 mm	3 mm
		个 $\cdot km^{-1}$						cN	cN	($cN \cdot tex^{-1}$)	CV/%	%							
先上	13.97	166	5	704	84	856	112	227.1	260.2	14.2	8.1	5.0	147.77	23.71	4.86	3.14			
后下	14.14	191	7	755	98	790	101	182.3	—	13.7	8.2	5.4	—	—	5.95	3.98			
双棒均上	13.82	154	4	660	80	815	112	246.3	277.3	15.2	6.2	5.4	145.41	23.80	4.67	2.80			
先下	13.77	152	4	620	73	821	111	222.3	262.5	14.4	6.6	5.2	140.45	22.03	4.43	2.67			
后上	14.26	183	5	740	100	752	94	228.7	—	14.0	5.0	5.7	—	—	4.18	1.72			
去掉双棒	13.61	132	4	618	72	751	97	253.5	274.6	15.0	5.5	5.3	144.27	22.70	4.63	2.94			
双棒	14.06	176	4	716	94	749	92	235.9	—	14.5	5.8	5.6	—	—	4.70	2.66			

注:黑体数字为不同时间、不同配棉、不同机台纺纱的测试结果。

4.2.7 不同厂家弹性大前冲碳纤上销的纺纱质量对比见表 8。

4.2.8 下销带压力棒对 C 14.6 tex 赛络纺纱质量的影响见表 9。

5 对多项试验的认识

5.1 现代棉纺细纱牵伸装置摩擦力场强度及其分布存在不足,算是严重缺陷(见表 1);不过只要合理

表 8 不同厂家弹性大前冲碳纤上销的纺纱质量对比

生产 厂家	条干 CV/ %	细节		粗节		棉结		平均 强力/ cN	最低 强力/ cN	断裂 强度/ (cN·tex ⁻¹)	强力 不匀 CV/%	断裂 伸长/ %	毛羽指数 H/(根·m ⁻¹)			
		-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%						1 mm	2 mm	3 mm	4 mm~ 9 mm
JY	13.41	148	4	480	49	730	104	223.1	267.3	14.6	6.2	6.2	130.13	18.80	2.87	0.79
YH	13.85	169	5	692	88	928	133	229.5	266.7	14.6	6.3	6.0	134.82	20.05	3.10	0.84

表 9 下销带压力棒对 C 14.6 tex 赛络纺纱质量对比

下销 前压 力棒	条干 CV/%	细节		粗节		棉结		最小 强力/ cN	平均 强力/ cN	断裂强度/ (cN·tex ⁻¹)	强力 不匀 CV/%	断裂 伸长/ %	毛羽指数 H/(根·m ⁻¹)			
		-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%						1 mm	2 mm	3 mm	4 mm~ 9 mm
无	13.87	156	4	721	106	1 264	252	262.1	195.1	17.9	8.8	5.5	91.78	8.03	1.60	1.05
有	12.58	59	1	341	35	792	174	263.3	234.3	18.0	5.3	5.3	96.76	8.71	1.65	1.05

借助附加压力棒,可以在一定程度上进行弥补。

a) 附加优化设计定位的压力棒,必然会大大改善成纱质量,甚至可能会“从质量指标看,采用压力抱合纺完全可以取代价格昂贵的卡摩纺”,这里尚未考虑后区也加装压力棒的积极配合^[28]。

b) 生产实践表明,在细纱机的前、后两个牵伸区,灵活、巧妙地加装配套适宜的压力棒,是一项投资少、见效快和方法简单、易维护的重要技术措施,具有设计合理、作用显著、定位稳固、优化方便的突出特性,更加快了其应用的普遍性。

5.2 利用压力棒一定程度上完善摩擦力界后,一定要细心调整、匹配工艺,注意调整前后牵伸倍数、罗拉隔距,使用略大一档(0.25 mm)的隔距块,加大前胶辊加压(140 N/双锭~160 N/双锭),增大前胶辊前冲量(3 mm~4 mm)等。我们在探索利用压力棒的赛络纺纱工艺中,有以下几点体会。

a) 当前区控制纤维运动能力越强时,如加压力棒,后区越要减小牵伸倍数、放大隔距、增大粗纱捻系数和定量,实质是实施“集中大牵伸”,详见表 2、表 3 的第 1、6 两行(当时 1 号 EJM128K 型细纱机靠大道的正面仅供纺纱对比的是(12+6)个锭子;环境条件:温度为 28.5℃,相对湿度为 65%)。

b) 在总牵伸一定时,前、后区的牵伸倍数之比称为“牵伸集中度”。随着牵伸集中度的增大,成纱条干质量明显改善,同时 3 mm 及以上毛羽(常称有害毛羽)也随之有所改善。如果没有前区压力棒,随着后区的罗拉隔距加大和牵伸倍数减小,成纱细节反而有所增多,这与“两大两小”针织纱工艺用于传统纺时的作用效果相反。

c) 在影响成纱条干质量的诸多因素中,前中罗拉中心距的影响较为敏感,在其他条件不变时即使有 0.5 mm 的变化,也会使成纱条干明显变化;所以实际维修中一定要做好:① 罗拉的滚针轴承

(LZ2822 型)径向间隙小、加油润滑良好、转动轻快平稳;发现其润滑油变成红色时,一定要更换整套轴承。② 罗拉表面包括沟槽,不能有损伤、凹痕、径向跳动不大于 0.03 mm,靠实压罗拉座(不悬空),转动灵活。③ 三列罗拉的相对位置一定要准确,严格来讲除前后方向的中心距(俗称校正罗拉隔距),还有上下方向的高度差(这点是靠制造精度来保证)。精确校正前中、前后罗拉的表面距离不大于 0.05 mm,彻底消除罗拉隔距差异对锭间 CV_b 值的影响。

d) 在生产中难免发生“出硬头”(前罗拉吐出未完全牵伸的须条)问题,一般可适当加大前胶辊压力,待运行一段时间后再调回原状即可^[29];对严重的“出硬头”问题,就要实地观察、分析原因,采取针对性措施,有效解决^[30]。

e) 使用弹性大前冲上销前区无压力棒的优化工艺纺纱,对成纱质量影响从优到劣的顺序为:下销带上托压力棒,大前冲上销,普通上销加隔距块带压力棒,上销带压力棒,普通上销(6833 型)。如采用各自的优化工艺,则顺序可能还会变化,并且对成纱质量影响的差异也可能会减小。压力棒既不能晃动(隔距块带压力棒突出),也不能转动(上销带卡夹压力棒突出);否则会恶化成纱质量(见表 5、表 8)。

5.3 大前冲碳纤上销(6839 型)对成纱质量的改善是显著的,一定要在校正时保证前移到位、准确。前后位置差异和上销的歪斜,都直接导致条干 CV 值和 IPI 疵疵恶化。上销歪斜较大时,两锭的条干 CV 值差异可达 1.0 个百分点以上,此时两锭的条干 CV 平均值可能并没有多大变化,但 CV_b 值必会恶化;所以随着对成纱质量要求的不断提高,应优先选择靠制造精度保证平行度的摇架(如山东裕华的 SD-DA2122P 型气加压摇架或湖南常德的 YJ200-145 型新一代弹簧加压摇架),与大前冲上销配合。赛络纺纱时大前冲上销后部带的双细压力棒对成纱质量

的影响不大(见表 7);大前冲上销优于后部带双细压力棒的 6833 型上销与压力棒隔距块组合;刚性大前冲上销略优于弹性大前冲上销(见表 6)。

5.4 在狭小空间的前浮游区加装压力棒,对设备等相关因素有更为严格的要求,只有良好的设备状态配合,才可能使用好下销带压力棒。

a) 在前浮游区的狭小空间(12 mm~15 mm)加装压力棒,要以定位稳固、准确为基本要求,相比而言是以下销为定位基准的压力棒较优,其次为上销带压力棒、隔距块带压力棒,前者能彻底避免上销定位的前后差异和左右歪斜及隔距块与上销的装配误差等对压力棒的影响;因此,只有以下销为定位基准的压力棒,才能更为深入地插入前钳口。

b) 前牵伸区的狭小空间加装压力棒,自然对设备检校精度提出了更高的要求^[31],如摇架左右定位必须对正罗拉,使棒座正对罗拉光面;前胶辊前冲量和摇架工作高度必须一致,以免棒与前胶辊碰触等^[32];否则,可能就难以顺利使用这种压力棒。不过反过来想这应该是两者的良性互动、互为促进。

c) 为确保须条由胶圈钳口输出顺利通过压力棒,在运转操作中一定要掀起摇架,将粗纱条拉到吸棉笛管处再放下摇架,加压后生头纺纱。

5.5 以下销为定位基准的压力棒与大前冲上销配合使用,对成纱质量的改善是较全面的。注意,为了避免大前冲上销受压力棒压缩使上胶圈松弛,要稍有后移。

a) 下销带压力棒(上托)赛络纺纱试验表明(见表 1~表 3 和表 9):① 成纱条干 CV 值可减小 0.5 个百分点~1.0 个百分点, IPI 纱疵(主要粗节、棉结)降低达 20%~50%;② 毛羽也有减少, 3 mm 毛羽指数在 3 左右、4 mm 以上毛羽有所减少;③ 强伸性能因细节较小幅度降低而有一定提升。

b) 在 2007 年,刘国卫同志针对其命名的“紧密牵伸压力抱合纺纱技术”——铸连在隔距块前端的压力棒下压须条纺纱的简单结构和显著效果,大胆地指出它“能够促进中国纺织行业的产业升级”。接着上海刘荣清老先生也撰文呼吁“值得关注”。笔者对前区压力棒,通过改变定位基准进一步提高定位的准确性和稳定性,实现了深深地插入前钳口,一句话可方便地确定压力棒的位置,对须条是上托、不是下压;但完全能够下压,制约因素仅是前胶辊平行度。不过相同形状的压力棒对须条由上托变为下压后,为避免棒与前胶辊接触,必须加大前中罗拉隔距或前胶辊前冲量,这都是消极措施(见表 4)。

5.6 后牵伸区的空间相对宽敞,能以多种形式加装 1 或 2 根压力棒;后区附加压力棒,可以弥补简单罗拉牵伸的不足,充分发挥曲线牵伸的优势。

a) 后区加装压力棒的基本要求,不论对直线牵伸还是 V 型牵伸,都要使须条后部尽量增大对后压力棒或后罗拉的包围弧,前部消除对中上罗拉的包围弧。压力棒的定位(支撑)方式既要简单、也要可调,以便优化定位以适应不同的品种、原料。相比而言,支座连接在罗拉滑座上 6 锭共用 1 根压力棒较好,它相对罗拉的高低、远近都调节方便。

b) 不论直线牵伸还是 V 型牵伸,后区使用压力棒比前区使用压力棒隔距块对成纱质量的改善较明显;而有时则相反。前、后区各自单独加装压力棒的作用效果,很难说谁更优一些。前、后区同时使用压力棒比前或后区单独使用压力棒对成纱质量的改善都更为明显。另外,后区加装压力棒加工整齐度较差的纤维效果较明显,并且还可以适纺重定量纱条。采用重定量工艺后,可减少前纺开台和用工,能降低生产成本。

5.7 先进技术的推广实施,一定要有配套的使用方法来保证;因使用方法不当而制约发挥性能的例子不胜枚举。纺纱技术是实践性很强的技术,技术人员(特别是工艺员)一定要到机上实地观察了解、耐心处理。

6 结论

6.1 随着现代纺织科技的快速发展和市场竞争的日渐激烈,压力棒必然会得到广泛应用。细纱前、后牵伸区合理组合使用压力棒,不但结构简单、调整方便,而且能大幅度提高成纱质量水平,它对产品质量的改善虽然不及集聚纺,但仍然可以认为是较全面的,能使条干不匀、IPI 纱疵和 3 mm 及以上长毛羽同时减少。如此高的性价比不失为一种较佳的技术措施,认为“紧密牵伸压力抱合纺”是向“集聚赛络纺”过渡的一种投资少、见效快、质量优、效益好的重要方法。

6.2 各种结构型式压力棒的灵活运用,大大方便了对工艺的优化。后区 V 型牵伸 1 根和直线牵伸 2 根附加压力棒的粗细及其相对位置的变化,提高了摩擦场布置的合理性,加强了对纤维运动的有效控制。压力棒的灵活运用,是对传统细纱牵伸结构型式(如 SKF、R2P、INA-V、HP 型)的发展。唐文辉教授把后区加装压力棒的 INA-V 型牵伸,命名为单控制辊式 VC 型曲线牵伸,简称 VC 牵伸。

6.3 以下销为定位基准的压力棒,与 6839 系列大前冲上销的配合,明显优于与 6833 系列传统上销的配合;考虑到新型下销比老型下销的纺纱优越性(见表 1),在 SKF 型细纱牵伸上还要继续进行新型下销带上托压力棒与刚性大前冲上销配合及后用 6 锭共用 2 根压力棒的联合纺纱探讨。另外,基于这种压力棒在细纱机上的明显作用效果,可尝试在粗纱机上的探讨(锭距为 220 mm 时 2 锭共用 1 根压力棒,直径可为 3.2 mm~3.5 mm,长度为 150 mm。这套压力棒组件面对工作状态的下销要拆装方便,否则影响下胶圈的拆装),了解它们前后配合的作用效果,以期获得某种技术突破。

6.4 当前使用压力棒的方法灵活、多变、众多,已经能做到随心所欲地加装,在生产不同原料、不同品种时有了更多选择。特别指出细纱机高倍纺纯棉普梳赛络纱时,更要加快使用,迅速提高产品质量。当前纺织行业形势低迷,产品严重同质化,合理利用压力棒将有利于产品升级,迅速冲出同质化产品激烈竞争的困境。

参考文献:

- [1] 徐有亮,薛少林. 压力棒在环锭细纱机牵伸区中的应用[J]. 纺织科技进展, 2008(2):10-12.
- [2] 陈军,徐巧林,沈军,等. 现代细纱前后牵伸区附加摩擦力界的布置与探讨[J]. 武汉科技学院学报, 2009, 22(4):1-3.
- [3] 吕德宽. 棉纺工程[M]. 上海:纺织工业出版社, 1947: 283-291.
- [4] 华东纺织工学院. 棉纺学:中[M]. 北京:纺织工业出版社, 1960:92-123.
- [5] 纺织工业部大牵伸鉴定委员会. 综合式大牵伸[M]. 北京:纺织工业出版社, 1960:1-21.
- [6] 张文庚. 罗拉牵伸原理[M]. 上海:东华大学出版社, 2011:40-47.
- [7] 安升立,金波,杜应战,等. 细纱后区附加压力棒上销牵伸原理及纺纱实践[J]. 棉纺织技术, 2007, 35(3):43-46.
- [8] 李惠军,李国峰. 国产细纱机牵伸装置的应用现状及研发方向[J]. 棉纺织技术, 2013, 41(5):58-61.
- [9] 诺伯特·布伦克. 利用 ACP 增效组件提高纱线质量[J]. 纺纱革新, 2008(1):9-14.
- [10] 陈名均. 前区牵伸型式对成纱质量的影响[J]. 纺织器材, 2010, 37(6):48-50.
- [11] 刘国卫,王玲,牛建伟,等. 紧密牵伸压力抱合纺纱的技术创新与发展前景[J]. 纺织器材, 2007, 34(1):5-12.
- [12] 冯清国,任家智,焦国颜,等. 细纱机 INA-V 型牵伸前区附加异形曲面压力棒的工艺优化[J]. 纺织器材, 2010, 37(2):22-26.
- [13] 刘全新. 论弹簧加压摇架的基本作用的实现[J]. 安徽纺织, 1998(1):14-17.
- [14] 薛金山. 细纱牵伸及压力棒弹性上销的探讨和实践[J]. 上海纺织科技, 2006, 34(5):112-114.
- [15] 陈春燕,王菊萍,万清玉. 细纱机牵伸区附加压力棒牵伸工艺分析[J]. 沙洲职业工学院学报, 2009, 12(2):19-23.
- [16] 成立强. 附加牵伸后区压力棒上销的发明机理及其应用前景[J]. 纺织器材, 2006, 33(4):12-14.
- [17] 唐文辉. 棉纺细纱后区牵伸型式的演变与发展:三[J]. 纺织器材, 2012, 39(5):5-8.
- [18] 辉月英,曹广文,梁风云. 细纱机后区应用双杆曲线牵伸的效果[J]. 棉纺织技术, 2009, 37(12):10.
- [19] 曹德进. 一种新型细纱机后区压力棒的使用效果[J]. 棉纺织技术, 2011, 39(8):25.
- [20] 吴祥. 细纱牵伸区附加摩擦力界纺纱的探讨[J]. 纺织器材, 2008, 35(2):48-50.
- [21] 蔡志勇,陈明均,张军伟. 环锭细纱机新型牵伸型式及纺纱效果分析[J]. 纺织器材, 2008, 35(2):38-41.
- [22] 任家智,冯清国,焦国颜,等. 细纱机 INA-V 型牵伸装置后区压力棒牵伸工艺优化[J]. 上海纺织科技, 2010, 38(6):19-21.
- [23] 任家智,杨玉广,冯清国,等. 后区牵伸倍数对细纱前区压力棒牵伸影响[J]. 棉纺织技术, 2009, 37(4):16-19.
- [24] 王慧敏,贾丽霞,任家智. 棉纺细纱机附加压力棒对成纱质量的影响[J]. 上海纺织科技, 2010, 38(40):25-27.
- [25] 李洽訥. 细纱机牵伸装置后区加装压力棒的研究[J]. 科技信息, 2012(18):426-428.
- [26] 赵长万. 细纱牵伸区附加压力棒的应用分析[J]. 棉纺织技术, 2007, 35(6):42-44.
- [27] 张梅,韩玫瑰. 细纱机 INA-V 型牵伸机构的优化改进[J]. 上海纺织科技, 2005, 33(3):40-41.
- [28] 李炳烘. 细纱同时使用压力棒上销和压力棒隔距块的生产实践[J]. 福建轻纺, 2010(9):54-55.
- [29] 刘永. SX3-6840VT 型板式上销的试验与应用[J]. 棉纺织技术, 2010, 38(3):11-13.
- [30] 傅柏春. 重定量在 VC 牵伸下的应用和优化[J]. 现代纺织技术, 2011(1):15-18.
- [31] 刘全新. 现代细纱机上减小锭间差异主要措施的分析与实践[C]//2012 年全国细纱技术研讨会论文集. 杭州:中国棉纺织行业协会, 2012:320-323.
- [32] 刘承晋. 使用细纱机附加压力棒的实践[J]. 棉纺织技术, 2009, 37(5):48-50.