

空气调节工程

(第二版)

郑爱平 编著



科学出版社

www.sciencep.com

TU831/18D

2008

空气调节工程

(第二版)

郑爱平 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以“概念准确、基础扎实、突出应用、淡化过程”为基本原则,突出工程教育,系统地介绍了空气调节的基本原理、系统类型、冷(热)湿负荷的计算方法,各类空调设备的结构和工作原理、空调风系统设计、水系统设计,以及空调系统消声、防震、防火、排烟、投资概算等基本知识,并介绍了空调冷源的种类、选用原则以及近年来国内外相关领域的最新科学技术成果。本书内容深入浅出,简明实用。

本书既可作为普通本科、高职高专院校建筑环境与设备工程专业、给排水工程专业、土木工程专业、建筑学专业、电气工程及其自动化专业、制冷专业、热能与动力工程等专业的教材,也可以作为从事空调工程设计、施工、设备安装、运行管理、维修以及产品营销人员的培训和自修教材,还可用作注册公用设备工程师考试复习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

空气调节工程/郑爱平编著. —2版, —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-010319-2

I. 空… I. 郑… III. 空气调节 N. TU831

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 018809 号

责任编辑:童安齐 / 责任校对:赵 燕

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

信浩彩色印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 8 月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2008 年 3 月第 二 版 印张:20 插页:1

2008 年 3 月第四次印刷 字数:355 000

印数:6 501—9 500

定价:35.00 元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137026 (HA08)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

第二版前言

本书在第一版的基础上,吸收了近年来国内外相关领域的最新科学技术成果和节能要求,并注重与国家现行的规范、标准、技术措施及全国勘察设计注册设备工程师执业资格考试相接轨,以“概念准确、基础扎实、突出应用、淡化过程”为基本原则,突出工程教育,培养学生正确判断和解决工程实际问题的能力,确立节约能源、保护环境意识,以满足 21 世纪我国建设事业对“厚基础、宽口径、富有创新能力”、能符合注册公用设备工程师执业资格并能与国际接轨的综合性专业人才的要求为原则,进行了全面修订,对各章内容进行了部分调整、更新和充实,增加了热泵和空调水系统等新内容。

该书系统地介绍了空气调节的基本原理、系统类型、冷(热)湿负荷的计算方法、各类空调设备的结构和工作原理、空调风系统设计、水系统设计、以及空调系统消声、防震、防火、排烟、投资概算等基本知识,并介绍了空调冷源的种类、选用原则以及近年来国内外相关领域的最新科学技术成果。其内容深入浅出,简明实用。全书由原来的十一章修订为十二章,并配有电子课件和 VCD 音像教材,每章配有适量的复习思考题和习题,可供教学、自修参考。

本书既可作为普通本科、高职高专院校建筑环境与设备工程专业、给水排水工程专业、土木工程专业、建筑学专业、电气工程及其自动化专业、制冷专业、热能与动力工程等专业的教材,也可以作为从事空调工程设计、施工、设备安装、运行管理、维修以及产品营销人员的培训和自学教材,还可用作注册公用设备工程师考试复习参考书。

本书在修订过程中听取了许多同行专家及兄弟院校专业课教师,尤其是使用过第一版教材的任课教师的意见,几经修改,日趋成熟。在此,谨向提供宝贵意见的各位同行专家、师友表示衷心的感谢!

由于时间仓促,编者水平有限,书中仍有许多不尽如人意之处,欢迎广大同行、专家、任课教师不吝赐教,批评指正,以便不断改进。

第一版前言

为了适应 21 世纪我国社会主义现代化建设的需要,培养德、智、体、美全面发展、基础扎实、知识面宽、素质高、能力强、有创新意识的综合型技术人才,国家教育部颁布了新的专业目录,要求在课程设置和教学内容上,改变以往以单门课程为中心的教学体系,将共有的基本理论、技术原理从专业课中提取出来,形成第二平台的专业技术基础课,专业课则侧重综合性工程技术知识的传授,体现知识面宽又有特色的原则,缩短专业课教学时数,达到厚基础、宽专业的目的。

随着国民经济与科学技术的发展,以及人民生活水平的提高,空调制冷技术的应用日益广泛,相应地,从事这一技术的教学、科研、生产、工程等技术人員也日益增多。为了适应空调制冷技术发展的要求,编写了这本含空调冷源在内的“空气调节工程”教材,供高等院校有关专业师生以及从事空调制冷行业的技术人员参考应用。

《空气调节工程》原稿完成于 1999 年 5 月,并作为校内教材在长安大学对本科生连续使用了三届。根据三年多的教学实践,广泛征集了有关教师、学生以及工程技术人员意见,对原稿进行了全面修改,并增加了冰蓄冷技术以及空调系统的智能化控制基础知识等比较新颖的内容,于 2002 年 8 月正式出版。

本书在第一版的基础上,根据国家现行的规范、标准、技术措施以及近年来国内外相关领域的最新科学技术成果和节能要求,进行了全面修订,对各章内容进行了部分调整、更新和充实,并听取了许多同行专家及兄弟院校专业课教师的意见,几经修改,日趋完善。

本书共分十二章,内容涉及空气调节工程基本知识、空调负荷计算、空气处理设备、集中式空调系统、半集中式空调系统、全分散式空调系统、空调冷源及冷水机组、空调系统的风道设计、空调水系统设计、空调系统防排烟设计、空调工程投资概算以及空调、制冷设备结构、选用原则、故障分析等,在技术上体现节能、新颖,在内容上突出简明实用,在章节安排上顺理成章。每章课后都配有复习思考题和习题,可供教学、自修参考。

为了提高教学质量、更新教学手段,该教材配有电子课件和 VCD 音像教材可供课堂教学选择使用。

由于作者水平所限,书中缺点及不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	1
1.1 空气调节技术的发展趋势	1
1.2 空气调节的任务	2
1.3 空气调节的主要作用	3
1.4 空调系统的分类	4
1.4.1 根据服务对象不同分类	4
1.4.2 根据空调设备的设置情况分类	4
1.4.3 按负担室内负荷所用的介质种类分类	5
1.5 空调建筑的热工要求	5
1.5.1 空调建筑的热工要求	5
1.5.2 空调建筑的热工指标	7
复习思考题	11
第二章 湿空气的物理性质及其焓湿图	12
2.1 湿空气的物理性质	12
2.1.1 湿空气的组成	12
2.1.2 湿空气的物理性质和状态参数	12
2.2 湿空气的 $i-d$ 图及其应用	17
2.2.1 湿空气的 $i-d$ 图	17
2.2.2 $i-d$ 图的应用	18
复习思考题	21
习题	22
第三章 空调负荷计算与送风量	24
3.1 计算空调冷(热)、湿负荷的目的	24
3.2 室内外空气设计参数	24
3.2.1 室内空气设计参数	24
3.2.2 室外空气设计参数	25
3.3 空调室内冷(热)、湿负荷计算	26
3.3.1 空调室内夏季冷负荷	27

3.3.2 空调室内冬季热负荷	35
3.3.3 空调系统湿负荷计算	35
3.4 空调房间的送风量和新风量	36
3.4.1 空调房间夏季送风量和送风状态参数的确定	36
3.4.2 空调房间冬季送风量和送风状态参数的确定	39
3.4.3 新风量 G_w 的确定	39
3.5 冷(热)负荷简化计算方法	41
3.5.1 空调系统夏季冷负荷简化计算	41
3.5.2 空调系统冬季热负荷简化计算	46
复习思考题	47
习题	48
第四章 空气处理设备	50
4.1 常用的空气处理设备	50
4.1.1 空气过滤器	50
4.1.2 空气加热器	53
4.1.3 空气冷却器	55
4.1.4 空气加湿和除湿设备	60
4.2 装配式空调机组	65
复习思考题	68
第五章 集中式空调系统	70
5.1 集中式空调系统的基本组成和工作过程	70
5.1.1 系统的基本组成	70
5.1.2 系统的分类	71
5.1.3 系统的工作过程	72
5.2 空调房间的气流组织	82
5.2.1 侧向送风	83
5.2.2 散流器送风	83
5.2.3 孔板送风	84
5.2.4 喷口送风	85
5.2.5 地板送风	86
5.2.6 回风口	86
5.3 空调系统中常见故障及其排除方法	86
5.3.1 产生室内送风量不足的原因及其解决的办法	87
5.3.2 室内空气状态参数达不到要求的原因及其解决的办法	87
5.3.3 装配式空调箱的安装与运行维护	88

复习思考题	89
习题	90
第六章 半集中式空调系统	91
6.1 风机盘管空调系统的组成及其特点	91
6.1.1 风机盘管空调系统的组成	91
6.1.2 风机盘管机组新风的送风方式	95
6.1.3 风机盘管空调系统的特点	95
6.2 风机盘管空调系统的布置方式	96
6.2.1 明装风机盘管机组	96
6.2.2 暗装风机盘管机组	96
6.3 风机盘管机组的主要技术性能参数及机组的选择计算	98
6.3.1 风机盘管机组的主要技术性能参数	98
6.3.2 风机盘管机组的选择计算	100
6.4 风机盘管空调系统的调节方法	103
6.5 风机盘管机组的安装和使用	103
6.5.1 风机盘管机组的安装	103
6.5.2 风机盘管机组使用中应注意的几个问题	105
6.6 诱导器系统简介	105
6.6.1 诱导器的构造及工作原理	105
6.6.2 诱导器系统的特点和适用性	106
复习思考题	107
第七章 空调冷源与冷水机组	108
7.1 空调冷源的种类	108
7.1.1 天然冷源	108
7.1.2 人工冷源	109
7.1.3 热泵	117
7.2 冷水机组的工作性能及其选用	125
7.2.1 活塞式冷水机组的工作性能	125
7.2.2 螺杆式冷水机组的工作性能	128
7.2.3 离心式冷水机组的工作性能	129
7.2.4 热泵式冷热水机组的工作性能	131
7.2.5 吸收式冷水机组的工作性能	132
7.2.6 冷水机组的选用	141
复习思考题	142

第八章 全分散式空调系统	143
8.1 房间空调器的种类及使用条件	143
8.1.1 房间空调器的种类	143
8.1.2 房间空调器型号的一般表示方法	144
8.1.3 房间空调器的主要技术参数	144
8.1.4 房间空调器的使用条件	146
8.2 窗式空调器	147
8.2.1 窗式空调器的结构	147
8.2.2 窗式空调器的工作原理	148
8.2.3 窗式空调器的工作过程	150
8.2.4 窗式空调器的电气控制系统	150
8.3 分体式空调器	151
8.3.1 分体式空调器的结构与种类	151
8.3.2 分体式空调器的工作原理	154
8.3.3 分体式空调器的电气控制系统	154
8.3.4 户式中央空调器	156
8.4 恒温恒湿空调机组	157
8.5 房间空调器的应用及其故障分析	159
8.5.1 房间空调器的正确使用	159
8.5.2 房间空调器的常见故障及其排除方法	160
8.5.3 房间空调器故障分析速查图	162
复习思考题	167
第九章 空调系统的风道设计	168
9.1 风道设计的基本知识	168
9.1.1 风道的布置原则	168
9.1.2 风道材料的选择	168
9.1.3 风道断面形状的选择	169
9.2 风道设计的基本任务	169
9.2.1 风道设计的原则	169
9.2.2 风道设计的基本任务	169
9.3 风道设计计算的方法与步骤	171
9.3.1 风道水力计算方法	171
9.3.2 风道水力计算步骤	172
9.3.3 风道设计计算实例	173
9.3.4 风道压力损失估算法	178

9.4 风道内的压力分布	179
9.4.1 单风机系统	179
9.4.2 双风机系统	179
9.5 风道系统安装	181
9.5.1 风道的预组合与安装	181
9.5.2 进、排风口的安装	183
复习思考题	183
习题	184
第十章 空调水系统设计	186
10.1 空调冷(热)水系统	186
10.1.1 空调冷(热)水系统类型和系统形式	186
10.1.2 空调冷(热)水系统的竖向分区及定压	197
10.2 空调冷却水系统	202
10.2.1 冷却塔	202
10.2.2 冷却水系统形式	204
10.3 空调冷凝水系统	207
10.4 空调水系统设计	207
10.4.1 管材及管道敷设	207
10.4.2 管道水力计算	208
10.5 空调系统的保冷、保温	212
复习思考题	215
第十一章 空调系统的消声、防振与空调建筑的防火排烟	216
11.1 空调系统的消声	216
11.1.1 空调系统的噪声源	216
11.1.2 空调房间的允许噪声标准	217
11.1.3 噪声控制	218
11.2 空调装置的隔振	222
11.3 空调系统的防火	224
11.4 民用建筑的防烟、排烟	227
11.5 防火排烟设备	231
复习思考题	236
习题	236
第十二章 空调工程投资概算及其他	237
12.1 空调工程投资概算	237
12.2 空调与制冷机房面积、荷载及设备用水量、用电量估算	238

12.2.1 空调与制冷机房面积估算	238
12.2.2 空调与制冷机房地面荷载的估算	239
12.2.3 空调与制冷设备用电量估算	239
12.2.4 制冷机的冷却水消耗量、用电量及蒸气消耗量估算	240
12.3 空调、制冷设备的使用寿命及其他	241
附录1 空调工程常用单位换算表	242
附录2 标准大气压强下湿空气的 $i-d$ 图	242'
附录3 民用建筑空调室内设计参数的推荐值	243
附录4 部分生产车间空调室内设计参数	244
附录5 我国主要城市空调室外空气设计参数	245
附录6 几种围护结构的传热系数 K	247
附录7 屋顶及外墙的冷负荷计算温度 $t_{rf}(^{\circ}\text{C})$	250
附录8 冷负荷计算温度 t_{rf} 的修正系数 $t_d(^{\circ}\text{C})$	251
附录9 夏季通过单层 3mm 厚普通玻璃进入室内的太阳辐射热 $q_{fr}(\text{W}/\text{m}^2)$...	252
附录10 玻璃类型修正系数 C_g	260
附录11 遮阳系数 C_s	261
附录12 钢板圆形风道沿程压力损失计算表	262
附录13 钢板矩形风道沿程压力损失计算表	268
附录14 非标准尺寸的钢板矩形风道沿程压力损失计算表	280
附录15 局部阻力系数表	284
附录16 不同流速及管径时的比摩阻 R 值	298
附录17 阀门及管件的局部阻力系数 ξ	300
附录18 三通的局部阻力系数 ξ	301
附录19 R717 的 $p-h$ 图	302
附录20 R22 的 $p-h$ 图	303
附录21 R134a 的 $p-h$ 图	304
附录22 LiBr- H_2O 溶液的 $h-\xi$ 图	305
参考文献	306

第一章 绪 论

1.1 空气调节技术的发展趋势

人类改造客观环境的能力取决于社会生产力和科学技术的发展水平。随着生产力和科学技术的发展,人类从穴居到建造不同功能和不同质量的建筑物,从取火御寒、摇扇驱暑到人工地创造受控的空气环境,经历了漫长的岁月。

空气调节工程的发展可以追溯到 15 世纪末,意大利达·芬奇制造出了第一台通风机,为空调工程准备了基本条件。19 世纪锅炉工业在西欧的发展为空调工程提供了热源。1851 年法国卡莱设计制成了第一台氨吸收式制冷机,1872 年美国波义耳设计制成了第一台氨制冷压缩机,为空调工程的发展起到了很大的推动作用。

空调技术最早应用于纺织业。18 世纪 30 年代,第一次工业革命在英国产生了纺织业,19 世纪后半叶,随着纺织工业的发展,对空气调节提出了很具体的要求:

- (1) 加温或降温,能够调节空气温度。
- (2) 加湿或减湿,能够调节空气湿度。
- (3) 能够使空气具有一定的流动速度。
- (4) 能够使空气具有一定的洁净程度。

当时,一位多面手工程师克勒谋,根据上述要求设计并安装了美国南部约 1/3 纺织厂的空调系统,系统中包含有处理空气的喷水室、洁净空气的过滤设备,从而获得了 60 多项专利权。英语中 Air Conditioning 一词就是他于 1906 年定名的。

1901 年,美国开利尔创建了世界上第一所暖通空调实验室,通过实验,提出了好几个实践验证理论的计算方程式,从而为克勒谋的设计提供了可靠的理论依据。1911 年,通过实验,他得出了空气干球、湿球和露点温度间的关系,绘制了湿空气的焓湿图($i-d$ 图),成为空调史上一个重要的里程碑,美国人尊他为“空调之父”。

在空气调节的发展史上,随着工业发展和人们生活水平的不断提高,改革变化很大。如制冷设备由往复式压缩机进步到离心式压缩机,提高了制冷效率;制冷剂由氨发展到氟利昂,提高了制冷系统的安全可靠性;到 20 世纪 20 年代末出现了整体式空调机组,它包括制冷机、通风机、空气处理装置等组合在一起的成套空调设备。几十年来,空调机组发展迅速,由庞大到小巧,由粗劣到精致,如今已生产出有各种用途的小型整体式或分体式空调机组。

空气调节应用于工业及科学实验过程一般称为“工艺性空调”,而应用于以人为主的空气环境调节则称为“舒适性空调”。美国的工艺性空调开始于 19 世纪后半

叶,但舒适性空调却远远迟于工艺性空调,直到 20 世纪 20 年代,美国才出现了舒适性空调,在几百家影剧院设置了全空气空调系统。

在我国,工艺性空调和舒适性空调几乎是同时起步的。20 世纪 30 年代初,曾有一个发展高峰时期,当时上海许多纺织厂已经有了空气调节系统,几座高层建筑的大旅馆和几家“首轮”电影院,先后都设置了全空气空调系统。但到 1937 年,由于日本侵略者的破坏,空调事业的发展被迫中断。

中华人民共和国成立以后,我国空调、制冷技术得到飞速发展,尤其自 20 世纪 80 年代改革开放以来,我国各大城市的高级旅馆、影剧院、购物中心等先后都装置了空气调节系统,各式空调机组已进入学校、机关、医院以及平常百姓家。目前,我国许多工厂都能够生产出各种形式的制冷机以及整体式空调机组,许多产品的质量已接近或达到了世界先进水平。

创造健康、舒适、安全、方便的人居环境是 21 世纪空气调节工程肩负的重要任务,而节约能源、保护环境正是空气调节工程与相关产业可持续发展的基本条件。

从某种意义上来说,现代空调的发展,不仅要在能源利用、能量的节约和回收、空调设备性能的改进、系统的运行管理、优化设计与技术经济分析以及自动控制精度等方面继续研究和深化,而且在舒适空调迈向健康空调,提高室内空气品质,改善小区空气环境等方面,进一步研究。此外,在空调用制冷技术领域,禁止 CFC 类制冷剂的生产和使用,研究和寻求对大气臭氧层无破坏作用,且无温室效应的 CFC 类制冷剂替代物,以及由于制冷剂更换所涉及的一系列技术问题,都已成为亟待解决的问题。

随着国民经济的飞速发展和居民生活水平的不断提高,对空气调节技术将会提出越来越高的要求,面对新的挑战,从事这一行业的人们,必须把握机遇,不断开拓进取。

1.2 空气调节的任务

我国幅员辽阔,东起东经 135° ,西至东经 74° ,南起北纬 8° ,北至北纬 54° ,面积近一千万平方公里。全国最热的地方最高温度在 45°C 以上,夏季常见高温达 38°C ;全国最冷的地方最低温度在 -42°C 以下,冬季常见低温为 -35°C 。大气压力在太平洋沿岸地区接近于标准大气压,但在西部高原城市拉萨,只有 0.64 标准大气压。各地自然环境、气象条件差异之大,在全世界位居第一。盛夏的酷暑和隆冬的严寒,会给工农业生产、科学试验及人民生活造成许多不便,甚至带来一些危害。

空气调节的任务,就是在任何自然环境下,将室内空气控制在一定的温度、湿度、气流速度以及一定的清洁程度。

大多数空调房间,主要是控制空气的温度和相对湿度。对温度和相对湿度的要求常用“空调基数”和“允许波动范围”来表示。例如室内温度 $t_N = 20 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 和相

对湿度 $\varphi_N = 50\% \pm 5\%$, 其中 $t_N = 20^\circ\text{C}$ 和 $\varphi_N = 50\%$ 是空调基数, $\Delta t = \pm 0.5^\circ\text{C}$ 和 $\Delta\varphi = \pm 5\%$ 是允许波动范围, 也称为空调精度。

需要严格控制室内温度和相对湿度的空调工程, 通常称为“恒温恒湿”空调。就恒温而言, 按允许波动范围的大小又分为一般精度 $\Delta t \geq \pm 1^\circ\text{C}$ 、较高精度 $\Delta t = \pm 0.5^\circ\text{C}$ 和高精度 $\Delta t = \pm 0.1^\circ\text{C} \sim \pm 0.2^\circ\text{C}$ 三类。不要求温、湿度恒定、以夏季降温为主、用来满足人体舒适要求的空调, 称为一般空调或舒适性空调。

有些工艺过程, 不仅要求一定的温、湿度, 而且对于空气的含尘量和尘粒大小具有严格要求, 满足这种要求的空调称为净化空调。

除此而外, 还有用于某些实验室或医院手术室的无菌空调, 用于地下隧道、以除湿为主的空调等。总之, 除舒适性空调之外, 凡满足工艺过程特殊要求的空调统称为工艺性空调。

1.3 空气调节的主要作用

空气调节的主要作用可归纳为下述几点:

1) 造成合适的室内气候, 以利于工业生产及科学研究的进行。例如纺纱车间, 空气太干燥会使棉纱变粗变脆, 加工时容易产生静电, 造成飞花和断头, 甚至纺不成纱; 空气过于潮湿又会使棉纱粘结, 不但影响生产效率, 而且影响产品质量。电子工业的某些车间, 不仅对空气的温、湿度有一定要求, 而且对空气含尘颗粒的大小和数量也必须严格控制, 否则就会影响微小元件的加工精度和质量, 以致降低成品率。印刷品出现重印, 其中一个原因就是由于套色过程中温、湿度的变化, 纸张产生热胀冷缩, 从而导致套色误差。

2) 创造舒适环境, 以利于人们工作、学习和休息。例如万人大会堂、宴会厅、影剧院、体育馆、商场、候车室等人们聚集的公共建筑, 应及时排除污浊空气并送入具有一定温度和湿度的新鲜空气, 以造成舒适的空气环境, 增进人们的身体健康, 保证工作和学习效率的提高。

3) 创造特定的气候条件, 如特殊医疗的气候条件, 使一些需要特定气候环境的手术和治疗得以安全进行; 模拟太空环境的气候条件, 使太空实验得以顺利完成等。

4) 为妥善保存珍贵物品、博物馆藏、图书馆藏等创造条件, 以利它们的珍藏, 保护其不受霉潮侵害, 得以长期保存。

空气调节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具有重要意义。受控的空气环境不仅对工业生产过程的稳定操作和保证产品质量有重要作用, 而且对提高劳动生产率、保证安全操作、保护人体健康、创造舒适的工作和生活环境有重要意义。实践证明, 空气调节不是一种奢侈手段, 而是现代化生产和社会生活中不可缺少的保证条件。因此, 可以概括地说, 现代化发展需要空气调节, 空

气调节技术的发展与提高则依赖于现代化。

1.4 空调系统的分类

空气调节系统一般由空气处理设备、送(回)风机、送(回)风管道、空气分配装置及冷、热源等组成。根据需要,它们能组成不同形式的系统。在工程实际中,应从建筑物的用途和性质、热湿负荷特点、空调机房面积和位置、初投资和运行维修费用等许多方面来考虑,选定合理的空调系统。

1.4.1 根据服务对象不同分类

1. 工艺性空调

工艺性空调是指主要用于工业和科学实验的空调系统。

1) 夏季以降温为主的空调。以保证工人手中不出汗为主要目的,对室内温度和相对湿度没有严格的精度要求。例如,室内温、湿度参数分别为

$$t_N = 27 \sim 30^\circ\text{C} \quad \varphi_N = 65\% \sim 70\%$$

2) 恒温恒湿性空调。对室内温度和相对湿度均有严格的精度要求的空调工程,常用于精密机械工业以及一些仪表计量室等。例如,室内温、湿度参数分别要求为

$$t_N = 23 \pm 1^\circ\text{C} \quad \varphi_N = 60\% \pm 5\%$$

3) 洁净空调。要求空调房间内空气达到一定洁净程度的空调工程,常用于电子、精密仪器实验室、制药车间和医院手术室等要求室内无菌无尘的工业洁净室、生物洁净室等。

4) 人工气候。模拟高温、高湿或低温、低湿以及高空气候环境,对工业产品进行质量考核的空调工程。

2. 舒适性空调

以人体感觉舒适为标准的空调工程。

1.4.2 根据空调设备的设置情况分类

1. 集中式空调系统

集中式空调系统是将各种空气处理设备和风机都集中设置在一个专用的机房里,对空气进行集中处理,然后由送风系统将处理好的空气送至各个空调房间中去。

2. 半集中式空调系统

除有集中的空气处理室外,在各空调房间内还设有二次处理设备,对来自集中处理室的空气进一步补充处理,例如诱导式空调系统和风机盘管式空调系统。

3. 全分散式空调系统

把空气处理设备、风机、自动控制系统及冷、热源等统统组装在一起的空调机组,直接放在空调房间内就地处理空气的一种局部空调方式,例如窗式空调器、分体式空调器及各种柜式空调器等。

1.4.3 按负担室内负荷所用的介质种类分类

1. 全空气系统

空调房间内的热、湿负荷全部由经过处理的空气来承担的空调系统。即将低于室内空气焓值的空气送入房间,吸收空调室内的余热余湿后排出室外。由于空气的比热比较小,这种系统需要用较多的空气量才能达到消除余热余湿的目的,因此要求有较大断面的风道或较高的送风速度。

2. 全水系统

空调房间内的热、湿负荷全靠水作为冷热介质来承担的空调系统。这种系统没有送风管道,节省建筑空间,但室内空气质量不好。

3. 空气-水系统

空调房间的热、湿负荷由经过处理的空气和水共同承担的空调系统。半集中式空调系统即属于这种类型。

4. 制冷剂直接蒸发系统

这是一种将制冷系统的蒸发器直接放在室内来吸收房间热、湿负荷的空调系统。全分散式空调系统即属于这种类型。

对于集中式空调系统,由于空气的比热小,需要用大量的空气才能达到消除室内热、湿负荷的目的,因此,系统要求有较大断面的风道。这种空调方式适用于多区域、大空间建筑物,如用于生产车间、百货大楼、车站候车室、办公楼、医院、学校等的舒适性空调或对室内相对湿度要求比较严格的工艺性空调。

房间热、湿负荷由空气-水共同负担的半集中式空调系统,占用建筑空间较少,特别适用于旅馆、公寓、医院、办公楼等高层多室的建筑物。

利用制冷剂直接蒸发制冷的全分散式空调系统,不需要集中的空调机房,可以根据需要灵活而分散地设置空调机组,很适用于卧室、会客厅、分散的办公室、会议室等局部建筑物。

1.5 空调建筑的热工要求

1.5.1 空调建筑的热工要求

合理的建筑措施对于保证空调效果和提高空调系统的经济性具有重要意义。

因此,在进行空调建筑物和空调房间的建筑布置时,应满足下列一些要求:

- 1) 原则上空调建筑物应选在绿化条件好、远离噪声源、空气质量好的场地上。
- 2) 严寒、寒冷地区建筑的体形系数应小于或等于 0.40。建筑物的外形以立方体为最理想,因为在满足相同使用空间的前提下,立方体外表面积最小。
- 3) 建筑的主朝向宜选择本地区最佳朝向或接近最佳朝向,应能充分利用冬季日照并避开冬季主导风向,并能利用夏季自然通风。
- 4) 太阳辐射的吸收和反射与建筑物的外表面颜色有关,一般情况下,对于供冷负荷大而供暖负荷小的建筑物,其外表面宜采用浅色为好。
- 5) 同一幢建筑物内的空调房间应尽量集中布置。室内温、湿度基数、使用班次和消声要求相接近的空调房间宜相邻或上下对应布置。空调房间不宜与高温或高湿房间毗邻。
- 6) 房间的外墙、外墙朝向及所在层次应符合表 1.1 的要求。

表 1.1 外墙、外墙朝向及所在层次

空调精度 $\Delta t/^\circ\text{C}$	外 墙	外 墙 朝 向	层 次
$\geq \pm 1$	宜减少外墙	宜北向	宜避免顶层
± 0.5	不宜有外墙	如有外墙应北向	宜底层
$\pm 0.1 \sim \pm 0.2$	不应有外墙	—	宜底层

注:表中的“北向”,适用于北纬 23.5° 以北的地区。对于北纬 23.5° 以南的地区,可相应地采用南向。

- 7) 建筑每个朝向的窗(包括透明幕墙)墙面积比均不应大于 0.70。当窗(包括透明幕墙)墙面积比小于 0.4 时,玻璃(或其他透明材料)的可见光透射比不应小于 0.4。外窗、外窗朝向和外窗、内窗层数应符合表 1.2 的要求。

表 1.2 外窗、外窗朝向和外窗、内窗层数

空调精度 $\Delta t/^\circ\text{C}$	外 窗	外 窗 朝 向	外窗层数	内窗层数	
				窗两侧温差	
				$\geq 5^\circ\text{C}$	$< 5^\circ\text{C}$
$\geq \pm 1$	应尽量减少外窗	$> +1^\circ\text{C}$, 应尽量北向; $= \pm 1^\circ\text{C}$, 不应有东、西向	双层	双层	单层
± 0.5	不宜有外窗	如有外窗应北向	双层	双层	单层
$\pm 0.1 \sim \pm 0.2$	不应有外窗	—	—	双层	单层

- 8) 夏热冬暖地区、夏热冬冷地区以及寒冷地区中制冷负荷大的建筑,外窗(包括透明幕墙)宜设置外部遮阳。

- 9) 外窗的可开启面积不应小于窗面积的 30%;透明幕墙应具有可开启部分或设有通风换气装置。