



纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

纺织除尘与空调



ANGZHI CHUCHEN YU
KONGTIAO

张昌 主编



中国纺织出版社



纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

纺织除尘与空调

张昌 主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书首先阐述了纺织环境对纺织工艺和职工身体健康的重要性,然后以纺织环境工程中常用的除尘与空调、制冷系统为主线,介绍了纺织除尘和空调制冷的基本原理,及近年来在纺织企业中应用的新型除尘、空调设备和节能技术。书中文字简练且流畅,插图丰富且清晰,理论知识与工程实际相得益彰。

本书是纺织高等教育“十二五”部委级规划教材,可作为高等纺织院校纺织工程专业的本科生教材,亦可供纺织企业的管理与工程技术人员参考和阅读之用。

图书在版编目(CIP)数据

纺织除尘与空调/张昌主编. —北京:中国纺织出版社, 2011. 11

纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

ISBN 978 - 7 - 5064 - 7892 - 2

I. ①纺… II. ①张… III. ①纺织厂—空气调节—高等学校—教材②纺织厂—除尘—高等学校—教材 IV. ①TS108.6
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 194518 号

策划编辑:江海华 责任编辑:曹昌虹 责任校对:余静雯
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

北京云浩印刷有限责任公司印刷 各地新华书店经销

2011 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 插页:1

字数:297 千字 定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中提出“全面提高高等教育质量”，“提高人才培养质量”。教高[2007]1号文件“关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”中，明确了“继续推进国家精品课程建设”，“积极推进网络教育资源开发和共享平台建设，建设面向全国高校的精品课程和立体化教材的数字化资源中心”，对高等教育教材的质量和立体化模式都提出了更高、更具体的要求。

“着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才”，已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分，如何适应新形势下我国教学改革要求，配合教育部“卓越工程师教育培养计划”的实施，满足应用型人才培养的需要，在人才培养中发挥作用，成为院校和出版人共同努力的目标。中国纺织服装教育协会协同中国纺织出版社，认真组织制订“十二五”部委级教材规划，组织专家对各院校上报的“十二五”规划教材选题进行认真评选，力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应，充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性，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，从提高学生分析问题、解决问题的能力入手，教材附有课程设置指导，并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能，增加相关学科的最新研究理论、研究热点或历史背景，章后附形式多样的思考题等，提高教材的可读性，增加学生学习兴趣和自学能力，提升学生科技素养和人文素养。

(2) 突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点，注重理论与实践的结合，有针对性地设置教材内容，增加实践、实验内容，并通过多媒体等形式，直观反映生产实践的最新成果。

(3) 实现一个立体——开发立体化教材体系。充分利用现代教育技术手段，构建数字教育资源平台，开发教学课件、音像制品、素材库、试题库等多种立体化的配套教材，以直观的形式和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

在纺织企业中,由于纺织工艺和环境保护的要求,除尘与空调制冷设备是必不可少的。随着我国纺织工业的振兴,纺织除尘与空调技术正在迅速提高和发展。纺织企业的科技人员对纺织除尘与空调方面知识的学习需求也日趋深入和迫切。《纺织除尘与空调》一书正是在这种形势下问世的,力图对在校学生和企业员工了解、掌握、应用纺织除尘和空调时有所裨益。

本书以纺织企业中常用的除尘与空调、制冷系统为主线,阐述了纺织除尘和空调制冷的基本原理,介绍了近年来在纺织企业中应用的新型除尘、空调设备和节能技术。根据多年从事纺织空调除尘应用方面的教学与实践经验,编者认为,对于要想掌握国内外新型纺织环境技术的工程技术人员来说,还应具备一定的流体力学方面和热工方面的基础知识。为此,本书编入了必备的基础理论知识,以便于在校学生和从事纺织工程的技术人员学习,从而较为容易地了解、掌握和应用本书的内容。

为了既突出理论联系实际的特点,又能系统地、全面地介绍专业技术和新设备,在章节的编排上、内容的取舍上做了以下几点新的尝试。

1. 先易后难的原则。例如,本书在第一章之后先介绍较为熟悉的纺织除尘技术和通风机,然后分析研究较难理解的空调系统和制冷机。

2. 重当前轻过去的原则。例如,对除尘设备的介绍重点是新型一体化除尘设备,而对其他的除尘设备则以该设备的发展史的形式归纳简介。

3. 教材应精炼的原则。例如,本书对人体热舒适性的评价只介绍 PMV—PPD 指标,而没有把实感温度图编入;水泵是一种很通用的设备,且工作原理与风机相似,所以就没有详细介绍水泵。

本书由武汉纺织大学张昌教授主编,西安工程大学黄翔教授主审。全书共分十章,由张昌拟定提纲并编写第一章、第二章、第三章、第八章、第九章,中原工学院周义德教授编写第四章、第十章,天津工业大学李莎副教授编写第五章、第六章,西安工程大学颜苏芊副教授编写第七章。全书由张昌统稿,李莎制作电子课件。

本书在编写过程中参阅了有关大专院校教材、纺织科技图书和纺织空调除尘方面的科研论文,在此向这些书籍和论文的作者们一并致谢。另外,受编者业务水平限制,本书错误之处在所难免,请广大读者不吝赐教。

编 者

2011 年 8 月

课程设置指导

本课程设置意义 在纺织工艺中,空气的温度和相对湿度与纤维的吸湿性能之间有着密切的关系,清洁生产的基本理念也要求纺织工艺环境必须保障职工身体健康。本课程有利于纺织工程专业学生学习纺织除尘和空调制冷的基本原理,了解、掌握、应用新型纺织除尘、空调设备和节能技术,掌握纺织工艺环境控制的基本方法,准确地把握纺织环境工程在生产中的作用。

本课程教学建议 “纺织除尘与空调”课程作为纺织工程专业各方向的专业必修课,建议 48 课时,教学内容包括本书全部内容。该课程作为纺织高校其他纺织类、服装类、环境类专业选修课,建议学时 36 课时,选择与专业有关内容教学。

“纺织除尘与空调”课程作为建筑环境与设备工程专业的专业选修课,建议学时 24 课时,选择具有纺织特色的相关内容详细讲解,制冷系统部分可以不讲。

在“纺织除尘与空调”课程的教学过程中,可采用多媒体、现场教学或工程实习等方式讲解除尘设备、空调喷水室、制冷系统的结构及流程,以提高课时的利用率和该课程的教学效果。

本课程教学目的 通过本课程的学习,学生应了解纺织工艺环境对纺织材料性能和纺织产品质量的影响,掌握纺织除尘、空调和制冷技术的基本理论,了解在纺织企业应用的新型除尘和空调系统的性能,掌握纺织车间粉尘治理与空气温湿度调节的方法。

第一章 纺织环境概述	1
第一节 纺织工艺对环境条件的要求.....	1
一、纤维的吸湿性及其影响因素.....	1
二、温度对纤维性能的影响.....	3
三、相对湿度对纤维性能的影响.....	4
四、纺织工艺对温度和相对湿度的要求.....	5
五、纺织工艺对气流组织的要求.....	9
第二节 环境条件与人体健康	11
一、人体热平衡和舒适感	11
二、纺织粉尘的危害及其控制标准	12
三、有害气体与人体健康的关系	15
四、车间空气品质与新风量要求	16
第三节 纺织环境工程	18
一、纺织环境工程的任务和功能	18
二、纺织环境工程的系统组成	18
第二章 纺织除尘技术.....	23
第一节 纺织车间的尘源及纺织粉尘的特性	23
一、纺织车间的尘源.....	23
二、纺织粉尘的特性.....	25
三、纺织粉尘的参数.....	26
第二节 纺织环境治理的方法	27
一、防止纺织粉尘燃爆的措施.....	27
二、防止纺织粉尘向车间扩散的措施.....	29
三、降低车间含尘浓度的措施.....	29
四、控制车间空气环境的措施.....	30
五、控制棉尘释放的措施.....	30
第三节 纺织除尘设备	31
一、纺织除尘设备的发展.....	31
二、除尘设备的效率.....	33
三、除尘设备.....	33
第四节 纺织除尘系统设计	40

一、纺织除尘系统的组成·····	40
二、管网内空气流动的阻力·····	40
三、风管内的压力分布·····	44
四、除尘管道的水力计算·····	45
第三章 通风机 ·····	47
第一节 通风机的作用及分类·····	47
一、通风机的作用·····	47
二、通风机的分类·····	48
第二节 轴流式风机的工作原理及结构·····	49
一、轴流式风机的工作原理·····	49
二、轴流式风机的结构·····	49
三、喷雾轴流式风机·····	50
第三节 离心式风机的工作原理及结构·····	50
一、离心式风机的工作原理·····	50
二、离心式风机的结构·····	51
第四节 风机的选择与运行·····	55
一、风机的性能参数和特征曲线·····	55
二、风机的工况分析·····	59
三、风机的选择·····	62
四、风机的运行调节·····	64
第四章 纺织除尘系统设计实例 ·····	67
第一节 开清棉工序除尘·····	67
一、开清棉工艺排风的主要特点·····	67
二、除尘系统及管网设计·····	68
三、设备的选择·····	69
四、开清棉除尘系统节能措施·····	71
五、开清棉工序除尘系统实例·····	71
第二节 梳棉工序除尘·····	71
一、梳棉工艺排风的主要特点·····	71
二、除尘系统及管网设计·····	72
三、除尘设备的选择·····	73
四、梳棉除尘系统的节能·····	75
五、梳棉工序除尘系统设计工程实例·····	75
第三节 清梳联工序除尘·····	75
一、清梳联设备排风特点·····	76

二、清梳联除尘系统及管网设计	77
三、除尘设备选择	77
四、清梳联除尘系统的节能	79
五、清梳联工序除尘系统设计工程实例	79
第四节 精梳吸落棉工序除尘	79
一、精梳吸落棉工序排风特点	79
二、精梳吸落棉除尘系统及管网设计	79
三、除尘设备的选择	80
四、精梳吸落棉工序除尘系统设计工程实例	80
第五节 转杯纺纱工序除尘	82
一、转杯纺纱机的排风方式	82
二、转杯纺纱机排风的特点	82
三、转杯纺纱机的排风参数	83
四、系统及管网设计	83
五、除尘设备选择	84
六、转杯纺纱机除尘系统节能	84
七、自排风式转杯纺纱机除尘系统设计工程实例	86
第六节 废棉处理除尘	86
一、主机排风参数	86
二、除尘设备选择	86
三、管道敷设	86
四、废棉处理工序除尘系统设计工程实例	86
第五章 车间冷(热)、湿负荷	89
第一节 平壁传热过程	89
一、导热	90
二、对流换热	91
三、辐射换热	92
四、通过平壁的传热量	92
第二节 纺织车间的温、湿度控制范围	93
一、棉纺织车间温、湿度控制范围	94
二、毛纺织车间温、湿度控制范围	95
三、麻纺织车间温、湿度控制范围	97
四、丝织车间温、湿度控制范围	98
五、针织车间温、湿度控制范围	99
六、再生纤维车间温、湿度控制范围	100

七、合成纤维车间温、湿度控制范围·····	100
第三节 室外空气计算温度和太阳辐射热·····	101
一、室外空气温、湿度的变化规律·····	101
二、夏季室外空气计算参数·····	102
三、冬季室外空气计算参数·····	103
四、太阳辐射热·····	104
五、室外空气综合温度·····	104
第四节 车间夏季冷、湿负荷·····	105
一、得热量与冷负荷的概念和关系·····	105
二、围护结构传热引起的冷负荷·····	107
三、车间内热源散热形成的冷负荷·····	108
四、夏季车间的总冷负荷·····	110
五、夏季车间的总湿负荷·····	111
六、纺织厂冷负荷的估算指标·····	112
第五节 车间冬季热、湿负荷·····	113
一、车间围护结构热损失·····	113
二、机械设备散热量·····	115
三、照明设备散热量·····	115
四、人体散热量和散湿量·····	115
五、冬季车间的热负荷和湿负荷·····	116
第六章 空气调节基本理论·····	117
第一节 湿空气与水蒸气·····	117
一、湿空气的组成·····	117
二、水蒸气·····	118
第二节 湿空气的状态参数及焓湿图·····	121
一、用状态方程描述湿空气·····	121
二、湿空气的状态参数·····	122
三、湿空气的焓湿图·····	125
四、焓湿图的应用·····	126
第三节 空调车间的送风状态和送风量的确定·····	130
一、夏季车间送风状态及送风量的确定·····	130
二、冬季车间送风状态及送风量的确定·····	132
第四节 空气与水直接接触时的热湿交换·····	132
一、空气与水直接接触时的热湿交换原理·····	133
二、空气与水直接接触时的状态变化过程·····	134

三、空气与温度变化的水接触时的状态变化过程	135
第五节 夏季车间的空气调节过程分析	136
一、全新风时的空气调节过程	137
二、一次回风的空气调节过程	138
三、二次回风的空气调节过程	139
第六节 冬季车间的空气调节过程分析	140
一、全新风时的空气调节过程	140
二、一次回风的空气调节过程	141
三、二次回风的空气调节过程	142
 第七章 空调喷水室	145
第一节 空调喷水室结构和流程	145
一、空调喷水室组成	145
二、一次和二次回风空调室	147
三、低风速和高风速空调室	148
四、节能空调室	149
第二节 空调喷水室主要部件	151
一、固定百叶进风窗与风量调节窗	151
二、回风过滤器	152
三、导流栅	153
四、喷嘴	153
五、水过滤器	161
六、挡水板	162
七、空气加热器	163
第三节 空调喷水室的热工计算	163
一、普通喷水室的热工计算	163
二、高速空调喷水室的热工计算	172
三、节能空调室的热工计算	177
第四节 空调喷水室的水系统	179
一、使用深井的水系统	179
二、使用制冷机的水系统	180
三、水管直径计算	181
 第八章 车间空调系统的运行调节	183
第一节 车间空调运行调节的重要性和室内气象区	183
一、车间空调运行调节的重要性	183
二、车间空调运行调节的室内气象区	184

第二节 车间空调运行调节的方法	184
一、调节送风量	184
二、调节喷水温度	185
三、调节喷水量	186
四、调节新风与回风混合比	187
五、调节加热量	187
第三节 车间空调全年性调节	189
一、第Ⅰ区域的调节	190
二、第Ⅱ区域的调节	191
三、第Ⅲ区域的调节	191
四、第Ⅳ区域的调节	192
五、第Ⅴ区域的调节	192
第四节 车间温、湿度的自动调节系统	193
一、车间温、湿度自动调节系统的组成	193
二、一次回风定露点空调自控系统分析	194
三、二次回风变露点空调自控系统分析	195
 第九章 制冷设备	197
第一节 压缩式制冷机	197
一、单级蒸汽压缩式制冷的工作原理	197
二、单级蒸汽压缩制冷理论循环在 $\lg p-h$ 图上的表示	198
三、单级蒸汽压缩式制冷的实际循环	200
四、单级蒸汽压缩式制冷循环性能的变工况分析	204
第二节 溴化锂吸收式制冷机	206
一、溴化锂吸收式制冷机的特点	206
二、溴化锂吸收式制冷机的工作原理	207
三、蒸气两效溴化锂吸收式制冷机	209
四、溴化锂吸收式制冷机的变工况特性	210
五、溴化锂吸收式制冷机的能量调节	211
第三节 空调用冷水机组	212
一、活塞式冷水机组	212
二、螺杆式冷水机组	215
三、离心式冷水机组	219
 第十章 纺织环境工程节能技术	225
第一节 湿风道送风系统	225

一、湿风道送风系统介绍	225
二、湿风道送风系统的施工及运行	226
三、湿风道送风系统的实例效果	227
第二节 多风机送风系统	227
一、多风机送风系统组成	227
二、多风机送风系统的设计要点	228
三、多风机送风系统的设计实例	228
第三节 过饱和置换送风系统	229
一、过饱和置换通风的原理	229
二、过饱和置换通风特点	230
三、过饱和置换通风设计要点	231
第四节 大、小环境分区空调系统	232
一、大、小环境分区空调原理分析	232
二、工程设计要点	234
三、工程实例节能分析	235
第五节 双露点空调送风系统	236
一、双露点送风空气处理过程	236
二、双露点送风设计要点	237
三、双露点送风设计实例	237
第六节 间接蒸发冷却技术	238
一、间接蒸发冷却原理	238
二、间接蒸发冷却器	239
三、间接蒸发冷却技术应用	239
第七节 高压喷雾加湿系统	239
一、高压喷雾加湿系统	239
二、高压喷雾加湿特点	241
三、高压喷雾加湿系统的选用	241
第八节 纺织车间热能转移	242
一、纺织车间热能转移技术原理	242
二、纺织车间热能转移技术应用要点	242
参考文献	245

第一章 纺织环境概述

1. 了解空气温湿度对纺织纤维性能、纺织工艺过程的影响。
2. 了解空气温湿度、风速对人体热舒适的影响。
3. 了解纺织粉尘、有害气体对人体健康的危害。
4. 了解纺织环境工程的系统组成。

第一节 纺织工艺对环境条件的要求

在纺织工艺中,各道工序对纺织纤维性能(如强力、伸长度、导电性、柔软性、回潮率、摩擦因数等)有着不同的要求。特别是空气的温度和相对湿度与纤维的吸湿性能之间有着密切的关系。因此,必须在纺织车间里创造一个良好的纺织工艺环境。只有当纺织工艺在温度和相对湿度处于严格控制的环境中进行时,才可能顺利地生产出合格的纺织产品。

一、纤维的吸湿性及其影响因素

纺织纤维放在车间里,会吸收空气中的水蒸气,也会向空气释放水蒸气,其吸收和释放是一个动态平衡过程。如以前者为主称为吸湿过程,如以后者为主则称为放湿过程。纤维材料在空气中吸收或释放水蒸气的能力称为吸湿性。

纤维的吸湿机理是比较复杂的物理化学现象。一般认为,吸湿时水分子先吸附停留在纤维表面,吸附水分子的数量与纤维的结构、表面积和周围环境有关。然后水分子向纤维内部扩散,被纤维内大分子上的亲水性基团吸收。其他水分子还会重叠在已被吸收的水分子上。

通常采用回潮率来表示纺织纤维吸湿程度的指标。回潮率是指纺织纤维中所含的水分质量对纺织纤维干质量的百分比,其计算式见式(1-1):

$$W = \frac{G_{sh} - G_g}{G_g} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中:W——回潮率,%;

G_{sh} ——纤维吸湿后的质量,g;

G_g ——纤维不含水分时的干质量,g。

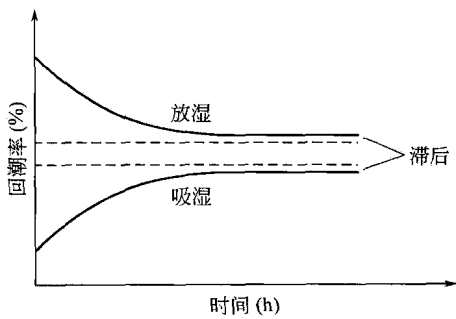


图 1-1 纤维吸湿、放湿过程的回潮率—时间曲线

当空气条件一定时,经过 6 ~ 8h 或更长时间后,单位时间内被纤维吸收的水分子数等于从纤维内脱离而返回大气的水分子数时,纤维的回潮率会趋于一个稳定的平衡状态值。处于平衡状态时的纤维回潮率就称为平衡回潮率。放湿过程达到的平衡回潮率会大于吸湿过程达到的平衡回潮率,这种现象称为纤维的吸湿滞后性。如图 1-1 所示为纤维吸湿、放湿过程中的回潮率—时间曲线。由图可见,开始时回潮率变化幅度较大,随着时间的延长,回潮率逐渐趋于一个稳定的值。

影响纤维回潮率的外在因素有周围空气的温度、相对湿度和放置时间。另外,当纤维周围空气流速增加时,纤维的平衡回潮率会有所下降。

温度对纤维吸湿性影响的一般规律是,温度越高,平衡回潮率逐渐降低。这主要是因为相对湿度相同的条件下,空气温度低时,水分子热运动能量小,一旦水分子与纤维亲水基团结合后就不易再分离;空气温度高时,水分子热运动能量大,纤维大分子的热振动能也增大,削弱了水分子与纤维大分子中亲水基团的结合力,使水分子易于从纤维内部逃出。温度高时存在于纤维内部空隙中水的饱和压力也随温度的上升而升高,会加速水分子气化。但在高温、高湿的情况下,由于热膨胀等原因使得纤维的平衡回潮率反而略有增加。

纤维在相对湿度一定时,平衡回潮率随温度变化的曲线称为纤维的吸湿等湿线,如图 1-2 所示。纤维的吸湿等湿线表明了平衡回潮率随温度变化的情况。

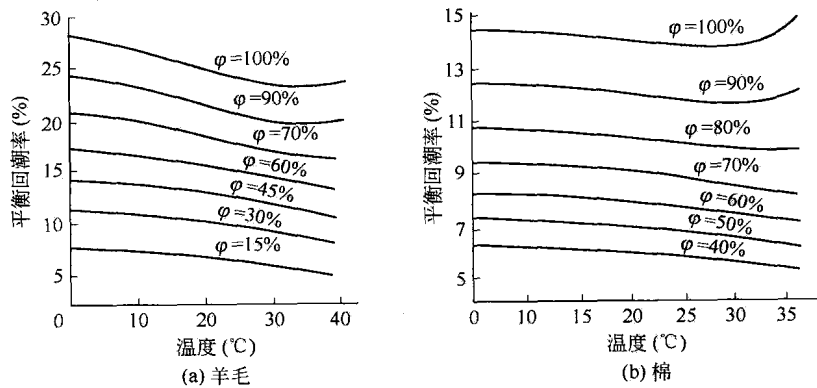


图 1-2 羊毛、棉纤维的吸湿等湿线

相对湿度对纤维吸湿性影响的一般规律是,相对湿度越高,平衡回潮率越高。这主要是因为,在一定温度条件下,相对湿度越高,空气中水汽分压力越大,单位体积空气内的水分子数目越多,水分子到达纤维表面的机会越多,纤维表面吸附的水分子就较多。羊毛的吸湿性最高,其次是粘胶纤维、蚕丝、棉纤维。

纤维在温度一定时,平衡回潮率随相对湿度变化的曲线称为纤维的吸湿等温线,如

图 1-3 所示。纤维的吸湿等温线表明了平衡回潮率随相对湿度变化的情况。

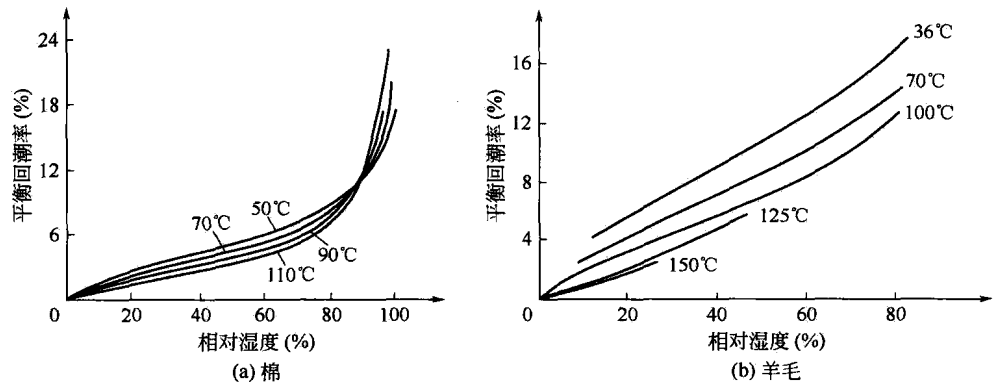


图 1-3 棉、羊毛纤维的吸湿等温线

二、温度对纤维性能的影响

温度的高低能反映物质微观粒子运动的强弱。在纤维回潮率一定的条件下,当空气温度升高时,纺织纤维受热纤维分子热动能增高。因而纤维分子间结合力减弱,纤维拉伸强度 P_0 降低,断裂伸长率 ε 增大、拉伸初始模量 σ 下降。温度对蚕丝和羊毛的拉伸性能的影响如图 1-4 所示。

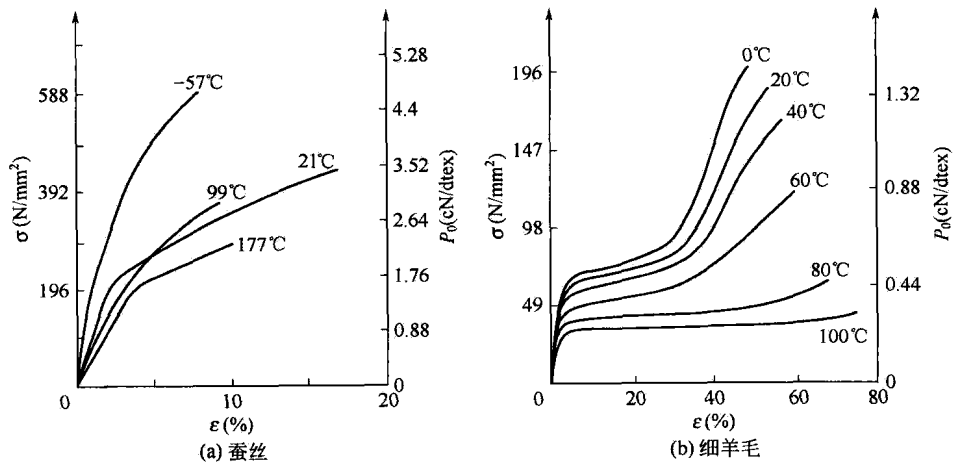


图 1-4 温度对蚕丝和羊毛的拉伸性能的影响

由于纺织纤维属不良导体,电阻率随温度的升高而降低,故空气温度升高后纤维导电性能会有所增加。对于大多数纺织纤维来说,温度每升高 10℃,其电阻率约降 4/5。另一方面,纤维内部的水分子在高温时活动强烈,离开纤维的概率就大,因而回潮率减小会使得电阻率升高。

随着环境空气温度的升高,纤维内部大分子的运动活力提高,由分子运动传递的热能也会增加,纤维的导热系数就会增加。表 1-1 中的几种纤维集合体导热系数与温度的关系说明了

纤维的导热系数随温度升高而增加的趋势。

表 1-1 几种纤维集合体导热系数与温度的关系

导热系数 λ [W/(m·℃)] 纤维种类	温度(℃)	0	30	100
棉		0.058	0.063	0.069
绵羊毛		0.035	0.049	0.058
桑蚕丝		0.046	0.052	0.059
亚麻		0.046	0.053	0.062

几乎所有的纤维的弹性都会随温度的升高而增加。这是因为当温度较高时,分子热运动能较大,大分子链节的旋转、大分子链的伸展和皱曲、基原纤方向和位置的调整移动等都比较容易,结晶区的结合力也较弱,黏滞性减小,因而缓弹性变形较大并发展较快。

对于棉纤维,因其表面具有棉蜡而要求温度控制在 19 ~ 27℃ 之间。使棉蜡处于软化但不发黏状态,容易分离成单纤维,有利于除杂和牵伸,纺成优质条干的棉纱。对于羊毛,因其表面有毛脂以及加工时所加入的乳化油剂,纤维性能均会受到温度的影响。

三、相对湿度对纤维性能的影响

空气相对湿度对纤维性能的影响取决于纤维分子中亲水性基团的多少。对于天然纤维(棉、毛、丝、麻)或利用自然界的纤维素制成的人造纤维(粘胶纤维、再生蛋白纤维),其外皮层和主体层都含有亲水基团的羟基(OH)、羧基(COOH)和酰胺基(CONH),并且有多孔性,因此,当环境空气中的水汽分压力变化时,纤维会出现吸湿或放湿反应。故相对湿度对这类纤维的性能影响较大。相对湿度增高时,这些有亲水性基团的纤维将吸湿,水分子被吸入纤维内部,使纤维分子间距离增大,故纤维的初始模量下降,柔软性、延伸性均增加,摩擦因数、导电性亦是增加的。对于动物纤维和再生纤维,因水分子进入纤维内部后增大了纤维分子间距离,故强力降低;而对于植物纤维,由于水分子被纤维吸入非结晶区,改善了分子的整列度,强力反而有相应的增强。

对于利用煤、石油、天然气等作为原料,经过化学作用合成的合成纤维(维纶、锦纶、腈纶、涤纶、氯纶、丙纶),由于其亲水性基团极少,吸湿性极差甚至没有吸湿性。合成纤维的绝缘性

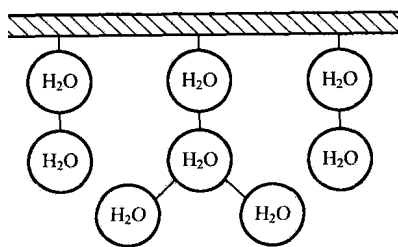


图 1-5 合成纤维表面的吸湿

能强,因此在纺织工艺过程中极易因摩擦而产生静电,妨碍工艺生产的正常进行。通常会加入润滑性能好并具有吸湿性能的抗静电油剂,使其表面摩擦因数减少并具有一定的吸湿性能。其吸湿情况如图 1-5 所示,第一批水分子由纤维表面为数不多的亲水基团直接吸住,以后的水分子可重叠在已被吸收的水分子上,所以合成纤维有外吸湿纤维之称。由于吸、放湿只在合成纤维的