

五邑大学专著、教材出版基金资助

大连轻工业学院教材出版基金资助

新型纺纱产品开发

主 编 狄剑锋

副主编 陈怡星

中国纺织出版社

序

近 20 多年来,我国的新型纺纱技术得到了迅速的发展。转杯纺纱已在我国得到普遍应用,现已有 60 多万头分布在全国 28 个省市自治区的 500 多家工厂。摩擦纺纱、喷气纺纱、平行纺纱、涡流纺纱等新型纺纱技术也得到了一定的应用。随着新型纺纱技术的不断推广应用,新产品也不断涌现,棉、毛、丝、麻、化纤等各种原料都得到了应用,连再用纤维和下脚料都开发出了新产品。因为新产品开发是提高企业竞争能力,取得生存与发展的重要条件,所以,拥有各种新型纺纱设备的企业都渴望得到有关新型纺纱产品开发的技术资料。

由五邑大学狄剑锋教授和大连轻工业学院陈怡星教授主编的《新型纺纱产品开发》一书,是我国第一本全面论述新型纺纱产品开发的专著。该书凝聚了作者多年的研究成果并总结了近几年国内外许多企业开发新产品的技术和经验,对转杯纺纱等各种新型纺纱开发的产品作

了比较全面详细的论述。该书既有理论分析，又有实际经验；既讲纺纱原理，又讲产品开发；既有工艺路线，又有关键技术。是一本既有学术价值，又非常实用的专著。

我很高兴为本书作序，希望本书为我国新型纺纱事业的发展作出贡献。

中国纺织总会副会长

刘玢

一九九八.二.

前 言

自从 1965 年第一台转杯纺纱机展出以来,先后有十几种新型纺纱机问世,而且在纺织工业生产中得到了广泛的应用。其中应用最广泛的是转杯纺纱机,全世界已有 900 多万头,转杯纱产量已占棉纱总产量的 16.6%。在我国已有近 60 万头转杯纺纱机,分布在国内 500 多家工厂。预测到 2000 年,我国将发展到 80~90 万头,分布在全国 800~900 家工厂。摩擦纺纱机和喷气纺纱机发展速度也很快。还有平行纺纱机、涡流纺纱机等也得到了广泛的应用。

任何一种新的纺纱技术的推广应用,都在于能开发出适纺对路的产品。如果没有自己独特的产品,任何一种纺纱技术都不会发展起来。经过多年的发展,国内外纺织工作者已在各种新型纺纱机上开发了大量的产品,取得了显著的经济效益。

本书以我国应用最广泛的转杯纺纱机为主,重点论述国内外所开发的新产品,以及开发各种产品的关键技术。产品种类型式多样,所用原料有棉、毛、丝、麻等各种纤维。本书不仅论述了开发各种产品的新型纺纱机本身的工艺,而且对前纺工艺也作了详细论述,具有较强的可操作性。本书中的数据都来自于各工厂的生产实例,并经作者精心挑选和整理,具有较高的参考价值。作为开发产品的必要基础,本书对转杯纺纱、摩擦纺纱、喷气纺纱、平行纺纱和涡流纺纱等各种新型纺纱的纺纱原理、工艺参数的选择和纱线结构特点等作了论

述,并对各种新型纺纱的代表机型的特点也作了介绍。

本书主编狄剑锋,副主编陈怡星。各章编写人员为:

第一至四章 狄剑锋;第五章 吴坚、赵昕彦、狄剑锋;第六章 于永玲、狄剑锋;第七章 王兰、孙鹏子、张明光;第八章 童步章、陈怡星;第九章 魏菊、顾宪英。

全书由狄剑锋教授统稿并审定,陈怡星教授对本书作了初审。

中国纺织总会副会长刘珩在百忙中为本书作序,在此表示衷心的感谢!

在编写本书的过程中,引用了国内外许多专家、学者的文献资料和研究成果,在此表示诚挚的谢意!

本书的出版得到五邑大学专著、教材出版基金及大连轻工业学院教材出版基金资助,在此也表示衷心的感谢!

由于编著水平和编写条件的限制,加之编写成书的时间比较仓促,书中缺点在所难免,热情希望读者和同行专家批评指正。

编 者

1998年2月

目 录

第一章 新型纺纱的发展和分类	(1)
第一节 传统纺纱的限制	(1)
一、传统纺纱与新型纺纱	(1)
二、为什么要发展新型纺纱	(2)
第二节 新型纺纱的发展	(4)
第三节 新型纺纱的特点和分类	(6)
一、新型纺纱的特点	(6)
二、新型纺纱的分类	(7)
第二章 转杯纺纱产品开发基础	(9)
第一节 转杯纺纱的工艺流程	(9)
一、转杯纺纱的基本原理.....	(10)
二、转杯纺纱机的主要机型及特点.....	(14)
三、国际上先进的转杯纺纱机所采用的先进 技术.....	(24)
第二节 转杯纺纱前纺工艺	(32)
一、转杯纺纱工艺路线.....	(32)
二、双联梳棉机的工艺.....	(35)
第三节 转杯纺纱工艺参数的选择	(40)
一、分梳辊工艺参数的选择.....	(40)
二、纺杯工艺参数的选择.....	(45)
三、转杯纺捻度计算与捻度损失.....	(52)
四、转杯纺适纺纱线密度与经济纱线密度.....	(60)
第四节 转杯纺纱断头与接头	(62)
一、转杯纺断头原因及其防止方法.....	(62)

二、转杯纺接头纱尾的形成·····	(65)
三、转杯纺接头技术·····	(70)
第五节 转杯纱的结构与特性 ·····	(82)
一、转杯纱的结构·····	(82)
二、转杯纱的特性·····	(86)
第三章 棉类纤维转杯纱的开发 ·····	(90)
第一节 牛仔布用转杯纱 ·····	(90)
一、牛仔布的种类·····	(90)
二、牛仔布对纱线的质量要求·····	(92)
三、纺纱工艺要点·····	(96)
四、牛仔布转杯纱纺纱工艺举例·····	(98)
第二节 废纺转杯纱 ·····	(100)
一、再用棉和下脚料转杯纱·····	(100)
二、再用棉转杯纱纺纱工艺·····	(102)
三、回开棉转杯纱·····	(105)
四、再用纤维转杯纱·····	(106)
第三节 精梳转杯纱 ·····	(108)
一、转杯纺精梳工艺的优点·····	(108)
二、精梳转杯纱生产工艺要点·····	(110)
三、精梳针织转杯纱的上蜡工艺·····	(114)
第四节 低捻转杯纱 ·····	(116)
一、起绒织物对纱线捻度的要求·····	(116)
二、转杯纺低捻纱工艺要点·····	(116)
第四章 非棉类纤维转杯纱的开发 ·····	(120)
第一节 毛粘混纺转杯纱 ·····	(120)
一、原料选配及预处理·····	(120)
二、纺纱工艺要点·····	(122)

第二节 兔毛混纺转杯纱	(125)
一、兔毛的性能及预处理	(125)
二、原料选配	(126)
三、前纺工艺要点	(128)
四、转杯纺工艺要点	(130)
五、兔毛混纺纱产品开发	(136)
第三节 山羊绒转杯纱	(136)
一、山羊绒的性能	(136)
二、山羊绒的预处理	(138)
三、前纺工艺要点	(138)
四、转杯纺工艺要点	(140)
第四节 麻类纤维混纺转杯纱	(140)
一、麻纤维的性能	(140)
二、苕麻精干麻和棉混纺	(142)
三、精梳落麻混纺纱	(144)
四、亚麻混纺转杯纱	(147)
五、麻纤维对转杯纺主要元件的磨损	(150)
第五节 柞丝纺转杯纱	(153)
一、柞丝纺原料的性能	(153)
二、柞丝纺原料的预处理	(155)
三、纺纱工艺流程	(157)
四、纺纱工艺要点	(158)
五、降低断头的措施	(160)
六、柞丝纺转杯纱的产品开发	(162)
第五章 摩擦纺纱产品开发	(164)
第一节 摩擦纺纱工艺流程	(164)
一、摩擦纺纱的前纺准备工序	(164)

二、摩擦纺纱机的工艺过程	(164)
三、摩擦纺纱的特点	(171)
第二节 摩擦纺纱原理及工艺参数选择	(175)
一、自由端摩擦纺的纺纱原理	(175)
二、非自由端摩擦纺的纺纱原理	(185)
三、摩擦纺纱工艺参数的选择	(189)
第三节 摩擦纺纱的产品开发	(199)
一、起绒织物	(199)
二、服装用织物	(201)
三、装饰用织物	(204)
四、工业用布和特种性能用布	(206)
五、废纺织物	(207)
第六章 喷气纺纱产品开发	(209)
第一节 喷气纺纱的工艺过程	(209)
一、喷气纺纱的前纺准备工序	(209)
二、喷气纺纱的工艺过程	(209)
三、喷气纺纱的主要机型和特点	(211)
四、喷气纺纱的特点	(214)
五、喷气纺纱与环锭纺纱等的技术经济对比	(216)
第二节 喷气纺纱的成纱原理及工艺参数的 选择	(218)
一、喷气纺纱的成纱原理	(218)
二、喷气纺纱工艺参数的选择	(225)
第三节 喷气纺纱的产品开发	(238)
一、喷气纺的适纺纱线密度和原料	(238)
二、喷气纱的结构	(238)
三、喷气纱及其织物的物理特性	(240)

四、喷气纱的染织工艺特点	(244)
五、喷气纺纱的产品开发	(244)
第七章 平行纺纱产品开发	(248)
第一节 平行纺纱的工艺流程	(248)
一、平行纺纱的成纱原理及工艺流程	(248)
二、平行纺纱的主要机型和特点	(249)
三、平行纺纱机的主要机构	(251)
第二节 平行纺纱工艺参数选择	(259)
一、包缠捻度	(259)
二、张力	(262)
三、长丝类型和线密度	(262)
第三节 平行纺纱产品开发	(264)
一、平行纺纱适纺原料与产品	(264)
二、平行纱的结构	(265)
三、平行纱的特性	(265)
四、平行纱产品开发	(267)
第四节 花式纱和双向包缠纱的开发	(270)
一、花式纱的生产	(271)
二、双向包缠纱的生产	(274)
第八章 涡流纺纱产品开发	(276)
第一节 涡流纺纱的工艺流程	(276)
一、涡流纺纱的前纺准备工序	(276)
二、涡流纺纱的工艺流程	(276)
三、涡流纺纱的主要机型	(277)
四、涡流纺纱的特点	(284)
第二节 涡流纺纱原理及工艺参数选择	(288)
一、涡流纺纱成纱原理	(288)

二、涡流纺纱工艺参数的选择	(295)
第三节 涡流纺纱产品开发	(299)
一、涡流纱的特性	(299)
二、涡流纺适纺品种	(302)
三、涡流纺生产包芯纱和花式纱	(304)
四、涡流纺纱生产氨纶纬弹劳动布	(308)
第九章 赛洛纺及环锭包芯纺	(312)
第一节 赛洛纺	(312)
一、赛洛纺的特点	(312)
二、赛洛纺的纺纱原理与纺纱设备	(313)
三、赛洛纺纱的捻度分布与结构	(317)
四、赛洛纺工艺参数的选择	(321)
五、成纱质量的控制	(323)
六、赛洛纺纱后加工工序需要注意的问题	(325)
七、赛洛纺适纺品种及新产品开发	(326)
第二节 环锭纺包芯纱	(328)
一、传统的环锭纺包芯纱	(328)
二、“三明治”法纺环锭包芯纱	(330)
三、包芯纱产品实例	(333)
参考文献	(335)

第一章 新型纺纱的发展和分类

第一节 传统纺纱的限制

一、传统纺纱与新型纺纱

回顾纺纱技术的发展历史,从手工生产到现代工业化生产,经过了一段漫长的历史。

公元前 700 年间出现了加捻和卷绕所用的锭子,后来逐渐发展为手摇纺车、脚踏纺车、水力纺车等。手摇纺车的出现,标志着人类纺织技术的开始发展。又经过两千多年的发展,一直到公元 15 世纪发明了锭翼加捻,这是人们第一次将加捻与卷绕结合起来同时进行的一种纺纱方法。经过不断地改进,这种锭翼纺纱一直沿用到现在,目前在麻纺和精梳毛纺中仍有使用。到 1779 年发明了走锭,它的工作原理与手摇纺车基本相同。走锭机的牵伸和加捻是同时进行的,但卷取不能和加捻同时进行。因此,走锭机是间歇式工作的,先进行牵伸和加捻,然后牵伸和加捻停止,再进行卷绕。走锭机现仍在毛纺行业中使用。1828 年,发明了环锭纺纱机。环锭纺纱机可以使牵伸、加捻和卷绕同时进行。环锭纺纱机因具有机构简单、维修保养方便、产量高、对所纺纱线密度及原料适应性广和成纱质量好等优点,所以至今在纺织上仍占统治地位。

因环锭纺纱的产量难以大幅度地提高,因此,人们一直在寻求一种新的纺纱方法,使产量有突破性的提高。一直到

1965年,人们才第一次突破了传统纺纱的限制,发明了工作原理与传统纺纱大不相同的转杯纺纱机。这台型号为KS-200的转杯纺纱机的研制成功,引起了纺织界的轰动。这台转杯纺纱机单产为环锭纺的1.5~2倍,卷装容量为环锭纺的10倍以上。这一突破性的成就,带动了纺纱技术研究的热潮。在近30年内,先后发明了几十种新型纺纱技术,至今已有多用于工业生产中。目前,技术上比较成熟的有转杯纺纱、喷气纺纱、摩擦纺纱、空心锭子平行纺纱、涡流纺纱、自捻纺纱、静电纺纱、无捻纺纱和粘合纺纱、赛洛纺纱等。

我们把走锭纺纱和环锭纺纱称之为传统纺纱,因其与后几种纺纱方法相比,发展历史长得多,而且应用也广泛得多。我们把近30年来发明的这些纺纱方法叫新型纺纱。例如,转杯纺纱、喷气纺纱等。

二、为什么要发展新型纺纱

自从环锭纺问世以来,就一直占据着统治地位。迄今为止,环锭纺仍然是最主要的纺纱方法。但是,经过长期的生产实践发现,环锭纺纱至少存在以下两方面的限制,使生产率不可能有突破性的提高。

1. 受钢丝圈转速的限制,生产速度不可能有突破性的提高。

在环锭纺纱中,纱线的捻度为:

$$T = \frac{n_s}{v} \quad (1-1)$$

式中: n_s —— 锭子转速;

v —— 前罗拉线速度;

T —— 纱线捻度。

$$\therefore n_s = T \cdot v \quad (1-2)$$

当纱线捻度一定时,锭子转速与前罗拉线速度成正比。

钢丝圈转速 n_t 与锭速 n_s 的关系是:

$$n_t = n_s - \frac{v}{\pi d} \quad (1-3)$$

式中: n_t —— 钢丝圈转速;

d —— 卷绕直径。

将公式(1-2)代入公式(1-3)得:

$$n_t = v \left(T - \frac{1}{\pi d} \right) \quad (1-4)$$

由此可见,捻度 T 一定时,钢丝圈转速与前罗拉线速度成正比。所以,要提高环锭纺纱机的产量,即增加前罗拉线速度 v ,当捻度一定时,钢丝圈的转速就要加快。而钢丝圈在钢领跑道上摩擦回转,如果转速太高,钢领和钢丝圈的摩擦剧烈,会使机件发热损坏严重。就目前的材料和加工制造技术而言,钢丝圈的线速度以不超过 40m/s 为宜。

2. 受钢领直径的限制,大幅度地增加卷装的容量也不可能。

卷装的大小直接影响生产率的提高,如果卷装大,则满管周期长,停机时间短,机台利用率高。因此,生产效率高。对于环锭细纱机来说,增大卷装,就意味着增加钢领的直径。但是,增大钢领直径会引起如下问题:

(1) 因环锭纺加捻和卷绕同时进行,在加捻的过程中,纱管也以锭子的速度高速旋转。纱管从空管到满纱,锭子的负荷则由小变大,如果继续加大卷绕,势必增加卷装的转动负荷,负荷越大,越不利于锭子的高速。

(2) 增大钢领直径,在捻度不变时,增加了钢丝圈的线速度,加速了钢丝圈的磨损,缩短了钢丝圈的使用寿命。

(3)增大钢领直径,由于一落纱中大、中、小纱在卷绕大小直径时,纱线张力的波动,气圈形态变化太大,而使断头大大增加。一般,环锭纺采用的最大钢领直径为45mm左右。

由于以上条件的约束,环锭纺大幅度地提高生产率是非常困难的。

环锭纺之所以不能进一步高速化和大卷装,问题的核心在于加捻和卷绕机构本身存在着不可克服的固有矛盾,即加捻器和卷绕机构(锭子以及插在锭子上的筒管)构成了一个整体系统。只有在加捻器和卷绕件同时回转时,纱条方可获得捻回和实现卷绕,即纱条的加捻作用和卷绕作用必须同时进行才能连续纺纱。在这种情况下,如要加大卷装就应降低锭速;如要提高锭速,就应减小卷装,两者不可兼得。因此,环锭细纱机的加捻速度和卷装容量受到了限制。

第二节 新型纺纱的发展

为摆脱生产率不能大幅度提高的两个限制因素,早在1907年,森莫·威廉(Samual Williams)就曾提出过把加捻作用和卷绕作用分开的设想。1937年,百塞尔森(Berthelsen)提出了转杯纺的雏型。直到1965年在波尔诺(Brno)展出了由捷克研制成功的KS—200型转杯纺样机,才在实用上首次获得突破性的成就。该机采用罗拉双皮圈牵伸喂入。KS—200型转杯纺纱机的单位产量约为环锭纺的1.5~2倍,卷装容量约为环锭纺的10倍以上。捷克的专家们又将KS—200的罗拉牵伸装置改为分梳辊,利用分梳辊开松纤维,制成了较完善的BD—200型转杯纺纱机。该机于1967年在瑞士巴塞尔第五届国际纺织机械展览会上展出,引起了人们的重视,不少国家

购买了捷克生产的 BD—200 型转杯纺纱机。

转杯纺纱机的成功促进了新型纺纱技术的大力发展。1971 年在巴黎展出了由澳大利亚研制的 MKI 型自捻纺纱机。1973 年在格林威尔展出了由加拿大研制的 Bobtox 聚集纺纱机。1975 年在米兰展出了由波兰研制的 PF—1 型涡流纺纱机,同时展出了由奥地利研制的 DREF 型摩擦纺纱机和荷兰研制的 Twilo 无捻纺纱机。1981 年在大阪展出了由日本研制的 MJS 型喷气纺纱机。以上所列各种纺纱方法,都在机构上克服了高速高产和大卷装之间的固有矛盾,单位产量可比环锭纺提高 2~10 倍,卷装容量可比环锭纺增加数十倍。

纵观新型纺纱的发展历史,在 20 世纪 60~70 年代,研究的重点主要是发明新的纺纱方法,研究新型纺纱的成纱原理,由新型纺纱方法研制出新型纺纱机。到了 80 年代和 90 年代,则主要完善已发明的新型纺纱技术,提高各种新型纺纱机的运转性能,提高纺纱速度,实现自动化,利用各种纤维开发新产品。

在各种新型纺纱中,技术最成熟并且应用最广泛的是转杯纺纱机。

转杯纺纱机的数量迅速增加,在世界各国得到了推广应用,我国 1997 年已有 60 多万头,全国已有 550 多家纺织厂配备有转杯纺纱机。预计到 2000 年将会有 80~90 万头。

转杯纺纱机的速度在不断提高。从最初的 30000r/min 发展到 150000r/min。随着转速的提高,自动化水平越来越高,转杯纺纱已实现了全部自动化,包括自动接头,自动落纱,自动质量监测等。

转杯纺的原料应用范围也越来越广,除了用一般棉纺纱外,还开发了许多其它产品。在棉的综合利用方面,主要研究

了清、梳、并、粗工序中的回花、下脚的回用；棉短绒的利用；低级棉的利用；棉纱头、无梭织机布边、废旧布料经开松处理后的再生纤维的纺纱工艺。另外，在转杯纺纱机上还开发了短毛、精梳落毛、羊绒、兔毛、牦牛绒等毛类纯纺或混纺纱。麻类短纤维在转杯纺纱机上也得到了应用。苧麻、亚麻和大麻的落麻短纤维都在转杯纺纱机上开发出产品。丝类纤维主要是利用绢纺的下脚料开发细丝纺转杯纱。各类化纤也在转杯纺纱机上得到了广泛的应用。

喷气纺的技术水平也不断提高。由喷气纺纱机发展为喷气并捻联合机，自动化水平也不断提高。除了涤/棉混纺纱、纯涤纶纱和纯棉纱外，还开发了其它化纤喷气纱，包括细旦化纤纱。

摩擦纺过去一直在粗特纱领域发展，后来在中特纱领域也有了突破。

第三节 新型纺纱的特点和分类

一、新型纺纱的特点

1. 高速高产 环锭纺纱锭子转速一般在 15000r/min 左右，纺粗中特纱时引纱速度一般在 30m/min 左右。转杯纺引纱速度最高可达 200m/min。摩擦纺纱的引纱速度可达 200~300m/min，纺中细特纱时可达 300~400m/min。喷气纺纱的引纱速度可达 150~200m/min。其它新型纺纱的纺纱速度也比环锭纺高得多。

2. 大卷装 环锭纺纱的卷装受钢领直径的影响，卷装都比较小，每个纱管只能卷绕 50~100g 纱线。新型纺纱将加捻作用和卷绕作用分开进行，在卷装容量上有了根本性的突破。