

清梳联工艺设备与管理

主编 李妙福

副主编 苏馨逸



东华大学 出版社

清梳联工艺设备与管理

主 编 李妙福
副主编 苏馨逸

 东华大学 出版社

内容提要

本书阐述了当前国内外清梳联设备及配套器材的技术水平、技术特征和近期发展趋势。系统总结了近年来国内外清梳联设备和使用管理的经验,对清梳设备从单机到系统组合(包括针布配置以及自调匀整装置等),清梳联的工艺原则、清梳联设备的维护保养、操作和管理,清梳联滤尘系统设计、选配和使用等,从理论到实践进行详尽分析和介绍。并对清梳联生产中有关棉结、短绒、杂质、混棉均匀和重量不匀率等关键质量指标进行剖析,找出其中规律,有针对性地从事工艺、设备和管理各方面提出改进措施及实例,可供企业在实际生产中应用参考。

本书可供纺织厂工程技术人员阅读,也可作为大专院校、科研院所和清梳联设备制造厂工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

清梳联工艺设备与管理 / 中国纺织工程学会编.

—上海: 东华大学出版社, 2006. 3

ISBN 7-81111-059-8

I. 清... II. 中... III. 清梳联合机 - 基本知识

IV. TS103. 22

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第 026908号

策划编辑: 王竹林 郭建伟

责任编辑: 马 涟 季丽华

清梳联工艺设备与管理

主编: 李妙福 副主编: 苏馨逸

东华大学出版社出版

(上海市延安西路1882号)

邮政编码: 200051

新华书店上海发行所发行 中国电影出版社印刷厂印刷

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 18 字数: 500千字

2006年5月第1版 2006年5月第1次印刷

印数: 0 001—5 000

ISBN 7-81111-059-8/TS·014

定价: 60元

中国纺织工程学会编写

(北京市朝阳区延静里中街3号)

邮政编码: 100025

《清梳联工艺设备与管理》编写组成员

顾	问	梅自强		
主	编	李妙福	苏馨逸	
成	员	夏鹤龄	左隄	费青
		宋毓琳	徐洪根	林洪志
		徐励伦	高志勤	

序

20 世纪 40 年代末 50 年代初金属针布取代弹性针布,为梳棉机高速高产创造了条件。1959 年我国首创的一台双罗拉剥棉高产梳棉机样机在莱比锡国际纺织机械博览会展出,引起国际同行的重视。20 世纪 50 年代末 1181E 型高产梳棉机在青岛国棉五厂通过由纺织工业部组织的生产鉴定并实现了和开清棉机组的连接。

1964 年纺织工业部在上海成立新型棉纺织、印染、针织设备选型、设计、试制、鉴定工作组,集中全国力量研制国产成套新设备。国产第二代 A 字系列棉纺新设备于 1966 年 6 月安装在纺织科学研究院实验工厂进行一条龙生产试验,为召开全国纺织工业学大庆展览做准备。在此基础上建设的 5 万纱锭三门峡会兴棉纺织样板厂配置了 100 台 A186 型高产梳棉机和 A 系列开清棉机组成的清梳联合机。这是我国最早工业化生产的清梳联合机,虽然是初期产品,但至今仍在运行。

20 世纪 70 年代国际纺织技术迅速发展。清梳联经过不断改进、提高,已发展成为一项广泛应用的成熟技术,在缩短工艺流程,提高产品质量,改善劳动条件,提高劳动生产率等方面收到明显成效。

从 20 世纪 50 年代后期开始,国产清梳联合机历经 30 余年未能取得突破性进展的主要原因,一是我们未能在全流程整体研究上下功夫,工艺流程、机台组合、机械结构、自动控制等方面研究不够,因而纺纱工艺水平不高。二是加工制造水平低,材料材质,加工精度,元器件质量等未能保证全流程运行的稳定性、可靠性。

改革开放以后,我国开始引进国外先进纺织技术。据中国纺织工程学会 1995 年 10 月在青岛召开的“95 清梳联学术讨论与经验交流会”的不完全统计,当时全国共有清梳联生产线 209 套,其中国产线 6 套,国产梳棉机和引进开清棉机配套生产线 6 套,国产开清棉机和引进梳棉机配套生产线 11 套,其余 180 套生产线是引进设备。

1994 年 5 月青岛纺机厂梳棉机与金坛纺机厂开清棉机组成的国产清梳联在德州棉纺厂通过鉴定。该清梳联吸收了国内外清梳联的先进经验,选用了可靠的电控元件与关键部件,连续喂棉、变频调速、可编程控制、自调匀整等,生产运行稳定可靠,故障少,机械性能良好,显示出国产清梳联取得了重要进展。高唐棉纺厂的清梳联生产线又在德棉的基础上进一步改进。“95 清梳联学术讨论与经验交流会”的与会代表一致认为国产清梳联已基本成熟,可以积极稳步推广。

为了推进我国纺织工业技术进步,于 1991 年国家计委将开清梳联合机列入八五重点科技攻关项目,郑州纺机厂和青岛纺机厂承担了该项目的研制工作,1996 年 2 月通过国家计委的验收。1992 年国家经贸委设立了〈自动络筒机和无梭织机引进技术与国产化〉棉纺织全流程设备配套专项,郑州纺机厂与德国特吕茨勒公司于 1993 年签订了〈清梳联合机技术转让和合作生产合同〉,于 1999 年 6 月通过了国家经贸委专项验收。

青岛纺机厂也在引进国外技术基础上生产全流程清梳联合机并于 2000 年 9 月通过鉴定。

为了加快国产清梳的推广应用,1997 年 6 月山东省纺织工程学会在青岛召开了“97 国产清梳联设备及应用技术交流研讨会”。同年 7 月郑州纺机厂在山东东营和泰安召开了清梳联技术交流会。9 月全国棉纺织科技信息中心又在青岛召开了“97 全国棉纺梳棉技术进步研讨会”。国产清梳联开发研制和生产技术交流活动,促进了国产清梳联不断改进,完

善、加快了国产清梳联的推广应用。到1998年底全国已有清梳联生产线340余条,其中国产线已由1995年的6条扩大到85条。

国产清梳联取得突破性进展后,清梳联技术经济效果受到各方关注。为此,中国纺织工程学会棉纺织专业委员会和技术改造专业委员会于1999年5月在郑州召开了“99全国清梳联学术研讨交流会”。据会前对山东省潍坊四棉和郑州四棉的调查,和传统棉卷工艺相比,清梳联的经济效果体现在:

1. 四班三运转用工少19人,减少58%。以同产量相比吨条用工减少77.5%。以每人每年工资福利等支出1万元计算,每套清梳联每年可以节省工费19万元。

2. 在用电方面,以同产量相比,潍坊四棉节约14%。以千瓦时0.553元计,年节省电费13.7万元。郑州四棉节电9%,年节省电费5万元。

3. 清梳联可以适当降低配棉品级,潍坊四棉纺C/T19.6tex纱时平均配棉品级由2.0级降低为2.5级。生条质量仍优于传统工艺,按市价计算节省60.5万元。郑州四棉、邯郸二棉、无锡马山试验中心资料也表明清梳联平均配棉品级可以降低0.5~1级,年节约50万元。

4. 清梳联制成率可以提高3%左右,年节约40万元。

5. 清梳联可以降低车间粉尘含量,降低车间噪音。

6. 清梳联减少了梳棉配台,空出厂房面积可用于安装精梳机设备,有利调整产品结构。

和进口设备相比,国产清梳联设备投资约为进口同类设备的1/2,维修费用也大幅度减少。

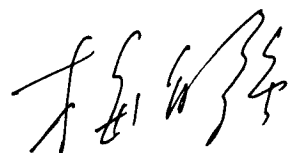
到2004年底青岛纺机厂共生产清梳联413套,郑州纺机厂共产576套(其中合作生产3套,出口45套,国内用528套)连同国内其他企业生产清梳联已超过1100套,进口清梳联约有300套左右。合计1400套约可供应2000多万棉纺纱锭,约占整个棉纺锭的37%。

纵观半个世纪来我国清梳联技术的发展,在立足于国产基础上不断吸收国外先进技术,走出了一条符合国情,因而受到使用厂欢迎的自主开发创新的道路。

科学技术的发展是没有止境的,国际清梳联技术一方面正在继续向智能化方向发展,改进自控系统,提高自动化水平,提高元器件、关键件质量,改进材质,提高加工制造质量,提高全流程运行的可靠性、稳定性。另一方面将继续改进各单元机台的性能,研究流程多种组合形式,以适应加工不同纤维原料,多品种生产的要求。

我国清梳联技术要在跟踪国际纺织技术发展的基础上,加强创新,不断研制有我国特色、有自主知识产权、符合国情的新一代产品。

本书是一本实用性,可操作性很强的专业技术工具书。作者都是长期从事清梳联研究开发,生产技术和使用管理的专家。篇幅不大,内容丰富,是作者长期实践的经验总结。希望本书有助于棉纺企业工程技术人员、管理人员、从事设计制造的科技人员、纺织高等院校的师生们对清梳联技术的了解、使用和管理。有助于我国清梳联技术的不断发展。



2006年5月

编写说明

自20世纪80年代开始引进清梳联设备,截止2004年底,全国共有清梳联生产线1400多套,约装备近2000多万棉纺纱锭,其中国产设备1100多套,已超过并可替代进口设备。为更好有效地用好管好维护好清梳联设备,全国各省、市纺织工程学会以及纺织机械制造厂联合召开过多次清梳联学术讨论会、工艺技术交流会和技术推介会,交流和积累了很多有价值的论文和资料。现对这些论文,资料和信息加以系统整理,并增加了机电一体化的新内容,补充运转、检修、管理和滤尘的资料,结合最近开发的国内外最新清梳联设备,使之成为全面介绍清梳联设备的专著,以便为进一步发挥清梳联应有的功能提供系统的软件。

本书本着理论和实践相结合,通俗易懂的原则进行编写,所以这是一本实用性、通俗性、实时性、借鉴性和可操作性强的颇具应用价值和参考价值的技术工具书。

本书在中国纺织工程学会的领导和具体帮助下,由棉纺织专业委员会和传统纺学组共同组织人员写出专题材料,然后由编写组汇总,整理成稿。因此书末所列参考文献和资料的作者或企业,都是本书原始资料的提供者,在此表示谢意。

本书的编写人员是:第一章、第五章——中国纺织科学研究院,中国纺织工程学会棉纺织专业委员会主任夏鹤龄;第二章其中第一、第三节——河北省纺织工程学会李妙福;第二章第二节——河北省纺织工程学会苏馨逸;第二章第四节二部分、第五节——中国纺织科学研究院费青;第三章——山东省纺织工业厅左隄;第四章——江苏省纺织工程学会宋毓琳;第四章第一节、第二章第四节三、四第三章第二节(三)及附录——青岛宏大纺机有限责任公司林洪志。

编写开始前,由李妙福、苏馨逸提出编写提纲,并进行讨论确定;初稿完成后,由编写组顾问及全体编写成员进行第一次内容审定,并作为中国纺织工程学会、纺织工程学会棉纺织专业委员会及传统纺学组的工作内容,李妙福、苏馨逸接受了统稿工作,对全部稿件做了增删修改并增加部分新内容,删除了重复交叉部分。最后召开编写组全体人员会议讨论定稿。

本书书名由书法家夏鹤龄先生书写,在此表示感谢。

本书在编写过程中得到青岛宏大纺机公司、郑州宏大纺机公司、江苏金坛纺机厂大力支持和帮助,提供了大量数据和资料,在此深表谢意。

限于编写人员和主编的水平,错误不当之处,热忱欢迎读者批评指正。

编写组
2006年5月

目 录

第一章 清梳联合机综述	(1)
第一节 国外清梳联的发展	(1)
一、从自动落卷到清梳联	(1)
二、从初级阶段走向现代化	(1)
第二节 我国清梳联的发展	(2)
一、早期	(2)
二、近期	(3)
三、结束依靠引进的历史	(3)
四、高速发展	(4)
第三节 清梳联与传统成卷工艺半制品与成纱质量对比	(4)
第四节 国产清梳联的技术经济效果	(6)
第五节 清梳联技术发展趋势	(7)
一、开清棉机向高效能、短流程方向发展	(7)
二、梳棉机向高速高产发展	(7)
三、宽幅化	(8)
四、喂棉连续化	(8)
五、异性纤维、杂物自动检测清除系统	(8)
六、清梳联向后工序延伸	(8)
七、机电一体化、信息化、智能化将进一步提升清梳联现代化水平	(8)
第六节 国产清梳联展望	(8)
第二章 清梳联设备	(10)
第一节 开清棉机械	(10)
一、自动抓棉机	(10)
二、开棉机	(21)
三、多仓混棉机	(33)
四、清棉机	(43)
五、气流除尘杂、气流集棉	(59)
六、异性纤维杂质检测清除装置	(64)
第二节 高产量梳棉机	(73)
一、联接棉箱	(73)
二、高产梳棉机	(78)
第三节 清梳联设备组合	(105)
一、清梳联设备组合原则	(105)
二、清梳联生产线	(107)
第四节 清梳联匀整系统、安全控制系统	(127)
一、清梳联连续均匀喂棉系统	(127)
二、梳棉机自调匀整系统及其效果	(128)
三、安全保护系统	(141)

四、清梳联网络监控系统	(145)
第五节 高产梳棉机用新型针布梳理工艺特性及其配套	(150)
一、针布的发展	(150)
二、新型针布的梳理工艺特性	(152)
三、新型针布纺纱效果	(155)
四、新型针布的配套选用	(155)
五、附加分梳件针布	(159)
六、梳理质量的关键因素及针布齿形组合配置	(165)
七、针布的磨损与梳理质量的关系	(168)
八、针布的质量	(169)
九、新型针布在推广应用包卷维护中的问题	(171)
第三章 清梳联工艺和质量	(174)
第一节 经济技术指标	(174)
一、纯棉品种经济技术指标	(174)
二、棉型化纤品种经济技术指标	(174)
三、乌斯特公司提供 Afis 测试半成品工序相关水平	(175)
第二节 工艺原则与工艺参数制定及优选	(176)
一、工艺掌握的原则	(176)
二、工艺参数的制定与优选	(177)
第三节 清梳联生产工艺实例	(191)
一、国内有关制造厂推荐的开清棉工艺参数	(191)
二、生产实例	(193)
第四章 清梳联设备管理和运转管理	(200)
第一节 清梳联设备管理	(200)
一、清梳联设备安装和调试	(200)
二、清梳联设备维修保养	(207)
三、清梳联设备维修保养内容	(211)
四、专业(项)维修保养	(217)
五、清梳联运行故障及其原因与消除	(224)
六、清梳联主要质量问题的原因及消除	(228)
七、清梳联的技术管理	(229)
八、清梳联维修保养质量标准(技术条件)	(233)
第二节 清梳联运转管理	(241)
一、值车工岗位责任	(242)
二、清梳联运转操作	(242)
第五章 除尘设备及设计	(248)
第一节 我国除尘设备发展概况	(248)
一、地下尘室——布袋(大布袋)	(248)
二、尘笼——布袋	(248)
三、转笼取代布袋	(248)
四、板式与蜂窝式除尘器	(249)
五、多筒式(鼓式、多层圆笼、复合圆笼)除尘器	(251)
第二节 除尘系统设计的基本要求	(251)
一、对人体的安全卫生要求	(251)

二、除尘系统纤尘集中回收、处理系统	(252)
三、安全性	(252)
四、可靠性	(252)
五、技术经济指标	(252)
第三节 除尘系统设计步骤	(252)
一、工艺流程选定	(252)
二、清梳联设备排风量、风压的确定	(252)
三、除尘系统设计与组合	(254)
四、除尘设备选型	(255)
五、排风管道风速设计	(255)
六、主风机的选型	(257)
第四节 除尘系统设计实例	(257)
一、鼓式除尘机组应用实例	(257)
二、圆笼式除尘机组应用实例	(258)
三、蜂窝式除尘机组应用实例	(259)
四、多筒式除尘机组应用实例	(260)
第五节 除尘系统的运行管理	(262)
一、除尘系统运行管理一般原则	(262)
二、除尘系统运行故障处理	(262)
附录一:梳棉机针布配套使用建议表	(267)
一、瑞士格拉夫(Graf)针布厂的配套建议	(267)
二、英国 ECC 公司配套建议	(268)
三、日本金井针布公司配套建议	(269)
四、美国好林沃斯 HOLLINGSWORTH 针布配套建议	(270)
五、美国好林沃斯针布在特吕茨勒 DK903、DK803 梳棉机的配套建议	(271)
六、美国好林沃斯针布在特吕茨勒 DK715/740/760 梳棉机的配套建议	(272)
七、南通金轮针布有限公司针布配套建议	(273)
八、山西金星纺织器材厂梳棉机针布配套建议	(275)
九、无锡分梳元件厂针布配套建议	(277)
十、青岛宏大纺机高产梳棉机针布规格型号配套建议	(278)
十一、郑州宏大纺机梳棉机配置 Graf 针布配套建议	(279)
十二、“白鲨”金属针布配套建议	(280)
附录二:清梳联工艺质量与测试	(281)
附录三:关于 AFIS 仪器与 YⅢ 罗拉式长度分析仪短绒测试结果差异的有关分析说明	(287)

第一章 清梳联合机综述

第一节 国外清梳联的发展

一、从自动落卷到清梳联

最早提出清梳联设想的,可以追溯到1924年。但当时梳棉机用的是弹性针布,产量仅为1.5 kg/台时~3 kg/台时,是清棉机产量的1/50~1/100,条件远不具备,只是一种理想。1940年瑞士立达(Rieter)公司不停车的自动落卷成卷机进入市场,直到20世纪50年代这段时期,可以说是成卷机的时代,各种型号的自动落卷成卷机相继出现,人们又把研究的目标扩展到加大卷装方面。大卷装加大了棉卷直径,提高了棉卷重量,几乎达到非人力所能应付,于是又研究棉卷的储存与自动运输。

由于棉卷直径加大,卷绕过程又遇到偏心问题,因此到了1956年,立达公司的观点认为成卷机的发展已接近极限,而开始转向清梳联。对于大卷装引起的偏心问题,尔后由原西德的赫格特(Hergeth)公司和特吕茨勒(Trutzschler)公司进一步发展、完善、开发出棉卷外加压,最大卷装达100 m,采取电气—气动—机械联动的具有自动计长、切断、释压、落卷、放杆、过磅、打印、放签、记录、调磅等十大自动化的全自动落卷成卷机,型号为SW3和SWF,成卷机的发展到了60年代,可谓真正到了顶峰,此后再没有新的进展。

与此同时,1950年开始用金属针布替代弹性针布,应用范围由粗号纱发展到细号纱。金属锯条的出现和推广,为梳棉机高速高产创造了条件。随后,高产梳棉机接连更新换代,产量由1950年的1.5 kg/台时~5 kg/台时提高到1963年的6 kg/台时~10 kg/台时,1966年我国提高到20~25 kg/台时,1979年提高到70 kg/台时,九十年代中期,提高到100~120 kg/台时。进入21世纪,又进一步提高到150 kg/台时。

从1957年开始,立达公司开始把清梳联作为工业技术问题进行研究,采取了一种类似于清棉配棉系统的问道、阀门,用气流输送到梳棉机的所谓“Aerofeed”。1962年立达公司先后将第一批Aero-feed系统为瑞士的Figi纺纱厂、美国Gratex工厂提供。1963年第四届国际纺机展(ITMA)首次展出替代成卷机的清梳联连接装置。差不多同时期,原西德、日本、前苏联等国家相继开发出清梳联设备。据日本杂志报道,日本是在1960年开始工业化使用清梳联技术的。首先进入中国的是日本NCF简易棉箱。原西德特吕茨勒公司开发的Exacta-feed FBK棉箱也紧接于1963年开始进入市场。

二、从初级阶段走向现代化

(一) 清梳联遇到的问题

清梳联虽有许多优越性,但是,用清梳联取代成卷,取消了天平调节装置对棉卷不匀的控制。特别是撤消了满卷后挡车工的“调磅”,失去了对生条超长片段的控制;传统工艺对棉卷储存时采取的“横放竖取”的操作管理带来的“延时混合”作用也消除了,总之,清梳联遇到新的麻烦,主要有:

- (1) 生条定量飘移,台间差异大,稳定性差;
- (2) 多品种生产适应性差;
- (3) 某些形式的清梳联连接装置,例如简易单节棉箱,交接班和节假日关车时对生条定量有影响;
- (4) 设备效率低。

这些问题的逐步解决,是清梳联技术不断进步完善、成熟的过程,这过程大约持续了二十多年,在此期间,清梳联的推广速度在世界范围内说来是相对缓慢的。

(二) 从有回棉到无回棉

清梳联随后的改进与完善工作,正是针对以上问题进行的。

特吕茨勒公司自 1963 年把 Exactafeed FBK 棉箱推入市场后不久,1965 年就取消了回棉箱。取消回棉在清梳联技术上是--大进步,其重要意义在于它为清梳联提高适应性,灵活性创造了条件,到 1973 年,他们就推出了 Flexafeed,可以在一组梳棉机上同时加工两个品种,只要移动配棉管上的闸板位置,就可以很方便地调整其品种的生产量。1975 年又进一步发展了 Multiflexafeed,可以在同一时间内向一组梳棉机供应 1~4 种不同原料品种。这种设备虽然在实际生产中未见推广,因为经济性并不好,只是说明,技术有此可能。

同时期,国际上屈指可数的几家知名的清梳联设备生产厂中,坚持采用有回棉的只有立达公司的 Aerofeed-N 这种形式,只能纵向喂棉。即从机器的前后方向输棉,供应台数不能变,缺乏灵活性;但也有不少优点:①单节棉箱,结构简单。②棉箱充满度稳定,输出生条定量稳定。③在设计上,配棉管采取大截面,低风速,低棉气比。其棉气比值约为 FBK 棉箱的一半,因而棉块在管道输送过程中较为蓬松,有利于降低生条不均匀率。尽管如此,立达公司在坚持一段时间后,还是走向无回棉,采用应变能力较好的 Aerofeed-F,于 1982 年投放市场,不久又在 1985 年以通用型 Aerofeed-U 所取代。

这样,国际上几家知名的清梳联制造厂均走到双节棉箱、横向喂棉、无回棉方式上来,但是走到这一步立达公司要比特吕茨勒公司晚了 18 年。

(三) 从初级阶段走向现代化

清梳联现代化有如下特征:

(1) 生条质量上新水平,成纱条干 CV%、粗节、细节、棉结、单强 CV%等重要指标,能适应纱线高标准要求,明显优于成卷工艺。

(2) 具有适应多品种生产功能。

(3) 普遍采用微机控制技术、可编程序控制器和变频调整技术,自调匀整、连续喂棉、机电一体化水平有新的提高。

(4) 单元机台特别是抓棉机的结构、性能走向成熟,维护保养少,安全性、可靠性高,具有连续三班无故障运行的性能。

(5) 具有设施齐全、性能可靠的故障报警,火星、金属、重物探测等配套安全装置。

综上所述,国际上清梳联开始于 20 世纪 60 年代初期,真正成熟,达到现代化,在 20 世纪 80 年代末期,走过了将近三十年时间。

对于现代化清梳联来说,值得指出的是,减少纤维损伤与棉结以及混棉问题,适应不同纤维、不同纱支的要求仍将是有待进一步研究的课题。

第二节 我国清梳联的发展

我国清梳联的发展,经历了一段漫长、坎坷而曲折的道路。大致可以分为两个阶段:即早期从 1958 年~1983 年,即从大跃进进到改革开放,近期即改革开放至今。

一、早期

我国 1956 年制订的《国家科技发展十二年远景规划》就列有清梳联项目。

我国纺织厂使用清梳联始于 1958 年,几乎与世界同步,发展之快,走在世界前列。当时纺织厂的工人与技术人员,自己动手,利用原有的开清棉机与梳棉机,拆去成卷部分,简单地把两个工序连接起来,从那时起到 20 世纪 60 年代,全国各地遍地开花。主要型式是单节棉箱,也有带振动板均匀装置的,各种型式不下十余种。在减轻工人劳动强度上有一定效果,但是运转中机械故障多,堵车多,产品质量差,也不稳定,成纱重量不匀,重量偏差常出现问题,没过几年便陆续下马。

由科研单位、机械制造厂正式立项研究是 1964 年~1966 年,在消化吸收的基础上设计定型的 A176 型清梳联喂棉箱,即双节皮老虎打气式棉箱。同时立项研究的还有 A005 型自动抓棉机(往复

式)、A006 型自动混棉机和产量为 25 kg/台时的 A186 型高产梳棉机, 1966 年 5 月, 通过鉴定, 接着投产一批, 其中 100 台 A185 型梳棉机带连接棉箱与配套的开清棉机在三门峡会兴棉纺织厂进行工业性试验。

二、近期

20 世纪六十年代后期, 部属纺织科学研究院撤消, 研究工作停顿。为了推动科技进步, 满足生产和国外用户的需求, 到八十年代初期, 纺织工业部继续紧抓清梳联的研究工作, 同时恢复重建纺织科学研究院。从 1983~1991 年, 经过了三个阶段。

1983~1984 年, 青岛纺机厂试制的 FA171 型无回棉系统清梳联带有自调匀整器在京棉三厂气流纺车间试验。

1985~1988 年, 在上海十二棉《棉纺整套新技术工业性试验》项目中, 对清梳联进行工业性试验, 由青岛纺机厂供应 FA171A 型无回棉系统和配有 FT021A 型自调匀整器的 FA201 型梳棉机; 郑州纺机厂提供开清棉联合机, 包括有 FA002 型并联式圆盘抓棉机及 FA022-6 型多仓混棉机。

1989~1991 年, 由宏大纺机(集团)公司牵头, 郑州纺机厂、青岛纺机厂等七个单位参加的《清梳连续化工艺与设备的研究》会师无锡纺机试验中心, 提供的新设备有 FA201A 型和 FA202 型高产梳棉机, 配 FA022 型混合环、YZ-2 型长片段自调匀整器; FA172 型和 FA175 型无回棉连接系统。用同一套开清棉机, 梳棉机分为南北两条线: 南线为 FA175 型棉箱+FA202 型梳棉机+YZ-2 型匀整器; 北线为 FA172 型棉箱+FA201A 型梳棉机+FT022 型匀整器。

经过三个月生产试验, 梳棉机产量达到 30~35 kg/台时。生条重量不匀率 CV 达到 2.5 (5 m)%, 已接近当时引进设备水平, 但当时正处于“纺机热”的环境中, 纺机供不应求, 粗制滥造, 试验样机也不能幸免。用料差, 加工粗糙, 光洁度差, 输棉管道、棉箱内壁、排气滤网等棉花通道漏风挂花多, 机械、电气故障多, 保养维修工作量大, 运转效率低, 产品质量稳定性差, 仍然没有为国内用户所接受。

正是由于国产清梳联技术关键久攻不克, 国内没有稳定可靠的装备提供用户, 国产设备在国内用户心目中信心不足, 于是不得不付出高昂的代价从国外引进。就在几年之内引进了一百多套清梳联设备。

三、结束依靠引进的历史

久攻不克的国产清梳联引起各级重视, 清梳联成为中国纺织总会科技进步四个“重中之重”项目之一, 列入国家“八五”攻关项目。这是国产清梳联从困境中走出来, 走上健康发展道路的重大转折点。

国家对纺机制造业采取多种措施, 一方面采取引进技术、消化吸收国产化方式; 同时又立足自身力量, 结合国情, 进行技术攻关。在“八五”期间, 先后攻克了 FA006 型往复式抓棉机, 高产梳棉机和清梳联连续喂棉系统等关键设备与装置。

“八五”攻关项目中以郑州纺机厂为主承担的一条线在山东曹县棉纺织厂试验, 以青岛纺机厂为主的一条线(FA203 型高产梳棉机)在河北遵化棉纺织厂试验, 均于 1996 年 1 月进行验收鉴定。

在国产清梳联处于最低谷时期, 由山东省纺织工业厅发起, 依靠自身力量, 充分调动有关方面的积极性, 组成工作组, 使用青岛纺机梳棉机机组配金坛纺机的开清棉机, 从 1993 年开始, 先后建立了德州棉纺织厂、高唐棉纺织厂、潍坊四棉三套清梳联生产线。

现在已有多种流程与组合可供使用厂选用。据调查, 到 1998 年 6 月为止, 以上多种组合的国产清梳联已有 40 多套在各地投入生产运行。

由于普遍采取了以下措施, 使国产清梳联可靠性、稳定性大大提高。

(1) 普遍采取了进口 PLC 可编程序控制器和变频调速技术, 便于调整工艺参数, 既提高工艺质量, 又有利于运转稳定。

(2) 清梳联连接部分采取连续喂棉, 使喂棉系统压力稳定, 有利于生条质量的稳定。

(3) 选配国产优质自调匀整器, 或者引进。

(4) 采用多种安全装置, 如火星、金属、重物探除器或三位一体多功能探除器。

(5) 配套采用阻力稳定, 运转可靠, 故障少, 能满足连续三班运转的国产多筒式滤尘机组或蜂窝式除尘机组。

这批国产清梳联设备生产纯棉产品时, 生条重不匀率 $H(5m)\%$ 平均可在 2.5% 以内, 有的可达 1.5%, 达到引进设备一档水平。清棉机和梳棉机的故障率可控制在 0.07 次/线·班和 0.02 次/台·班以内; 梳棉机断头率在 0.5 根/台·班以内, 可见其生条质量与设备的可靠性已大大提高, 明显优于成卷工艺。而且总投资仅为引进设备的 1/2~1/3。这是一条切合国情的发展道路。

1999 年 5 月由中国纺织工程学会在河南郑州召开的全国清梳联学术研讨交流会总结认为: 国产清梳联不仅在生条工艺质量上达到或接近引进清梳联的先进水平, 而且在设备运转故障率也显著降低, 长期以来困扰国产清梳联推广应用的稳定性、可靠性两大难题已基本解决。国产清梳联技术已经成熟, 应积极推广的结论。也从此结束了清梳联单纯依靠引进的历史。

四、高速发展

在计划经济时期, 一贯以郑纺机的开清棉配青纺机的梳棉机组合为清梳联, 转入市场经济以来, 郑纺机从 20 世纪 90 年代初开始, 青纺机从 1998 年开始均各自开发成套的清梳联。金坛纺机、台湾明正、台湾王田也各自配套。经过这几年努力, 国产清梳联的单机产量与效率在进一步提高, 梳棉机产量达到 80~100 kg/台时, 使流程更为缩短, 达到仅为—抓、—开、—混、—清的四台主机, 连续喂棉正在向全线延展, 机电一体化水平有了进一步提高, 机械加工、装配精度、机电可靠性也有明显的改进。加工品种也从纯棉粗、中、细号普梳纱, 细号精梳纱、转杯纺纱扩展到化纤、麻等非棉纤维。

在原料正常条件下, 经优化工艺, 优选配置器材元件, 目前国产清梳联可以达到的质量水平为:

1. 生条不匀率 $H(5m)\% \leq 1.5\%$
2. 生条内不匀率 $H(5m)\% \leq 1.0\%$
3. 生条条干 $CV\% \leq 3.5\%$
4. 开清棉结增长率 $\leq 80\%$ (AFIS 仪检测)
5. 梳棉棉结去除率 $\geq 85\%$ (AFIS 仪检测)
6. 清梳棉结去除率 $\geq 70\%$
7. 开清棉短绒增长率 < 1 个百分点 (Y_{III} 测试, 16 mm 以下)
8. 清梳短绒总增长率 < 6 个百分点 (Y_{III} 测试, 16 mm 以下)
9. 清梳联总除杂效率 $> 96\%$

以上指标说明, 国产清梳联在主要工艺技术指标上已经达到国际同类设备的先进水平。加上价格上具有的竞争优势, 国产清梳联在国内用户心目中的信任度与日俱增, 同时也受到国外用户的青睐, 现在已成批出口。

据中国纺织工程学会统计, 在我国现代化清梳联问世初期的 1995 年, 我国拥有清梳联设备 209 套, 其中引进 192 套, 国产清梳联只有 6 套, 当时全国棉纺锭为 4158.45 万锭, 清梳联所占比重仅为 7.1%, 进入二十世纪以来, 我国推广应用清梳联, 正以空前的速度在推进, 据调查, 2001~2004 年四年间, 每年均以 200 多套在递增, 据中国纺织机械器材工业协会最近发表的数据: 截止 2003 年底, 全国共有清梳联生产线 1400 套, 其中国产设备 1100 多套, 国产清梳联的占有量, 约占全部棉纺锭的 37% 左右, 已经超越进口。

清梳联历年推广应用情况如附图 1-1。

第三节 清梳联与传统成卷工艺半制品与成纱质量对比

无锡纺织机械试验中心和山东潍坊四棉都作了详细试验。

(一) 纺机试验中心测试数据

见表 1-1。除细纱毛羽以外, 成纱重不匀率、乌斯特条干、千米细节、千米粗节、千米棉结与十

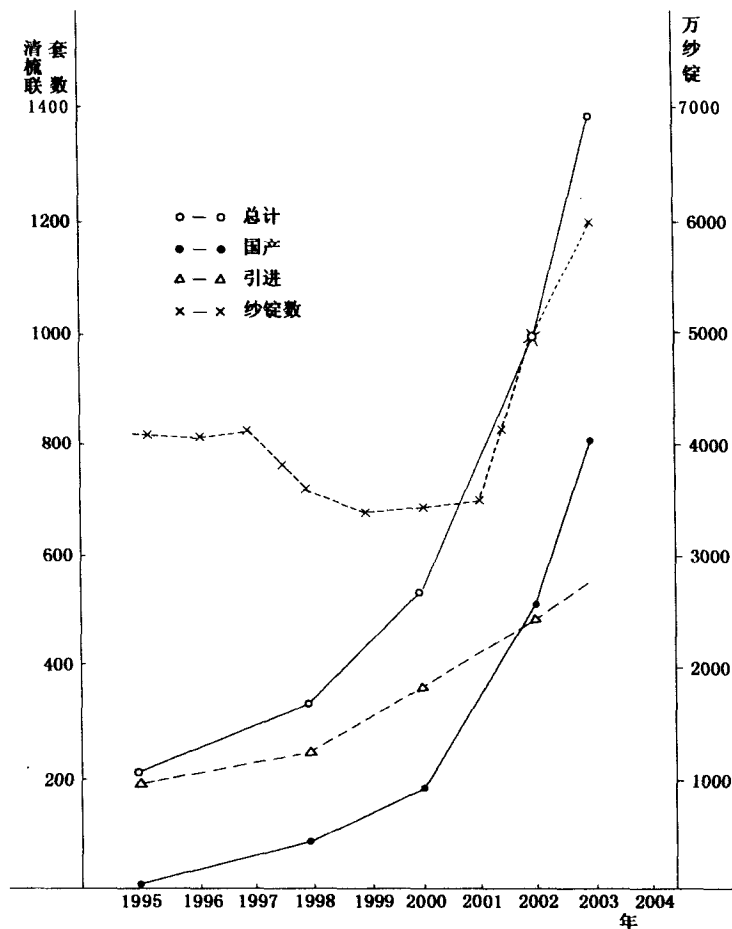


图 1-1 我国清梳联历年推广应用统计图

万米纱疵均优于棉卷喂入质量，达到并优于乌斯特 89 公报 25% 水平，黑板棉结比棉卷生产纱少 4.7 粒/块~7.5 粒/块，C18.4tex 纱达到外商要求棉结数。半制品重不匀 CV% 也均优于棉卷生产，尤以生条重不匀 CV (5m)% 优于棉卷喂入的一倍。所以，前纺半制品质量直接影响成纱质量，也在清梳联中得到证实。

表 1-1 清梳联与传统工艺纺纱质量对比

品种/tex	CJ14.6		C18.4	
	清梳联	棉卷	清梳联	棉卷
生条重不匀 CV (%)	1.53	4.09	1.39	3.24
未并重不匀 CV (%)	0.55	0.65	0.58	0.85
粗纱重不匀 CV (%)	0.71	0.84	0.72	0.83
细纱重不匀 CV (%)	1.60	1.64	1.48	1.67
单纱强力 (cN/tex)	14.98	14.95	17.50	17.03
单强不匀 CV (%)	8.28	8.65	8.23	8.30
细纱乌斯特条干 CV (%)	14.19	14.37	14.86	15.66
细节 (个/km)	10.50	11.67	10.83	16.03
粗节 (个/km)	85.50	98.67	204.0	263.3
棉结 (个/km)	82.30	83.00	227.0	274.3
黑板棉结 (粒/块)	19.33	24.00	13.50	21.00
杂质 (粒/块)	28.35	27.20	30.00	40.00
10 万 m 纱疵 (个)	8.50	11.25	7.00	10.67
毛羽 (个/10m)	150.67	99.00	181.95	125.88

(二) 潍坊四棉测试数据

见表 1-2、表 1-3。用相同的原棉在清梳联与传统工艺进行纺纱的半制品与成纱质量的对比。并条、粗纱及细纱工序采用相同工艺条件时纺制 C/T 50/50, 19.6tex 混纺纱和 CJ14.5tex 纯棉纱。

测试数据也同样说明, 清梳联纺制纱的各项指标明显优于传统工艺。

表 1-2 清梳联与传统工艺半成品质量的对比

项目	清梳联 (A)		传统工艺 (B)		对比 (B-A)	
	C/T19.6	CJ14.5	C/T19.6		C/T19.6	CJ14.5
原棉含杂率 (%)	1.59	1.45	1.59	1.45	0	0
筵棉 (或棉卷) 含杂率 (%)	0.88	0.81	0.81	0.75	-0.07	-0.06
生条含杂率 (%)	0.04	0.03	0.05	0.04	+0.01	+0.01
开清棉总除杂效率 (%)	44.65	44.14	49.06	48.28	+4.41	+4.14
梳棉总除杂效率 (%)	95.45	96.30	93.83	94.67	-1.62	-1.63
生条棉结 (粒/g)	40	32	56	41	+16	+9
生条杂质 (粒/g)	47	49	49	53	+2	+4
生条结杂总粒数 (粒/g)	87	81	105	94	+18	+13
生条萨氏条干 (%)	12.3	12.1	13.1	13.9	+0.8	+1.8
生条条干 CV%	3.3	3.4	4.2	4.5	+0.9	+1.1

表 1-3 清梳联与传统工艺成纱质量的对比

项目	清梳联工艺 (A)		传统工艺 (B)		对比 (B-A)	
	C/T19.6	CJ14.5	C/T19.6	CJ14.5	C/T19.6	CJ14.5
条干 CV (%)	15.3	14.4	15.7	14.7	+0.4	+0.3
千米细节 (个)	21	15	25	23	+4	+8
千米粗节 (个)	238	60	335	65	+97	+5
千米棉结 (个)	297	63	516	76	+219	+13
棉结 (粒/g)	41	23	49	28	+8	+5
百米重量 CV (%)	1.6	1.7	1.8	1.9	+0.2	+0.2
结杂总数 (粒/克)	67	35	76	39	+9	+4
单纱断裂强度 (cN/tex)	17.6	16.1	17.4	16.0	-0.2	-0.1
单纱强力 CV (%)	9.3	8.3	9.7	8.5	+0.4	+0.2

第四节 国产清梳联的技术经济效益

清梳联实现了开清工序和梳棉工序的连续化和自动化生产, 在节约用人、节约用电、提高生产效率、提高产品质量、改善生产环境、提高原棉制成率、降低配棉等级、节约设备维修费用、节约占地面积等方面, 均有明显的经济效益。

1999 年 5 月中国纺织工程学会在郑州召开了“99 全国清梳联学术研讨交流会”, 根据潍坊第四棉纺织厂和郑州第四棉纺织厂等企业的统计资料, 作了如下的总结。

(1) 清梳联比传统棉卷工艺四班三运转减少用工 19 人, 减少 58%。以同比产量计, 清梳联吨条用工 0.68 人, 传统棉卷工艺吨条用工 3.02 人, 清梳联比传统棉卷工艺吨条用工减少 77.5%。如每人年工资及福利和保险按 1 万元计, 每套清梳联每年节约人工费 19 万元。

(2) 在用电方面, 以同比产量计, 潍坊第四棉纺织厂节约 14%, 年节约电约 25.8 万 kW·h, 节约电费 13.7 万元 (0.533 元/kW·h), 郑州第四棉纺织厂节约 9%, 年节约电费 5 万元。

(3) 采用清梳联可以适当降低原棉品级, 潍坊第四棉纺织厂在纺制 C/T19.6tex 纱时, 配棉品级

由 2.0 级降低为 2.5 级,生条质量指标仍优于传统棉卷工艺,按市场价计算每年可节约资金 60.5 万元。另外根据郑州第四棉纺织厂、邯郸第二棉纺织厂、无锡纺织机械试验中心的实践,在生条质量指标相当的条件下,清梳联比传统棉卷工艺配棉品级可以降低 0.5~1 级,只要根据原料条件优化工艺,解决好工艺技术问题,年节约 50 万元以上是完全有可能的。

(4) 清梳联与传统棉卷工艺相比,可提高制成率 3% 左右,每年可节约资金 40 万元左右。

(5) 清梳联车间粉尘含量 1.1 mg/m^3 ,比传统棉卷工艺降低 62.5%;噪声 80db (A),比传统棉卷工艺降低 8.0%。

(6) 采用清梳联后,由于减少了梳棉机台数,可腾出厂房面积约 70 m^2 以上,可安装一套精梳机,有利于调整产品结构。

总之,清梳联工艺比传统工艺有明显的技术经济效益,年收益(包括节约)可达 120 万元左右,3~4 年可回收国产清梳联的全部投资。

此外,由于清梳联的生条质量明显优于传统的成卷工艺,由此带来的成纱质量的提高,可以适应无梭织机高速生产和提高运转效率以及高档针织布用纱的高标准要求,潍坊四棉清梳联生产线所纺 C/T19.6tex 纱作喷气织机用纱,织机效率提高 5%,坯布下机一等品率达到 97.1%,比原工艺提高 3%,从而提高其最终产品在市场上的竞争能力,给企业带来直接的经济效益。

国产清梳联设备的生条质量指标已经达到或接近引进设备的生条质量水平,而每套国产清梳联设备投资仅为引进国外同类设备 $1/3 \sim 1/2$ 。每套国产清梳联设备年维修费用 2.4 万元左右,而每套引进清梳联设备年维修费用达 12 万元~19 万元,是国产清梳联设备年维修费用的 5~8 倍,而且配件供应时间长,为了保证正常生产就必须储备大量配件。由此可见,在性能价格比上国产清梳联具有一定优势,推广国产清梳联设备具有明显的技术经济效果,是一条适合我国国情的发展道路。

第五节 清梳联技术发展趋势

一、开清棉机向高效能、短流程方向发展

根据研究,原棉经过开清棉机加工,棉结是逐步增加的。短流程有利降低棉结,减少短绒增长,提高质量。短流程的基础是单机台性能的高效能,目前已有的往复式抓棉机,轴流开棉机,精清棉机(单辊、三辊),以及多仓混棉机,分别在抓取、开松,除杂、混合等功能方面都是成熟的高效设备,可以通过一抓,一开,一混,一清的简短组合全面地完成开清棉任务。

单机高效能的基础是高速度和开松元件的高精良设计与高精度的加工,在开清棉过程中,开松,除杂与棉结是一对矛盾,需根据产品的质量要求进行优选确定。

二、梳棉机向高速高产发展

近五十年来,梳棉机一直向着高速、高产的方向发展,二十世纪五十年代梳棉机锡林速度 180 r/m ,产量为 5 kg/h ,到二十一世纪初,锡林速度提高到 $450 \sim 600 \text{ r/m}$,梳棉机单产提高到 $45 \sim 140 \text{ kg/h}$,即速度提高 2.5~3.3 倍,产量提高了 19~28 倍。成卷机的产量为 180 kg/h ,五十年来没有很大变化。

从清梳联技术角度看,五十年前,清花的产量为梳棉机的 36 倍,清梳的联接配棉问题显得很复杂,现在高产梳棉机的研发成功并产量已逐步接近清花的产量时,联接技术就变得较为简单,使一度攻关而没有完全解决的清梳联适应多品种生产问题也就逐渐被淡化。

这些高产梳棉机,大都采用锡林高速,扩大梳理面积与采用高性能金属针布;不同规格、不同形式的分梳板、吸风口一体化组合件和固定盖板,除尘刀、吸风口一体化的组合体。国外最新设备还采用锡林盖板针布磨厉系统,盖板隔距测量系统和快速调节系统,使梳理元件经常保持“四锋一准”的水平,并应用棉结杂质在线检测装置,刺辊落棉控制装置等先进电子控制技术,保持梳棉质量的稳定。但实际产量环锭粗支与转杯纺在 80 kg/h 以下,细支及高支在 $40 \sim 50 \text{ kg/h}$ 左右。