

自捻纺纱

姚瑞源 蒋金仙 编著



纺织工业出版社

自 捻 纺 纱

姚瑞源 蒋金仙 编著

纺织工业出版社

责任编辑：丁桂玉

自 捻 纺 纱

姚瑞源 蒋金仙 编著

•

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

保定地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

•

787×1092毫米 1/32 印张：4 16/32 字数：99千字

1985年 6月 第一版第一次印刷

印数：1—7,000 定价：0.88元

统一书号：15041·1342

内 容 提 要

这是一本专门论述自捻纺纱的书籍。重点介绍了自捻纺纱的加捻原理、加捻机构与加捻工艺，书中还介绍了自捻纺纱的原料与产品及国内外自捻纺纱的发展情况。

本书主要供从事自捻纺纱生产、科研工作的工程技术人员及高、中等纺织院校师生阅读，也可供从事纺织生产的其它有关人员参考。

前 言

自捻纺纱技术起源于盛产羊毛的澳大利亚。60年代初期，在《联邦科学与工业研究院》（C. S. I. R. O.）工作的D. E. 亨肖（D. E. Henshaw）等人首先探索了这项新技术。开始，想用它来代替并纱、捻线、络筒这样几个工序。这一尝试并未成功，但后来发展成了一种纺纱速度特别高的新型纺纱方法，并于1961年10月19日在澳大利亚获得自捻纺专利（B.P.1015291）。为此，英国女王伊丽莎白二世曾授予“帝国勋章获得者”称号，以表彰他们在创造自捻纺纱技术方面的功勋。

他们早期用于自捻纺的加捻机件不是搓辊。搓辊加捻机构是另一名澳大利亚学者G.W.沃尔斯（G.W.Walls）首先应用到自捻纺纱机上的。1964年10月28日他在澳大利亚申请了搓辊的专利（B.P.1121942），及至为搓辊的传动配上行星轮系，搓辊的支承采用空气静压轴承，以及上搓辊架采用枢轴方式支承以后，自捻纺纱方法与自捻纺纱机开始进入工业实用阶段，那已经到60年代末期了。

最早生产自捻纺纱机的是澳大利亚的雷普科（Repco）公司，当时授权英国泼拉脱（Platt）公司为其推销，机器名称就是Repco。因此有人把自捻纺纱称作雷普科纺纱。该公司生产自捻纺纱机的型号中最有代表性的是Repco 891。后来，他们将自捻纺纱机的生产与销售权全部转让给泼拉脱-萨克洛公司。后者把他们生产的自捻纺纱机型号定为MK 1及MK 2（相当于Repco 891）。迄今除我国以外，世界上配备自捻纺纱机的总数已有2500多台（不包括苏联与法国开发

的自捻纺纱机)。

国外用自捻纺纱方法生产的产品，主要是毛精纺与毛型腈纶膨体纱类，且较多地用于针织，也可用来加工粗羊毛以制织地毯。

自捻纺纱技术传入国内是在70年代初期。上海纺织研究院与上海第五毛纺厂首先将其应用于毛精纺。当时的自捻纺纱机由国内自己制造，机型与雷普科相仿，搓辊轴承采用双向滚珠轴承，加上由于行星轮系未经良好平衡以及多处使用链条传动等，纺纱速度较低，一般不到150米/分。后来，北京、上海、天津、辽宁、广西、江苏等地，除了继续在毛精纺中扩大应用外，还将自捻纺纱技术发展到了中长化纤、腈纶膨体、苧麻及维纶等领域。由于自捻纺纱机结构较简单，很多地区的纺织厂自造自捻纺纱机，试制自捻纺纱机的纺织机械厂也有4~5家，因此机型比较繁杂。例如：传动搓辊的机构，有的采用曲柄滑块，有的采用行星轮系；搓辊的支承有的采用双悬臂滑动轴承或双向滚珠轴承，有的采用单悬臂空气静压轴承；牵伸机构有的采用粗纱喂入的单区或双区大牵伸，有的采用条子喂入的三区超大牵伸，也有把三区超大牵伸机构用作粗纱喂入的大牵伸；机上行纱路线有的仿照国外侧下直上，有的改为直上直下；制作搓辊的橡胶配方也是形形色色。在这段时间里，国内自捻纺纱技术也创造了一些具有本国特色的项目，其中主要的有：中长化纤超大牵伸自捻纺，工艺流程特短的腈纶膨体牵切——再割——自捻纺，行纱路线直上直下的自捻纺纱机双联小型化，以色列中长为代表的自捻纺纱原料与产品品种多样化等。

通过几次全国性的技术经验交流与学术论文讨论活动，全国自捻纺科研工作逐步将重点转到下述几个方面：

1. 根据自捻纺纱的特点，扬长避短地开发自捻纺产品；

2. 集各家之长，不断提高自捻纺纱机的设计与制造水平，在此基础上逐步统一机型；

3. 草拟最基本的自捻纺纱技术经济指标。

通过多年来的实践，国内自捻纺纱技术的研究工作已取得了一定的成果，特别是在结合自捻纺特点的产品研究方面已初见成效，中长化纤自捻纺仿毛产品由于花色品种多变，价格便宜，有些起绒产品还独具风格而保持着良好的销售势头，甚至还出现自捻纺色纺技术向传统纺纱倒转移的倾向。在机械方面，上海闽新纺织机械厂在有关纺织厂及高等学校的合作下制造的自捻纺纱机的机械与工艺性能不断提高。由于成功地解决了行星轮系的平衡问题，创新地设计了两端减压的搓辊均匀加压机构，加上使用双悬臂的空气静压轴承作为搓辊支承，该厂新生产的SFA501超大牵伸高速自捻纺纱机，在产量与纺纱质量等方面已接近国际水平，本书阐述的国产自捻纺纱机即以该机为基础。

目前，国内由于中长化纤织物的开发，投入正常生产的自捻纺纱机总数已有600台以上，自捻纺纱技术在国内已形成一定的生产能力。随着纺织产品品种开发工作的不断发展，自捻纺在产品品种的灵活易变与成本低廉方面，还将进一步发挥应有的作用。

国内自捻纺纱技术的研究工作已有十几年了，其中，后五年是从科学研究逐步转向工业实用的阶段。作者在此期间参加了自捻纺机械与工艺方面的研究工作，也曾广泛地与全国各地一些主要的自捻纺研究与生产基地，以及制造自捻纺纱机的机械厂进行过接触，从他们那儿直接或间接地吸收了

很多成功的经验。再加上我们在这方面从事理论与实践中的心得与体会，以及参考了国内外有关自捻纺纱技术的文献与资料，汇集成册，奉献给同行及广大读者。

纺织工业部科技司张永椿高级工程师为本书进行了审订，并提出了宝贵意见。在这里向他并向给我们提供资料的有关同行，向与我们合作共事一起进行自捻纺研究与实践的同志致以谢意。由于我们水平有限，书中难免存在这样那样的问题，希望读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 概述	(1)
一、自捻纺纱机的结构与工作概况.....	(1)
二、自捻过程与自捻纱.....	(4)
三、国外自捻纺纱加捻机构与产品结构 发展简况.....	(6)
四、自捻纺纱的工艺流程.....	(9)
五、自捻纺的经济效益.....	(13)
第二章 原料与产品	(15)
第三章 牵伸	(24)
一、普通牵伸与超大牵伸.....	(24)
二、工艺参数.....	(26)
三、自捻纺纱牵伸过程的特点.....	(32)
第四章 加捻	(33)
第一节 自捻纺纱机上的加捻过程	(33)
一、自捻纺纱机对单纱条的加捻作用.....	(33)
二、行星轮系传动的搓辊运动规律.....	(34)
三、单纱条上的捻回分布.....	(38)
四、自捻.....	(45)
五、两次加捻.....	(50)
第二节 自捻纺纱机的加捻机构	(56)
一、传动搓辊的行星轮系.....	(56)
二、搓辊.....	(71)
三、搓辊加压机构.....	(76)
四、搓辊轴承.....	(79)

第三节	自捻纺纱机上加捻过程的控制·····	(86)
一、	自捻捻度及其不匀的意义和测试方法·····	(86)
二、	加捻工艺参数的选择与控制·····	(90)
三、	搓辊加捻钳口的控制·····	(96)
第五章	自捻纱线结构及其捻度的选择·····	(99)
一、	自捻纱线的组成方式与结构特征·····	(99)
二、	自捻捻度的选择·····	(106)
三、	机织用STT线追捻捻度的设计·····	(110)
四、	四股腈纶膨体自捻线 (2ST) T追捻 捻度的设计·····	(114)
第六章	工艺计算·····	(117)
一、	传动图与传动系统·····	(117)
二、	牵伸计算·····	(118)
三、	槽筒对前罗拉的卷绕张力牵伸计算·····	(119)
四、	速度与理论产量计算·····	(120)
第七章	国外自捻纺纱技术的发展与动向·····	(122)
一、	70年代国外自捻纺纱技术的发展情况·····	(122)
二、	MK2自捻纺纱机·····	(123)
三、	ΠСК-225-IIIΓ喷气自捻纺纱机·····	(127)
四、	RS200包芯自捻纺纱机·····	(129)
参考文献	·····	(134)

第一章 概 述

一、自捻纺纱机的结构与工作概况

自捻纺纱机在整个纺纱工程中的地位与环锭细纱机相仿。它是把纺纱半制品直接纺成细纱的主机。

图1是上海闽新纺织机械厂生产的CZ型自捻纺纱机外形

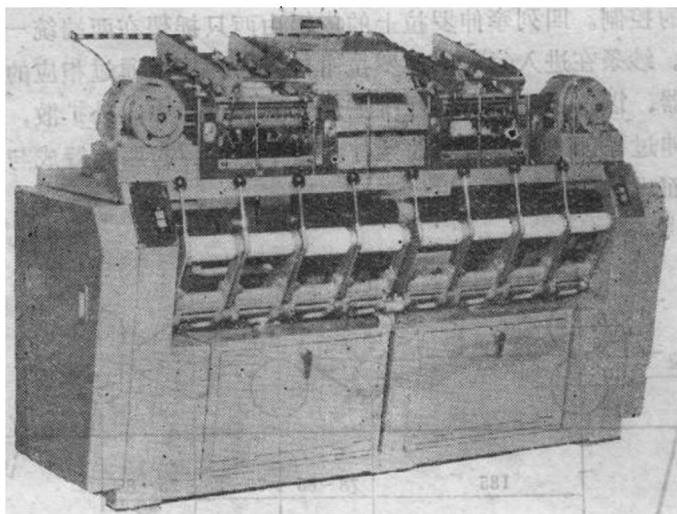


图1 CZ型自捻纺纱机

图。该机系双联式，由两台单机连体而成，以节省占地面积。每台单机有4个头，即4个绕纱槽筒，可以同时纺4根自捻纱，纺出的自捻纱直接绕成平筒子。

自捻纺纱机主要由牵伸机构、加捻机构、卷绕机构及相应的传动机构组成。在双联式的自捻纺纱机上，这些机构在每一台单机上都是独立的。此外，在每台单机上还有单独的吸风装置，吸入的空气经滤网过滤后直接排入大气。

喂入自捻纺纱机的半制品是条子或粗纱。就每台4个头的单机而言，机后有8个条筒（或在纱架上的8只粗纱）同时喂入8根条子（或粗纱）。

条子或粗纱首先由引导罗拉引入牵伸机构。CZ自捻纺纱机的牵伸机构由四列罗拉组成（图2），分三个牵伸区，前牵伸区采用双皮圈，后牵伸区采用单下皮圈，以加强对纤维运动的控制。四列牵伸罗拉上的皮辊由两只摇架在两端统一加压。纱条在进入每对牵伸罗拉钳口以前，均要通过相应的集合器，以防止须条中的纤维在连续牵伸过程中向外扩散，为牵伸过程创造更为有利的条件。整个牵伸罗拉座布置成与水平面成15度的倾角，以便于挡车操作。

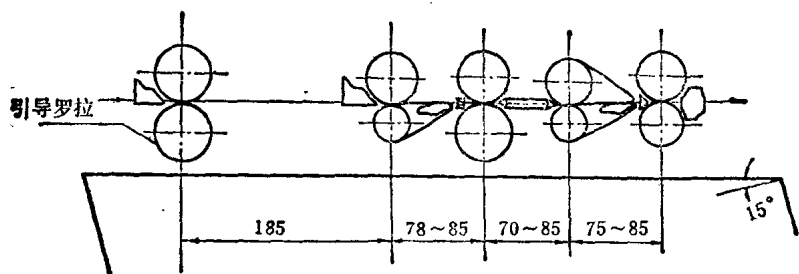


图2 CZ自捻纺纱机牵伸机构示意图

在接受牵伸以后，细度达到规定要求的纱条从前罗拉钳口出来，经过分纱器，进入由一对搓辊组成的加捻钳口。这对上下配置的搓辊，表面均包覆着橡胶，分别由两个行星轮

系传动，搓辊既作往复运动，又作回转运动。在搓辊作往复运动时，同时给8根单纱条加捻（图3），通过回转运动又同时把8根单纱条传送。显然，为了使一对搓辊能顺利实现这两项任务，在运动学方面，有如下基本要求。

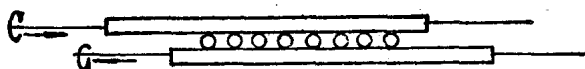


图3 一对搓辊同时给8根单纱条加捻的瞬间

(1) 两只搓辊的往复运动方向相反，即这两只搓辊往复运动的相位差为 180° 。当一只搓辊在一端的极限位置开始向另一端运动时，另一只搓辊应该在另一端的极限位置开始向反方向运动。

(2) 两只搓辊的回转方向相反。

一对搓辊的这种运动要求，是在行星轮系设计与安装时给以保证的。

由于搓辊产生加捻作用的运动是交变往复运动，所以经搓辊加捻后的单纱条上，具有交替变向的捻回。如果对这种单纱条不加周向约束，则它会自行使获得的捻回很快消退。所以，同时接受一对搓辊加捻的8根单纱条，从加捻钳口一出来，就立即经汇合钩双双汇合，如图4。汇合以后的两根单纱条，由于各自的同向退捻作用，就自捻成双股的自捻纱。自捻纱上的捻回基本稳定，自捻纱本身也具有足够的强力，可以适当的张力直接绕成筒子。

国产自捻纺纱机的卷绕机构目前都是槽筒式，如图1所示。

为了扩大挡车工对自捻纺纱机的看台能力，减少纤维原

料的浪费，自捻纺纱机在机前与机后（喂入处）均装有断头自停装置。

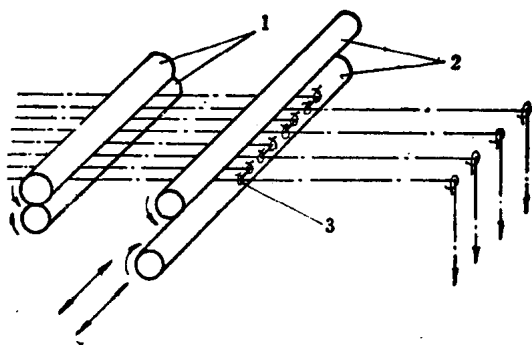


图4 单纱条的汇合

1—前罗拉 2—搓辊 3—汇合钩

二、自捻过程与自捻纱

自捻这一现象，很早就为人们所熟知。如果把一根加有足够捻度的纱线对折悬垂，则马上可以看到下垂的纱圈会自捻而呈图5的情况。这里的力学关系是这样的。纱线受外来加捻力矩的作用，各断面被连续相对扭转，使其中纤维产生一定的变形，从而将外力对其所作的功转换成变形能。这种能量除了小部分会消耗于产生永久变形外，大部分储存在纱线内，它总是力图要使纱线退捻而向加捻前的状态回复。当加捻纱线被对折悬垂而呈一定程度的非约束状态时，变形能开始释放，迫使纱线向退捻的方向回转。由于对折悬垂的两股纱线情况相似，一齐退捻反转，造成了自捻而成双股线的现象。自捻时，单股纱线释

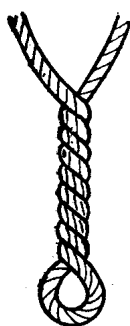


图5 自捻现象

放而向退捻的方向回转。由于对折悬垂的两股纱线情况相似，一齐退捻反转，造成了自捻而成双股线的现象。自捻时，单股纱线释

放的变形能促使双股自捻，又转换成双股的变形能，而后者又将力图阻止双股自捻。所以，自捻就进行到单股的剩余退捻力矩与双股的阻捻力矩平衡为止。

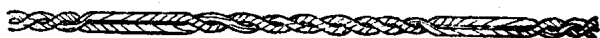
在自捻纺纱机上实现的自捻过程，和上述的自捻现象原理相仿，但具体情况有别。作为一种新型纺纱，自捻纺与传统环锭纺的基本区别是在加捻卷绕部分。环锭纺把加捻与卷绕合在一起，比起加捻、卷绕分开的古老走锭纺曾经是一大跃变，但在进一步高速的要求面前，每给纱条加一个捻回，就要求负担沉重的加捻机构转一转，这一点又成了它致命的弱点。而自捻纺利用一对轻巧的搓辊，来回往复一次就可以给数根纱条同时加上数十个捻回，并把卷绕任务另行分配给适宜的机构去完成，这就为纺纱速度的大幅度提高创造了良好的条件。这里，一对搓辊能完成这样的加捻任务是与自捻的应用分不开的。前面讲过，搓辊往复的两个方向都对单纱条起加捻作用，即搓辊对纱条交替进行着正反向加捻，所以单纱条上的捻回是Z向与S向交替变化。和前述自捻例子中的加捻纱线一样，在单纱条里因加捻而储存的变形能也会力图使单纱条退捻；所不同的是，这里的单纱条即使不予对折悬垂，由于其上捻回方向交替变化，一种捻向纱段的两端就是处在对退捻无约束的状态，只要单纱条离开加捻钳口，捻回很快就会自行消退。所以，单纱条从搓辊加捻钳口一出来，相邻两根就同经一只汇合钩进行汇合。从前面的自捻例子知道，当两根合在一起的、捻向相同的有捻单纱条同时退捻而作同向回转时，将自捻成双股纱，在自捻纺纱中，这种由两根单纱条自捻而成的双股纱称为自捻纱。

自捻纱的结构可用图6表示。由于从搓辊钳口出来的单纱条上捻回交替变向，中间必有一段两向过渡的无捻区，若

两根单纱条汇合时同一捻向区与无捻区正好一一对应重合，如图6中(甲)的情形，这种自捻纱就称同相纱。同相纱的无捻区正好是两根单纱条的无捻区，故其强力较低。如果通过汇合钩位置的适当安排，使两根单纱条汇合时的无捻区错开，如图6中(乙)的情况所示，就称为相位纱。相位纱无捻区内的单纱条上具有一定的捻度，故其强力大有提高。自捻纺实际生产的都是相位纱。



(甲)



(乙)

图6 自捻纱结构
(甲) 同相纱 (乙) 相位纱

自捻纱基本上是平衡结构。其中单纱条上留有一定的捻度，自捻纱也有相应的反向捻度。单纱条剩余的退捻力矩与自捻纱的阻捻力矩处于平衡状态。但由于卷绕时需具有一定张力，自捻纱绕上卷装以前并未充分自捻，随着卷装储存时间的增加，这种剩余的自捻潜力会逐步消失。所以要求进行自捻捻度测定时的取样方法必须统一。

三、国外自捻纺纱加捻机构与产品结构发展简况

自捻纺纱机的牵伸机构和传统纺纱大同小异，卷绕采用槽筒等与一般纺纱工程类同的机构，与传统纺纱不同的是加捻机构。澳大利亚人曾经摸索过多种自捻纺纱的加捻机构，到60年代中期，他们找到了较为满意的搓辊加捻机构。除了搓辊加捻机构在后面要详细讨论外，这里简要介绍他们曾经采用

过而又有代表性的另两种加捻机构。

1. 转盘加捻器 图7是这种加捻器的示意图。中间有个大转盘，其两面边缘分别镶有半圈橡胶片，在大转盘两边的两只小转盘(边缘镶有整圈橡胶片)与大转盘布置成一定倾角，使大、小转盘只在纱条通路的前方一点上最靠近。当大盘上镶有橡胶的边缘转经这点时，反向回转的大小两盘依靠摩擦给纱条加捻。在大盘的另外半转里，因边缘没有橡胶片，对纱条不起加捻作用，所以是间歇加捻。但由于这种加捻方式在给钳口前纱条加上正向捻回的同时，也给钳口后纱条加上反向捻回，所以加捻虽间歇进行，但输出单纱条上却有连续交替变向的捻回。这两根单纱条出加捻钳口后即汇合自捻成自捻纱，大转盘两边两橡胶片的相对位置，决定了自捻纱中两单纱条的相位差。这种加捻器的缺点是不能主动传送纱条，得靠外加张力把纱条从加捻钳口中拉出去，纺纱牵引张力大，橡胶片容易磨损。此外，由于加捻作用间歇进行，其纺纱速度只能达100~120米/分。

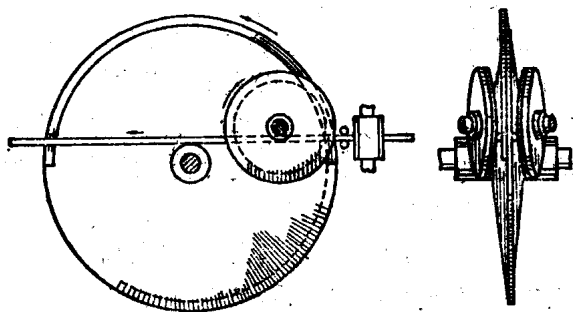


图7 转盘加捻器

2. 喷气加捻器 图8为喷气加捻器示意图。自前罗拉送