

高等纺织院校教材

纺织厂空气调节

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

纺织厂空气调节

《纺织厂空气调节》编写组 编

纺织工业出版社

高等纺织院校教材
纺织厂空气调节
《纺织厂空气调节》编写组 编

*

纺织工业出版社出版
(北京阜成路3号)

北京印刷二厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

850×1168 毫米 1/32 印张: 16 插页: 1 字数: 409 千字

1980年12月第一版第二次印刷

印数: 10,001—30,200 定价: 2.05 元

统一书号: 15041·1066

内 容 简 介

本教材着重论述了纺织厂空气调节的基本理论，测量仪表的原理和使用方法，温湿度的控制与调节，以及温湿度对纺织工艺的影响。书中对 $i-d$ 图的组成与原理作了详细叙述。对于车间冷热负荷的确定，不同季节的空气调节过程，空调设备的性能，车间送、排风的布置，以及降低车间含尘浓度的方法等，书中也都作了适当介绍。

本教材反映了国内外纺织厂空气调节的先进技术，如新型空调除尘设备、温湿度自动控制以及温湿度对化纤混纺工艺的影响等。在空气调节系统的配备、布置和调节方面，书中附有大量例题，可供学生学习和计算。

本教材可供高等纺织院校纺织工程专业师生，以及工厂设计、管理和科研单位的技术人员学习参考。

前 言

本教材根据一九七七年十一月纺织工业部召开的全国高等纺织院校教材编写会议的决定而进行编写的。

全书共分十章。本书可供纺织工程各专业学生在学习“纺织厂空气调节”课程时的教材，而不是供热通风专业的专业教材，因此在编写过程中，在广度和深度上作了适当的考虑。在广度上，本书主要介绍纺织厂常用的空气调节设备，如对于空气处理设备着重介绍了喷水室空气调节系统；对于超净技术、双风管系统、诱导式送风以及高速风管等，考虑到目前并不适用于纺织工厂，因此不作介绍。在深度上，本书着重从使用和调节管理的角度来分析纺织厂的空气调节设备。如书中介绍了纺织厂空气调节的重要性； $i-d$ 图的应用；空气温度、湿度、流动速度和清洁度的测量方法；空气状态变化的基本规律；温湿度调节的基本原理；空气在送吸风管道内流动的基本规律以及风机、冷源、除尘等的作用原理和工作特性。学生通过学习，可具有如何使车间保持一定的均匀的温湿度的必要基础知识和对纺织厂的空调设备进行初步设计的能力。

本书由上海纺织工学院、天津纺织工学院、西北纺织工学院、无锡轻工业学院纺织系、上海纺织工业专科学校共同编写，由上海纺织工学院主编。具体分工如下：

本书绪论和第四、九章由上海纺织工学院郁履方同志编写；第一、七章由上海纺织工学院戴元熙同志编写；第二章由天津纺织工学院刘仲英同志编写；第三章由无锡轻工业学院顾民立同志

编写；第五章由天津纺织工学院牛连璞同志编写；第八章由天津纺织工学院赵汉权同志编写；第六章由上海纺织工业专科学校郑宗琪同志和上海纺织工学院郁履方同志编写；第十章由西北纺织工学院何风山同志编写。

在编写过程中，我们虽然注意了理论联系实际，用辩证唯物主义观点阐述纺织厂空气调节的基本规律，努力反映国内外的先进技术，但限于水平，加上时间急促，书中的缺点错误在所难免，希望读者能提出批评指正。在本书编写过程中，承山东纺织工学院、大连轻工业学院纺织系、纺织工业部设计院、陕西省纺织工业局、天津纺织工业局、上海纺织设计院、无锡国棉一、三厂、上海国棉七、八厂、天津国棉一、二、三厂、武汉国棉一厂、陕西国棉十二厂、广州麻纺织厂等单位派员参加审稿讨论，并提出了不少宝贵的意见，使本书的质量有了进一步提高，特此表示衷心的感谢。

棉纺专业教材编审委员会

《纺织厂空气调节》编写组

一九七八年十二月

目 录

绪论	(1)
第一章 空气环境与人体健康、工艺生产的关系	(5)
第一节 空气环境对人体健康的重要性	(5)
第二节 空气环境与工艺生产的关系	(6)
一、温湿度与回潮率的关系	(7)
二、温湿度与强力的关系	(9)
三、温湿度与伸长度的关系	(10)
四、温湿度与柔软性的关系	(11)
五、温湿度与导电性的关系	(12)
六、温湿度与纺织工艺的关系	(13)
第二章 空气的物理性质和 $i-d$ 图	(26)
第一节 空气的成分	(26)
第二节 空气的状态参数	(27)
一、压力	(27)
二、温度	(29)
三、湿度	(29)
四、比容(v)	(32)
五、含热量(焓)	(33)
第三节 $i-d$ 图的绘制及应用	(34)
一、 $i-d$ 图的绘制原理	(34)
二、 $i-d$ 图的应用	(39)
第四节 温湿度的测量	(44)
一、温度的测量	(44)
二、湿度的测量	(49)

三、微风速测量·····	(59)
第三章 空调系统冷热负荷的计算·····	(62)
第一节 房屋热损失·····	(62)
一、围护结构的基本热损失·····	(63)
二、房屋热损失的附加值·····	(71)
三、渗入冷空气的热损失·····	(72)
第二节 车间的散热散湿量·····	(73)
一、夏季围护结构的传热量·····	(73)
二、机器散热量·····	(84)
三、照明设备散热量·····	(85)
四、人体散热量和散湿量·····	(85)
五、室内其它散湿量·····	(86)
第三节 空调系统总冷热负荷的确定·····	(86)
一、夏季空调系统的冷负荷·····	(87)
二、冬季空调系统的负荷·····	(87)
第四章 空气调节的基本原理·····	(96)
第一节 纺织厂的送风系统·····	(96)
一、单通风·····	(97)
二、通风喷雾·····	(98)
三、空调室送风·····	(99)
第二节 空调室送风系统·····	(100)
第三节 空气与水的热湿交换·····	(105)
一、空气与温度不变的水接触时的状态变化·····	(105)
二、空气被不同温度的水处理时的状态变化·····	(109)
三、空气与温度变化的水接触时的状态变化·····	(113)
四、空气与水的热湿交换计算·····	(114)
第四节 空气调节过程的分析和计算·····	(122)
一、夏天的空气调节过程·····	(122)
二、冬天的空气调节过程·····	(134)

第五章 空调室设备	(141)
第一节 进气楼.....	(141)
第二节 喷水室.....	(142)
第三节 回风窗.....	(154)
第四节 喷水室的结构尺寸和阻力计算.....	(154)
第五节 喷水室水系统及管径计算.....	(159)
第六节 空气的加湿设备.....	(163)
第七节 空气加热器.....	(165)
第六章 冷源	(175)
第一节 天然冷源.....	(175)
一、地下水.....	(175)
二、深井回灌.....	(177)
第二节 人工冷源.....	(180)
一、蒸汽压缩式制冷机.....	(181)
二、蒸汽喷射制冷机.....	(200)
三、吸收式制冷机.....	(214)
第七章 送排风管道计算及送排风方式	(222)
第一节 流体的性质.....	(222)
一、重度及密度.....	(223)
二、粘滞性.....	(223)
三、理想流体与实际流体.....	(224)
第二节 管内流体流动的基本原理.....	(225)
一、连续性方程.....	(225)
二、能量方程.....	(225)
第三节 流体流动的状态和阻力.....	(228)
一、流体流动方式.....	(228)
二、实际流体在管道内流动时的阻力计算.....	(230)
第四节 风道的设计与分析.....	(243)
第五节 送排风与气流组织.....	(257)

一、车间的送风方式·····	(257)
二、排风方式·····	(260)
三、车间的气流组织方式·····	(261)
四、恒温室的气流组织方式·····	(262)
第六节 管道的均匀吸风·····	(267)
一、吸风口速度场的分布·····	(268)
二、均匀吸风的方法与措施·····	(269)
第七节 流体测量·····	(276)
一、静压的测定·····	(276)
二、总压的测定·····	(277)
三、动压(速压)的测定·····	(277)
四、倾斜式微压计·····	(279)
五、补偿式微压计·····	(281)
六、叶轮风速仪·····	(286)
七、转杯风速仪·····	(287)
八、孔板流量计·····	(287)
九、转子流量计·····	(289)
十、三角堰·····	(292)
第八节 风道的制作材料·····	(293)
一、薄钢板·····	(293)
二、镀锌钢板·····	(293)
三、硬聚氯乙烯塑料·····	(294)
第九节 空调系统风量调整的原理和方法·····	(295)
第十节 空调室送风系统的阻力计算举例·····	(298)
第八章 通风机和泵·····	(309)
第一节 通风机·····	(309)
一、通风机的构造和工作原理·····	(309)
二、通风机的性能参数及性能曲线·····	(318)
三、通风机在管网中的工作与调整·····	(324)

四、通风机的联合工作·····	(330)
五、通风机的选择·····	(335)
第二节 泵·····	(349)
一、单级悬臂式离心水泵·····	(349)
二、深井泵·····	(352)
第九章 温湿度调节·····	(355)
第一节 日常调节与全年性调节·····	(355)
一、日常运转调节·····	(356)
二、全年性调节·····	(359)
三、特殊情况下的温湿度调节·····	(366)
第二节 自动调节·····	(368)
第十章 除尘·····	(391)
第一节 除尘基本情况·····	(391)
一、空气的含尘浓度·····	(391)
二、灰尘来源及特性·····	(392)
三、除尘方式·····	(393)
四、局部除尘系统及排风量·····	(394)
第二节 气力输送及除尘管道·····	(399)
一、气力输送及除尘管道的设计特点·····	(399)
二、气力输送及除尘管道设计原理·····	(402)
第三节 除尘设备·····	(404)
一、A 171 型滤尘器·····	(405)
二、布袋滤尘器·····	(408)
三、旋风除尘器·····	(412)
四、静电除尘器·····	(419)
第四节 空气含尘浓度的测定·····	(422)
一、大气浮游粉尘的浓度测定·····	(423)
二、排尘管道内空气含尘浓度的测定·····	(429)
附录·····	(438)

表 1	饱和空气性质表·····	(438)
表 2	温湿度换算表·····	(441)
表 3	温湿度换算表·····	(443)
表 4	建筑材料的物理性能·····	(445)
表 5	传热系数表[(一)(二)(三)(四)]·····	(446)
表 6	围护结构外表面的太阳辐射热吸收系数 ρ ·····	(449)
表 7	我国主要城市室外空气计算参数·····	(450)
表 8	水平及各朝向垂直面上太阳辐射强度 实测值·····	(454)
表 9	我国不同纬度夏季屋顶上空气综合温度的 波动值 $\Delta t_{\text{顶}}$ ·····	(455)
表 10	窗的遮阳系数 X_z ·····	(456)
表 11	透过玻璃窗的太阳辐射强度 J_t ·····	(457)
表 12	各种温度和工作状态下人体散热散湿量 ·····	(459)
表 13	Π 型补偿器的选择 ·····	(460)
表 14	饱和氨(NH_3)蒸汽表 ·····	(462)
表 15	制冷剂的单位容积制冷量 ·····	(464)
表 16	立式和 V 型氨压缩机制冷量换算系数 K_i ·····	(465)
表 17	中小型制冷压缩机各系列的主要 技术数据·····	(466)
表 18	立式和 V 型氟利昂-12 制冷压缩机制冷量 换算系数 K_i ·····	(467)
表 19	局部阻力系数表[(一)(二)(三)(四)] ·····	(469)
温湿图 (一) (二)		

绪 论

在纺织厂的生产过程中，不断散发出大量的热量、水汽和灰尘，如不采用相应的措施，由于车间空气条件的恶化，将会影响职工的身体健康和纺织生产质量的提高。空气调节的任务就是要使车间空气保持一定的温度、湿度、流动速度和清洁度，使它不受室内外各种条件变化的影响，以满足劳动保护和纺织生产的要求。

解放前，资本家为了榨取更大的利润，只在少数车间装设喷雾设备，以控制车间的湿度，而对工人身体健康有很大影响的车间根本不重视，以致在夏天有些车间空气温度常高达 38°C 以上，尘杂到处飞扬，广大工人长期在这种条件极端恶劣的环境下劳动，身体受到严重的摧残，有的甚至被夺去了宝贵的生命。正如马克思所描述的“温度之人为提高，空气内原料粉屑的积满，震聋耳鼓的喧嚣等等，经常在损害工人的五官，且不说在密集的机器下面无数人冒着生命的危险了。”这就是劳动人民在旧社会的悲惨遭遇。

解放后，无产阶级掌握了政权，人民成为国家的主人，党和政府十分关怀和重视工人的身体健康，早在一九五二年就对工业企业发出了指示：“在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。”一九五六年五月国务院发布的《工厂安全卫生规程》中指出：“改善劳动条件，保护劳动者在生产中

的安全和健康，是我们国家的一项重要政策，也是社会主义企业管理的基本原则之一”。一九六三年国家计委和卫生部公布的《工厂企业设计卫生标准》对生产车间空气中有害气体、蒸汽和粉尘的最高允许浓度以及空气的温湿度标准都作了规定，同时纺织工业部和纺织工会全国委员会对防暑降温工作也作了不少重要指示。

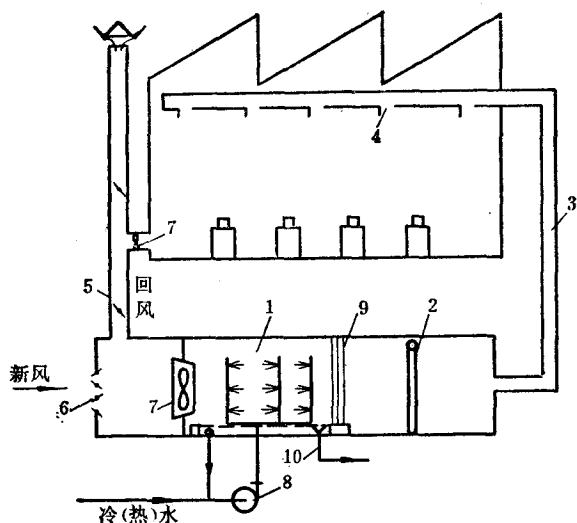
在党的领导下，我国工人阶级和广大工程技术人员，发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，大力开展科学实验活动，不断总结经验，空气调节技术得到了迅速的发展。目前纺织厂各车间普遍安置了空气调节设备，建立了温湿度管理制度，不断降低车间温度和空气含尘浓度，不但改善了劳动条件，而且促进了纺织生产的发展。不少适合我国工厂实际情况的空气调节新技术不断出现，如深井冬灌夏用和夏灌冬用就是其中一例。

目前全国人民意气风发，斗志昂扬，正在为实现四个现代化进行新的长征，随着社会主义革命和社会主义建设的不断前进，我国的空气调节技术必将得到更大的发展和取得更大的成就。

二

如前所述，为了改善劳动条件和满足纺织生产的要求，必须设置空气调节设备。下图是空气调节设备的系统图，从图中我们可以概略地了解到空气调节的作用及其主要组成部分。

如图所示，夏季当室外空气温度高于车间所要求的空气温度时，热量将通过屋顶、墙、窗等围护结构由室外传入车间，太阳辐射热的一部分也会通过围护结构传入车间；同时车间内的机器设备、照明设备、人体等也要不断散发热量，所有这些热量将不断破坏车间内的温湿度条件，空气调节设备的作用就是要及时地把这些多余的热量排除出去。通常将温度较低的冷空气送入车间（送冷风），而把温度较高的热空气从车间排出，以保持车间有恒定的温度。



空气调节设备系统图

- 1—喷水室 2—加热器 3—送风道 4—挡风板 5—回风道
6—新风百叶窗 7—风机 8—水泵 9—挡水板 10—溢水管

在冬天，由于室外温度低于车间温度，热量将从室内通过围护结构传向室外，如车间热量的损失大于车间内部的发热量（机器设备和人体等发热量）时，将使车间温度下降，这时空气调节设备就向车间送入温度较高的空气（送热风），以补充热量，同时将温度较低的空气排出车间。

另外，某些工艺设备还会散发出一定量的水汽，为了使车间保持一定的湿度，通常利用空气调节设备将较干燥的空气送入车间，而将较潮湿的空气排出车间。

因此，空气调节设备必须根据室外的气候条件和室内的情况，将空气先经过处理后再送入车间。在夏天，送入车间的空气一般先进行冷却和干燥（去湿）处理；而在冬天，则一般先进行加热和加湿处理。

在纺织厂内，通常我们采用使水与空气进行直接接触的方法

来处理空气，如水温低于空气的露点温度，空气便能得到冷却和干燥处理；如水温高于空气的湿球温度，空气则能得到加热和加湿处理。

在空气调节设备系统图中，室外空气经喷水室 1、加热器 2 等处理后，使空气达到要求的温度和湿度，然后再经送风道 3、送风口 4 送入车间。

为了节约能量和尽可能减少室外气候的变化对室内的影响，有时要用一部分回风，即将车间空气直接抽回空气调节系统。挡水板 9 的作用，主要是防止悬浮在空气中的水滴被空气带往车间。空气所以能从室外经空气调节系统送入车间，然后再从车间排出，主要是依靠风机 7 的作用。

三

作为纺织厂的工程技术人员，首先必须明确在我们社会主义国家里，改善劳动保护条件的重大意义，同时必须了解空气环境对纺织生产的影响，恰当地估计空气调节在生产中的地位和作用。由于纺织厂空气调节是纺织企业不可缺少的重要组成部分，并与纺织生产有着十分密切的关系，因此，对于纺织工程专业的学生来说，应该了解纺织厂空气调节的基本知识和基本理论，掌握必要的基本技能，特别是要深入了解如何进行调节来使车间保持一定的温湿度，让空气调节技术更好地为纺织生产服务。

本书是供纺织工程专业学生在学习“纺织厂空气调节”课程时用的统编教材，也可供纺织厂、设计和科研单位的有关工程技术人员参考。

第一章 空气环境与人体健康、 工艺生产的关系

第一节 空气环境对人体健康的重要性

人在日常生活和劳动过程中，经常要连续不断地产生一定的热量。而这些热量必须同时等量地发散出去，人才能维持正常的体温（ $36.5\sim 37^{\circ}\text{C}$ ）。如果高于或低于正常体温时，人就会感到不舒适，甚至患病而影响工作。人所产生的热量是与劳动强度有关的，劳动强度越大，产生的热量越多，为了维持正常体温而需要散发出去的热量也就越多。我们知道人体的热量散发是与周围的环境有关。当气温低的时候，由于散失的热量大于产生的热量，人就会感到寒冷。如果这时空气又潮湿，由于潮湿空气的导热性能和吸收辐射热的能力较强，就会感到更阴冷。为了不使体温降低，这时就需多穿衣服，以减少热量的散失。如果气温增高，则由于温度差的减小，散失的热量小于体内所产生的热量，人就会感到炎热，这时就需减少衣服，增加热量的散失，以维持正常体温。如果气温较高，接近人体皮肤表面温度（约 33°C ），这时就主要依靠汗水的蒸发来吸去热量，以维持平衡。若气温很高并接近体温，那么就只有依靠汗水的蒸发来吸去热量了，而如果这时周围空气又很潮湿，水分蒸发有困难，则由于热量难于散发，人