

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

Tongfeng yu
Kongtiao
Gongcheng

通风与空调工程

(供热通风与空调工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

杨婉 主编



中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

通风与空调工程

(供热通风与空调工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

杨 婉 主 编

布 林 副 主 编

赵岐华

侯晓云 主 审

中国建筑工程出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

通风与空调工程/杨婉主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-06909-5

I. 通... II. 杨... III. ①通风设备-建筑安装工程-高等学校: 技术学校-教材 ②空气调节设备-建筑安装工程-高等学校: 技术学校-教材 IV. TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 125613 号

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

通风与空调工程

(供热通风与空调工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

杨 婉 主 编

布 林 副 主 编

赵岐华

侯晓云 主 审

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 19½ 插页: 1 字数: 473 千字

2005 年 2 月第一版 2007 年 1 月第二次印刷

印数: 3,001—4,500 册 定价: 27.00 元

ISBN 978-7-112-06909-5

(12863)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书根据高等职业教育供热通风与空调工程技术专业教育标准和培养方案及主干课程教学大纲而编写。全书共 15 章，主要内容有：工业有害物的来源及其危害、通风方式、全面通风、局部通风、通风排气中有害物质的净化、通风系统风道设计计算、自然通风、湿空气焓湿图及应用、空调房间冷（热）湿负荷计算、空气的热湿处理过程及空调设备、空气调节过程、空气的净化处理、空调房间的气流组织、空调水系统、空调系统的消声与减振。

责任编辑：齐庆梅 朱首明

责任设计：郑秋菊

责任校对：刘 梅 王金珠

本教材编审委员会名单

主 任：贺俊杰

副主任：刘春泽 张 健

委 员：陈思仿 范柳先 孙景芝 刘 玲 蔡可键

蒋志良 贾永康 王青山 余 宁 白 桦

杨 婉 吴耀伟 王 丽 马志彪 刘成毅

程广振 丁春静 胡伯书 尚久明 于 英

崔吉福

序 言

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会（原名高等学校土建学科教学指导委员会高等职业教育专业委员会水暖电类专业指导小组）是建设部受教育部委托，并由建设部聘任和管理的专家机构。其主要工作任务是，研究建筑设备类高职高专教育的专业发展方向、专业设置和教育教学改革，按照以能力为本位的教学指导思想，围绕职业岗位范围、知识结构、能力结构、业务规格和素质要求，组织制定并及时修订各专业培养目标、专业教育标准和专业培养方案；组织编写主干课程的教学大纲，以指导全国高职高专院校规范建筑设备类专业办学，达到专业基本标准要求；研究建筑设备类高职高专教材建设，组织教材编审工作；制定专业教育评估标准，协调配合专业教育评估工作的开展；组织开展教学研究活动，构建理论与实践紧密结合的教学内容体系，构筑“校企合作、产学研结合”的人才培养模式，为我国建设事业的健康发展提供智力支持。

在建设部人事教育司和全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，2002年以来，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会的工作取得了多项成果，编制了建筑设备类高职高专教育指导性专业目录；制定了“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”等专业的教育标准、人才培养方案、主干课程教学大纲、教材编审原则，深入研究了建筑设备类专业人才培养模式。

为适应高职高专教育人才培养模式，使毕业生成为具备本专业必需的文化基础、专业理论知识和专业技能，能胜任建筑设备类专业设计、施工、监理、运行及物业设施管理的高等技术应用性人才，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会，在总结近几年高职高专教育教学改革与实践经验的基础上，通过开发新课程，整合原有课程，更新深程内容，构建了新的深程体系，并于2004年启动了“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业主干课程的教材编写工作。

这套教材的编写坚持贯彻以全面素质为基础，以能力为本位，以实用为主导的指导思想。注意反映国内外最新技术和研究成果，突出高等职业教育的特点，并及时与我国最新技术标准和行业规范相结合，充分体现其先进性、创新性、适用性。它是我国近年来工程技术应用研究和教学工作实践的科学总结，本套教材的使用将会进一步推动建筑设备类专业的建设与发展。

“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业教材的编写工作得到了教育部、建设部相关部门的支持，在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，聘请全国高职高专院校本专业享有盛誉、多年从事“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”专业教学、科研、设计的

副教授以上的专家担任主编和主审，同时吸收工程一线具有丰富实践经验的高级工程师及优秀中青年教师参加编写。可以说，该系列教材的出版凝聚了全国各高职高专院校“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业同行的心血，也是他们多年来教学工作的结晶和精诚协作的体现。

各门教材的主编和主审在教材编写过程中认真负责，工作严谨，值此教材出版之际，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会谨向他们致以崇高的敬意。此外，对大力支持这套教材出版的中国建筑工业出版社表示衷心的感谢，向在编写、审稿、出版过程中给予关心和帮助的单位 and 同仁致以诚挚的谢意。衷心希望“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”这三个专业教材的面世，能够受到各高职高专院校和从事本专业工程技术人员的欢迎，能够对高职高专教学改革以及高职高专教育的发展起到积极的推动作用。

**全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会
建筑设备类专业指导分委员会**

2004年9月

前 言

作为高等教育的重要组成部分，高等职业教育的培养目标既非技术研究型人才，也非一般技能操作型人才，而是培养适应生产、建设、服务、管理等第一线需要的具有必要的理论知识和较强实践能力的高等技术应用性人才。根据这一原则，同时依据建设部高等学校土建学科高职高专供热通风与空调工程技术专业培养方案及教育标准，我们编写了《通风与空调工程》一书。

《通风与空调工程》是高等职业技术教育供热通风与空调工程技术专业的主要专业课之一。其任务是使学生掌握工业通风与空气调节系统和设备的工作原理、组成构造、工艺布置及有关设计计算方法；掌握空调冷冻水系统管路的布置原则及有关计算；理解空调冷却水系统的组成、设备构造及选择方法；了解通风空调领域新技术、新工艺、新材料、新产品；能绘制通风空调系统施工图；具有从事一般通风与舒适性空调系统的设计、安装和配置设备的能力。

本书是高等职业技术教育必用教材，侧重于对学生实际能力的培养，也可供职工大学、电视大学和高等专科学校使用，或作为本科院校的参考教材。

本书由成都航空职业技术学院杨婉主编，沈阳建筑大学职业技术学院赵岐华、内蒙古建筑职业技术学院布林副主编。具体编写分工为：绪论、第十章、第十二章、第十四章、第十五章由成都航空职业技术学院杨婉执笔；第一章、第二章、第三章、第四章由内蒙古建筑职业技术学院布林执笔；第五章、第六章、第七章由沈阳建筑大学职业技术学院赵岐华执笔；第八章、第九章由广东建设职业技术学院张东放执笔；第十一章、第十三章由平顶山工学院李奉翠执笔。

全书由新疆建设职业技术学院侯晓云主审。

本书在编写过程中，有关研究、设计、施工、管理单位和各兄弟院校的专家、教师们给予了大力支持，提出许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

目 录

绪论	1
第一章 工业有害物的来源及其危害	6
第一节 工业有害物的来源	6
第二节 粉尘、有害气体和蒸气的危害	8
第三节 有害物浓度、卫生标准和排放标准	11
第四节 防治工业有害物的综合措施	12
思考题与习题	12
第二章 通风方式	14
第一节 通风方式	14
第二节 防火防烟分区划分原则	16
第三节 控制烟气的方法	17
第四节 机械排烟、加压送风的设计要求	18
第五节 事故通风	21
第六节 地下车库通风排烟问题及风机选用	22
思考题与习题	24
第三章 全面通风	25
第一节 有害物质散发量的计算	25
第二节 全面通风量的确定	31
第三节 全面通风的空气平衡和热平衡	33
第四节 全面通风的气流组织	35
第五节 置换通风	36
思考题与习题	40
第四章 局部通风	42
第一节 局部送风、排风系统的组成	42
第二节 局部排气装置的种类及工作原理	44
第三节 外部吸气罩	46
第四节 空气幕	54
第五节 防尘密闭罩	60
第六节 局部淋浴	62
思考题与习题	64
第五章 通风排气中有害物质的净化	65
第一节 粉尘的特性	65
第二节 除尘器的除尘机理和分类	67

第三节	除尘效率	68
第四节	重力沉降室	70
第五节	惯性除尘器	72
第六节	离心式除尘器	74
第七节	电除尘器	78
第八节	过滤除尘器	84
第九节	湿式除尘器	88
第十节	除尘器的选择	91
第十一节	有害气体的净化	92
	思考题与习题	95
第六章	通风系统风道设计计算	97
第一节	风道中的阻力	97
第二节	风道的水力计算	104
第三节	均匀送风管道的设计计算	108
第四节	风道内的压力分布	112
第五节	风道设计中的有关问题	113
	思考题与习题	115
第七章	自然通风	117
第一节	自然通风的作用原理	117
第二节	自然道风的计算	122
第三节	避风天窗、屋顶通风器及风帽	123
第四节	生产工艺、建筑形式对自然通风的影响	126
	思考题与习题	127
第八章	湿空气焓湿图及应用	128
第一节	湿空气的物理性质	128
第二节	湿空气的焓湿图及其应用	131
	思考题与习题	136
第九章	空调房间冷(热)、湿负荷计算	138
第一节	室内外空气计算参数	138
第二节	太阳辐射热对建筑物的热作用及处理	141
第三节	空调房间冷(热)、湿负荷的计算	143
第四节	冷(热)负荷估算指标	153
	思考题与习题	154
第十章	空气的热、湿处理过程及空调设备	156
第一节	空气热、湿处理的过程	156
第二节	表面式换热器处理空气	158
第三节	喷水室处理空气	164
第四节	空气的其他热湿处理方法	166
	思考题与习题	170

第十一章 空气调节系统	171
第一节 空调房间的送风状态与送风量的确定	171
第二节 空气调节系统的分类	174
第三节 集中式空气调节系统	177
第四节 风机盘管系统	186
第五节 局部空调机组	194
第六节 户式中央空调	196
思考题与习题	197
第十二章 空气的净化处理	199
第一节 室内空气的净化标准	199
第二节 空气调节用过滤器	200
第三节 净化空调系统	202
第四节 室内空气品质	204
第五节 室内空气品质的评价标准	206
第六节 室内空气净化的其他装置	207
思考题与习题	208
第十三章 空调房间的气流组织	209
第一节 送回风口的气流流动规律	209
第二节 送、回风口的形式	215
第三节 气流组织的基本方式	218
第四节 气流组织的计算	221
思考题与习题	225
第十四章 空调水系统	226
第一节 空调冷（热）水系统的组成及分类	226
第二节 空调冷冻水（热水）系统的水力计算	231
第三节 空调冷却水系统	235
第四节 蓄冷空调系统和辐射板制冷水系统	237
思考题与习题	240
第十五章 空调系统的消声与减振	241
第一节 噪声及空调房间噪声的物理量度	241
第二节 空调系统噪声的控制	245
第三节 空调装置的减振	247
思考题与习题	249
附录	250
参考文献	301

绪 论

一、通风与空气调节的任务和作用

人类在生存中，长期与自然环境做着斗争，其目的就是要解决外界环境对人类的危害。

夏季的炎热、冬季的寒冷，都会妨碍人类正常的生产和生活，甚至会危及人体的健康乃至生命。在工业生产中，某些生产过程会散发各种粉尘、有害蒸气和气体等有害物污染空气环境，给人类的健康、动植物的生长以及工业生产带来许多危害。例如，在选矿、烧结和铸造车间，生产过程中产生大量粉尘，工人长期在这种含尘量高的空气中工作，会引起严重的矽肺病。

随着社会的发展，人类在抵御环境侵害的能力方面，手段越来越多。从消极防御逐步发展到积极主动地去控制环境，并且能从保证人类生存的基本条件逐步发展为创造合适的空气环境。例如，在各种精密机械和仪器的生产过程中，由于加工产品的精度高，其装配和检验过程十分严格，因此需要把空气的温度和湿度控制在相当小的范围内，如某些计量室，要求全年保持空气温度为 $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $50 \pm 5\%$ 的空气环境。又如在电子工业中，大规模集成电路产品的体积缩小数千倍，这不仅对空气湿度、湿度有一定的要求，而且对空气中所含尘粒的大小和数量也有相当严格的规定。因此，在电子工业中要建立大量的“洁净室”，以降低空气中灰尘颗粒的含量，以免引起集成电路短路或腐蚀。

纺织、合成纤维、印刷、电影胶片洗印、大型生产过程的控制室等都对环境的温、湿度有不同程度的控制要求；在农业方面，大型温室、机械化畜类养殖场和生物生长室等，同样需要控制环境的湿、湿度；而对于食品的保存，则要创造适于食品保存的空气环境；在科学研究、国防和军事方面，也对室内空气环境有一定的要求，如地下工程（武器弹药库、隧道、地下铁道等）的通风减湿，特殊空间环境的创造和控制等等。

随着经济的发展和人民生活水平的提高，不仅对体育馆、商场、影剧院、饭店、医院等公共设施，甚至对居室都要求设置完善的通风空调系统，保证使人体舒适的空气环境。

综上所述，无论在生产工艺中为了保证产品的质量，还是在工业及民用建筑中满足人的活动和舒适的需要，都要维持一定的空气环境。而这种采用人工的方法，创造和保证满足一定的空气环境，就是通风与空气调节的任务。

通风的目的，是把室外新鲜空气经过适当处理（如过滤、加热、冷却等）送至室内，把室内废气经除尘、除害等处理后排至室外，从而保证室内空气的新鲜程度，达到国家规定的卫生标准，以及排放到室外的废气符合排放标准。通风的根本作用就是控制生产过程中产生的粉尘、有毒有害气体、高温、高温，创造良好的生产环境和保护大气环境。

空气调节是通风的高级形式，它的作用是采用人工的方法，创造和保持一定的温度、湿度、气流速度以及一定的室内空气洁净度（简称四度），以满足生产工艺和人体的舒适性要求。随着现代技术的发展，人们越来越注重建筑的生态环境，因此，空气调节有时还

对空气的成分、良好的光环境、声环境等提出要求。

空气调节分为舒适性空调和工艺性空调两类，前者是为了保证人体健康和舒适性要求，后者是满足生产过程的需要，两者是互相统一的。但对于有特殊要求的生产工艺过程，则可根据生产需要，建立生产工艺所需的空调系统。

综上所述，通风与空气调节与工农业生产、科学研究和国防军事的发展紧密相关，与人民的生活息息相关，随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，其应用将更加广泛。

二、通风与空气调节工程的基本方法

室内的空气环境，一般要受两个方面的干扰：一方面是来自室内生产过程和人所产生的余热、余湿及其他有害物的干扰；另一方面是来自室外太阳辐射和气候变化所产生的外热作用及外部有害物的干扰。因此，通风及空气调节的基本方法就是采用适当的手段，消

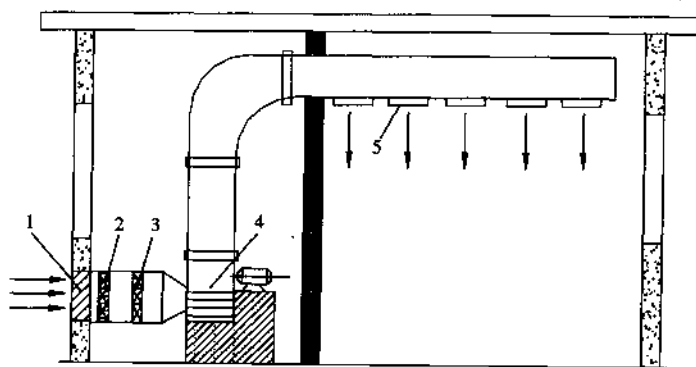


图 0-1 机械全面送风系统

1—百叶窗；2—空气过滤器；3—空气换热器；4—风机；5—送风口

除室内、室外两方面的干扰，从而达到控制室内空气环境的目的。通风与空调，不仅要研究对空气的各种处理方法，还要研究室内空间各种干扰量的计算、通风空调系统的各组成部分的设计选择、处理空气冷热源的选择以及干扰变化情况下通风空调系统的运行调节、自动控制等问题。

图 0-1 是一个典型的通风系统的简图。该系统属于全面送风系统，新鲜空气经百叶窗

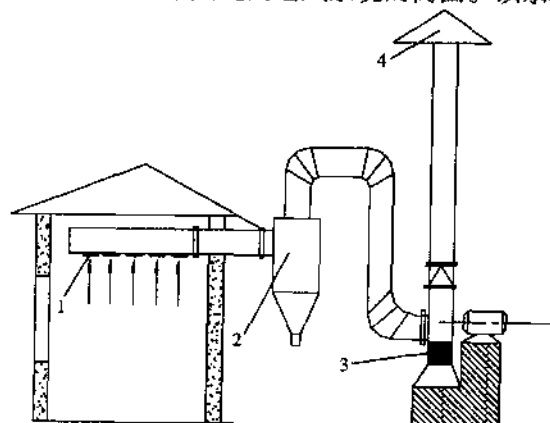


图 0-2 机械全面排气系统

1—排气口；2—净化设备；3—风机；4—风帽

进入空气处理室，在空气处理室中，空气首先经过滤器，除掉空气中的灰尘，然后再进入空气换热器，在换热器中经加热或冷却处理后，经风机、风道、送风口送入房间。

图 0-2 也是一个典型的通风系统的简图。该系统属于全面排风系统，主要用于处理生产车间产生的粉尘、有害气体等。在该系统中，有害物经排风口、排风管道从室内抽出，经除尘或净化设备处理达到排放标准后，经风帽排至室外。

图 0-3 是一个典型的空气调节系统的简图。新风经百叶窗进入空气处理室后，经过滤、加热（或冷却）处理，再由风机送到房间。在空气的处理过程中，空调系统不是简单地对空气进行过滤、加热，而是从温度、湿度等多方面对空气综合控制，总的来说，空气调节系统的空气处理室要比通风系统的更复杂，对空气参数的处理精度也比通风系统更高。

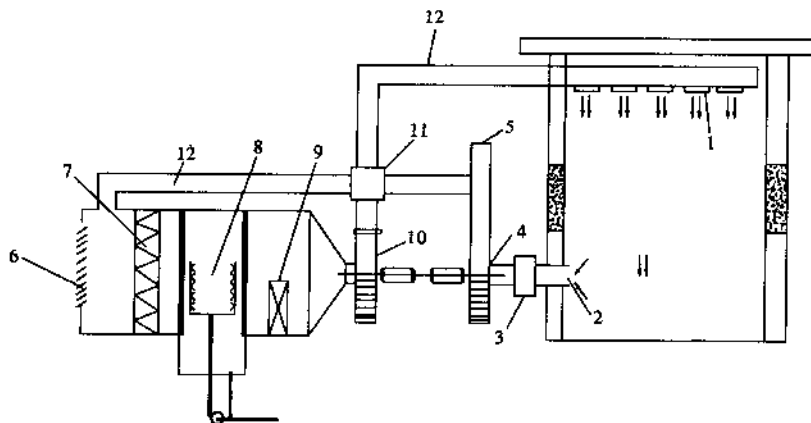


图 0-3 空调系统图

1—送风口；2—回风口；3—消声器；4—回风机；5—排风口；6—百叶窗；7—过滤器；8—喷水室；9—加热器；10—送风机；11—消声器；12—送风管道

通风与空调工程课程，是高等职业技术教育供热通风与空气调节工程技术专业的一门主要专业课，是一门实践性很强的课程，本课程以流体力学泵与风机、热工学基础为基础，同时，又与制冷技术与应用、供热工程、锅炉与锅炉房设备、自动控制等课程密切相关。在实际工程中，需要综合应用上述各方面的理论与实际知识，才能顺利完成通风空调对象的设计、施工安装及运行管理任务。

三、通风与空气调节工程的发展概况

通风与空气调节技术形成于 20 世纪初，它随着工业发展和科学技术水平的提高而日趋完善。回顾上世纪，暖通空调行业取得了长足的进步。美国工程院（美国机械工程师学会）评出的 20 世纪最伟大的工程技术成就 20 项中将空调及制冷技术列入其中之一。因为有了空调及制冷技术，人们无论在最热或最冷的地方都可以工作或生活。

在我国，通风与空气调节技术的发展并不太迟。1931 年，我国首先在上海纺织厂安装了带喷水室的空气调节系统，其冷源为深井水。随后在一些电影院、银行、高层建筑也实现了空气调节。

新中国成立后，通风空调行业逐步发展壮大。我国于 1966 年研制成功了第一台风机盘管机组，组合式空调机组在 20 世纪 50 年代已应用于纺织工业，尤其是 20 世纪的后 10 年，通风空调行业取得了突飞猛进的发展。2000 年我国房间空调器的总产量超过 1400 万台，已居世界首位。目前，通风空调技术已遍布各个领域，在全国范围内，有着相当强大的从事暖通空调专业设计、研究和施工管理的队伍。不少大专院校设有供热通风与空气调节工程专业，以培养专门的技术人才。

四、通风与空气调节的发展方向

随着中国加入 WTO, 信息化技术进入人们的日常生活, 住宅供暖及供电收费制度的改革, 对通风空调技术提出了新的要求, 通风空调技术只有适应这一迅速变革的局面, 才能取得长足的发展。

1. 设计观念和方法的变革

(1) 建立综合设计观念。创造健康舒适的室内环境是多工种共同工作的结晶, 通风空调设计中要考虑各工种的共同设计成果对国家能源资源和环境保护的种种影响, 从而改进设计方法, 吸收国际上先进的设计思想。

(2) 树立动态观念。建筑使用过程中, 从内到外都是动态变化的, 经常是在部分负荷下运行。为此在方法上要大力引入以高科技为基础的先进方法, 如建筑动态负荷分析法、计算流体动力学方法等各种计算机模拟软件, 分析建筑使用周期内可能出现的种种情况, 不仅完成了最不利条件下的设计, 还预先了解使用条件下可能发生的问题并预先提出应对对策。

2. 适应城市能源结构变动的新趋势

虽然我国是以煤为主要能源的国家, 但就大城市而言, 由于环境保护的要求, 传统能源结构会有所调整。近年来, 燃油、燃气锅炉, 直燃型吸收式冷热水机组, 电供暖器等的大量应用, 反映出供热通风和空气调节的能源有了更多的选择和多元组合。

3. 节约能源

节约能源是我国的一项基本政策, 追求提高能源效率和效益, 是无止境的。供热通风和空气调节专业在系统设计和运行方面如何真正获得节能效果, 还需投入大量精力来解决。

例如, 热泵式空调器所占市场份额在逐年增长, 风冷式冷热水机组的使用也在增多, 从产品方面有提高融霜控制可靠性、制热时 COP 以及可靠工作的最低室外空气温度等, 都需通过实践积累经验。

在中央空调冷源方面, 由于目前广泛采用的 CFC 和 HCFC 类制冷剂对臭氧层的破坏作用以及产生温室效应, 大力发展直燃式冷热水机组的看法逐步趋于一致, 重点在于提高产品性能并安全可靠长期运行。蓄冰空调目前试用的效果, 是转移了电力高峰负荷, 省了用户电费, 但总用电量却增加了, 所以在涉及设备国产化、原有系统设计改进和新系统开发等方面还需做大量工作。

新的空调系统有待进一步探讨, 例如变风量空调系统、变制冷剂系统, 还有适应现代办公楼的个人化空调系统等都需要加以研究和实践。

4. 新技术的应用采取既积极又慎重的态度

例如信息技术的发展、制冷工质替代物的研制、太阳能及可再生能源在建筑中的应用等等, 都可能给暖通专业带来巨大的影响。不应用新技术, 专业水平无法有重大突破, 但是, 如果对新技术不经认真试点就一哄而上, 则反而会葬送新技术的应用前景。因此在试点时, 要认真做好策划和设计, 注重积累和分析, 经过运行考核和研讨, 在得出可行的结论后再大力推广和应用。现在业内一些专家已注意到变频技术、智能化技术、蓄冷技术、新型制冷剂等在供热通风和空气调节专业中的应用。

5. 创造性地做各种工程设计、施工、调试和运行

我国高层建筑新建量居世界首位，这是一个难得的创造和实践的机会。供热通风和空气调节专业人士要加强国际交流，不仅应在工程设计上认真策划与设计，还应在施工、调试和运行上不断吸取国外的先进技术、工艺，积累经验、分析研讨，使建成的工程成为精品。

6. 适应智能建筑在中国的发展

随着信息技术的高速发展和广泛应用，促使传统的建筑行业发生深刻变化，在此基础上发展起来的智能建筑已成为 21 世纪建筑发展的主流。面对这一变革，供热通风和空气调节专业要充分利用信息化带来的信息收集、处理的有利条件，加强技术创新和管理创新，在供热通风和空气调节系统及设备中引入集成化思想，切实提高管理效益、提高能源的利用率。

7. 通风空调与可持续发展

可持续发展是当代的一种新的关于发展的战略思想，根据联合国环境与发展世界委员会在 1987 年《我们共同的未来》报告中所提到的，“可持续发展是这样的发展，它满足当代的需要，而不损害后代满足他们需求的能力”。也就是说，人类在顾及自身的需求和发展时，要寻求经济发展、保持自然环境和保护人体健康之间的平衡。满足此类要求的建筑就称为可持续建筑（Sustainable Building），可持续建筑注重生态环境保护，把建筑放在自然生态环境中，在为人创造一个舒适的小环境的同时，还注意保护好周围的自然环境。舒适的小环境包括宜人的温度、湿度、清洁的空气、良好的光环境、声环境、便于交往的灵活空间等，这里有很大部分都属于供热通风和空气调节专业的研究范畴。

可持续发展要求供热通风和空气调节专业人员不仅仅是选用、安装、运行暖通空调设备工匠，而且应负有广义的责任，寻求室内环境、能源及其他一切资源的有效利用，向建筑用户负责。

总之，做为供热通风和空气调节专业从业人员，我们应该不断提高认识，力争在同样投入下有更多增值效益，同时又节水、节材、节能、保护环境，努力为行业的发展、民族工业的振兴做出贡献。

第一章 工业有害物的来源及其危害

在工业生产过程中，经常会散发出各种有害物质（粉尘、有害蒸气和气体）及余热、余湿，对室内、外环境造成破坏和污染，影响生产的正常进行，并危及所在环境内人类的健康及动植物的生长。因此，控制工业有害物对室内外空气环境的影响和破坏，是当前面临的重要问题。工业通风就是研究这方面问题的一门技术。为了控制工业有害物的产生和散发，改善车间空气环境和防止对大气的污染，应做到以下几点：

- (1) 了解工业有害物产生的原因和散发的机理。
- (2) 了解各种工业有害物对人体及工农业生产的危害。
- (3) 明确室内、外环境要求达到的控制目标（卫生标准、排放标准）。
- (4) 了解改善空气环境的正确方法（综合措施）。

本章将对上述四方面的问题进行介绍、分析。

第一节 工业有害物的来源

工业有害物主要是指工业生产中散发的粉尘（以下简称粉尘）、有害蒸气及气体、余热及余湿。它们主要来源于工业生产中所使用或生产的原料、辅助原料、半成品、成品、副产品以及废气、废水、废渣和废热。粉尘、有害蒸气及气体均要经过一定传播过程才能与人体接触，粉尘从静止状态变成悬浮于周围空气的作用称为尘化作用。

一、粉尘的来源

粉尘是指在空气中浮游的固体微粒。在冶金、机械、建材、轻工、电力等许多工业部门的生产过程中，都产生出大量的粉尘，如果不采取有效的防尘措施，粉尘将污染车间及室外空气，对人体健康和工农业生产造成极大的危害。

粉尘的来源主要有以下几个方面：

- (1) 固体物料的机械粉碎研磨过程，如破碎机、球磨机破碎矿石和研磨煤粉的过程；
- (2) 粉末物料的混合、筛分、包装及运输等过程，如水泥的包装运输过程；
- (3) 物质的燃烧过程，如锅炉中煤燃烧等；
- (4) 固体表面加工过程，如砂轮机的磨光过程，抛光机的抛光过程；
- (5) 物质加热时产生的蒸气在空气中凝结或被氧化的过程，如铸铜时产生的氧化锌固体微粒。

工业企业常见的几种尘化作用如下：

1. 剪切压缩造成的尘化作用

筛分物料的振动筛上下振动时，使疏松的物料不断受挤压，物料间的粉尘随高速向外运动的气流一起逸出，如图 1-1 所示。