



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

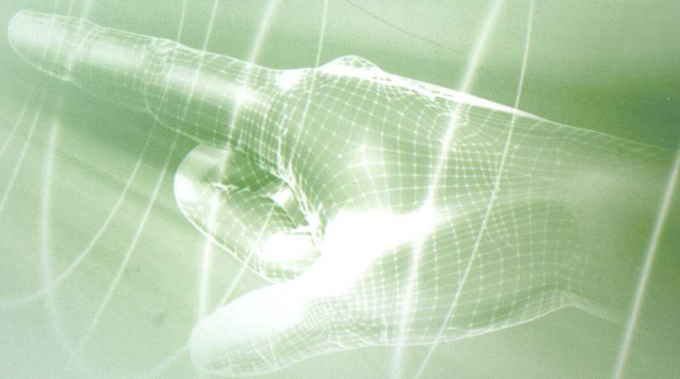
暖通空调

NUANTONG KONGTIAO

主 编 唐中华

副主编 韩如冰

主 审 付祥钊 雷 波



电子科技大学出版社

暖通空调工程应用案例解密

暖通空调

暖通空调工程应用案例解密

主编 王 强

副主编 王 强

编 委 王 强 王 强 王 强



暖通空调工程应用案例解密

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

暖通空调

主 编 唐中华

副主编 韩如冰

参 编 高理福 潘成君 胥海伦 唐易达 何建平

主 审 付祥钊 雷 波

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

暖通空调 / 唐中华主编. —成都: 电子科技大学出版社,

2009.6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5647-0129-1

I. 暖… II. 唐… III. ①采暖设备—高等学校—教材

②通风设备—高等学校—教材③空气调节设备—高等学校—教材 IV. TU83

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第069177号

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,“暖通空调”是建筑环境与设备工程专业和热能与动力工程专业的主干课程。本书主要阐述建筑物在热、湿及污染物干扰条件下控制的基本概念和基本技术手段,详细阐述了室内环境冷热湿负荷计算、空调及供暖系统、室内气流组织、建筑室内环境安全、通风除尘与净化技术等内容。为提高学生的基本设计技能,特别编写了以空气调节、工业通风、供热工程单体设计为主的工程案例设计。

本书可作为全国高等学校建筑环境与设备工程专业及热能与动力工程专业的本科教学用书,同时可供以上相关专业的考研人员、注册公用设备工程师考试人员复习参考,还可供这些专业的工程技术人员与公用建筑物业管理参考使用。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

暖通空调

主 编 唐中华

副主编 韩如冰

参 编 高理福 潘成君 胥海伦 唐易达 何建平

主 审 付祥钊 雷 波

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 朱 丹

责任编辑: 朱 丹

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 绵阳西南科大三江印务有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 18 字数 453千字 插页 6

版 次: 2009年8月第一版

印 次: 2009年8月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-0129-1

定 价: 36.00元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

本书是按照教育部高等教育“十一五”国家级规划教材的统一部署，根据建筑环境与设备专业指导委员会最新的教学计划与教学大纲，在作者长期教学、科研与工程应用知识积累的基础上，充分吸收国内外近年来本学科领域的先进科技成果，以新的观念、新的结构与内容编著而成。《暖通空调》是建筑环境与设备工程专业的主干专业课程，是在紧密联系建筑环境学、热质交换原理与设备、流体输配管网等课程基本理论的基础上，系统地阐明了供暖、通风与空气调节技术的基本原理与应用。该书是一本实用性很强的专业教材，主要适用于建筑环境与设备工程、热能与动力工程及建筑类专业本科学生学习，也可以作为相关专业工程技术人员的技术参考书。

长期以来，供暖、通风和空气调节作为三门不同的专业课程来讲授。而自 20 世纪 80 年代末彦启森教授和江亿教授提出人工环境的概念后，人们一直期望能够用热、湿及污染物干扰条件下的调控手段和方法来涵盖传统的供暖、通风和空气调节，这就是暖通空调技术。所以该书在内容结构上，有机地整合了原空气调节、供暖工程和工业通风三门课程的主要内容，主要从建筑环境的“热”、“湿”及“污染物”干扰条件下的调控手段和方法的角度进行编写，并在书后编写了空气调节、工业通风、供暖工程单体设计为主的工程案例设计，使之形成一个理论与设计紧密联系的知识体系。

本书由西南科技大学唐中华担任主编，各章节的编写分工为：

- 第一章、第二章：唐中华；
- 第三章：高理福；
- 第四章：潘成君；
- 第五章：胥海伦；
- 第六章：唐中华；
- 第七章：唐中华、唐易达、何建平；
- 第八章：唐中华、唐易达；

第九章和第十章：韩如冰；

全书由唐中华统稿。

本书由重庆大学付祥钊教授、西南交通大学雷波教授主审，并得到清华大学赵荣义教授、东华大学沈恒根教授、重庆大学何天祺教授、中国建筑西南设计研究院刘朝贤教授级高级工程师等专家分专题审阅，提出了许多宝贵的意见，在此表示衷心感谢。

要特别感谢清华大学赵荣义教授，从该书内容体系的题纲初审，到成书最后的终稿审定，都得益于赵老的多次悉心指导，并在该书结构体系和内容取舍上提出了合理的建议。

在本书的编写过程中，引用了许多文献资料，谨向相关作者表示衷心感谢；研究生付腾、李萌颖为本书整理成稿做了很多工作，在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，难免有错误和不妥之处，恳请批评指正。

目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 暖通空调的发展历史.....	1
1.2 暖通空调的含义.....	3
1.3 建筑环境控制的基本方法.....	3
1.3.1 供暖.....	3
1.3.2 通风.....	4
1.3.3 空气调节.....	4
1.4 暖通空调技术的发展趋势.....	4
1.4.1 节能与能源的合理利用.....	5
1.4.2 关注室内空气品质.....	5
1.4.3 加强自动控制技术在暖通空调行业的应用.....	6
1.4.4 加强标准化建设.....	6
1.5 暖通空调的任务、地位、作用及与其他课程的联系.....	6
1.5.1 任务.....	6
1.5.2 地位与作用.....	7
1.5.3 与其他课程的联系.....	7
本章小结.....	7
思考题及习题.....	8
参考文献.....	8
第二章 室内环境冷热湿负荷计算与焓湿图的应用.....	9
2.1 室内外空气计算参数.....	9
2.1.1 室内空气计算参数.....	9
2.1.2 室外空气计算参数.....	10
2.2 供暖热负荷计算.....	11
2.2.1 围护结构的耗热量.....	11
2.2.2 围护结构最小传热热阻与经济传热热阻.....	16
2.2.3 供暖热负荷的估算.....	16
2.3 空调冷负荷计算.....	17
2.3.1 基本概念.....	17
2.3.2 计算方法简介.....	19
2.3.3 冷负荷计算——谐波反应法.....	19
2.3.4 空调房间的冷负荷与制冷系统的冷负荷.....	25
2.4 湿负荷计算.....	26

2.4.1	室内人员散湿量.....	26
2.4.2	敞露水面散湿量.....	27
2.5	新风负荷的计算.....	27
2.5.1	夏季新风负荷.....	28
2.5.2	冬季新风负荷.....	28
2.6	焓湿图的应用.....	28
2.6.1	焓湿图的几种典型处理过程.....	28
2.6.2	两种不同状态空气混合在 h-d 图上的确定 (混合原理).....	30
	本章小结.....	32
	习题及思考题.....	32
	参考文献.....	33
第三章	供暖系统.....	34
3.1	热水供暖系统的特点及分类.....	34
3.1.1	重力 (自然) 循环与机械循环系统.....	34
3.1.2	垂直式与水平式系统.....	35
3.1.3	双管系统和单管系统.....	35
3.1.4	按供水、回水方式分类的系统.....	36
3.1.5	高层建筑热水供暖系统.....	37
3.1.6	系统的主要设备附件及系统安装.....	38
3.2	蒸汽供暖系统.....	41
3.2.1	蒸汽供暖的特点.....	41
3.2.2	蒸汽供暖系统的分类.....	42
3.3	供暖系统末端设备.....	43
3.3.1	散热器供暖.....	44
3.3.2	辐射供暖的概念.....	47
	本章小结.....	52
	习题及思考题.....	52
	参考文献.....	52
第四章	通风.....	53
4.1	工业与民用建筑室内空气中的污染物.....	53
4.1.1	工业建筑室内空气中的污染物.....	53
4.1.2	民用建筑室内空气中的污染物.....	54
4.1.3	建筑室内空气中常见污染物的危害性.....	54
4.1.4	有害物散发量的计算.....	55
4.1.5	有害物卫生标准与排放标准.....	56
4.2	通风的分类及系统形式.....	57
4.2.1	通风的分类.....	57
4.2.2	通风系统形式的设计.....	57

4.3	全面通风.....	60
4.3.1	消除室内有害物的全面通风量.....	60
4.3.2	消除室内余热和余湿的全面通风量.....	61
4.3.3	房间内有多种有害物的通风量.....	61
4.3.4	全面通风的设计.....	62
4.3.5	全面通风系统.....	64
4.3.6	事故通风.....	66
4.4	局部通风.....	67
4.4.1	局部通风系统.....	67
4.4.2	局部排风罩.....	68
4.4.3	大门空气幕.....	76
4.5	通风房间的热气平衡.....	77
4.5.1	空气平衡.....	77
4.5.2	热平衡.....	77
	本章小结.....	79
	习题及思考题.....	79
	参考文献.....	81
第五章	除尘与净化技术.....	82
5.1	粉尘性质和除尘机理.....	82
5.1.1	粉尘的主要性质.....	82
5.1.2	除尘机理.....	85
5.1.3	除尘器与空气过滤器的技术性能指标.....	85
5.1.4	除尘装置的分类.....	89
5.2	除尘设备.....	89
5.2.1	重力沉降室.....	89
5.2.2	惯性除尘器.....	90
5.2.3	旋风除尘器.....	91
5.2.4	袋式除尘器.....	93
5.2.5	空气过滤器.....	96
5.2.6	湿式除尘器.....	99
5.2.7	电除尘器.....	101
5.2.8	除尘器的选择.....	105
5.3	通风排气中有害气体的净化.....	105
5.3.1	有害气体的净化方法.....	106
5.3.2	吸收设备.....	107
5.3.3	吸附设备.....	108
	本章小结.....	110
	习题及思考题.....	110

参考文献.....	111
第六章 空气调节系统.....	112
6.1 空气调节系统的分类.....	113
6.2 全空气系统.....	114
6.2.1 全空气系统的送风状态和送风量计算.....	114
6.2.2 空调系统新风量的确定.....	118
6.2.3 集中式空调系统.....	120
6.2.4 变风量空调系统.....	127
6.2.5 “全空气”诱导器系统.....	129
6.3 空气-水系统.....	130
6.3.1 风机盘管加新风空调系统.....	131
6.4 空气-水诱导器系统.....	135
6.5 冷剂式空调系统.....	136
6.6 热泵空调系统简介.....	140
6.7 净化空调系统简介.....	142
6.7.1 净化空调的概念及洁净室的分类.....	143
6.7.2 室内空气洁净度与洁净标准.....	143
6.7.3 净化空调系统的特点及分类.....	144
6.7.4 净化空调系统中的主要部件.....	145
6.7.5 净化空调与一般空调的区别.....	147
6.8 空调系统的运行调节.....	148
6.8.1 定风量空调系统的运行调节.....	148
6.8.2 变风量集中式空调系统的运行调节.....	153
6.8.3 半集中式空调系统的运行调节.....	155
6.9 建筑热回收技术.....	158
6.9.1 板式换热器.....	158
6.9.2 转轮式全热交换器.....	159
本章小结.....	160
习题与思考题.....	160
参考文献.....	161
第七章 室内气流组织.....	162
7.1 气流的流动规律.....	162
7.2 气流组织的评价指标.....	167
7.2.1 舒适性指标.....	167
7.2.2 技术性指标.....	168
7.2.3 经济性指标.....	168
7.3 室内气流组织的形式.....	169
7.3.1 舒适性空调送回风方式.....	169

7.3.2	净化空调送回风方式	172
7.3.3	通风工程中的送排风方式	173
7.4	房间气流组织的设计计算	174
7.4.1	侧送风的设计计算	174
7.4.2	散流器送风的设计计算	178
7.5	CFD 模拟仿真在暖通空调中的应用	181
7.5.1	利用 CFD 方法指导送风气流组织设计的思路	181
7.5.2	非等温送风气流组织数值计算的数学模型	181
7.5.3	非等温送风的数值模拟预测和验证	182
	本章小结	183
	习题及思考题	183
	参考文献	184
第八章	暖通空调建筑防火与排烟	185
8.1	建筑火灾烟气的危害、流动规律与控制方式	185
8.1.1	烟气的成分	185
8.1.2	烟气的危害性	185
8.1.3	火灾烟气的流动规律	186
8.1.4	烟气的控制原则	188
8.1.5	烟气的控制方式	188
8.2	自然排烟	190
8.2.1	自然排烟方式	190
8.2.2	排烟口面积	190
8.3	机械排烟	191
8.3.1	机械排烟方式	191
8.3.2	机械排烟系统的设计	192
8.4	加压送风防烟	195
8.4.1	加压送风防烟的基本原理	195
8.4.2	高层建筑中需要加压防烟的部位	195
8.4.3	加压送风防烟的设计要求	197
8.4.4	加压风量的计算	197
8.5	机械防排烟系统的控制	199
	本章小结	200
	习题及思考题	200
	参考文献	201
第九章	暖通空调工程设计案例	202
9.1	北京某办公楼供暖系统的设计	202
9.1.1	设计原始资料	202
9.1.2	设计过程说明	203

9.1.3	供暖系统设计计算	203
9.2	北京某电镀车间通风设计	213
9.2.1	设计基础资料及设计任务	213
9.2.2	设计过程说明	213
9.2.3	通风系统设计	214
9.2.4	通风系统的设计计算	219
9.2.5	送风系统设计计算	221
9.2.6	制图(略)	222
9.3	北京某综合楼(商场)空调设计	223
9.3.1	原始资料	223
9.3.2	设计过程说明	224
9.3.3	空调负荷的计算	224
9.3.4	空调过程设计与设备选择	227
9.3.5	气流组织设计	229
9.3.6	风道系统设计	230
9.3.7	KX-1系统水力计算结果汇总	231
9.3.8	空调冷源及水系统设计	233
9.3.9	制图(略)	233
	本章小结	234
	习题及思考题	234
	参考文献	234
第十章	暖通空调设计与专业配合	235
10.1	暖通空调设计	235
10.1.1	设计前的准备工作	235
10.1.2	暖通空调工程设计的任务	237
10.1.3	暖通空调工程设计的过程	238
10.1.4	初步设计、施工图设计内容和设计深度	240
10.2	设计与专业配合	244
10.2.1	建筑方案设计阶段	245
10.2.2	初步设计阶段	245
10.2.3	施工图设计阶段	246
10.2.4	各级人员职责及工作范围	247
	本章小结	249
	参考文献	249
	附录	250

第一章 绪论

本章学习目标

1. 了解暖通空调的发展历史。
2. 掌握暖通空调的含义。
3. 了解建筑环境的控制方法。
4. 了解暖通空调技术的发展趋势。
5. 学习暖通空调的重要性。

1.1 暖通空调的发展历史

人类为了抵御严寒和酷暑,很早以前就采取了各种各样的办法,如生火取暖、凿窖储冰降温。随着工业的发展和科学技术的进步,孕育形成了一门重要的环境调控与保障技术——暖通空调技术,人类真正能够随心所欲地控制自己居住的气候(热湿)环境了。

在改善建筑环境条件方面,人类经历了一个漫长的探索、实践与经验积累过程。西安半坡遗址,发现有长方形灶炕,屋顶有小孔用以排烟,还有双连灶形的火炕,这就是说,在新石器时代仰韶时期就有了火炕供暖。在夏、商、周时代就有了火炉供暖。北京故宫中还完整地保留着火地供暖系统,也可以说是以烟气为介质的辐射供暖。目前北方农村中还普遍应用着古老的供暖设备与系统——火炕、火炉、火墙。采用炉灶烧水产生蒸汽,用以加湿室内空气以缓解空气的干燥状况;通过放置石灰之类的吸湿物质以防止室内物品受潮霉变。我国早在明朝时代就已在皇宫中开创了应用火地形式的烟气供暖系统及手拉风扇装置等,如今在北京故宫、颐和园中尚可觅其踪影。凡此种种,对于改善居住环境均不失为一些简便、有效的方法,这意味着一种初级的建筑环境控制技术已在逐步形成。

随着社会的进步,社会生产力和科学技术不断发展,一方面人类对建筑环境控制的能力已大大增强,另一方面人类的生活日趋丰富多彩,要求从更高层次上能动地控制建筑环境,以满足人们生活、工作、生产和科学实验等活动过程对室内环境不断提出的新需求。

在此背景下,针对多变的室内外环境因素干扰,侧重于改善建筑内部热湿环境和空气品质的建筑环境控制与保障技术——暖通空调技术势必逐步形成和发展起来。

19世纪后半叶,欧、美发达国家的纺织工业迅速发展,生产工艺对室内空气温度、湿度及洁净度等提出了较为严格的要求,暖通空调技术也首先在这类工业领域得以应用。此后,直至20世纪初,在大量实践、总结和理论研究的基础上,它作为相对独立的一个工程技术学科分支已初步形成。两位美国人S·W·克勒谋(Stuart W. Cramer)和W·H·开利(Willis H. Carrier)作为开拓者与奠基人为之作出过卓越的贡献。20世纪20年代,伴随压缩式制冷机的加速发展,暖通空调技术开始大量应用于以保证室内环境舒适为目的的公共建筑、商用建筑的环境控制中。直到第二次世界大战以后,随着各国的经济复苏,暖通空调技术才逐步走上蓬勃发展之路。

新中国成立后,供暖通风与空调技术才得到迅速的发展。在 20 世纪 50 年代,迎来了工业建设的第一次高潮,前苏联对我国援建了 156 项工程,同时带来了他们的供暖通风与空调技术和设备。这时建设在东北、西北、华北的厂房、工厂辅助建筑、职工住宅宿舍、职工医院、俱乐部等都采用了集中的供暖系统(大多是蒸汽供暖)。一些大型企业(如第一汽车厂)还采用了热电联供。但是,由于经济的原因,当时新建的住宅中还大量采用了经改进的火炉、火墙、火炕等烟气供暖系统。污染严重的车间都装有除尘系统、机械排风和进风系统;高温车间的厂房设计考虑了自然通风。工艺性空调也得到了发展,例如在大工厂中都建有恒温恒湿的计量室,纺织工厂设有以湿度控制为主的空调系统。在这段时期建立了供暖、通风和制冷设备的制造厂,主要是仿制前苏联产品,生产所需的供暖、通风和制冷产品,如暖风机、空气加热器、除尘器、过滤器、通风机、散热器、锅炉、制冷压缩机及辅助设备。当时基本上没有空调产品和专门供空调用的制冷设备。为了培养供暖、通风、空调技术方面的人才,相继在哈尔滨工业大学、清华大学、同济大学、东北工学院、天津大学、太原工学院、重庆建筑工程学院和湖南大学八所院校设置了“供热、供燃气与通风”专业,完全按前苏联的模式进行培养。

20 世纪六七十年代,我国经济建设走“独立自主,自力更生”的发展道路,从而形成了供暖通风空调技术发展的时代特点,从仿制前苏联产品转向自主研发。这段时期热水供暖得到快速的发展,过去采用的蒸汽供暖系统逐步被热水供暖系统所代替。城镇供暖的集中供暖的发展也很快。20 世纪 70 年代末,东北、西北、华北地区集中供暖面积已达 1124.8 万平方米。该时期电子工业发展迅速,从而促进了洁净空调系统的发展,先后建成了十万级、万级、100 级的洁净室。

舒适性空调也有一些应用,主要应用在高级宾馆、会堂、体育馆、剧场等公共建筑中。采暖通风与空调设备的制造业也有相应的发展,独立开发了我国自己设计的系列产品,如 4-72-11 通风机、SRL 型空气加热器(钢管绕铝片)、钢板或模压散热器、钢管串片散热器、各种类型除尘器等。由于热水供暖的发展也促进了热水锅炉产品的发展,1969 年我国生产了第一台 2.9MW 热水锅炉,以后陆续有新的热水锅炉问世。而且还开发了汽水两用炉,满足工厂同时需要热水(供暖)和蒸汽(工艺用)的要求。在这段时期,也开发了一些空调产品,如 JW 型组合式空调机、恒温恒湿式空调机、热泵型恒温恒湿式空调机、除湿机、专为空调用的活塞式冷水机组等。1975 年颁布了《工业企业采暖通风和空气调节设计规范》(TJ19—75),从而结束了供暖通风与空调工程设计无章可循的历史。这一规范也体现了我国专业工作者的一部分研究成果。

20 世纪八九十年代是供暖通风与空调技术发展最快的时期。这个时期是我国经济转轨时期,为供暖通风与空调技术提供了广阔的市场。以空调来说,从原来主要服务工业转向民用。从南到北的星级宾馆都装有空调,最简易的也装有分体式或窗式空调器。商场、娱乐场所、餐饮店、体育馆、高档办公楼中普遍设有空调,而且空调器也陆续进入家庭。

从国家统计局获悉,2000 年我国房间空调器生产了 1826 万台,2003 年生产了 4821 万台,而到 2008 年已生产了 8307 万台,发展速度可见一斑,而从房间空调器销售量看 1995 年仅为 480 万台,2000 年增加到 1050 万台,2005 年为 2656 万台,而到 2007 年国内空调市场的总销售量猛增到 6878 万台,也足以说明空调发展速度之快。

近半个世纪以来,暖通空调技术进入持续发展期,其进程可概括为三个重要阶段,各阶

段的主要特征是：伴随战后建筑业，特别是高层建筑的蓬勃发展，在空调方式上引起一系列重大变革；以20世纪70年代“能源危机”为契机，全面推进以节能为中心的技术研究与开发；近年来以跨世纪“可持续发展观”为指导，谋求节能、环保与社会经济的健康、协调发展。在各个发展阶段，欧美发达国家、日本、苏联和中国都先后取得了许多举世瞩目的成就。

1.2 暖通空调的含义

暖通空调是指建筑内部环境在“热”、“湿”及“污染物”干扰条件下的调控技术，这里的“建筑环境”一词泛指特定建筑空间内部围绕人的生存与发展所必需的全部物质世界。暖通空调技术领域侧重研究室内热（湿）环境与空气品质等物理环境，并未涵盖建筑环境质量的全面控制问题。

1.3 建筑环境控制的基本方法

建筑物内部环境质量的好坏及污染物量的相对平衡总是受到室内外两种干扰因素的影响，即自然环境和人员、照明、设备及工艺过程等热、湿及其他污染源的综合影响。建筑环境控制的基本方法就是根据污染物类别、数量的不同和室内环境质量的不同要求，分别应用供暖（冷）、通风或空气调节这类技术来调控各种干扰，进而在建筑物内建立并维持一种具有特定使用功能且能按需调控的“人工环境”。这里所说的“污染物类别”，可以是“热”、“湿”及“其他有害物，如粉尘、有害气体等”。

在暖通空调技术的应用中，通常需借助相应的系统来实现对建筑环境的控制。所谓“系统”，即由若干设备、构件按一定功能、序列集合而成的总体，其广义概念中尚应包括受控的环境空间。建筑环境空间任何时刻的进出风量、水量、热量、湿量以及各种污染物量，总会自动地达到平衡状态。暖通空调系统正是借助对相关参数与负荷的调控，消除各种干扰因素，在确保预期室内状态条件下维持上述诸量的动态平衡。以下分别简述建筑环境领域的供暖、供冷、通风与空气调节技术的概念、原理及主要分类。

1.3.1 供暖

供暖，又叫做“采暖”，就是用人工方法向室内供给热量，保持一定的室内温度，以创造适宜的生活或工作环境的技术。当建筑物室外温度低于室内温度时，房间通过围护结构及通风通道会造成热量损失，供暖系统的功能则是将热源产生的热媒经输热管道送至用户，通过补偿这些热损失使其达到维持室内温度数在要求的范围内。

供暖主要采用辐射或对流等形式，使空间内的温度达到设计要求。

供暖系统有多种分类方法，常用的按热媒种类分为热水采暖、蒸汽采暖和热风采暖三种。热源可以选用各种锅炉、热泵、热交换器或各种取暖器具。散热设备包括各种结构、材质的散热器（暖气片）、空调末端装置以及各种取暖器具。用能形式则包括耗电、燃煤、燃油、燃气或建筑废热与太阳能、地热能等自然能利用。

1.3.2 通风

通风的实质就是给室内送入新鲜空气, 排出污浊空气, 保持室内有害物浓度在一定的卫生要求范围内的技术手段。通风的主要任务是控制室内空气污染物, 保证其良好的空气品质。

通风通常是以空气作为工作介质, 采用换气方式, 主要针对室内热(湿)环境(由温度、湿度及气流速度所表征)和室内外空气污染物浓度进行适当调控, 以满足人类各种活动需求的一种建筑环境控制技术。通风从古代的手摇扇手动通风发展到了机械通风, 这也给空气调节系统的发展奠定了基本的条件, 而后通风从机械通风到多元通风, 进而又开始自然通风在建筑物中的利用, 近年来置换通风的研究及发展同样伴随着空气调节的进步。

通风系统同样可分为多种类型。例如, 一般可按其作用范围分为局部通风和全面通风; 按工作动力分为自然通风和机械通风; 按介质传输方向分为送(或进)风和排风; 还可按其功能、性质分为一般(换气)通风、工业通风、事故通风、消防通风和人防通风等等。某些严重污染的工业厂房和特种(如人防)工程的通风系统可能需要配备一些专用设备与构件, 对空气的处理也有较严格或特殊的要求。

1.3.3 空气调节

空调之父开利对空气调节的定义是: “一套科学的空调系统必须具备四项功能, 即控制温度、控制湿度、控制空气循环与通风和净化空气。”所以空气调节是指通过一定的技术手段来对某一特定空间内的温度、湿度、洁净度和空气流动速度进行调节和控制, 以满足人体舒适和工艺过程要求的一种建筑环境控制技术。随着现代技术的发展, 空气调节已涉及环境压力、病菌、气味、噪声和气体成分等方面的调节。

空调系统一般由被调对象、空气处理设备、输配管网、冷热源和自动控制系统组成。空调设备种类繁多, 按照结构形式可分为组合式、整体式及其他小型末端空调器等。冷热源又分为天然冷源和人工冷源。

空气调节按照服务对象不同可分为舒适性空调和工艺性空调两大类:

(1) 舒适性空调 即主要为满足人体舒适性要求的空气调节技术, 要求温度适宜, 环境舒适, 对温度、湿度的调节精度无严格要求, 如住房、办公室、影剧院、商场、体育馆、候机(车)室、汽车、船舶、飞机等。

(2) 工艺性空调 即主要为满足生产或其他工艺过程要求而进行的空气调节技术, 根据工艺不同, 有的侧重于温度, 有的侧重于湿度, 有的侧重于空气洁净度, 提出一定的调节精度要求, 如精密仪器生产车间、纺织厂、净化厂房、电子器件生产车间、计算机房、生物实验室等。空调系统的详细分类见 3.1 节。

1.4 暖通空调技术的发展趋势

展望 21 世纪暖通空调技术的发展, 是以“节约能源、保护环境和获取趋于自然条件的舒适健康环境”为发展的总目标。节约能源仍将是保护环境、促进暖通空调发展的核心, 而空调系统与设备的变革以及运行管理的节能与品质的提高, 则是深入发展的方向。从某种意义上来说, 现代暖通空调技术的发展, 既是节能技术、空调技术的发展过程, 又是一个环境

控制不断加强、精准、深入深化的过程。现代暖通空调有两个发展方向：一是走可持续发展之路，二是充分利用信息技术和自动控制技术。这两方面并不是孤立的，而是相互促进、相互制约的。暖通空调技术走可持续发展之路要求充分利用信息技术和自动控制技术，充分利用信息技术和自动控制技术为暖通空调技术走可持续发展之路提供了保障。因此，下面四个方面应是今后研究和发展的重点。

1.4.1 节能与能源的合理利用

建筑环境质量的保障总是要以资源、能源的巨额消费为代价。在一些发达国家，建筑能耗已占到全国总能耗的 30%~40%，而其中大约 2/3 则消耗在暖通空调系统中。能源是社会发展的物质基础，节能早已成为全世界共同关注的带战略性的根本问题。目前，我国供暖空调所消耗的能源总量已超过一次能源总量的 20%，我国一次能耗总量约占世界总耗量的 11%。尽管目前人均耗量仅为世界人均耗量的 1/2，但若达到世界人均耗量水平，也将对世界能源带来严重的影响。因此，一方面要不断提高空调产品的性能，降低能源消耗，更重要的是要促进利用余热、自然能源和可再生能源的产品的开发与应用。应优先采用蒸发冷却和溶液除湿空调等自然冷却方式。另一方面，要认真研究制冷空调所采用的能源结构，特别是民用及商用空调大量使用以来，由于负荷的不均衡性，对电力供应带来的严重影响。这样不但要大力提倡蓄能空调产品的研制与应用，更重要的是要研究天然气在空调工程中的合理利用问题。

热泵具有合理利用高品位能量，综合能源效率高；环保效益好；夏季可以供冷，冬季可以供暖，一机两用，设备利用率高，使用灵活，调节方便等特点。因此，我国热泵空调发展迅速，100kW 以下的中小型空调装置中，热泵占 50%以上。同时，人们不断深入研究低温热源热泵效率的提高、各种低品位能源的利用（包括热回收）等问题，并取得良好效果，各种地源热泵空调的研究与应用就是一个实证。我国在使用热泵对节能与环保方面带来了明显效果，今后应大力发展热泵技术。

1.4.2 关注室内空气品质

在 20 世纪 70 年代，一些西方国家出于节能的需要，一度采取尽可能增强建筑密闭性、降低空调设计标准和减少新风供应量等措施，试图抑制暖通空调能耗的增长。建筑及其环境系统设计、管理方面的诸多失误及其他一些不明因素导致室内环境污染日趋严重，从而危及居住者的身体健康，甚至酿成 1976 年美国费城“军团病事件”之类的悲剧。有鉴于此，建筑环境的热舒适与室内空气品质（IAQ）问题很快成为国际关注的焦点，吸引着众多学者投身这一研究行列。近年来对 IAQ 问题的研究表明，现代建筑中室内装饰及设备、用具广泛应用有机合成材料，其所散发的大量挥发性有机化合物（VOC）和其他途径散发的 CO₂、CO、甲醛、氡、细菌等，构成对人体健康最具威胁的室内低浓度污染物。人们长期生活在这种换气不良的低浓度污染环境里，会不同程度地出现头痛、恶心、烦躁、倦怠、神经衰弱及眼、鼻、喉发炎等症候群，人们称之为“病态建筑综合症”（SBS）。迄今，针对 VOC 污染和 SBS 等环境问题，人们已陆续提出了一些有效的治理措施。