

棉纺织生产工人技术读本

空调与除尘

潘大绅 刘治平 周国顺 编著
胡效理 刑同生
张荣华 审校



中国纺织出版社

棉纺织生产工人技术读本

空 调 与 除 尘

潘大绅 刘治平 周国顺

胡效理 邢同生 编著

张荣华 审校

中国纺织出版社

(京) 新登字037号

图书在版编目 (CIP) 数据

**空调与除尘. —北京:中国纺织出版社,1995 (棉
纺织生产工人技术读本)**

ISBN 7-5064-1069-9

**I. 空… I. 空气调节-空气净化-棉纺织 IV.
TS108.6 TU831**

中国版本图书馆CIP数据核字 (94) 第01878号

中国纺织出版社出版发行

北京东直门南大街4号

邮政编码: 100027 电话: 010—4168226

北京市房山区东兴印刷厂印刷 各地新华书店经销

1995年5月第一版 1995年5月第一次印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 15.25 插页: 1

字数: 342千字 印数: 0001-5000

定价15.00 元

前 言

本书为第二版“棉纺织生产工人技术读本”中的一册，该丛书第一版中有崔恺诚编著《空调》一书，内容着重介绍当时的棉纺织厂空调基础知识和运转管理经验等，深受广大读者欢迎，被许多棉纺织厂选为工人培训教材。近10年来，随着改革开放、引进若干国外先进空调和除尘技术，我国纺织工业的空调技术得到迅速发展，在消化吸收的基础上，许多新型的纺织空调和除尘设备相继面世，并得到许多单位的广泛应用。空调和除尘的结合运行日益密切，同时原有设备和管理经验，经过总结改造都有提高和发展。为此，第一版丛书中《空调》一书已不再版，重新编写了《空调与除尘》，以适应纺织工业现代化发展和不断提高产量质量的需要。

本书主要介绍棉纺织厂空气调节和除尘技术的基础知识，读者如需进一步学习探讨，建议参阅《纺织厂空气调节》和《纺织厂空调工程》教材及《棉纺织厂空气调节》和《新型纺织空调和除尘》、《采暖通风与空气调节设计规范》和《棉纺织工业企业设计技术规定》，以及有关的杂志和文献，例如《纺织厂空调除尘》期刊等。

本书中绪论、第一、三、七章由潘大绅编写；第四、五章由刘治平编写；第二、六章由周国顺编写；第八章由胡效理、邢同生编写；第九章由胡效理编写；第十一章由刘治平、邢同生编写；第十章的编写是在盖其祥教授亲切指导帮助下完成的。全书由潘大绅、刘治平统稿，朱睿臻绘图。

本书在编写过程中，作者曾发出数十份函件，附本书编写提纲，广泛征求意见，赢得纺织空调工作同仁的积极支持，大部分地区包括云南、新疆等地的专家都热忱函复、不吝赐教。在此谨表衷心谢意。

“棉纺织生产工人技术读本”这套丛书初版共19册，这次修订，为了便于棉检和试验工人的学习，将原《棉纺试验》一书中原料检验部分抽出单独成册，定名为《纤维检验》。修订后第二版增至20册。

这套丛书的修订，蒙上海、河南、河北、陕西等省、市厅（局、公司）和作者所在单位给予支持，朱德震和李景根等同志协助出版社做了不少组织工作，谨此表示衷心感谢。

修订后的本丛书，还有哪些不妥甚至错误的地方，热忱欢迎读者批评指正。

中国纺织出版社

内 容 提 要

本书是“棉纺织生产工人技术读本”丛书中的一册。该丛书中原《空调》一书已不再版，重新编写了本书《空调与除尘》收入丛书。本书内容主要包括棉纺织厂空气调节和除尘技术的基础知识；空气环境对正常生产和人体健康的影响；空调和除尘系统与设备性能的介绍；设备使用调节安装要点和故障处理方法；节能运行的必要性和技术措施。最后列有设计计算实例，作为工程设计和空调与除尘设备技术改造的参考资料。本书吸收了新型空调技术与管理经验，以适应纺织工业现代化发展的需要。

本书可供纺织工业空调和除尘工人与管理人员阅读参考，并可作为职工培训或业余教育的教材。

责任编辑：唐小兰

目 录

绪 论	(1)
第一章 空气环境对人体健康的影响	(3)
第一节 温湿度与人体健康的关系	(3)
第二节 棉尘与人体健康的关系	(12)
第三节 空气调节与军团病	(17)
第四节 噪声与人体健康的关系	(21)
第五节 有害气体与人体健康的关系	(21)
思考题和练习题	(22)
第二章 空气环境对棉纺织生产的影响	(24)
第一节 纺织原料	(24)
第二节 温湿度对原棉特性的影响	(27)
第三节 温湿度与棉纺织工艺的关系	(33)
第四节 除尘与产品质量和用棉量的关系	(42)
思考题和练习题	(46)
第三章 空气处理和输送	(47)
第一节 湿空气的状态参数	(47)
第二节 湿空气 <i>i-d</i> 图及其应用	(55)
第三节 空气的温度和湿度处理	(68)
第四节 空气净化(除尘)	(85)
第五节 通风方法和空气输送	(93)
思考题和练习题	(109)
第四章 空调系统与空调设备	(111)

第一节	空调系统	(111)
第二节	空调设备	(119)
第三节	冷源设备	(140)
第四节	供热设备	(166)
第五节	空气过滤设备	(170)
第六节	恒温恒湿设备	(175)
第七节	调速装置	(177)
	思考题和练习题	(181)
第五章	除尘系统与除尘设备	(182)
第一节	除尘系统	(183)
第二节	除尘设备	(189)
第三节	过滤材料	(212)
第四节	密封安全和防火防爆	(217)
	思考题和练习题	(219)
第六章	设备运转和调节管理	(220)
第一节	任务与职责	(220)
第二节	组织领导	(222)
第三节	运转管理制度	(222)
第四节	安全操作	(225)
第五节	空气调节的基本方法	(227)
第六节	温湿度调节	(236)
	思考题和练习题	(244)
第七章	节电、节煤和节约用水	(246)
第一节	空调和除尘用电、用煤、用水简况	(246)
第二节	生产管理与节约煤、水、电	(249)
第三节	技术设计与节约煤、水、电	(252)

第四节	空调运行管理与节约煤、水、电	(257)
	思考题和练习题	(262)
第八章	设备的性能测试和效率计算	263
第一节	测试目的和测试通则	263
第二节	测试仪表及测试方法	264
第三节	空调室的性能测试与计算	(309)
	思考题和练习题	(319)
第九章	设备安装维修及故障处理	(321)
第一节	通风机	(324)
第二节	水泵与阀门	(328)
第三节	制冷设备	(334)
第四节	供热设备	(346)
第五节	除尘设备	(348)
	思考题和练习题	(366)
第十章	温湿度自动控制	(367)
一、	自动控制系统的基本原理	(367)
二、	自控系统中常用术语解释	(368)
三、	敏感测量元件	(369)
四、	常用调节方式	(370)
五、	纺织厂全年空调自控方案实例	(373)
	思考题和练习题	(379)
第十一章	空调与除尘计算实例	(380)
	思考题和练习题	(413)
附录		(415)
一、	附录图	(415)
二、	附录表	(417)

绪 论

解放前，绝大多数的棉纺织厂采用罗茨鼓风机供气的低压喷雾装置及本生式喷雾机和排气风扇来调节车间相对湿度，用尘塔和滤棉箱处理清花落棉。由于设备简陋，加湿和降温能力很差，所以车间温湿度常随室外气候条件而变化，生产波动很大，炎热夏季，车间温度有时超过 38°C ，严重地影响工人身体健康。

1953年，国家拨出专款，在纺织厂试装了深井水送风设备。当年秋天在总结试点经验的基础上，订立了1954年纺织厂降温工作规划。此后，每年都安排较大金额的新空调设备基建投资和老空调设备改造费用。空调则逐渐从夏季降温发展成为全年控制车间温湿度的必要手段。车间温度从50年代的高于 36°C ，下降至今日的 30°C 左右，消灭了高温逼人现象；相对湿度则从往昔大幅度波动缩小到差异不超过 $\pm 5\%$ ，摆脱了黄梅天前纺开不出车，使细纱机停车减产的困境。

50年代，在学习国外除尘技术的基础上，采用地下尘室和滤尘器处理落棉，废除了落后的尘塔排尘。除尘效率提高后，厂区环境条件同时改善，这是我国纺织除尘技术方面的大转变。

60年代，纺织厂的空调和除尘技术继续发展。因多属各地各厂自发性工作，交流总结少，结论性意见不多，好经验推广不快。但在空调冷源方面，在有关方面共同努力下，突

破了深井回灌难关，实现利用自然条件进行深井贮冷，成为国内外纺织业的创举。与此同时，试用和试制了多种人工制冷技术和设备，不仅有助于提高纺织品产质量，并为我国制冷设备厂研制和开拓溴化锂制冷设备创造了有利条件。部分厂采用地下尘室和除尘器相结合处理尘棉。废除了尘室和尘塔，改变了原来尘棉飘逸，严重影响厂区及其附近环境卫生的面貌。除尘效率提高，这使我国纺织除尘技术开始有了新的发展。

随着对外开放政策的实现，纺织厂引进了多种国外空调和除尘新设备，通过消化、吸收，仿制和改进，国内多数棉纺织厂现已装有较新式的LUWA型和LTG型空调和除尘设备，改进的A172-160型除尘器和创制的XLZ型复合式除尘器都能得到推广应用。新型空调设备的特点是：阻力小，占地省，能耗低，热湿交换效率高；新型除尘设备的特点是：机械性能好，运转安全可靠，占地少，阻力低，除尘效率高，具有较好的防火性能。

至此，在纺织空调和除尘技术领域，我国技术人员在技术知识和理论水平方面已与国外人员接近。只是设备制造精度和自控技术水平方面尚稍逊一筹。

第一章 空气环境对人体健康的影响

空气调节的目的，是在人们工作和生活的场所，保持适宜的空气温湿度和气流速度，保证空气清洁和新鲜，为人们创造良好的生产和生活方面的空气环境。

就劳动保护而言，棉纺织空调必须做到以下两方面工作：一是让人们在生理状态上感到环境相对舒适，包括温度、相对湿度和气流速度等主要内容；二是处理好工艺过程排出的尘杂和短纤，及对人体有害的气体。至于空调系统本身带来的污染，更是必须防止的工作内容。

第一节 温湿度与人体健康的关系

人体在生活活动过程中，产生一定的热量，热量通过皮肤和肺部呼吸，向附近空气散发。如果附近空气环境与人体散发热量相适应，人就能感到舒适；反之，当人体产生的热量和散发的热量不能保持平衡，人就会感到不舒适，严重时危害健康。

一、人体散热方法

1. 人体活动产生的热量与劳动强度有关，劳动强度越大，产生的热量就越多，需要散发的热量也就越多。散热量参见表1-1。

表1-1

人体在不同劳动强度下的散热量

情 况	散 热 量 (周围空气温度15~30℃)	
	kJ/h	kcal/h
睡眠	251	60
没有从事工作	377	90
轻作业	712	170
中度作业(如机器制造工人等)	1130	270
重作业(如锻工、铸工、轧钢工等)	1758	420
极度劳动(如矿工、石工、搬运工等)	2261	540
剧烈运动	3140~4187	750~1000

2. 人体产生的热量,大部分通过皮肤散发到周围空气中
去,小部分通过肺部呼吸作用排出体外。

皮肤散热包括传导、对流、辐射和皮肤表面出汗的方式
蒸发热量。当周围空气的温度低于人体皮肤的温度较多时,
人体主要靠传导和辐射方式散热;当皮肤的温度接近于周围
空气的温度时,人体就会通过出汗来散发热量。皮肤表面汗
液蒸发的快慢和对流散热一样,取决于空气的温度、相对湿
度和流速;辐射和传导散热则取决于空气的温度和相对湿度。

3. 表1-1中的人体散热量包括①能使空气温度升高的
热量(显热),②使空气中湿度(水气)增加的热量(潜
热)。例如,表1-1中轻作业的工作者在环境气温27℃下工
作时,总散热量712kJ/h(170kcal/h),其中包括显热209
kJ/h(50 kcal/h)和潜热503 kJ/h(120 kcal/h) 参见表1-2。

表1-2

各种温度和工作状态下人体散热散湿量

名 称	室 温 (℃)																
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
轻 度 劳 动 (如实验室测定,机关中工作等)																	
显热	kJ/h	335	322	297	276	252	231	218	197	180	155	134	125	104	67	54	21
	kcal/h	80	77	71	66	60	55	52	47	43	37	32	30	25	16	13	5
潜热	kJ/h	197	209	230	251	272	293	306	327	343	368	389	398	419	456	469	502
	kcal/h	47	50	55	60	65	70	73	78	82	88	93	95	100	109	112	120
总热	kJ/h	332	531	527	527	524	521	521	524	523	523	523	523	523	523	523	523
	kcal/h	127	127	126	126	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
散湿 (g/h)		80	85	95	100	110	115	120	125	135	145	155	157	169	185	190	205

名 称		室 温 (℃)															
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
中 等 体 力 劳 动 (如一般纺织厂工人的劳动等)																	
显热	kJ/h	356	335	310	293	276	251	230	209	188	167	146	125	109	62	46	33
	kcal/h	85	80	74	70	66	60	55	50	45	40	35	30	26	15	11	8
潜热	kJ/h	368	385	410	427	444	461	482	503	523	544	565	586	602	649	665	678
	kcal/h	88	92	98	102	106	110	115	120	125	130	135	140	144	155	156	162
总热	kJ/h	724	720	720	720	720	712	712	712	711	711	711	711	711	711	711	711
	kcal/h	173	172	172	172	172	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
散湿 (g/h)		145	160	165	175	180	190	200	210	215	225	230	237	245	255	270	275

从表1-2中可以看到环境空气温度对人体散热关系的两个特点：①环境温度对人体总散热量影响极小，②高室温时人体主要靠散放潜热（散湿）来排热。

二、空气条件对人体散热的影响

1. 温度对人体散热的影响 空气温度越低，人体向空气散放显热越容易；空气温度越高，人体向空气散放显热越困难；当环境温度高于体温时，就无法用显热方法散热。

2. 相对湿度对人体散热的影响 相对湿度对人体散热的影响，冬天和夏天有所不同。夏天气温较高，空气饱和含湿量大，相对湿度低时，水分容易蒸发，有利于散热，使人感觉舒适；相对湿度高时，空气中不能增加太多水分，汗液蒸发困难，人体热量很难排除，热量积在体内，使体温上升，令人感到不舒服，严重时会造成中暑。冬天气温低于体温，人不靠出汗散热，主要依靠传导、辐射来散热。由于潮湿空气的导热性和吸收辐射热的强度较大，所以低温潮湿空气时，会使人产生阴冷不舒服的感觉。

3. 空气流速对人体散热的影响 空气流速的大小会影响人体的散热量和舒适感觉。空气流速增大会加速皮肤表面对流散热量；空气温度较高时，加大空气流速，会促使皮肤表面的蒸发散热量增加，使人感觉舒适；但气温超过 37°C （人体一般温度）后，气流速度增大反而使人感觉更热。

上述的空气环境因素都影响人体的散发热量，因此宜考虑它们对人体感觉的综合影响。通常所说的“实感”（有效）温度，就是指空气温度、湿度和流速三因素给人的综合温度感觉。

冬季和夏季的实感温度舒适范围是有差别的，夏季实感

温度的舒适范围在18~26℃左右，冬季在15~23℃左右。相对湿度则均以30%~70%较为舒适，参见图1-1。

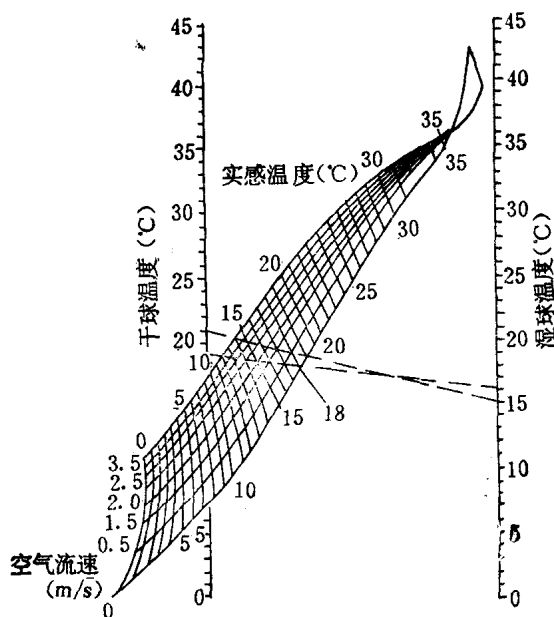


图1-1 人体实感温度线算图

从图1-1中能方便地找到实感温度。如图所示，空气干球温度19℃，湿球温度16℃，气流静止（流速 $v = 0 \text{ m/s}$ ）时的实感温度为18℃；空气干球温度20.5℃，湿球温度15℃，空气流速为0.5m/s时，实感温度亦为18℃。

三、体内积热对工作效率的影响

人体与环境之间的热交换及人体内的积热量可用下面的热平衡方程式表示。

$$Q = M \pm K \pm C \pm R - E$$