



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

(第 3 版)

纺织厂空调与除尘



ANGZHICHANG KONGTIAO YU CHUCHEN

严立三 陈建华 主 编

 中国纺织出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

纺织厂空调与除尘

(第3版)

严立三 陈建华 主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

《纺织厂空调与除尘(第3版)》比较系统地叙述了纺织厂空气调节和除尘的重要意义,空气调节与除尘的基础理论,国内外空调除尘的先进技术等。内容包括空气条件对人体健康和纺织生产的影响、湿空气的物理性质与焓湿图、空气调节的基本原理、空气处理设备、冷源与热源、空气输送原理与设备、温湿度调节与管理、纺织厂除尘、空调除尘测量测试技术。每章后均附有习题。

《纺织厂空调与除尘(第3版)》可供纺织高职高专院校作为教材使用,也可供中等纺织专业学校、纺织技工学校及相关培训班使用,还可供纺织厂有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

纺织厂空调与除尘/严立三,陈建华主编.—3版.—北京:中国纺织出版社,2014.10

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-5180-0917-6

I. ①纺… II. ①严… ②陈 III. ①纺织厂—空气调节—高等职业教育—教材 ②纺织厂—除尘设备—高等职业教育—教材 IV. ①TS108.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第198103号

策划编辑:孔会云 责任编辑:符 芬 责任校对:寇晨晨
责任设计:何 建 责任印制:何 建

中国纺织出版社出版发行

地址:北京市朝阳区百子湾东里A407号楼 邮政编码:100124

销售电话:010—67004422 传真:010—87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

北京千鹤印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

1998年12月第1版 2009年3月第2版

2014年10月第3版 2014年10月第10次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.75 插页:1

字数:350千字 定价:48.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

第 3 版前言

本教材缘起于 20 世纪 90 年代末,由当时的中国纺织总会教育部组织编写的中等纺织专业学校教材《纺织厂空调与除尘》一书。此书的出版填补了纺织中等专科学校没有空调课程相关教材的空白,并首次采用了法定计量单位和提出了空气新鲜度的概念。由于此书兼具的其他一些特点,一经出版便得到了社会的认可。在一些纺织中等专科学校升格为纺织职业技术学院时,中国纺织出版社于 2008 年 1 月组织有关人员召开了此书的修订工作会议,将此书相应升格为纺织高职高专教育教材,并于 2009 年 3 月出版《纺织厂空调与除尘(第 2 版)》。2013 年伊始,中国纺织出版社通知申报“十二五”职业教育国家规划教材,于是立即着手对第 2 版教材进行修订。

回顾本教材的成书过程,一直以来都是在中国纺织总会、中国纺织出版社的领导和指导下开展工作的,编者深感责任重大。此次修订是基于重新审视第 2 版全书的内容编排,对其中的不足之处予以补充和完善。按修订计划,在每章开端导入了知识点以提示重点难点,并在每章结束适当增加了一些习题。同时,结合当前生产实际,增加了对节能空调新技术的介绍,如大、小环境分区空调系统、双露点空调送风系统以及间接蒸发冷却技术等,充实了教学内容。

参加本次修订工作的人员为:南通纺织职业技术学院退休高级讲师严立三(前言、绪论、第一章、第二章、第四章、第六章、第八章)、常州纺织服装职业技术学院副教授陈建华(第三章、第五章、第七章、第九章)。本书由严立三、陈建华主编,陈建华负责统稿。

本书修订过程中,引用了有关专业书籍资料,除在书后参考文献中提到外,特在此表示衷心感谢。

由于修订者水平有限,书中存在缺点和错误在所难免,欢迎广大师生在使用过程中提出宝贵意见,敬请有关技术人员和读者赐教、指正。

编者

2013. 12

第1版前言

为适应我国纺织工业建设事业对专业技术人才的需要,加速纺织中等专业教育的发展,进一步提高教学质量水平,我部自1995年以来组织编写了纺织类10个专业和财经类1个专业的指导性教学计划和教学大纲。《纺织厂空调与除尘》一书是根据纺纱专业教学指导委员会新编的纺织工程教学计划和教学大纲的要求编写的。本书是纺织系统中等专业学校纺织工程(包括棉纺、毛纺、麻纺、机织、针织、丝织等)专业的一门基础课程教材。可供职业中专、职工中专、技工学校选用,也可以作为业务培训教材和广大企业职工自学读物。

《纺织厂空调与除尘》一书由严立三高级讲师主编。参加本书编写的有:南通纺织工业学校严立三(绪论、第一章、第二章、第七章),广东省纺织工业学校马兴建(第三章),辽宁省纺织工业学校杨振奎(第四章),常州纺织工业学校陈建华(第五章),河北省纺织工业学校李进良(第六章),河南省纺织工业学校蔡颖玲(第九章),蔡颖玲和杨振奎共同编写第八章。苏州丝绸工学院吴融如教授主审。

该书在编写审稿过程中,承蒙山东省纺织工业学校、沈阳市纺织轻工工业学校、山西省纺织工业学校、安徽省纺织工业学校、陕西省纺织工业学校等单位派员参加审稿会,并提出很多宝贵意见,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者不吝赐教,以便修订,使之日臻完善。

中国纺织总会教育部

1997年11月

第2版前言

《纺织厂空调与除尘》初版于1998年12月,是由中国纺织总会教育部组织编写的中等纺织专业学校教学用书。为了适应新的形势需要,为纺织高等职业教育提供合适教材,中国纺织出版社于2008年1月组织有关人员召开了《纺织厂空调与除尘》修订工作会议,开始了修订工作。

修订的指导思想是贯彻落实科学发展观,以人为本,走可持续发展的道路,不唯书,不求全,面向生产实际,面向未来,进一步更新教材内容,全面提高教学质量。基于以上原则,本次修订,在基本理论和实践技能方面总体保留,而对其他内容则做了较多的增补和删除。凡是纺织厂现在很少使用,或者虽仍在使用但发展前途不大的设备和技术,不在书中介绍;而对于许多当前尚未在纺织空调方面广泛应用,但已相当成熟、有望推广的新设备和新技术,例如蓄冷技术,热泵技术,空调自动调节以及空气负离子浓度测量等,则进行了必要的补充和介绍,以便学生在适应当前生产实际需要的同时,掌握纺织空调除尘专业发展的动态和趋势,放眼未来,与时俱进。

参加修订工作的人员为:南通纺织职业技术学院退休高级讲师严立三(前言、绪论、第一章、第二章)、常州纺织服装职业技术学院陈建华副教授(第三章、第五章、第九章)、山东科技职业学院纺织学院韩文泉副教授(第七章、第八章)、南通纺织职业技术学院董小飞副教授(第四章、第六章)。本书由严立三任主编并负责统稿,陈建华任副主编。

参加本书第一版编写的多位同仁,由于工作调动、升迁等种种原因,未能参加修订工作,但他们早就对本书升格事宜表示了关心。当他们愿望实现的时候,谨向他们致意。

在本书修订过程中,得到业内专家王建华、任伟民等的帮助,在此表示衷心感谢。

由于修订者水平有限,书中缺点和错误在所难免,欢迎广大师生在使用过程中提出宝贵意见。敬请有关技术人员和读者赐教指正。

编者

2009.1

课程设置指导

本课程设置意义 纺织厂空调与除尘是纺织企业不可缺少的重要组成部分,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。随着纺织技术的快速发展和设备的更新,对车间环境的要求越来越高,空调与除尘技术得到迅速提高,因此,作为纺织技术人员,了解空气环境的要求,掌握纺织厂空气调节的基本原理,应用新型空调除尘技术,更好地服务于纺织生产是很有必要的。

本课程教学建议 “纺织厂空调与除尘”课程作为现代纺织技术专业的专业基础课程,一般建议 45 学时,对于高等职业院校学生则重在掌握空调基本原理、设备结构与维护保养。

在教学过程中,可采用多媒体与现场教学相结合的方法讲解空调除尘设备的原理与结构,提高课时效率,增强学生的感性认识。

本课程教学目的 通过本课程的学习,学生应了解空气环境对纺织材料性能的影响,掌握纺织空调除尘、制冷的基本原理和设备结构,熟悉温湿度、压力测试方法,对新型空调除尘技术也应有一定的了解,具有空调除尘管理的基本能力。

目 录

绪论	1
第一章 空气条件对人体健康和纺织生产的影响	5
第一节 空气条件对人体健康的影响	5
第二节 温湿度与纺织生产的关系	8
习题	25
第二章 湿空气的物理性质与焓湿图	26
第一节 湿空气的组成和状态参数	26
第二节 湿空气的 $i-d$ 图及其应用	35
习题	45
第三章 空气调节的基本原理	47
第一节 空调系统冷热负荷的计算	47
第二节 空调送风系统	55
第三节 空气与水间的热湿交换原理	63
第四节 喷水室热工计算	66
第五节 空调房间送风状态	70
第六节 变风量系统空调过程的分析与计算	75
第七节 定风量系统空调过程的分析与计算	79
第八节 喷雾轴流风机送风系统的设计与计算	83
习题	85
第四章 空气处理设备	87
第一节 空调室送风系统	87
第二节 进风窗与回风窗	89
第三节 喷水室设备	91
第四节 喷水室的结构及空调室的水系统	96
第五节 空气的加湿及加热设备	99
第六节 水泵	104

第七节 空气处理设备的安装及维修	106
习题	111
第五章 冷源与热源	112
第一节 天然冷源及其设备	112
第二节 人工冷源及其设备	116
第三节 热泵技术	143
第四节 热源	146
习题	151
第六章 空气输送原理与设备	152
第一节 流体的性质及流动方程式	152
第二节 送风管道的设计与分析	155
第三节 管道的均匀吸风	167
第四节 送排风系统与车间气流组织	168
第五节 通风机	172
习题	185
第七章 温湿度调节与管理	187
第一节 温湿度常规性调节	187
第二节 湿度的自动调节	195
第三节 空调节能	200
第四节 空调除尘设备管理	207
习题	209
第八章 纺织厂除尘	211
第一节 概述	211
第二节 除尘设备	214
第三节 气力输送及除尘管道	225
习题	228
第九章 空调除尘测量测试技术	229
第一节 空气状态参数的测量	229
第二节 流体的测量和空调系统的测试	240
第三节 除尘系统的测试	254
习题	263

参考文献	264
附录	265
附表 1 湿空气物理性能表(大气压 $B = 1013.25\text{hPa}$)	265
附表 2 温湿度换算表	266
附表 3 PWF40(45)—11 型喷雾轴流通风机技术性能参数	267
附表 4 局部阻力系数表	269

绪 论

一、纺织厂空调与除尘的重要意义

纺织厂空气调节(简称为空调)工程是研究在纺织厂车间内创造和保持满足一定要求的空气条件,使其不因室外空气参数和室内各种因素的变化而变化的科学技术。所谓空气条件是指空气的温度、湿度、流动速度、含尘浓度和新鲜度(简称五度)。空气条件与人体健康、纺织工艺有密切的关系。除尘技术分为全面通风除尘和局部除尘,其目的是确保车间空气的含尘浓度降低到一定程度。为了保证人体健康的空气调节称为舒适性空调,而为了满足生产工艺的空气调节称为工艺性空调。多数情况下,舒适性空调和工艺性空调是一致的,但是在有些情况下两者并不完全一致,这时就要求必须保证生产工艺的正常进行。空气调节通过全面送风和全面排风能够解决车间内的全面通风除尘,但不能解决生产主机的局部除尘问题,这就必须专门研究与主机设备配合的局部除尘设备,尽量减少散发到车间空气中的灰尘量。在现代纺织生产中,空调与除尘技术已成为纺织厂的一个不可分割的重要组成部分,与原料、设备、工艺、操作一起成为搞好纺织生产的五大基础之一。

空调和除尘技术对国民经济各部门的发展和对人民物质文化生活水平的提高起着非常重要的作用。随着我国社会主义建设事业的发展,工业、农业、国防、科研等部门,根据各自工艺生产的特点,对空气条件提出了一定的,甚至是特殊的要求。纺织工业生产有其自身的特点,主要是因为纺织工业使用的原料是纤维(天然纤维与化学纤维)。各种纤维在不同的温湿度条件下,它们的物理特性和机械特性(如回潮率、强力、伸长度、柔软性及导电性等)都将产生不同程度的变化,直接影响纺织各道工序的生产状况。如果温湿度控制不好,将会使生产状况恶化而直接影响半制品和成品的产量和质量,所以在湿度控制上尤其显得重要。另外,在纺织生产过程中还会产生大量飞花和灰尘,严重污染车间内的空气。由于这些灰尘是纤维性的灰尘,因而,纺织厂的空调设备、除尘设备与其他部门是有所区别的,这就使纺织厂空调与除尘成为一门学科。

二、纺织厂空调与除尘的基本方法

空气调节的基本方法是采取适当的手段,消除来自外部和内部影响空气条件的主要干扰量,从而达到控制一定空气条件的目的。

影响室内空气条件的因素很多,概括起来有两个方面,一是外界因素,如室外空气的温度、湿度、含尘浓度、太阳照射等的变化;二是室内机器设备、工艺过程、照明设备、人体等所散发的热量、湿量、灰尘、气味、有害气体等。这两方面都会对室内空气的温度、湿度、含尘浓度和新鲜度的稳定性产生干扰。来自外界因素的干扰叫外扰,来自内部因素的干扰叫内扰。对空调车间

总的热干扰量称为余热量,总的湿干扰量称为余湿量。余热量为正值(即得热)时室内温度上升,反之则下降;余湿量为正值时室内湿度增加,反之则减少。所谓空调装置,就是一种反干扰的装置。反干扰常用的方法是以空气为介质,在夏季向车间送入清洁的冷风,同时把车间里的余热量、余湿量排出去,并且保证车间里空气的低含尘浓度与新鲜度;在冬季则是向车间里送清洁的热风,以补充车间内损耗的热量,同时把温度较低的空气和余湿量排出车间。这样就可以使车间内空气的热量、湿量总能处于平衡状态,从而保证车间内空气的温度、湿度、含尘浓度和新鲜度基本上处于稳定状态。

为了获得符合车间要求的冷风或热风,消除车间的热湿干扰,必须对空气进行调节。空调设备必须根据室外的气候条件和室内的情况,将空气先处理到所需要的状态后,再送入车间。空调的具体方法是采用空调室送风系统。根据对空气处理的方式不同,一般又分为下面两种方法。

(1)在空调室内设置热交换器,利用冷热媒与空气间存在的温差,通过管壁产生的间接热交换来对空气进行冷却或加热处理。

(2)在空调室内进行喷水,利用水滴与空气直接接触的方法来对空气进行处理。

第一种处理方式具有较大的局限性,仅能对空气进行冷却、加热、去湿处理,如需加湿还必须另外配备加湿设备,且不能使空气清洁。更重要的是由于金属对空气负离子的吸附作用,会减少空气中的负离子,从而影响到空气的新鲜度。第二种处理方式则具有很大的优越性,是既具有加热、冷却、加湿或去湿功能,又能通过水洗使空气清洁的一种比较完善且全能的空调设备。更重要的是它能利用压力水的喷射作用,使水滴在分裂时形成空气负离子,即所谓喷筒电效应,从而提高空气的新鲜度。由于纺织厂主要是在春、秋、冬三个季度对空气进行加湿处理的,因此目前国内外纺织厂多数都是采用第二种处理方法。采用这类设备可使工厂车间内部具有合理的换气和必需的换气次数,以消除生产过程中不断散发的余热量和余湿量,并稀释某些有害物质的浓度,使车间工作区空气中有害物质的浓度低于规定的最高允许浓度。

空调系统所用的设备包括三个方面。预先对空气(室外空气及部分室内空气)进行冷却、去湿(一般夏季用)、加热、加湿(一般冬季用)等处理的设备称为空气处理设备;处理后的空气送入车间,需要输送空气和合理均匀分布空气的设备与部件,如风机、风道、送风口、回风口等;此外还需要供冷、供热系统,如冷水管、蒸汽管等管道系统。从更广的角度来说,空调冷源(天然冷源,如深井水系统及人工制冷装置)和热源(锅炉)也可以包括在空调系统中。

在纺织厂空调系统中,通常采用使水与空气直接接触的方法来处理空气。如果水温低于空气的露点温度,空气便能得到冷却、去湿处理;如果水温高于空气的湿球温度,空气则能得到加热和加湿处理。只要改变水温便可以得到各种处理。

由纺织厂空调系统示意图(图1)可以看出,空气在空气调节设备内可按不同的要求,先对其进行加热或冷却、加湿或去湿、或多种不同组合的综合处理后经风机、送风管道和管道上的空气分布器输送到车间内;进入车间后的空气在与车间内原有的空气进行热湿交换和稀释车间空气中有害物质的浓度后,由排风风机将污染的车间空气排至回风过滤器内过滤;过滤后的空气,可根据车间回风的使用情况,部分地回到空调室内继续被处理,或全部排至室外。这样,车间内

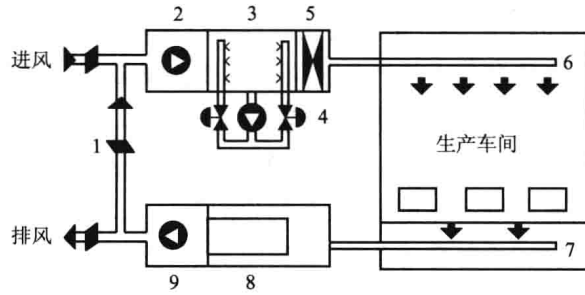


图1 纺织厂空调系统示意图

1—调节窗 2—送风风机 3—空气洗涤室 4—调节阀门 5—空气加热器
6—送风管道 7—排风管道 8—回风过滤器 9—排风风机

的空气经过连续不断地新陈代谢,就能够达到一定的温度、湿度、含尘浓度和新鲜度的要求。

需要说明的是,不是所有的空气状态变化过程都可以用水和空气直接接触的方法得到。

除尘的基本方法分全面除尘和局部除尘。全面除尘是通过向车间送入清洁的空气,同时排出肮脏的空气,不断降低车间空气的含尘浓度。局部除尘是指工艺设备上局部的除尘,如清花机上的吸落棉和梳棉机上的三吸等,采用抽气的方式,使含尘空气通过吸尘罩、管道、风机及除尘设备等,再经过过滤后回用或排至室外。

三、我国纺织空调与除尘技术的发展概况

新中国成立前,我国棉纺织厂的空调与除尘技术基本上近似空白,绝大多数工厂没有空调除尘设备,因而车间中空气条件十分恶劣。夏季车间温度经常高达 39°C 以上,时常发生女工中暑昏倒的情况,车间空气含尘浓度高达 $10 \sim 30\text{mg}/\text{m}^3$,致使部分工人患了棉肺病。解放后,由于资金和技术原因,50 年代初,大部分纺织厂仅设了一些单通风设备,也有将一些民用的小型冷气设备装进车间的,但是仍不能解决问题。而在除尘方面,只有清棉车间有依靠重力沉降的技术,地下尘室则用人工清扫。

我国纺织厂空调事业的真正建立是从 1954 年工厂企业公私合营开始的,大致可以分为三个阶段。

第一阶段是 1954 ~ 1965 年,属于在纺织厂中普及空调的阶段。主要表现为:在纺织厂的主要车间,如细纱和布机车间,建造冷风间(大型空气洗涤室),用深井水、天然冰(北方)作为冷源降温。当时,在前苏联的纺织空调理论和仿制苏联设备的基础上,初步建立了我国的纺织空调技术。在此过程中,一支基本上由纺织专业改行的空调专业技术队伍迅速建成。

第二阶段是 1965 ~ 1978 年,这是我国纺织空调与除尘事业在自力更生、艰苦奋斗的条件下,逐步提高、发展完善的阶段。在这个阶段中,空气洗涤室改造成为全能的空调室,前纺、筒摇、前织等原来没有空调的车间也建造了空调室。一些地区由于没有地下水或地下水的水温、水质不能满足要求,开始采用人工冷源,压缩式、吸收式、蒸喷式等各种制冷设备。同时,在纺织

厂的清棉、梳棉车间建立了与主机配合的除尘系统。纺织厂的空气条件得到很大的改善。

第三阶段是1978年党的十一届三中全会实行改革开放政策至今的近三十多年。这是我国纺织空调除尘技术及设备在质和量上均产生了飞跃式提高的阶段。20世纪80年代初,我国开始大量从西方各国引进纺织空调除尘技术与设备,并迅速加以消化、吸收,进而改造、创新。一批从事纺织空调除尘设备和制冷设备研制和生产的大中型专业企业诞生,一批具有国际先进水平的纺织空调除尘设备和制冷设备在定型化、系列化的基础上,批量生产并投入使用,对于纺织厂开发新品种、提高产品质量,改善劳动条件、节约能源消耗以及安全生产等方面都起到了非常重要的作用。

目前,我国从事纺织空调除尘领域的教学、科研、设计、制造、管理和销售人员的队伍日益壮大,正在为进一步降低夏季车间内空气的温度和含尘浓度进行不懈的努力,同时,还在进一步研究如何节约能源,并开发新能源,使空调除尘的能耗不断降低。这是摆在每一个从事纺织空调除尘工作人员面前的一项光荣而艰巨的任务。

第一章 空气条件对人体健康和纺织生产的影响

● 本章知识点 ●

掌握空气条件对人体健康和纺织生产的影响。

重点 空气条件(含尘浓度)对人体健康的影响。

难点 温湿度与纤维性能的关系。

第一节 空气条件对人体健康的影响

空气条件不仅影响职工的生理状况和健康,而且影响职工的情绪和生产效率。现将空气的温度、湿度、流动速度、含尘浓度和新鲜度对人体健康的影响分别阐述如下。

一、温度的影响

人类机体的活动和一切自然现象一样,都是遵守能量守恒定律的。在人体与周围环境之间保持热平衡,对人的健康与舒适来说是至关重要的。这种热平衡在于保持体内一定的温度(人的正常体温为 $36.5 \sim 37^{\circ}\text{C}$),即使在外界条件有较大变化的情况下,波动也很小。

人体不但经常产生热量,而且还需要不断的、同时等量的把热量散发出去,这样才能使体温正常,保持人们正常的活动。如果高于或低于正常的体温时,人就会感到不舒服,甚至患病,严重时会导致死亡。人体这种调节热量、维持体温正常的机能叫做“体温调节”。

人体的热量是经人体皮肤的表面,以传导、对流、辐射和汗液的蒸发以及肺部的呼吸等几种方式散发出去的。热量散发的情况与周围空气的温度、湿度、流动速度有密切关系。如果周围的空气条件阻碍了人体向周围空气的散热,势必将加剧体温调节机构的紧张活动而使人感到不舒服,甚至会破坏热平衡。

当气温低的时候,人体散失的热量大于产生的热量,人就会感到冷,就需要多穿衣服以减少热量的散失,维持正常的体温。如果气温增高,散失的热量将小于体内产生的热量,人就会感到热,这时就需要减少衣服以增加热量的散失,使体温正常。当空气温度接近人体皮肤表面温度(约 33°C)时,这时主要是依靠汗液的蒸发散热。当周围空气温度或附近设备温度高于人的正常体温时,人体不仅不能散热,而且还会从周围环境吸收热量,使体温升高,此时如果再进行繁重的体力劳动,人体发热量增加,促使多余的热量蓄积在体内,从而破坏了热平衡,体温就会升高,但是人的体温变化范围是很有限的,达到一定程度就会发生中暑晕倒的现象。

如果气温很低时,会使人体散发的热量远多于产生的热量。这时一方面使接近皮肤的毛细血管收缩,使血液流量受到限制,血液循环速度降低,减少热量的散失;另一方面由于有意识的肌肉运动(搓手或顿足)和不由自主的发抖以增加热量的产生。如果仍然达不到热平衡,人体

的温度就会缓慢下降,使温差缩小,减少散热量。当气温下降到 5°C 以下时,就会引起人体器官细胞机能的呆滞,产生疼痛、麻木的感觉,人就无法进行正常的活动。

二、相对湿度的影响

在夏季,相对湿度的高低主要影响人体蒸发散热的强弱,尤其是在高温时,影响更显著。如在同样高温情况下,空气很潮湿,水分蒸发就困难,因而人会感到闷热。而当相对湿度较低时,水分容易蒸发,有利于散热,人就感到凉爽。在雷雨之前,尽管温度不很高,但人们觉得很不舒服,就是因为此时空气相对湿度太高,使人体汗液不易蒸发的缘故。

在冬季,气温低,如果空气又潮湿,则由于潮湿空气的导热性能和吸收辐射热的能力较强,人就会感到更加阴冷。南方比北方在同样温度下要冷,原因就在于此。

三、空气流动速度的影响

空气流动速度的大小同样影响人体的散热,温度较高时,空气流速的增大,会促使皮肤表面的蒸发散热量增加,汗液容易蒸发,同时对流散热也增加,人体的热量散发就快,从而使人感觉凉爽。反之,当温度与湿度都比较高,而空气流速较低时,使人感到闷热。在高温条件下,空气流速的增大反会使人感到更热,这是因为人体从周围环境得到的热量大于汗液蒸发散失的热量。

在低温时,空气流速的增大,会加速皮肤表面对流散热。这是因为风速大时,对流传热系数大,传湿系数也大,传导散失热量就多。因此,寒冷的冬天,在同样气温条件下,风速大时就觉得更冷,无风则冷感较弱。

使人感到舒适的温度与风速的对应关系见表1-1。

表1-1 温度和风速对应表

温度 $t(^{\circ}\text{C})$	24	25	26	27	28	29	30	31	32
风速 $v(\text{m/s})$	0.15	0.29	0.41	0.51	0.67	0.80	0.93	1.06	1.19

通过以上分析可知,人感到冷或热绝不单独取决于空气温度的高低,还与空气的相对湿度以及空气流速的大小有关。显然,这些因素的多种不同组合,可以给人以一种相同的冷或热的感觉,通常把这三种因素对人体舒适感的综合影响称为实感温度。

根据实践,温度为 $16\sim 26^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $40\%\sim 60\%$,空气流速为 0.25m/s 时,属于最适宜的劳动条件。为了保证必要的劳动条件,纺织厂各车间在春、秋、冬三季的温度要求保持在 $18\sim 27^{\circ}\text{C}$,夏季温度要求在 32°C 以下,炎热地区工作地点的最高温度不得超过 35°C 。在考虑车间内劳动条件时,必须同时考虑温度、相对湿度、气流速度的相互配合。

四、含尘浓度的影响

在纺织厂里,空气含尘浓度的大小对人体健康有很大影响。纺织厂的各个车间都产生灰

尘,这些灰尘主要来自短纤维、碎叶片、籽壳、麻屑、细毛等所构成的植物性或动物性灰尘,以及纺织纤维在其生长、收获和运输过程中落入并掺杂的部分微粒所构成的矿物性灰尘。这两类灰尘在原料混合和加工过程中一起散发出来,使空气的含尘量增加,因此,原料初加工车间的空气含尘浓度最高。近年来在棉纺厂清棉和梳棉车间的灰尘中还发现含有二氧化硅的成分,这是一种能引起矽肺职业病的毒性粉尘。

灰尘是指在一定时间内悬浮在空气中的固体小颗粒,灰尘颗粒的大小通常用其粒径来表示,粒径单位为微米(μm)。

灰尘附有大量细菌,易沾污皮肤,引起发炎,尤其是夏天多汗时,灰尘易阻塞毛孔,引发毛囊炎等疾病。呼吸器官吸入大量灰尘后,会刺激上呼吸道黏膜,引起鼻炎或咽炎。但是,由于人的鼻腔可过滤掉含尘空气中大部分粒径大于 $15\mu\text{m}$ 的粒子和 99% 以上粒径大于 $5\mu\text{m}$ 的粒子,而那些被吸入体内的粒子则大多沉积在上呼吸道中,故对人体的危害性不大;即使产生有害影响,症状亦较轻。严重的问题在于那些粒径小于 $5\mu\text{m}$ (PM_{5}) 的粒子,其危害性最大,这些灰尘通过呼吸进入人体肺泡,并沉积在肺泡中,无法去除,日久则会引起肺部病变,使肺功能逐渐丧失,从而转变成一种无法治愈的尘肺病。

目前,纺织厂车间空气的含尘浓度要求达到 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

五、新鲜度的影响

新鲜度是指空气中较低的有害气体和气味、二氧化碳浓度和较高的空气负离子浓度。

(一) 有害气体和气味

纺织系统产生有害气体较多的是印染厂、人造丝厂及其他化学纤维厂。有害气体包括有窒息性的气体,如一氧化碳;有刺激性的气体,如氯、二氧化硫、硫化氢;有麻醉性的气体,如二硫化碳;以及有毒性的气体,如磷、汞等。有害气体对人体的危害极大,严重时甚至会导致死亡。对纺织厂来说,一般生产过程中不产生有害气体,但有些车间(如毛纺织厂的洗毛车间)在生产过程中会散发某种气味,同时由人体皮肤分泌的有机气体和蒸汽也会产生使人感到不适和恶心的气味。

为了清除有害气体和气味,必须加强室内有组织的通风换气,用新鲜空气稀释室内空气,同时将怪味和臭味排出。对有害气体和气味的处理,除采用喷淋室空调系统处理空气外,还可以采用活性炭过滤器。

(二) 二氧化碳浓度

室内空气应保持一定的新鲜程度。由于人不断吸入氧气,呼出二氧化碳,使人的机体各部分细胞新陈代谢。在新鲜空气中,二氧化碳含量(按容积计)一般约占 0.035%,而纺织厂车间空气中二氧化碳所占容积百分率要达到 0.08% ~ 0.2%。二氧化碳本身并不是有害气体,但其浓度增加到一定程度,人就会产生缺氧,机体就会因此而受到影响。通常在人们长期停留的地方空气中二氧化碳的允许浓度为 $1\text{L}/\text{m}^3$,为此就需要不断供应新鲜空气以调节车间空气中二氧化碳的含量,使其处于允许浓度以下。车间空气中二氧化碳浓度要求在 0.1% 以下。