

第十次全国新型纺纱学术会 论文资料集

主办：中国纺织工程学会

承办：全国棉纺织专业委员会新型纺学组
江西省纺织工程学会

二〇〇〇年五月·杭州

第十次全国新型纺纱学术会论文复审组人员：

范翔(请假) 周慈念 徐惠君 王任曹
梁金茹 黄秀宝(请假) 张晏清 谢建安
许惠芳 李成 胡映早(请假)

《第十次全国新型纺纱学术会论文资料集》编辑、校对人员：

徐惠君 梁金茹

序

在党的基本路线指引下,在改革开放政策和科教兴国方针贯彻实施下,在稳定的政治社会环境下,我国新型纺纱事业也与其它战线一样,取得了健康的发展和长足的进步。

自1979年第一次全国新型纺纱学术会在安徽芜湖市召开至2000年这次江西会议已连续召开了十次全国新型纺纱学术会与经验交流会。其中1995年11月在上海中国纺织大学还召开了我国第一次国际新型纺纱学术会。

这些次会议上宣讲的论文和交流资料以及讨论的题目,会上总结的内容都反映了我国各个时期新型纺纱所面临的问题和提出解决的途径以及取得的经验。对当时各阶段我国新型纺纱的发展起到了指导、推动和促进作用。

在这二十多年中十次会议的内容基本上就是我国新型纺纱尤其是转杯纺纱发展历程的一个缩影。由于本次会议正值是第十次又是新世纪之初这就更有其特殊的重要意义,所以本论文集就不仅仅是收录近二年来我国新型纺纱在研究生产和应用开发方面的新材料,而更重要的则是总结和回顾前九次全国会议所取得的成果,其中包括国内转杯纺纱机理的研究成果、产品开发的成果和国产转杯纺纱机(自排式和抽气式)的研制、生产应用的发展历程。

因此,本论文集有关文章是十分宝贵的,是集二十多年之精华,是许多教授、专家和企业的科技工作者几十年来长期研究和工作积累的成果。

本论文资料集不仅可以作为我国新型纺纱尤其是转杯纺纱发展历史的见证,也是从事转杯纺纱工作者学习基本知识和基本理论的教材、和极有价值的参考书。

为此特作此序以告广大从事新型纺纱工作的领导、管理人员和科技工作者。

中国纺织工程学会棉纺织专业委员会副主任

全国新型纺学组组长

周慈念

中国纺织大学教授

第十次全国新型纺纱学术会论文资料集

目 录

回顾总结

1. 1979—1999年全国新型纺纱学术会的回顾和总结 范翔 周慈念(1)
2. 我国转杯纺机理和工艺理论研究的综述 周慈念 黄秀宝 梁金茹(7)
3. 我国自排风式转杯纺纱机的发展与现状 张庆喜 柳玉书(44)
4. 我国抽气式转杯纺纱机发展的研讨 徐惠君 张晏清(47)
5. 转杯纺产品开发的回顾和展望 王任曾 朱长惠(52)

论 文

1. 转杯纺是我国纺织工业压锭后技术改造的重大方向之一 周慈念等(61)
2. 回顾历史 展望未来 周晔君 袁国民 胡巧云(71)
3. 转杯纺捻度传递长度的解析研究 汪军 黄秀宝(77)
4. 加强质量综合检测稳定提高转杯纺纱质量 宋桂玲 孙立斌 熊玉君(87)
5. 转杯纱与环锭纱的磨损性比较 郝崇文(90)
6. 用转杯纺生产兔羊毛纱的心得 沈越强 何坚(95)
7. 纯棉细号转杯纺纺纱器主要零部件规格和工艺参数研究 黄秀宝 梁金茹等(98)
8. CF系列齿片式转杯纺分梳辊 徐惠君 曾一平等(113)
9. 棉型赛络纺的机理分析和产品开发 张长乐(118)
10. 空心锭子差捻包缠纱成纱工艺研究 李杰新 李鑫等(126)
11. 喷气纱断裂强力理论分析 于修业 查正红(131)

交流资料

1. 上海新型纺纱实践的回顾与思考 宋芬迪 沈贤言(136)
2. 细察转杯纺 迎接新世纪 朱长惠 姜余庆(142)
3. 涤棉转杯纺起绒纱纺纱工艺初探 叶长辉 姚继舜 邓洪(148)
4. 转杯纺纱加捻效率分析 史志陶(152)
5. 测试转杯纱捻度的退捻加捻法分析(二) 贾立峰 刘献(156)
6. 涡流纺工艺的探讨 邢明杰 张洪弟(161)
7. 在棉纺设备上采用赛络纺涤粘复合纱结构的探讨 张一鸣 何朝军等(165)

1979—1999 年全国新型纺纱学术会的回顾和总结

范翔 周慈念

(中国纺织工程学会) (中国纺织大学)

文化大革命结束,科学技术又被重视,接着全国科学大会的召开,由此开始科学的春天真正才到来。纺织科技园地重又百花争妍,在新型纺纱这个园地中,群艳争芳。气流纺、静电纺、自捻纺、涡流纺、喷气纺、捻锭纺及以后的尘笼纺、赛洛纺、管道纺等等如雨后春笋,群众性科研项目层出不穷。

为了探索各种新型纺纱的发展前途、产品适应性、技术经济状况等,当时纺织工业部科技司作了充分调查,在1978年5月于无锡第一棉纺织厂召开了大协作会议。布置了科研项目,成立了六个全国性的科研协作组,分工合作,发挥大专院校、科研院所、工厂企业各自优势。

这六个技术协作组分别承担研究转杯纺纱工艺理论;现有转杯纺纱机的巩固与提高;新机设计和制造;高速零件如皮带、轴承、转杯、压轮等;产品服用性能研究和开发;前纺配套工艺与设备和技术经济方面问题的研究和成本分析,经济支数等。

此时全国新型纺纱的研究和生产应用掀起了新的热潮。

(一)

在上述形势下,学会筹备召开了第一届新型纺纱学术年会。时间为1979年11月10~17日,会期一周,地点在安徽芜湖市,来自北京、上海、天津、江苏、浙江、河北、陕西、辽宁、山西、山东、安徽等十一省市110多人出席了会议,会上宣读交流了气流纺、自捻纺、静电纺、喷气纺、涡流纺等五种新型纺的42篇论文和交流资料。学会理事长,原纺织部副部长陈维稷同志亲临指导,部科技司雷虹副司长、安徽省经委康文秀副主任、芜湖市委刘健农副书记出席了会议,会议由部科技司纺织处沈耀华副处长主持。这是一次规模大、人数多、时间长、纺纱型式多的新型纺纱盛会。当时气流纺(以后改称转杯纺)全国已有12700多头,先后建立了北京三棉、天津四棉、上海十四棉、石家庄纺研所,四个转杯纺纱的中试车间和上海二十二棉的有前纺配套的实验工场。有12200多头已进入生产考验,计划扩建的还有11400头,计划从国外引进22200头。自捻纺全国已有十六个较大的中试研究和工业化生产点,约近四千头,正式投产的约2/3。静电纺在上海、杭州、西安投入生产试验的约530头。喷气纺549头大部分是引进设备,国内自制的尚在单机科研攻关之中。涡流纺有80头处在科研中,到1979年底发展到164头。转杯纺着重讨论了纤维在纺纱过程中在气流中的运动以及成纱结构;黑灰纱(铝灰纱)问题和纱线捻度定型问题;增加排杂改善纱线品质和提高高速件品质和使用寿命问题。明确了大部分粗支纱应逐步由转杯纱代替,量大面广的灯芯绒、牛仔布可以应用转杯纱代替环锭纱,必须迅速制订转杯纱标准;明确了发展转杯纺要集中与分散相结合,即要有一定规模的专门车间生产批量产品,

也要有少量机台分散于各厂利用落棉、下脚纺制副牌纱。明确了自排风式与抽气式可以共存。要制订合理的价格政策,工贸之间、纺织之间要有合理的利润分配。前纺配套很重要,要统一抓。自捻纺组着重讨论了纱线结构与产品质量品种问题;工艺上的超大牵伸问题、色纺问题;建立了行星轮系的动不平衡理论,并用之于实际减少机械振动以提高车速和产量问题。明确了加工中长化纤最有前途,下一步研究重点应是色纺、再割工艺以及改善由捻不匀引起的产品质量和服用性能问题。静电纺组重点讨论了给棉分梳壳体的结构和要求、棉条给湿回潮问题、静电场理论和静电纱的结构性能和工艺产品质量。明确了静电场是静电纺的心脏,场强分布的研究至关重要,它与纤维在电场中的运动规律与状态及成纱品质密切相关。喷气纺和涡流纺组重点讨论了成纱机理、纱线结构、纺纱断头、产品方向、关键部件寿命等。明确了下一步要研究提高纺纱稳定性,包括专件材质、加工质量、空气净化、温湿度控制等问题。通过学术讨论交流,进一步加强了协作研究,推动了新型纺纱的加速发展。

(二)

到1981年9月16~20日在安徽歙县召开第二届新型纺纱学术年会时,全国新型纺纱又有了新的发展,转杯纺已达五万头,自捻纺已达4168头,大部分已投入生产;喷气纺仍在研究试验中;静电纺、涡流纺大致如此,数量增加不多。此时除了研究工作中存在的问题之外,由于生产数量增加也暴露出一些生产中急需解决的问题。第二届会议历时五天,因静电纺和涡流纺进展较慢,所以会上主要讨论了转杯纺、自捻纺和喷气纺。出席代表有北京、天津、上海、安徽、江苏、山西、河北、河南、陕西、四川、广东等十二个省市91人,带来了论文30篇,交流资料19篇。纺织部科技司朗清荣司长(兼学会副理事长和秘书长)安徽省纺织厅副厅长马董镐也到会指导。会议由纺织部科技司范翔工程师主持。转杯纺组环绕适纺原料、纱支和产品;纺纱工艺;排杂纺纱器,专件及今后发展方向进行了讨论。明确了要发展转杯纺,必须首先创出能发挥其特点的、扬长避短的、对市场适销对路的、量大面广的各种产品;同时提高设备性能、扩展功能以拓展转杯纱的应用范围。在分析国内外市场和转杯纱特点基础上确定了内外销的特色产品品种。对上一届会上提出的黑灰纱和定捻问题已初步解决。进一步要研究的是扩大原料应用范围到化纤、毛、麻、绢丝等方面以及相应的部件改进。要研究前后配套工艺和设备。研究三大件系列化等。自捻纺组重点讨论了自捻机理、捻不匀、纱线结构、产品开发等。提出了加强毛自捻纺研究。自捻纱装饰产品的研究和空气轴承研究等。喷气纺组着重讨论了工艺设计、成纱机理、测试技术、产品方向等,认识到第一届会议时喷气纺处在探索阶段;目前已方向明朗,有实用价值可以研究下去。这是一次承上启下的会议,是很适时的总结经验,展望未来的会议。

(三)

鉴于当时国内经济发展形势和纺织工业发展的需要,从开过第二届新型纺纱会后,就决定以后每二年举行一次会议,所以在1983年举行了第三届新型纺纱学术讨论会,时间在7月6日到12日,地点在当时国内研究新型纺纱的重要科研基地的上海华东纺织工学院(即现在的中国纺大)。北京、上海、天津、江苏、浙江、山西、陕西、四川、河北、河南、湖北、广东、山东等13个省市130人出席了会议,共有转杯纺、静电纺、喷气纺论文32篇,交流资料40篇,会议由上海纺织局郭大栋高工主持。这是在党的十二大提出“科学技术是经济发展的战略重点之一”;国

家“六五”计划明确,经济振兴必须依靠科学技术进步的方针指导下召开的。在第二届会议之后,转杯纺发展形势非常好,上海二十二棉的转杯纺实验工场已通过验收。纺织部决定在全国推广转杯纺,并将它列入了“六五”计划,第一代机型已组织正式生产,第二代5~6万转的排杂型机已有样机问世,各配套专件和设备都陆续齐全,形势大好。静电纺在静电场、气流场及纤维在其中受力、运动的研究有了进一步的深入。喷气纺在不断研究下成纱质量已有改善、单位产品功耗已降到环锭纺之下。分组讨论中转杯纺组认为由于应用了先进的测试和计算技术,工艺理论研究水平深化了、提高了。对上届会议提出的前纺设备配套研究和三大件系列化等研究都取得了成效,扩大用于毛麻,中长化纤的研究也有进展。一致认为转杯纺工艺与基础理论研究基本接近于国外,而机械水平则差距较大。今后重点要解决排杂效果,这也涉及前纺清梳配套要有成熟的设备、工艺。静电纺组自79年以来这是第二次讨论,认为三年多来进展不小,大家对流场有了新的认识,对电场罩壳设计有了进步;肯定了含油轴承的优点;特别是在合作研究方面的分梳壳体研究、产品扬长避短研究大有进展,部科技司组织的协作攻关是必要的,成功的。今后在提高制成率方面要努力攻关,还有棉条给湿管理不便,要继续探索新路。喷气纺组讨论认为第一届会议时要弄清纤维是怎样包缠在纱条表面的,还是探索阶段;第二届会议时已讨论稳定成纱质量及综合经济效果问题,以及研究如何能实用的问题;本届会议已转到工艺设计和产品开发,由多锭进入初步样机试制阶段。这次讨论了牵伸装置、张力分布、喷头改进、原料与产品等问题。今后除产品要大力开发外,对关键部件及操作自动化要进一步研究,才能真正用之于生产。

(四)

自上届会议以来,二年内转杯纺、摩擦纺的生产需求迅速增长,转杯纺生产能力由七万头迅速发展至十五多万头,分布在全国24个省(市)近一百家纺织厂,品种开发从纯棉发展到毛、麻、中长及化纤混纺,还开发了转杯纱与环锭纱交并及与其它新型纺纱交并的织物,在经济效益和社会效益方面都大有增长。摩擦纺从1979年杭州纺研所开始研究以来,上海、天津的院校,研究所,纺织厂陆续开展研究,杭州已有6锭样机一台,上海、天津也各有少量试验研究纺纱头,同时全国引进DREF I型已有130头,II型39头,分散在十一个省市,而其它新型纺纱仍在研制之中,进展不是太快,所以决定于1985年召开的第四届新型纺纱学术交流会,主要研讨转杯纺和摩擦纺,时间为11月6日到10日,地点在安徽安庆纺织厂,来自北京、上海、天津、安徽、江苏、山西、河北、山东、陕西九省市四十一个单位六十五名代表,共讨论论文17篇。交流资料12篇。会议由纺织部张永椿高工主持。转杯纺组着重讨论了设备国产化应解决的若干问题,从第一代向第二代过渡问题,大家很有信心。并对清梳联的应用,开清棉流程,双联梳棉机的评价及并条机牵伸型式都有了较深的认识,另外对产品开发进行交流,互相借鉴很有收获。摩擦纺组重点讨论了纺纱机理,成纱特性,工艺参数及产品开发,认为摩擦纺纺粗支有特色,可以充分利用各种原料,包括无梭织机的布边及各种下脚回用,除做衣料外应开发各种装饰物及产业用织物。这次会议学术气氛相当浓厚,院校研究所论文较多,水平也较高,相对而言工厂企业的论文还不多。所以希望工厂加强工艺研究,总结生产经验,提高生产水平,才能写出优秀的论文。会上建议创造条件,争取召开一次国际新型纺纱会议。

(五)

自从上届会议以来,转杯纺在全国不断发展,同时从捷克引进技术,迅速发展国产化的自排风式第二代转杯纺纱机,已大批进入各纺织厂,军工机械厂也在消化吸收及合作研究下开发了属于第二代水平的抽气式转杯纺纱机,全国已有五个厂在研制生产转杯纺纱机。回顾 1984 年的时候有些领导部门还在研究国内能不能大量发展转杯纺,三年多来事实证明转杯纺已在国内立住了脚,而自捻纺、喷气纺等由于其局限性,国际国内都发展缓慢,静电纺也大同小异,摩擦纺则比前述略有发展,主要在产业用方面国外发展较多,作为衣着用只能起些辅助作用,无大批量的产品。所以第五届会的筹备工作有些拖后,再加上考虑争取召开国际新型纺会,所以最后到 1988 年 12 月 13 日才开了第五届会议,中间隔了三年,这次会议历时五天,在福州棉纺织印染厂召开,内容仍旧是转杯纺和摩擦纺两种新型纺,出席会议的有北京、上海、天津、江苏、浙江、河北、山东、陕西、湖北、湖南、河南、广西、云南、黑龙江、福建等十五省市的 63 名代表,论文 17 篇,交流资料 13 篇。会议由中国纺大周慈念副教授主持。这次转杯纺的文章工厂企业的不少,比上届大有提高,占全部的一半以上,讨论中对重要部件的认识有了较深的体会,如针对不同速度的转杯、假捻盘、隔离盘三大件系列化的认识,分梳辊锯齿的认识,轴承转杯的动平衡问题,自动接头问题,卷绕问题,对毛麻加工中的工艺探讨以及生产经验交流探讨等都进一步深化了,摩擦纺组着重讨论了尘笼的要求、性能、纤维在凝聚时的分布对成纱结构性能的影响,以及产品开发研究。由于转杯纺在国内已大量推广,所以这次工厂的代表增加了,青年人参加的多了,给人一种欣欣向荣的感觉,新型纺后继有人,给研究多少年的老同志以极大的安慰。

(六)

全国转杯纺继续在稳定发展,摩擦纺则面临困境,引进的好多设备处于“关停”状态,主要是产品与市场不适应,原料与产品品种不协调。其它如喷气纺、自捻纺、静电纺、涡流纺等都或因原理的局限性,或因产品的局限性,所以都止步不前。因此这次会议与上届又相隔了三年才召开,内容仍旧只包括转杯纺和摩擦纺。时间在 1991 年 12 月 5 日至 10 日在江苏镇江召开了第六届会议。参加会议的有北京、上海、天津、江苏、浙江、山东、福建、安徽、四川、湖北、河北、陕西、辽宁、黑龙江、内蒙、新疆等 16 个省市 55 个单位,76 名代表,会议由中国纺大周慈念教授主持,会上讨论论文 20 篇,交流资料 18 篇,转杯纺组重点讨论了产品开发,在细丝纺、秀罗纱、高档特细号纱、麻棉纱、兔毛混纺纱、短毛混纺纱、针织纱、化纤纱及废棉再生纤维等领域,都有成功的经验进行交流,且经济效益也大为可观。其它如对短毛、兔毛、麻、化纤等清梳配套工艺,提高成纱质量,拓宽纺纱支数等方面大家收获都较大。会上还对发展第三代,巩固第二代转杯纺,还是提高第二代,后配以自动络筒机,包括电子清纱器及无结捻接器,以制成无疵无结纱展开了讨论。摩擦纺组考虑到当务之急是开发产品。而三年来已有一些产品开发成果急待深化、提高、发展,通过交流在九类产品方面下功夫是摩擦纺生存发展的首要工作。另外对中细支摩擦纺纱的设备、工艺、专件等也进行了交流。对纤维输送、凝聚、加捻的认识也比较系统深化了。在这次会议期间,正式成立了新型纺学组,隶属于中国纺织工程学会棉纺织专业委员会之下,并通过了章程,确定了成员单位和学组负责人,由周慈念教授总负责。在市场经济下,保密严

重,但交流会上,很多代表开门见山,和盘托出是难能可贵的。会上提出还是希望大家要走自己的路,努力创新开拓,不要照搬照抄,一哄而上,否则不能持久最终会失败,而且又影响了别人,今后再也没有人肯无私介绍了。

(七)

从上届会议以来,国内纺织工业遇到严重困难,这是众所周知的,在此情况下,经过艰难的发动和筹措,在1993年11月23日~26日终于召开了第七届会议,地址在杭州,由中国纺大周慈念教授主持(周兼新型纺学组组长,副组长由徐惠君高工担任)内容仍包括转杯纺和摩擦纺两部分,出席会议的有北京、上海、天津、江苏、浙江、福建、山东、山西、河南、河北、湖北、四川、安徽、辽宁、陕西、新疆等16省市56个单位84名代表,与前几届一样,他们各来自机关、院校、院所、纺织厂、机械厂、配件厂、器材厂。会上讨论论文15篇,交流资料16篇,论文中属新产品,新原料占2/3,这是上届会议提出的希望,受到广大工厂企业代表的欢迎,所以会场气氛特别热烈、活跃。转杯纺组通过交流,对转杯纺开发化纤、棉、毛、丝、麻及其混纺产品扩大了思路,办法更多信心更足,在生产管理,工艺等方面也很有收获,提高了质量,降低了消耗,受到大家欢迎。特别是细丝转杯纱已由试制转入大面积生产,效益很好,毛睛,毛粘转杯纱花呢,市场紧俏,说明只要产品对路,市场适销,新型纺生命力日益增强,路子会越来越宽的。摩擦纺组讨论中认为不论粗支还是中细支摩擦纺纱机都必须开发产品,占领市场。当前纺织工业困难,摩擦纺更困难,没有好产品就会中途夭折,这是当务之急,由于全国有该机的厂不多,且只是一台机或几个头,所以厂里也不重视。如此下去困难会更大,国外用于开发产业用纺织品的较多,而我国则几乎是空白,应该向这方面去努力。

(八)

进入九十年代以来,全国纺织工业逐渐陷入困境。这几年继续如此,新型纺当然也一定会受其影响,除转杯纺已立住脚跟外,其它各种新型纺基本上处于停滞状态。不仅国内,就是国外新型纺也只是转杯纺一枝独秀,其它纺有的消声匿迹,有的也只是小打小闹,不成大气候。隔了三年才在1996年4月9日至12日在四川峨边山市召开了第八届会议,出席会议的有北京、上海、天津、江苏、浙江、四川、新疆、广东、河北、河南、山西、辽宁、陕西、湖北等16个省市46个单位85名代表,会上只讨论转杯纺一种,共有论文14篇,交流资料12篇。会议由中纺大周慈念教授及浙江徐惠君高工主持,会上对新开发的CR2型转杯纺纱机作了详细介绍,对非棉产品继续作了交流,对川江机械制造公司的中频转杯纺机生产使用效果作了肯定,对配套设备落棉下脚处理设备,国产双联梳棉机等作了说明,一致认为转杯纺粗号纱站稳脚跟后正在向中细号纱和花色纱方向开拓发展。化纤纯混纺纱向超细、变形、仿真、改性方向发展。各种天然纤维下脚料,趋向加工处理后综合利用。并扩大转杯纱用于针织品上。设备方面要巩固第二代,对第三代要作技术储备,待条件成熟后可以发展第三代。

(九)

在纺织工业仍未摆脱困境,全国棉纺企业实行“压锭改造,结构调整,减人增效,下岗分流”的形势下,仍旧能坚持隔了二年,在1998年5月30日至6月2日在山西经纬纺机股份有限公司

司召开了第九届会议,出席会议的有北京、上海、安徽、江苏、山西、浙江、四川、陕西、广东、新疆、江西、福建、湖北、云南、吉林、辽宁、山东等十七个省市三十七个单位 56 名代表,是产、学、研三结合,也是主机厂、配件厂、使用厂三结合,又是老中青三结合,代表人数虽不多,但各个方面都有,有充分的代表性。本届会议共讨论论文七篇,交流资料二十一篇,以转杯纺为主流,也包括了少量摩擦纺,喷气纺,赛络纺。会议仍由周慈念、徐惠君二位主持。由于国内市场仍未脱困,国外市场因东南亚经济危机所影响,出口困难,所以本届讨论仍以产品,原料开发,开拓新市场为主流,其它也讨论了工艺、质量、部件等问题,通过讨论,也加强了信心,在这困难形势下,与环锭纺相比,转杯纺还是处在有利地位,宁可关停环锭纺机也不关停转杯纺机,说明转杯纺生命力强大,这对研制、开发、应用转杯纺的人们有极大的鼓舞作用。二年来转杯纺产品的开发又有了新的进展,产品的附加值增高了。档次提高了,通过实践走出了一条新路,其它新型纺中赛络纺在毛纺行业中也已得到了一定发展。

纵观九次会议的历程也反映出了我国新型纺特别是转杯纺的发展过程,也反映出我国纺织工业的兴衰。

(十)

由中国纺织工程学会、中国纺织总会国际交流中心和中国纺织大学联合主办的我国第一届新型纺纱国际学术会议于 1995 年 11 月 14—18 日在上海中国纺织大学召开。提交大会论文和参加会议宣读论文的国家与地区有中国、德国、瑞士、日本、伊朗、葡萄牙和香港共约 10 人左右。国内论文是从三十多年来研究新型纺纱具有一定水平,取得较好成果又有代表性的文章中评选出转杯纺论文作者代表 12 名,摩擦纺纱论文作者代表 5 名,另还邀请了部份领导部门和从事新型纺纱长期研究工作的老同志和研究生共 40 多人参加会议。

会议召开时,原纺织总会会长、本届会议组委会名誉主任委员吴文英同志发来贺电,原中国纺织工程学会理事长、纺织部副部长、本届会议组委会主任委员季国标同志亲临会议致开幕词并作了“我国纺织工业发展与现状”的学术报告。会议结束由中国纺织工程学会学术委员会副主任,原纺织部科技司总工范翔同志作闭幕词。

在各方面大力支持下,在与会代表的共同努力下,会议开得圆满成功,会后国内外代表普遍反响较好。日本、香港等专家认为,他们那里要开这样的会议也不多,感到这次会议在学术上有较高的水平。

这次在我国召开的新型纺纱国际学术会议也是我国棉纺织行业召开国际学术会议的良好开端。

新型纺纱是纺纱新技术,按事物发展规律,它应该是很有生命力的,当然它的发展也会有曲折,但是最后必然会茁壮成长的。

以上仅仅是以十次会议为脉络对我国新型纺纱发展的历史作一个简要的回顾和总结,以利于年轻一代的新型纺纱实践者对国内新型纺纱的发展过程有一个历史的了解,希望今后在此基础上有所发展有所前进。

[注]从第一次至第九次全国新型纺会议和第一届国际新型纺学术会都参加的全国仅有三位同志,本文作者是其中的二位,还有一位是中国纺织大学梁金茹副教授。

我国转杯纺机理和工艺理论研究的综述

周慈念 黄秀宝 梁金茹

(中国纺织大学)

【编者按】本文是1978年至1998年间国内有关转杯纺纱机理和工艺理论方面研究成果的汇总,虽然在这段时间内作者参与了其中大部分的研究和指导工作,但由于许多研究工作是由其它单位承担和完成的,也有不少工作是由张百祥教授等和历届研究生进行的,所以我们主要起汇编作用,同时尚需作以下几点说明:

1. 由于本文涉及研究领域广,专题多,人员参加多,同时又要考虑到转杯纺本身的工艺过程的完整体系,以及现有国内外纺纱器结构实际,有些数据已不一定适用,只将能说明规律、作用本质的必要数据列入,因此汇总中不可能全部都给予归纳在内,遗漏之处请给予谅解。

2. 由于国内抽气式转杯纺机理系统研究较少,因此本文以自排风式转杯纺机理研究为主。

3. 考虑到本文读者对象主要为广大企业的科技工作者,所以以实验内容的叙述为主。至于科学的设计,优化实验方法、理论推导计算等都从略。有兴趣者可详阅有关参考文献。

4. 本文撰写的目的,是使同志们对过去国内已做过的研究内容和取得的初步成果有一个全面了解,以便今后在此基础上进一步深化、发展和提高。

前 言

国内转杯纺的研究虽然早在50年代末(1958年开始),但起初几仅是将对成纱机构进行各种探索,如锯齿开松喇叭凝聚加捻式和喷气开松矩形管凝聚、片簧加捻等。

直至1965年与重庆三棉交流以及参考捷克纺纱器以后才定型为转杯式纺纱机构。所以以前国内都称为气流纺纱,现在才规范称为转杯纺纱。

自1966—1977年这十年中虽然工厂内仍在研制各种型号的国产机,然而无法开展系统的转杯纺的理论研究,1978年后拨乱反正,纺织工业部科技司开始重视应用理论研究工作,于是自1978—1987年全国成立了六个有关转杯纺的协作组,其中有中国纺织大学、上海纺织研究院、无锡一棉和天津纺织工学院等单位组成气流纺工艺理论协作组,承担了纺织工业部下发的“气流纺纱工艺理论研究”和“气流纺纱高速工艺与断头机理研究”、“气流纺三大件系列化工艺理论研究”等重大科研项目,为我国转杯纺机理的研究奠定了基础,与此同时及以后的90年代,由于中国纺织大学每年都有研究生参加转杯纺的论文专题研究,所以即使纺织部没有下达有关项目,但仍能连续不断地围绕转杯纺的有关机理与高速、高支及非棉纤维开发等开展研究,直到现在。

总之,我国转杯纺的机理研究已有一定的深度和广度,所以有条件在1995年组织召开了我国第一届国际新型纺纱学术讨论会,同时我国转杯纺的机理研究也是超前于国内转杯纺的应用实践的,它起到了一定的指导作用。

下面就按机理作用将有关研究成果作简要总结,以便使大家有一个系统、深入的认识。

一、条子开松与排杂

(一)条子开松的要求

转杯纺对条子开松的要求,也是各种自由端纺纱方法的共同要求。在纤维进入转杯内凝聚成须条之前,条子是否能被开松成连续的单纤维流以及纤维流是否均匀,纤维受不受到损伤等是关系到能否正常纺纱和成纱品质优劣的重要问题。

概括起来,对转杯纺条子开松的要求有以下四点。

1. 要求条子开松后成不连续的纤维流

这是实现自由端纺纱的最基本的条件,如果条子仅仅被欠伸变细或松懈后仍成连续的须条,那么转杯的加捻结果不能获得真捻而是假捻。这就根本不能纺纱。

2. 不连续的纤维流中的纤维单体应尽可能达到单纤维状态

这是能否正常纺纱和影响成纱品质的重要要求,如果被开松后的纤维单体不是主要呈单纤维状态而大多呈束纤维状态,那么纺出来的纱就很不均匀、强度差,断头也多,不能正常连续纺纱。

3. 条子被开松后的纤维,应尽可能减少损伤(减短)

这是影响成纱强力的一个问题,要开松得好即尽可能达到单纤维状态的要求,纤维稍受一些损伤(减短)是难免的,这对转杯纺而言还不至于影响多少成纱强力,但是损伤太大,就会减少纤维在成纱中承担强力的作用而由此影响了成纱强力。

4. 开松后的单纤维流要均匀

除了条子本身的均匀程度外,喂给机构和开松机构的作用好坏也会影响开松后纤维流截面内纤维数多少的变化,从成纱的均匀度和强力要求应满足要有均匀的单纤维流的供给。

(二)条子开松机件的分析比较

条子开松机构由喂给机构与分离机构两部分组成,喂给机构是由喂给罗拉与喂给板两部分组成。该机构应保证条子喂入时横向握持均匀,条子上下层喂给速度相同不分层,喂给板分梳面长度与纤维主体长度相适应。

这里重点分析分梳辊机件的作用与比较。

分梳辊是表面包覆螺旋状锯条或植置钢针的金属圆柱体。最近温州锦峰纺织机械厂又新研制了CF系列齿片式分梳辊和国外SACM公司ITG300型/01机上采用的另一种锯片式分梳辊等结构,他们的作用原理却是一样的,都为达到将条子分离成单纤维状态,其区别在于对各种纤维的适纺性,使用寿命,机械加工工艺性与成本等不同。

归纳起来分梳辊元件目前主要有两种:锯齿与钢针。

国内外大多数转杯纺机上分梳辊表面都是包覆金属锯条即锯齿分离纤维,仅英国泼拉脱887MK I型和瑞士M1/1型机上分梳辊采用的是表面植钢针的针辊来分离纤维。

分梳辊直径在 $\varnothing 60$ — $\varnothing 80$ mm,主要由适纺纤维长度而定,锯齿分梳辊锯齿规格大致根据纺棉、化纤和人造纤维及其混纺而区分为几种基本型号。

如 BD(BT)型为代表的自排风式转杯纺机上以 OK37,OK40 和 OK61 这三种锯齿规格为基本型,另外为适应高速细支或纺再生纤维又分别有 OB20-NP 和 OK74 型号规格。

而以 AUTOCORO 型为代表的抽气式转杯纺机上,则有 S21、B174、B20 和 B187 这四种规格的锯齿分别适纺以棉为主,或以粘胶、聚酯和丙纶为主及其混纺原料。国内大多数国产机型上采用的是 OK 系列的锯条,至于适纺非棉天然纤维和麻、毛、丝等的合适锯条规格到目前为止国内外都没有解决。因为国外这类原料少,不是研究开发的重点,国内主要原因是以仿为主,自主研究开发较少,但为了扩大转杯纺的应用范围,国内这类非棉纤维又比较丰富,这应成为我们自主研究开发的重点去解决,这也是为填补国际上转杯纺适纺原料空白的一项较有意义和价值的工作,由于国内种种原因和条件的限制,我校仅从现有锯齿规格作些优选试验和对纺纯落麻锯齿分梳辊型式的优选试验。所以主要强调今后要结合纺纱器关键另部件系列化的研究对分梳辊锯齿也要进行优化设计,然后进行优选才能真正得出科学的符合生产实用的适纺非棉天然纤维的分梳辊新型号,以上就锯齿分梳辊而言尚需进一步完善的工作。

下面着重对锯齿分梳辊与针辊作纺纱的分析比较。我校对这两类分梳辊结合不同的专题研究作了多方面的试验比较。

1. 纺 27.8 号、36 号纯棉纱的对比试验

(1) 试验条件和方案:

原棉:纤维单强 3.48 克,平均长度 28.46 毫米,长度均匀度 10.40%,细度 6213 公支,短绒 12.20%。棉纱号数及捻度:27.8 号,91.38 捻/10 厘米,36 号,75.48 捻/10 厘米。

分梳辊型式:纺棉分别用工作角 65°的锯齿辊和针辊。分梳辊转速从 5880~8130 转/分六档进行纺纱试验。

(2) 试验结果与分析

表 1 锯齿辊纺 27.8 号纯棉纱的成纱质量

锯齿辊转速(转/分)	8130	7687	7269	6827	6186	5882
强度(克/号)	8.93	8.89	8.99	9.59	9.41	9.16
伸长(%)	6.61	6.91	6.62	7.16	7.20	6.8
均匀度(%)	17.87	17.48	17.42	16.23	16.53	17.40
粗节(个数/千米)	147	143	162	108	128	143
细节(个数/千米)	34	19	36	13	22	37
棉结(个数/千米)	666	788	633	504	606	559
16 毫米以下短绒率(%)	38.8	39.0	38.3	37.2	37.8	36.4

注:短绒率是将凝聚须条取出,在自动纤维测长仪上进行测试

表 2 锯齿辊纺 36 号纯棉纱的成纱质量

锯齿辊转速(转/分)	8130	7687	7269	6827	6186	5882
强度(克/号)	9.31	9.03	9.52	9.29	9.08	9.18
伸长(%)	7.07	6.89	8.22	7.07	6.84	7.00
均匀度(%)	16.05	15.94	15.85	16.06	16.14	16.47
粗节(个数/千米)	94	93	89	103	147	141
细节(个数/千米)	10	14	11	13	16	13
棉结(个数/千米)	406	367	391	417	424	525
大于 2 毫米的毛羽	172	172	123	147	158	131

表3 针辊纺 27.8号纯棉纱的成纱质量

针辊转速(转/分)	8464	8056	7496	7090	6457	6175
强度(克/号)	9.72	9.56	9.30	8.86	8.65	8.55
伸长(%)	7.02	7.03	6.96	6.86	7.04	7.05
均匀度(%)	15.69	15.20	16.32	17.14	17.16	17.05
粗节(个数/千米)	89	69	97	111	119	129
细节(个数/千米)	17	18	19	24	47	33
棉结(个数/千米)	305	336	375	442	459	473
16毫米以下短绒率(%)	33.8	33.8	33.7	33.5	32.7	33.5

表4 针辊纺 36号纯棉纱的成纱质量

针辊转速(转/分)	8464	8056	7496	7090	6457	6178
强度(克/号)	10.37	9.85	9.54	9.33	9.47	9.12
伸长(%)	8.11	7.79	7.26	7.41	7.22	7.07
均匀度(%)	15.98	16.00	16.11	16.02	16.10	16.29
粗节(个数/千米)	84	84	91	89	88	96
细节(个数/千米)	4	7	8	10	9	17
棉结(个数/千米)	343	347	373	354	380	373
大于2毫米的毛羽	125	121	122	125	122	113

比较用针辊和锯齿辊纺 36号与 27.8号纯棉纱的成纱强力(见表 1、2、3、4)可以看出,用针辊纺 36号纯棉纱,成纱强力有显著提高。采用针辊且加快速度,既加强了对纤维的分梳作用,又不增加纤维的损伤,因而成纱强力提高。这进一步证实针辊适应于高速。

为了进一步比较针辊与锯齿辊的优越性,可以通过分梳后纤维短绒率的变化来分析。从表 1、表 3 可以看出,随着锯齿辊转速的增加,纤维短绒有明显增加的趋势,而用针辊时没有明显的增加,且比锯齿辊的要少。这是因为锯齿辊对纤维的损伤比针辊大。针辊还有另一个优点,由于在分梳辊的开松过程中,针布受力较大,所以锯齿容易产生磨损,但对开松纤维的影响不大,两种分梳辊的磨损情况如图 1、图 2 所示。



图1 梳针磨损情况



图2 锯齿磨损情况

从上图可看出,已磨损的梳针针形没有太大的改变,而是针高矮了一些,所以梳针还能在一个很长的时间内较好的发展开松作用。但金属锯齿一旦发生磨损,就会改变锯齿的形状,而且锯齿工作还会形成缺口,不利于纤维开松,容易挂花,影响了成纱质量。因此采用针辊就更为优越。

从表 1、表 2 可以看出用锯齿辊纺纯棉纱时,成纱的断裂伸长变化规律与成纱强力的变化基本一致。均匀度、粗细节及棉结的变化规律与成纱强力的变化基本一致。其原因也与强力变化的原因基本一致。

从表 2、表 4 可以看出,针辊转速对成纱毛羽没有显著的影响,而锯齿辊转速过高时,毛羽数增加,针辊的成纱毛羽较锯齿辊少,其原因是由于锯齿辊易使纤维断裂。纤维越短,纤维尾端较易伸出纱体,从而使纱的毛羽增加。

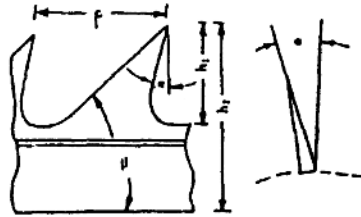
2. 纺 16.4 号和 14.0 号细支纯棉纱的对比试验

本专题中共选取了不同规格的三种锯齿辊和不同规格的两种针辊。五种分梳辊的具体规格参数如表 5 所示。

表 5 分梳辊型式和规格参数表

分梳辊型式	型号	规格参数								
		α	β	p (mm)	h_1 (mm)	h_2 (mm)	a×b (mm×mm)	c	N/□°	
锯齿辊	OK40	24°	47°	2.64	2.3	3.6	0×0.2	0.90		
	OS21	15°	40°	3.25	2.7	4.1	0×0.2	0.95		
	SAC-12	10°		3.00				0.90	3.66	
针辊	针 5°	8 头 72 等分直排								
	针 10°									

分梳辊锯齿
和植针规格
参数示意图



对表 5 所示五种分梳辊首先进行纺纱试验,然后进行纱线质量及纺纱稳定性测试,再就测试结果对五种分梳辊进行近优综合判定,最后选定相对最优的分梳辊型式和规格。

(1) 纺纱试验

原料

本专题研究所用的原料是上海第五棉纺厂生产的精梳棉条(3126tex)。纤维的机械物理性能如表 6 所示。

表 6 纤维的机械物理性能

细度 (Nm)	主体长度 (mm)	品质长度 (mm)	短绒率 (<10mm)	短绒率 (<16mm)	均匀度	成熟系数	强力(g)	含水率
5883.2	28.9	31.8	2.2%	10.5%	1049	1.64	2.96	7.9%

工艺条件:

机器:中国纺织大学棉纺研究室装有 BD200SN 型纺纱器的单头转杯纺纱试验机

转杯直径:∅36mm

转杯速度(实测):75207rpm

分梳辊速度(实测):7665rpm

引纱管真空度(实测):5194Pa

隔离盘位置:导流槽对准第一档纺棉位置

假捻盘规格:R8.0×Ø18.0mm×d2.0mm(曲率半径×外径×孔径)

卷绕张力牵伸(引纱罗拉一卷绕罗拉):0.98

成纱号数(实测):16.4tex, 14.0tex;

号数制捻系数:530, 600;

牵伸倍数:191, 224。

试验方案是二种纱号与五种分梳辊的全因子试验。

(2) 纺纱试验结果

纺纱试验结果如表 7 所示。

表 7 纺纱试验结果

纺纱 号数	分梳辊 形式与规格	代号	成纱质量与纺纱稳定性考核指标							
			f (cN/tex)	f CV %	W (cN·cm)	条干 CV%	棉结 (+200%) (个/km)	粗节 (+50%) (个/km)	细节 (-50%) (个/km)	α_t min
16.4 tex	OK40	M ₁	12.31	8.96	417.4	16.86	955	176	176	365.53
	OS21	M ₂	12.00	10.34	411.8	17.26	899	221	209	343.00
	SAC-12	M ₃	11.63	9.05	391.6	17.90	1627	246	278	374.87
	针 5°	M ₄	10.50	10.69	386.6	21.75	2095	598	770	392.08
	针 10°	M ₅	12.16	9.09	413.0	16.42	1013	149	124	350.44
14.0 tex	OK40	M ₁	11.06	11.34	320.3	18.60	2063	282	342	353.09
	OS21	M ₂	11.81	10.07	334.8	18.88	2165	403	449	380.87
	SAC-12	M ₃	11.13	11.74	327.3	19.56	2348	397	592	411.46
	针 5°	M ₄	10.43	14.08	300.0	22.70	2706	752	1110	448.88
	针 10°	M ₅	11.00	10.33	310.3	17.30	1514	216	217	360.86

(3) 分梳辊型式和规格的近优综合判定

采用灰色近优综合判定的方法计算出各方案的近优度。由于本专题分梳辊型式与规格的优选目标是优选的结果必须既能适纺 16.4 号纱, 又能适纺 14.0 号纱, 甚至再宽些的纱号范围。因此, 本专题是一多目标近优综合判定问题。

根据判定结果, 计算各方案的近优度为:

$$M_1=0.8907 \quad M_2=0.8506 \quad M_3=0.7741 \quad M_4=0.6331 \quad M_5=0.9776$$

因此, 分梳辊型式与规格的优劣排序应是:

$$\text{针 } 10^\circ\text{—OK40—OS21—SAC-12—针 } 5^\circ$$

(近优综合判定的详细计算方法请见参考文献)

(4) 分析与讨论

由上, 根据 16.4tex 及 14.0tex 两种纱支的纺纱试验及纱线质量与纺纱稳定性指标测试结果所进行的分梳辊型式和规格多目标近优综合判定得出 10°×8 头 72 等分直排针辊排序第一为最好。这是由于虽然它的工作角较大、植针密度较小, 但由于植针的工作部分尖锐而细小, 具有较强的穿刺能力, 因而仍具有较强的分梳作用, 分梳作用较锯齿辊更具有强而柔和的特点。而合适的工作角。植针密度的配合又使得纤维转移顺利, 所以 10°×8 头 72 等分直排针辊获得了最优的综合性能。若针辊工作角大则分梳负荷减轻, 释放纤维的性能较好, 但抓取纤维

的能力差,梳理能力差,成纱质量明显降低,从表 7 的试验结果可以明显看出 5°直排针辊(工作角 85°)的成纱质量差于 10°直排针辊(工作角 80°)。

3. 纺 14.25 号细旦涤纶纱的对比试验

(1) 原料

表 8 纤维的性状

细度 D	长度 mm	卷曲度 %	含油 %	伸长(10mm) %	伸长 CV 值 %	强力 g/D	强力 CV 值 %	回潮率 %
0.8	38	11.9	0.15	23.7	14.8	5.5	10.4	0.56

表 9 纤维的 Uster AFIS 测试报告

主体长度 mm	长度 CV 值 %	短绒率(<12.7) %	直径	棉结 /g	棉结平均尺寸 mm	杂质数/g	杂质平均尺寸 μm
34.3	23.1	0.9	8.8	220	0.65	63	127

表 10 喂入条子的 Almeter 测试报告

	主体长度 mm	短绒率(%)<15mm	CV%
L	H(根数加权)	27.3	21.4
	B(重量加权)	32.0	7.7

(2) 纺纱试验的工艺条件

机型:装有 BD200-SN 型纺纱器的转杯纺单头试验机

纺纱号数:14.25tex

转杯直径:∅36mm 转杯及相匹配的输送通道和隔离盘

转杯速度:78860rpm

捻系数 α_T :400

引纱口负压:4216.92Pa

卷绕张力欠伸:0.976

(3) 分梳辊型式与规格的初选

在江苏丹阳新桥纺机专件厂的大力支持下,共收集到 6 种用于转杯纺适纺化纤原料的分梳辊,其型号分别是:OK36、OK37、OK61、OS21 四种锯齿辊和针 10°(植针角)×8 头 72 等分直排两种针辊。经纺纱试验,OK36、OK37 和 OK61 三种型号的分梳辊在本实验条件下纺细旦涤纶时断头比较多,很难连续纺纱,因此初选出 OS21、针 10°和针 5°三种型号的分梳辊作为分梳辊优选对象。其主要规格参数如表 11 所示。

表 11 分梳辊型式与主要规格参数表

型式	型号	规格参数				
		α	β	h_1 (mm)	h_2 (mm)	c
锯齿辊	OS21	15°	40°	2.55	4.1	3.25
针辊	针 10°	10°	8 头	72 等分	直排	
针辊	针 5°	5°	8 头	72 等分	直排	

(4) 假捻盘型式与规格的初选