

new
纺织新技术书库

中国纺织工程学会空调除尘专业委员会推荐

FANGZHI
KONGTIAOCHUCHEN
JIENENGJISHU

纺织空调除尘 节能技术

周义德 ◎ 主 编
杨瑞梁 吴 杲 ◎ 副主编
范晓伟 ◎ 主 审



纺织新技术书库

中国纺织工程学会空调除尘专业委员会推荐

Jie Neng

纺织空调除尘节能技术

周义德 主编

杨瑞梁 吴杲 副主编

范晓伟 主审



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书针对目前纺织行业空调除尘、空压、冷冻专业在系统设计、运行管理中存在的问题,从车间环境标准(温湿度、含尘浓度、照度)的确定、厂房建筑节能设计、空调除尘空压冷冻系统节能设计、新型空调除尘节能技术、纺织车间防排烟技术、变频自动控制节能技术应用、生产运行管理节能措施和方法等进行分析介绍。利用纺织空调除尘、空压、冷冻专业的基本理论,分析研究纺织空调除尘、空压、冷冻节能技术和措施的应用,以期达到纺织空调除尘、空压、冷冻系统在工程设计、设备选型、运行管理中的节能,以降低企业能耗、减少运行成本。其实用性、可操作性强,便于学习和掌握。

本书可供从事纺织空调除尘工程设计、运行管理的技术人员学习参考,也可供本科院校纺织工程、建筑环境与设备工程、轻化工程等相近专业作为教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

纺织空调除尘节能技术/周义德主编. —北京:中国纺织出版社,2009.5

(纺织新技术书库)

ISBN 978-7-5064-5541-1

I. 纺… II. 周… III. ①纺织厂-空气调节设备-除尘
②纺织厂-空气调节设备-节能 IV. TS108.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第028126号

策划编辑:崔俊芳 责任编辑:王军锋 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

三河市世纪兴源印刷有限公司印刷 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

字数:406千字 定价:45.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

序 一

随着我国纺织行业的发展,纺织空调除尘技术有了很大的进步,为维护车间环境,保证车间正常生产,提高产品质量,保护职工身体健康等方面创造了有利条件。纺织行业由于纺织原材料、能源价格上涨等因素,生产成本逐年提高,企业利润不断下降,影响了行业的可持续发展。分析纺织生产成本中,纺织空调除尘、空压、冷冻等方面的动力消耗占企业总能耗很大的比例,而在实际工作中,也确实存在专业基础数据分析不准确、车间环境标准确定不科学、系统设计不合理、节能运行措施不得力等因素,致使纺织空调除尘、空压、冷冻系统存在装机功率大,能耗高、能源综合利用率偏低等问题。因此,深入研究纺织空调除尘节能技术很有必要。

周义德教授等根据从事二十多年纺织空调除尘专业工程设计和教学的丰富经验,从车间环境标准的确定、纺织建筑设计、纺织空调除尘、空压、冷冻系统设计运行的基本原理和节能方法进行分析阐述,针对工程设计和管理工作中的具体问题提出节能方法和措施,并利用大量的工程实例和数据进行说明和比较。本书具有理论联系实际、内容丰富、实用性强的优点,不仅可供广大纺织行业空调除尘设计和运行管理工程技术人员学习和参考,也可供高校纺织、建筑环境与设备等专业作为教材使用,以培养学生解决工程实际问题的能力。

在全国进行节能减排技术改造,实现可持续发展的今天,相信该书的出版会对纺织行业空调除尘专业的节能减排工作有很大帮助。阅读之余,乐于为序,并推荐给广大读者。

中国纺织工程学会常务副理事长
中国纺织工程学会空调除尘专业委员会主任委员



2009年1月

序 二

节约能源是我国经济和社会发展的一项战略任务。建设节能型社会,促进经济可持续发展,是实现全面建设小康社会宏伟目标,构建和谐社会的重要基础保障。空调除尘是现代纺织厂中不可缺少的能耗运行系统,其在给人们提供舒适的工作环境和给纺织生产提供所需的工艺条件的同时,又消耗掉了大量的能源。据有关资料统计,空调除尘系统的能耗约占车间总能源比重的 20% ~ 30%,堪称为“纺织厂的耗能大户”。

另据业内人士分析,目前我国的纺织空调除尘系统普遍存在着 30% 以上的无效能耗,换句话说,纺织空调除尘系统一般都存在着 30% 的节能空间。由此可见,对纺织空调除尘的能耗若加以有效的控制,对于提高纺织厂的能源利用效率具有重要的经济效益和社会效益。因此,纺织空调除尘节能技术不但意义重大且大有可为。

由中原工学院周义德教授等编著的《纺织空调除尘节能技术》一书,正是基于上述背景,为广大从事纺织空调除尘技术的人员所呈现的一部内容新颖且实用的技术读物。作者具有多年的工程设计和教学科研经验,注重理论与实践的有机结合,针对工程中的实际问题进行分析,提出具体的解决方法,充分体现出该书的“实用性”。另外,书中系统地介绍了近年来纺织空调的节能新技术,如过饱和置换通风技术、大小环境分区空调系统、双露点送风方法、间接蒸发冷却技术、纺织车间热能转移技术及水冷电动机在纺织厂的应用等,充分体现出该书的“新颖性”。更值得称道的是作者们多年来一直在纺织空调除尘领域潜心研究和实践,尤其是面对近年来纺织行业所处的困境,坚持不懈地拼搏和孜孜不倦地追求,该书无疑是他们成果的展示。

纺织空调除尘节能是一个永恒的主题,目前还缺乏一个整体的节能体系和构架,更缺少较为精确的定量计量和测试仪表及数据。要重视纺织空

调除尘节能技术,从一句口号和定性的分析到具体落实和定量分析,还需要一段过程,尚需我们共同努力。愿该书能为纺织空调除尘节能减排工作起到积极的促进作用。

中国纺织工程学会空调除尘专业委员会副主任委员

中国制冷学会理事、空调热泵专业委员会委员

西安制冷学会理事长

西安工程大学副校长

A handwritten signature in black ink, consisting of the characters '黄翔' (Huang Xiang) in a cursive style.

2009年1月于西安

前 言

纺织空调除尘作为纺织生产中的重要环节,具有维持车间环境、确保工艺生产正常进行、提高产品质量、保护操作人员身体健康等作用。随着纺织工业的规模发展和产品结构的提高,纺织空调除尘技术也得到了快速的发展。新型空调除尘设备和技术层出不穷,大大改善了车间环境品质,提高了产品质量。与此同时,以压缩空气为动力源的纺织机械被大量使用,大大提高了纺织机械的劳动生产率和产品质量。

随着我国经济的发展和能源政策的调整,纺织行业由于能耗高、用工多的弊端日益凸显,生产成本日渐提高,行业利润下降,严重制约了行业的可持续发展。分析纺织生产成本的组成可以发现,纺织空调除尘、空压、冷冻系统的能耗占到全厂能耗的30%~40%,有的企业达到50%,是工艺生产能耗之外的最主要耗能部位。而在实际工作中,由于专业基础数据分析不准确,车间环境标准确定不科学、系统设计不合理、节能运行措施不得力等因素,致使纺织空调除尘、空压、冷冻系统装机功率大,能耗高,能源综合利用率偏低。

根据我国实行节能减排、建立可持续发展社会的目标,结合行业的生存发展要求,纺织行业实行节能减排措施很有必要。本书针对目前纺织行业空调除尘、空压、冷冻专业在系统设计、运行管理中存在的问题,从车间温湿度、含尘浓度、照明标准的确定;厂房建筑节能设计方法;空调除尘、空压、冷冻系统节能设计;新型空调节能技术应用;防火与排烟技术;变频自动控制节能技术在空调中的应用;生产运行管理中节能措施和方法进行分析介绍。并针对工程中的具体问题,提出多项经济实用的节能方法和措施,以期达到指导该专业工程技术人员进行节能设计和节能运行管理工作。

本书在叙述方法上,力求理论联系实际,结合工程中具体问题进行分

析,提出解决方法,并进行了适量的理论推导、设计过程分析等。可供从事纺织空调除尘工程设计、运行管理的技术人员参考使用,也可作为教材供本科院校建筑环境与设备工程、纺织工程等相近专业师生学习使用。

本书由中原工学院周义德担任主编,杨瑞梁、吴杲担任副主编,负责本书大纲拟定及全书的统稿工作,参加编写的人员有周义德(第一章、第十二章)、王方(第二章、第六章第五节)、高龙(第三章、第四章)、杨瑞梁(第五章)、秦贵棉(第六章第一~第四节)、吴杲(第七章、第八章)、苏朝化(第九章)、樊瑞(第十章)、何大四(第十一章)。

在编写过程中,得到了中原工学院教材建设基金赞助,河南纺织设计院李进彦、樊建彬、王慧高级工程师对本书提出了很多宝贵意见,李莉、楚建保、赵楠楠等同志进行了数据整理和绘图工作,本书还借鉴了本行业有关专家的论著和观点,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者和同行不吝指教,以臻完善。

编者

2008年10月

目 录

第一章 纺织车间环境	1
第一节 车间温湿度与纺织生产	1
一、车间温湿度对纤维性能的影响	1
二、车间温湿度对主要纺织工艺的影响	2
三、各类纺织厂主要车间温湿度	3
四、车间温湿度标准与节能	7
第二节 车间温湿度与人体舒适度	7
一、人体与外界的热交换	7
二、人体散热量	7
三、影响热舒适的因素	8
四、舒适性空气调节室内参数	9
五、纺织车间舒适度与能耗的关系	10
第三节 车间气流组织	10
一、车间气流组织与生产的关系	10
二、车间气流组织与空气品质	11
三、车间气流组织确定	11
四、车间新风量确定	12
第四节 车间照明	13
一、车间照明与生产的关系	13
二、纺织车间照度标准	15
第二章 纺织建筑节能设计	17
第一节 建筑热工设计分区及纺织建筑热工设计	17
一、建筑热工设计分区及设计要求	17
二、纺织建筑热工设计	18
第二节 纺织建筑保温设计	18
一、外墙和屋顶的保温设计	18
二、外墙和屋顶的保温结构	20

三、外窗、外门和地面的保温设计	24
第三节 纺织建筑隔湿设计	25
一、围护结构的水蒸气渗透	26
二、防止和控制冷凝的措施	30
第四节 纺织建筑隔热设计	33
一、纺织建筑隔热设计原则	33
二、纺织建筑隔热结构	34
第五节 常用纺织厂房结构形式及热工指标	35
一、常用纺织厂房结构形式及综合性能	35
二、厂房形式选择原则	37
三、常用纺织建筑围护结构热工指标	38
四、纺织建筑节能设计要点	38
第三章 纺织空调负荷计算与空气处理	40
第一节 纺织空调负荷计算	40
一、纺织空调冷热负荷的组成及特点	40
二、纺织车间负荷计算	41
三、纺织车间空调总冷热负荷计算	50
第二节 纺织车间送风量的确定	50
一、送风状态及送风量确定	51
二、送风温度与送风温差	52
三、车间换气次数的确定	53
四、冬季纺织车间送风量计算	53
第三节 纺织车间空气处理方法	54
一、空气与水直接接触时的热湿交换过程	54
二、喷水室处理空气	56
三、纺织厂其它空气处理方法介绍	67
第四节 纺织车间空气调节过程	67
一、直流式空气调节过程能耗分析	67
二、使用回风的空气调节过程能耗分析	72
第四章 纺织空调送回风节能设计	79
第一节 送回风节能设计原则和要求	79
一、送回风系统设计基本要求	79
二、车间气流组织形式确定	79

三、送回风系统风速确定	80
四、送回风管道设计的基本任务和要求	82
第二节 均匀送风设计	83
一、均匀送风的设计原理	83
二、均匀送风设计应用	85
第三节 回风设计	87
一、回风量确定	87
二、回风处理	87
三、均匀吸风	88
第四节 送回风口优化设计	90
一、送风口	90
二、回风口	93
第五节 送回风系统阻力计算	94
一、送回风管道阻力计算	94
二、送回风管道节能设计要点	95
第五章 节能型纺织空调技术应用	97
第一节 喷雾加湿节能技术	97
一、喷雾轴流风机	97
二、前置式喷雾加湿风机	98
第二节 湿风道送风系统	100
一、湿风道送风系统介绍	100
二、湿风道送风系统的设计、施工及运行	101
三、湿风道送风系统的实际运行效果	103
第三节 多风机送风系统	103
一、传统单风机送风系统	103
二、多风机送风系统	104
第四节 过饱和置换通风系统	107
一、过饱和置换通风的特点	107
二、过饱和置换通风在高湿车间的应用	108
三、过饱和置换通风方式送、排风系统设计	111
第五节 大小环境分区空调系统	111
一、大小环境分区空调原理分析	112
二、工程实例节能分析	115
三、使用 CFD 分析大小环境送风的舒适性和工艺满足性	116

第六节 双露点空调送风系统	117
一、传统单露点送风方式分析	118
二、双露点送风原理	118
三、双露点送风法工程设计	120
第七节 间接蒸发冷却技术应用	121
一、间接蒸发冷却技术简介	121
二、间接蒸发冷却技术应用	123
第八节 高压喷雾加湿系统的应用	124
一、高压喷雾加湿系统	124
二、高压喷雾加湿系统的选型设计	126
第九节 纺织车间热能转移	127
一、纺织车间热能转移技术原理	127
二、纺织车间热能转移技术应用	128
第十节 水冷电动机在纺织厂中的应用	129
一、纺织电动机的运行特点	129
二、水冷电动机的冷却原理及特点	130
三、水冷电动机在纺织车间的应用效果分析	131
第六章 纺织除尘系统节能设计	132
第一节 纺织车间散发粉尘的特点及危害	132
一、粉尘的定义和纺织粉尘的特点	132
二、纺织粉尘的危害	133
三、纺织车间含尘量标准	134
第二节 车间工艺设备排风特点和参数	135
一、开清棉工序	136
二、梳棉工序	137
三、精梳工序	139
四、并粗工序	140
五、细纱、筒捻工序	141
六、转杯纺纱机排风	142
第三节 除尘系统节能设计	144
一、除尘系统划分原则	144
二、除尘系统风压风量确定	145
三、除尘风管设计	145
四、除尘设备布置	146

第四节 常用除尘设备及其选择	147
一、除尘设备的基本性能	148
二、纺织除尘设备滤料选择	150
三、除尘设备	152
四、除尘设备选择要点	165
第五节 常用纺织除尘系统节能设计	167
一、开清棉除尘	167
二、梳棉除尘	169
三、清梳联工序除尘	173
四、精梳吸落棉	175
五、转杯纺纱机除尘	179
六、废棉处理除尘	180
七、设备工艺排风和空调地排风	182
第七章 纺织风机和水泵	187
第一节 纺织风机的特点、分类和工作特性	187
一、纺织风机的工作特点	187
二、纺织风机的分类	187
三、纺织风机的工作特性	189
第二节 风机选择	193
一、风机型号选择	193
二、风机参数选择	194
三、新型节能风机	195
第三节 水泵选择	195
一、水泵种类	195
二、水泵性能参数	197
三、水泵选择要点	199
第四节 风机和水泵的节能设计	200
一、风机的节能设计	200
二、风机的节能运行	202
三、水泵的节能设计和运行	202
第八章 纺织空调冷源的优化选择	203
第一节 纺织冷源	203
一、纺织冷源特点	203

二、纺织冷源分类	203
第二节 天然冷源	204
一、地下水天然冷源	204
二、水源热泵技术	205
第三节 人工冷源	207
一、压缩式制冷	207
二、热力制冷	209
第四节 纺织人工冷源能耗分析与选择	211
一、各种冷源的比较	211
二、纺织冷源的选择原则和方法	214
第五节 冷冻站设计	215
一、冷冻站位置	215
二、系统形式选择	216
三、冷冻站负荷计算及制冷机选择	216
四、冷冻站附属设备设计及设备布置	217
五、制冷系统设计运行节能	220
第九章 纺织空压系统节能设计	222
第一节 纺织压缩空气状态参数与品质	222
一、压缩空气状态参数	222
二、压缩空气的品质	223
第二节 纺织用空压机的分类与选择	224
一、纺织用空压机的分类	224
二、空压机的工作原理和特点	224
三、空压机的性能比较与选择	228
第三节 压缩空气干燥与净化	231
一、压缩空气干燥	231
二、压缩空气净化	234
第四节 纺织空压系统节能设计	235
一、设计原始资料	235
二、压缩空气供气方案确定	235
三、压缩空气站负荷确定及压缩机台数选择	236
四、压缩空气站房设计	241
第五节 压缩空气管网设计	246
一、确定管道系统的一般原则	246

二、管道的水力计算	247
三、压缩空气管道	251
第十章 纺织车间防排烟设计	256
第一节 纺织建筑的火灾危险性分类和防火防烟分区	256
一、纺织生产车间的火灾危险性	256
二、纺织类仓库的火灾危险性	257
三、纺织建筑的防火防烟分区	258
第二节 纺织车间的火灾隐患和防排烟设计特点	258
一、纺织车间的主要火灾隐患	258
二、纺织车间防排烟设计特点	259
第三节 纺织车间防排烟设计	259
一、自然排烟方式	260
二、机械排烟方式	260
三、机械加压送风防烟方式	265
第四节 常用防排烟设备及部件	266
一、各种防火、防排烟阀门	266
二、防排烟通风机	267
第五节 纺织空调送回风管道防火设计	270
一、风管材料	270
二、送回风管道布置	270
三、防火阀的设置	270
第十一章 自动控制技术在纺织空调节能中的应用	272
第一节 变频调速在纺织空调中的应用	272
一、风机风量调节方法的节能比较	272
二、变频技术概述	274
三、风机和泵类负载调速变频器的选用	276
四、纺织空调变频器选择原则及常用变频器介绍	282
五、变频器的安装、使用及维护	284
第二节 温湿度自动巡检系统	285
一、温湿度自动巡检系统组成	286
二、温湿度自动巡检系统在纺织空调中的应用	286
第三节 纺织空调自动控制系统	287
一、纺织空调自动控制的任务和内容	288

二、纺织空调自动控制系统的基本组成	288
三、空调自动控制系统的品质指标	290
四、纺织空调自动控制系统的设计	291
五、纺织空调中几种典型自动控制系统	292
第十二章 纺织空调除尘运行管理节能	295
第一节 纺织空调室内温湿度调节	295
一、影响室内温湿度变化的因素	295
二、室内温湿度调节的目的和要求	295
三、纺织车间温湿度调节方法	296
四、纺织空调全年节能运行调节	297
第二节 空调除尘设备运行管理	302
一、空调设备运行管理	302
二、除尘设备运行管理	303
三、空调供水系统运行管理	304
第三节 空调除尘系统管理制度	304
一、空调系统管理制度	304
二、除尘设备管理制度	305
三、空调用水管理制度	305
参考文献	306

第一章 纺织车间环境

纺织工厂由于工艺生产的需要,对建筑环境有较高的要求。其中,车间热湿环境、车间气流组织、车间卫生环境、车间光环境对工艺生产的影响最大,对空调能耗起着决定性作用。本章针对纺织空调除尘的节能要求,来分析车间热湿环境(以车间温湿度标准的控制来表征)、车间气流组织、车间卫生环境(以车间含尘量来表征)、车间光环境(以车间照度标准来表征)对工艺生产和节能的影响。

第一节 车间温湿度与纺织生产

由于纺织加工生产中纺织纤维的物理性能(强力、伸长度、柔软性、导电性、摩擦因数等)直接影响着生产加工的效率和产品质量,而纤维的物理性能又和其回潮率直接相关,因此控制各工序纤维的回潮率是纺织生产必不可少的过程。纺织生产中,常采用控制各工序的温湿度来控制纺织纤维的回潮率。因此,深入了解温湿度对纺织纤维物理性能和生产工艺的影响,对提高纺织生产效率和产品质量至关重要。

一、车间温湿度对纤维性能的影响

由于纤维性质和结构以及使用的添加剂不同,温湿度对其性能的影响差别较大。温湿度对常用纤维性能的影响见表1-1和表1-2。

表1-1 温度对纤维性能的影响

纤维名称	温度升高	温度降低
棉纤维	纤维分子间结合力减小,强力降低,柔软性、延展性增加,回潮率降低,摩擦因数减小,导电性增加。温度过高,棉蜡软化,黏性增加	强力增加,柔软性延展性减少,回潮率增加,摩擦因数增加,导电性减弱。温度过低,棉蜡硬化,润滑作用降低,牵伸阻力增加
麻纤维	强力降低,柔软性增加,摩擦因数减小。温度过高,残留胶质发黏	强力增加,回潮增加,摩擦因数增加。温度过低,纤维柔软性差
毛纤维	柔软性增强,强力增加。温度过高,油脂蒸发发粘,缠绕	油的润滑性能差,摩擦因数大,柔软性差。温度过低,毛脂凝固,纤维凝聚,不易拉开
合成纤维	柔软性增加,摩擦因数减小。温度过高,油剂挥发,纤维发黏,黏结	柔软性降低,摩擦因数增大。温度过低,油剂易凝固,纤维柔软性极差,纤维发挺,加工困难