



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专)

纺纱设备与工艺

■魏雪梅 主 编

■孙 俊 副主编

FANGSHA SHEBEI YU GONGYI



中国纺织出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专)

纺纱设备与工艺

魏雪梅 主 编

孙 俊 副主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书共十一章,主要阐述了纺纱基本原理和棉纺设备的主要机构、作用特点、工艺配置、典型机械的传动与工艺计算和提高产品质量的主要技术途径,并介绍了新型纺纱的基本原理和其他纺纱系统及设备。

本书可作为高职高专院校纺织专业教材,也可作为纺织企业管理人员和技术骨干的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

纺纱设备与工艺/魏雪梅主编. —北京:中国纺织出版社, 2009. 5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专
ISBN 978-7-5064-5377-6

I. 纺… II. 魏… III. ①纺纱—纺织工艺—高等学校:技术学校—教材②纺纱—设备—高等学校:技术学校—教材 IV. TS104 TS103. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 202295 号

策划编辑:江海华 责任编辑:王雷鸣 责任校对:楼旭红
责任设计:李 然 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行
地址:北京东直门南大街 6 号 邮政编码:100027
邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231
<http://www.c-textilep.com>
E-mail:faxing@c-textilep.com
三河市华丰印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订
各地新华书店经销
2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷
开本:787×1092 1/16 印张:20.5 插页:1
字数:408 千字 定价:43.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

2005年10月,国发[2005]35号文件“国务院关于大力发展职业教育的决定”中明确提出“落实科学发展观,把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”。高等职业教育作为职业教育体系的重要组成部分,近些年发展迅速。编写出适合我国高等职业教育特点的教材,成为出版人和院校共同努力的目标。早在2004年,教育部下发教高[2004]1号文件“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”,明确了促进高等职业教育改革的深入开展,要坚持科学定位,以就业为导向,紧密结合地方经济和社会发展需求,以培养高技能人才为目标,大力推行“双证书”制度,积极开展订单式培养,建立产学研结合的长效机制。在教材建设上,提出学校要加强学生职业能力教育。教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展。调整教学内容和课程体系,把职业资格证书课程纳入教学计划之中,将证书课程考试大纲与专业教学大纲相衔接,强化学生技能训练,增强毕业生就业竞争能力。

2005年底,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划,其中本科教材56种,高职教材47种。47种高职教材包括了纺织工程教材12种、轻化工程教材14种、服装设计与工程教材12种、其他9种。为在“十一五”期间切实做好教材出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现职业技能培养的特点,在教材编写上重视实践和实训环节内容,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践,附有课程设置指导,并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能,章后附形式多样的习题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育和应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容,并通过多媒体等直观形式反映生产实际的最新进展。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点、实践内容等制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

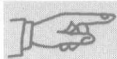
纺织工业作为满足人们日常生活需求的支柱产业,在国民经济中占据重要地位。我国加入 WTO 以来,经济持续快速发展,高新技术和先进适用技术改造不断发展,产业结构不断调整和升级,使纺织工业的国际竞争力明显增强。为我国适应经济全球化和现代化建设培养大量纺织类高素质技能型人才的需要,编写了本教材。

本书吸取了国内外科技成果,编写时力求删繁就简、主次分明、注重实用、工学结合的原则。重点基于棉纺生产过程,同时考虑到内容的系统性和连续性,仍采取以工序为主独立成章的编写方法。

本书由山东科技职业学院、武汉职业技术学院、常州纺织服装职业技术学院、滨州职业学院、浙江纺织服装职业技术学院联合编写。具体编写人员为:第一章和第六章王俊英,第二章和第三章孙俊,第四章和第七章魏雪梅,第五章蔡中庶,第八章和第九章贺仰东,第十章杨磊,第十一章刘承晋,全书由魏雪梅统稿。

由于编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,希望广大读者批评指正。

主编
2008. 12



课程设置指导

本课程设置意义 随着我国经济建设的不断推进,高等教育大众化进程的加快,高等职业教育快速发展。为促进高等职业教育健康发展,全面提高高等职业教育质量,为我国适应经济全球化和现代化建设培养大量高素质技能型人才,编写了本教材。

本课程教学建议 “纺纱设备与工艺”课程作为现代纺织技术专业棉纺织工艺方向的核心课程,建议 116 课时,每课时讲授字数建议控制在 4000 字以内,教学内容包括本书全部内容。

现代纺织技术专业“现代纺织信息技术”方向、纺织品设计专业、新型纺织机电技术专业、纺织品检验与贸易专业及染整专业作为必修课,建议学时 70 课时,每课时讲授字数建议控制在 4000 字以内,选择与专业有关内容教学。

本课程教学目的 通过本课程的学习,学生应掌握纺纱原料选配、工艺过程和纺纱主要设备的结构、性能、作用原理。熟悉半成品、成品的质量要求、试验手段和控制方法以及提高质量的措施,具备工艺设计、设备维修、质量控制、生产调度和产品开发的专业知识。

第一章 纺纱原理	1
第一节 概述	1
第二节 开松与梳理	2
第三节 并合	5
第四节 牵伸	7
第五节 加捻	17
思考题	20
 第二章 原料的选配与混合	22
第一节 原棉的选配	22
第二节 化学纤维原料的选配	25
第三节 原料的混合	26
思考题	28
 第三章 开清棉	29
第一节 开清棉概述	29
第二节 抓棉机	30
第三节 混棉机	34
第四节 开棉机	41
第五节 清棉机	51
第六节 开清棉机械的连接、联动与组合	59
第七节 棉卷的质量控制	65
思考题	67
 第四章 梳棉	68
第一节 梳棉概述	68
第二节 给棉刺辊部分	70
第三节 锡林、盖板和道夫部分	79
第四节 剥棉、成条和圈条部分	92

第五节	梳棉机的传动和工艺计算	95
第六节	清梳联和自调匀整	101
第七节	生条质量控制	105
第八节	清梳除尘	110
思考题		112
第五章	精梳	113
第一节	精梳概述	113
第二节	精梳准备	114
第三节	精梳机的工艺过程及运动配合	118
第四节	钳持喂给部分	120
第五节	梳理部分	130
第六节	分离接合部分	134
第七节	落棉排除和输出部分	138
第八节	精梳机的传动与工艺计算	141
第九节	精梳质量控制	145
思考题		147
第六章	并条	149
第一节	并条概述	149
第二节	并条机的主要机构	151
第三节	并条机的牵伸形式与工艺配置	156
第四节	并条机的传动和工艺计算	161
第五节	熟条质量控制	163
思考题		170
第七章	粗纱	171
第一节	粗纱概述	171
第二节	粗纱机的主要机构	174
第三节	粗纱机的工艺配置	196
第四节	粗纱机的传动和工艺计算	199
第五节	粗纱质量控制	208
思考题		210
第八章	细纱	212
第一节	细纱概述	212

第二节	牵伸机构及工艺配置	214
第三节	细纱的加捻卷绕	223
第四节	细纱的成形	229
第五节	降低细纱断头率与细纱质量控制	232
第六节	细纱机的传动与工艺计算	242
第七节	紧密纺纱技术	247
思考题		251
第九章	后加工	253
第一节	后加工概述	253
第二节	络筒与并纱	254
第三节	捻线	257
第四节	花式纱线	261
思考题		262
第十章	新型纺纱	264
第一节	新型纺纱概述	264
第二节	转杯纺纱	265
第三节	喷气纺纱	278
第四节	其他新型纺纱	285
思考题		291
第十一章	其他纺纱系统及主要设备	293
第一节	毛纺纺纱系统及主要设备	293
第二节	麻纺纺纱系统及主要设备	307
第三节	绢纺纺纱系统及主要设备	311
思考题		317
参考文献		318

第一章 纺纱原理

本章知识点

1. 纺纱的基本原理。
2. 纺纱系统及工艺流程。
3. 原料的开松与梳理作用。
4. 并合作用的原理。
5. 牵伸的基本原理。
6. 加捻原理。

第一节 概 述

一、纺纱基本原理

纺纱就是将纤维混和并制成纱线的过程。纺纱过程可以分为开松、梳理、并合、牵伸和加捻等步骤。

开松是用角钉或刀片把压得比较紧的、较大的纤维块分解成小纤维束。梳理是用梳针把小纤维束分解成单纤维,并使纤维逐步沿纵向顺序排列。开松和梳理的同时,纤维间的杂质暴露出来而被除去。

并合是将梳理后的纤维条多根并合在一起,以提高纤维条的均匀度。

牵伸是将须条抽长拉细,以减轻须条单位长度的重量,从而达到成纱要求的线密度。同时,牵伸提高了纤维的伸直度和平行度,有利于成纱强力等各项机械性能。

加捻是纱条绕着自身的轴线回转,每回转一转,加上一个捻回。加捻的目的是给予纱条一定的强力,以满足加工和使用的需要。

二、纺纱系统

纺纱原料有棉、麻、丝、毛和各种化纤。由于不同原料性能不同,所以在生产中有适合各种原料的四大纺纱系统,即棉纺、麻纺、毛纺、绢纺纱系统。

棉纺纺纱系统的主要原料是原棉和棉型化纤。根据原料不同和成纱的不同要求,棉纺纺纱系统又分为普梳、精梳和废纺。当原料品级不高或成纱质量要求不高时,一般采用普梳纺纱系

统;当所纺纱线的线密度很小或对成纱强力、光洁度和均匀度要求较高时,则要采用精梳纺纱系统;废纺系统一般用来纺下脚料。

毛纺纺纱系统的主要原料是羊毛、羊绒和毛型化纤。毛纺纺纱系统根据原料不同和成纱的不同要求分为粗梳毛纺和精梳毛纺两大系统。粗梳毛纺纺纱系统所纺的纱线较粗,选用的原料较差,制成的织物厚实、保暖;精梳毛纺纺纱系统所纺的纱线较细,对原料要求较高,制成的织物轻薄密实,手感清爽。

绢纺纺纱是将不能缫丝的疵茧和废丝加工制成绢丝或细丝的过程。因蚕丝较长且长度整齐度较差,为便于后工序的梳理和牵伸,需要把蚕丝切成一定的长度,然后经精梳梳理排除短纤维、杂质和疵点,并制成精绵,经绢丝纺纱系统纺成绢丝。其下脚料由细丝纺纱系统纺成细丝。

麻纺常用的原料有苧麻、黄麻和亚麻,相应的纺纱系统有苧麻纺纱系统、黄麻纺纱系统和亚麻纺纱系统。

上述纺纱系统中,棉纺纺纱系统应用最广泛,其工艺流程如下。

1. 普梳纯棉纺纱工艺流程

原料→开清棉→梳棉→并条(二道)→粗纱→细纱→后加工

2. 精梳纯棉纺纱工艺流程

开清棉→梳棉→精梳准备→精梳→并条(二道)→粗纱→细纱→后加工

3. 精梳涤棉混纺工艺流程

棉:开清棉→梳棉→精梳准备→精梳
涤纶:开清棉→梳棉→涤预并———→头道混并→二道混并→三道混并→粗纱→细纱→

后加工

第二节 开松与梳理

一、开松

(一)开松的目的

纺纱用的各种原料,如原棉、羊毛、化学纤维等,大多是以压紧成包的形式进入纺纱厂的,因此必须将这些原料进行开松,即将压紧的大纤维块松解成小纤维束。

(二)开松方法

原料开松的方法有角钉扯松和打击开松两种,而打击开松又包括自由打击开松和握持打击开松两种形式。

1. 角钉扯松 角钉扯松是指通过角钉的撕扯作用,大纤维块被分解成小纤维块,从而实现开松作用。角钉扯松可以由一个角钉对原料进行撕扯和松解,也可以由两个角钉在相对运动时对原料进行撕扯和松解。角钉扯松的特点是开松作用缓和、纤维不易损伤、杂质不易破碎,但开松不均匀。

A006B 型自动混棉机的开松作用如图 1-1 所示。角钉帘 1 抓着棉块向上运动,先与压棉帘 2 相遇,压棉帘与角钉帘的运动方向相同,但角钉帘的运动速度比压棉帘快,而且角钉帘与压棉帘之间的距离较小,所以棉块受到两个方向相反的力(F_1 和 F_2)的撕扯作用,在纤维联系较弱处分解。角钉帘 1 与均棉罗拉 3 相遇时,均棉罗拉的运动方向与角钉帘相反,加上角钉帘与均棉罗拉之间的距离也较小,所以均棉罗拉上的角钉便抓住棉块反方向运动,棉块受到两个方向相反的力(F_3 和 F_4)的撕扯作用,在纤维联系较弱处被分成两部分,一部分由角钉帘带走;另一部分由均棉罗拉拉抛向压棉帘带回储棉箱。

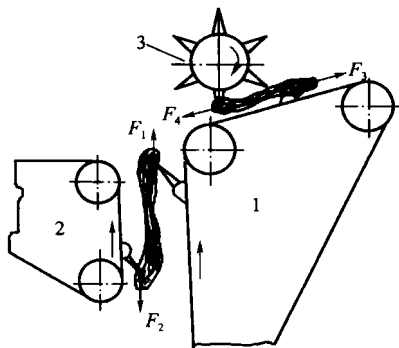


图 1-1 角钉扯松作用

2. 自由打击开松 自由打击开松是原料在非握持状态下接受高速回转的打击机件上的刀片、角钉或针齿的打击,造成纤维块震荡,破坏纤维与纤维之间的联系,从而达到松解纤维的目的。自由打击开松的特点是开松作用缓和、纤维不易损伤、杂质不易破碎,但开松除杂效果稍差。

如图 1-2 所示,假设一纤维块是由彼此相互联系着的 m_1 和 m_2 两部分纤维块组成,它们的质量中心分别在 A 点、B 点。在 A 点有打击力 P 作用,其方向是沿打手运动轨迹的切线方向,力 P 可分解为分力 P_1 和分力 P_2 ,分力 P_1 的方向是沿着 A、B 之间连线的延长线方向,并在其作用下, m_1 部分的纤维块受到瞬时撕扯,力图与 m_2 分离,如果 m_1 、 m_2 两部分之间的联系力较小,则纤维块就分解成两部分,即一个大的纤维块便开松成两个较小的纤维块;若 m_1 、 m_2 两部分之间有足够大的联系力而不能撕开时,整个纤维块或者沿打手速度方向运动或者在分力 P_2 的作用下绕 B 点旋转,避开打手的作用,故可减少打手对纤维的损伤。

3. 握持打击开松 握持打击开松是原料在握持状态下接受高速回转的打击机件上的刀片、角钉或针齿的打击,造成纤维块震荡,破坏纤维与纤维之间的联系力,从而达到松解纤维的目的。握持打击的特点是打击力大、开松除杂作用强,但杂质容易破碎、纤维容易损伤。所以,工艺上一般先安排自由打击开松,后安排握持打击开松。

如图 1-3 所示,棉层由给棉罗拉缓慢喂入机内,打手高速回转打击喂给的棉层,棉层受到

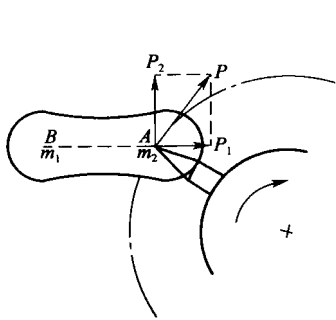


图 1-2 纤维块自由打击的作用分析

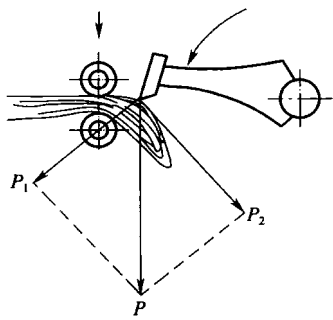


图 1-3 纤维块握持打击的作用分析

打手的打击和撕扯。为了克服须丛中纤维间的联系力,打击力必须有一定的冲量,打手打击力 P 的方向是沿着打手运动轨迹的切线方向。打击力 P 可分解为分力 P_1 和分力 P_2 。在分力 P_1 作用下,须丛受到压缩而紧密。分力 P_2 有强烈地撕扯须丛中纤维束的作用。当分力 P_2 和喂给钳口握持力均大于纤维间联系力时,棉束便从须丛中扯下,棉块得到开松;当分力 P_2 大于喂入钳口握持力而小于纤维间联系力时,整块棉块被打手拖入机内,不发生开松作用。因此,当纤维间的联系力较大时,不但要有较大的打击力,还必须要有较大的喂给钳口的握持力,才能使原料得到开松。

二、梳理

梳理是用梳针把小的纤维束分解成单纤维,并继续清除纤维束中残留的杂质和疵点。梳理机主要有盖板式和罗拉式两种。盖板式梳理机一般用于较短纤维纺纱,如纯棉、棉型化纤的纯纺和混纺;罗拉式梳理机一般用于较长纤维纺纱,如毛、麻、绢及毛型化纤的纯纺和混纺。

梳理机是利用两针面对纤维的相互作用来完成其分梳纤维和转移纤维的。两针面间要对纤维产生作用,必须满足以下三个条件。

- (1) 两针面有一定的针齿密度,以便对纤维产生足够的握持力。
- (2) 两针面间要有较小的隔距,使纤维能够与两针面针齿充分接触。
- (3) 两针面间要有相对运动。

根据两针面针齿配置及两针面相对运动的方向不同,针面对纤维可产生分梳作用、剥取作用和提升作用。

(一)分梳作用

两针面的针齿相互平行配置,且彼此以本身的针尖迎着对方的针尖相对运动,则两针面间发生分梳作用,如图 1-4(a) 所示。图中 $v_1 > v_2$,假设纤维和针齿间的作用力为 R ,且其可分解为平行于针齿工作面方向的分力 P 和垂直于针齿工作面方向的分力 Q ,分力 P 使纤维沿针齿向针根方向运动,分力 Q 使纤维压向针齿,无论对哪一针面来说,在分力 P 作用下,纤维都有沿针齿向针根方向移动的趋势,即两个针面都有握持纤维的能力,从而使纤维在两针面间受到梳理。图 1-4(b) 和 (c) 的针面作用都是分梳作用。在梳棉机上,锡林与盖板间、锡林与道夫间的作用,均为分梳作用。

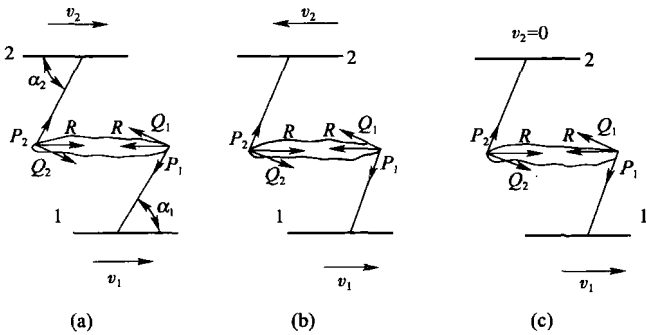


图 1-4 分梳作用

(二) 剥取作用

两针面的针齿交叉配置,且一个针面的针尖沿另一针面针齿的倾斜方向运动,则前一针面的针齿从后一针面的针齿上剥取纤维,如图 1-5(a) 所示。图中 $v_1 > v_2$, 假设两针面相对运动对纤维产生作用力 R , 将 R 分解为平行于针齿工作面方向的分力 P 和垂直于针齿工作面方向的分力 Q 。对针面 1 来说,纤维在分力 P 的作用下沿针齿向齿根方向移动的趋势;对针面 2 来说,纤维在分力 P 的作用下沿针齿向齿尖方向移动的趋势,所以针面 2 上的纤维被针面 1 所剥取。图 1-5(b) 表示针面 1 剥取针面 2 上的纤维,图 1-5(c) 中 $v_1 < v_2$, 表示针面 2 剥取针面 1 上的纤维。在梳棉机上,锡林与刺辊之间的作用就是剥取作用。

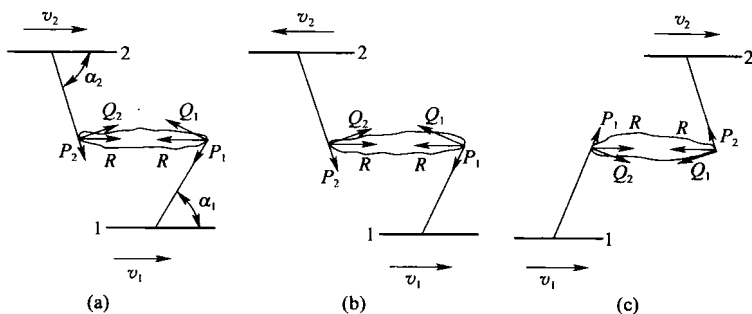


图 1-5 剥取作用

(三) 提升作用

两针面上的针齿平行配置,且一个针面的针背从另一个针面的针背上超越时,则两针面间发生提升作用,如图 1-6 所示。图中 $v_2 > v_1$, 若针面 1 原来带有纤维,则从力的分析可知两针面作用的结果是两针面上的纤维都会向针尖方向移动,即两个针面上的针齿都没有抓取纤维的能力,针面 1 上的纤维只是被针面 2 提升到针面 1 的表面,仍然随针面 1 运动。在采用弹性针布的罗拉梳理机上,锡林与刺辊间的作用属于提升作用。

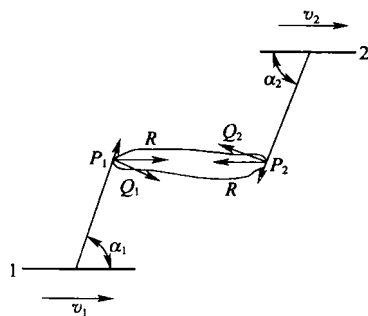


图 1-6 提升作用

第三节 并 合

一、并合作用的原理

当两根须条并合时,由于并合的随机性可产生四种情况,如图 1-7 所示。

- (1) 一根条子的粗段与另一根条子的细段相遇。
- (2) 一根条子的粗段与另一根条子的粗细适中段相遇。
- (3) 一根条子的细段与另一根条子的粗细适中段相遇。

(4) 一根条子的粗段与另一根条子的粗段相遇或细段与细段相遇。

并合后经拉伸,前三种情况都可以使条子横截面间的纤维根数差异减小,条子的均匀度得到改善,后一种情况虽不能使条子均匀度改善,但也不会恶化。如果不考虑其他因素的影响,须条并合根数越多,粗段与粗段、细段与细段相遇的机会就越少,其他情况相遇的机会就越多,改善产品均匀度的效果就越好。

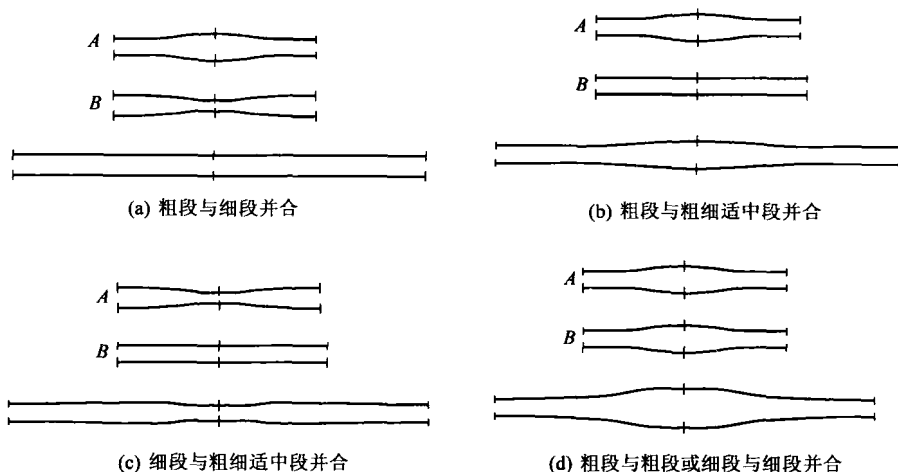


图 1-7 并合的均匀效果

二、并合根数与须条不匀率的关系

假设有 n 根须条,它们 5m 长度片段平均重量及不匀率 H_0 都相等,用数理统计的方法可以推证,并合后产品的不匀率 H 为:

$$H = \frac{H_0}{\sqrt{n}}$$

$$\frac{H}{H_0} = \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (1-1)$$

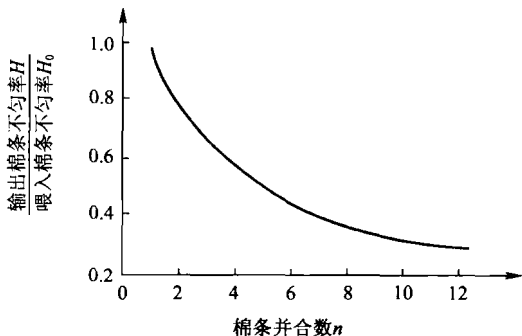


图 1-8 并合效果与并合根数的关系

以并合根数 n 为横坐标,以 $\frac{H}{H_0}$ 为纵坐标,其关系曲线如图 1-8 所示。可以看出,并合根数越多,并合后条子的均匀度越好;曲线前段陡峭,后段平滑,说明并合根数较少时,增加并合数,并合效果比较明显,当并合根数超过一定范围,再增加并合数,并合效果就逐渐不明显了。而且,并合根数越多,牵伸倍数越大,牵伸装置对纤维运动的控制越差,须条的条干

越不均匀。所以一般在并条机上多采用6~8根并合。

第四节 牵 伸

一、牵伸概述

(一) 牵伸的定义及目的

在纺纱过程中,将须条抽长拉细的过程称为牵伸。通过牵伸可使须条单位长度的重量变轻,并使纤维伸直、平行和分离。凡借助表面速度不同的回转罗拉来实现牵伸的,称为罗拉牵伸。

(二) 实现罗拉牵伸的条件

(1) 有两个能积极握持须条的钳口,且钳口必须对纤维具有一定的握持力。

(2) 两个钳口间的距离要大于纤维的品质长度,以利于牵伸顺利进行。

(3) 两个钳口要有相对运动,即前一对罗拉的表面速度要大于后一对罗拉的表面速度。

(三) 机械牵伸与实际牵伸

须条被抽长拉细的倍数,称为牵伸倍数,一般用 E 来表示。如图 1-9 所示为牵伸作用示意图,假设牵伸过程中,各对罗拉与须条间不产生滑溜、没有纤维散失,则单位时间内牵伸区输出的须条质量,应与喂入的须条质量相等,牵伸倍数 E 可用下式表示:

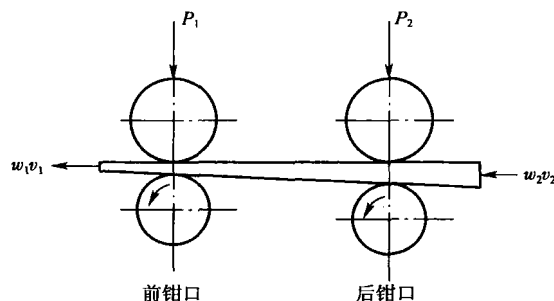


图 1-9 牵伸作用示意图

$$v_1 w_1 = v_2 w_2$$

$$E = \frac{v_1}{v_2} = \frac{w_2}{w_1} \quad (1-2)$$

式中: v_1 ——输出罗拉的表面速度;

v_2 ——喂入罗拉的表面速度;

w_1 ——输出须条的定量;

w_2 ——喂入须条的定量。

实际上,牵伸过程中既有纤维的散失,胶辊也有滑溜现象,前者使实际牵伸倍数增大,后者使实际牵伸倍数减小。用输出、喂入罗拉表面速度之比求得的牵伸倍数,称为机械牵伸倍数。

$$E = \frac{v_1}{v_2} \quad (1-3)$$