



建筑设备

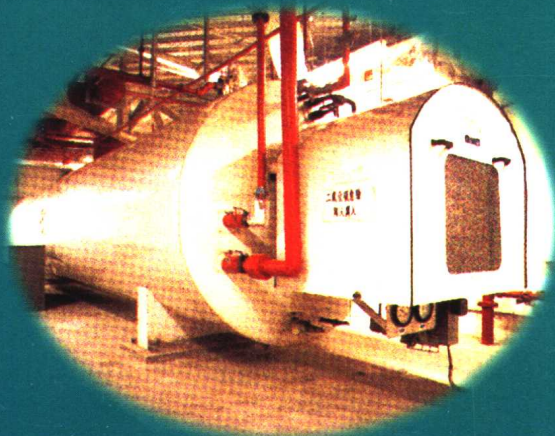
刘传聚 主编



IANZHUSHIBEI



上海市普通高校“九五”重点教材
世界银行贷款资助项目
上海市教育委员会组编



同济大学出版社

上海市普通高校“九五”重点教材

◆ 世界银行贷款资助项目

◆ 上海市教育委员会组编

建 筑 设 备

刘传聚		主 编
刘传聚	吴喜平	编 写
李峥嵘	陆全华	



同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备/刘传聚主编;吴喜平等编. —上海:同济大学出版社,2001.10

ISBN 7-5608-2321-1

I. 建… II. ①刘… ②吴… III. 房屋建筑设备 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 056304 号

建筑设备

作 者 刘传聚 主编

责任编辑 张平官 责任校对 徐春莲 装帧设计 陈益平

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 苏州望电印刷厂印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 23.75

字 数 608000

版 次 2001 年 10 月第 1 版

2001 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-2321-1/TU·414

定 价 30.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

前 言

根据教育部进行高等学校专业设置改革的精神,建设部原供热供燃气、通风与空气调节学科专业指导委员会要求将原“供热通风空调工程”专业和“城市燃气供应”专业调整重组为新的“建筑环境与设备工程”专业。为适应培养 21 世纪我国社会主义现代化建设有用人才的要求,为满足调整后的新的专业教学要求,我们编写了这本《建筑设备》教材。

建筑设备是一门专业技术课,学习本课程的目的旨在掌握建筑设备的基本知识;了解各种建筑设备的工作原理、各种设备系统的特点与选用;掌握建筑设备工程设计计算的有关知识。

在本书编写过程中,为了解决好教学时数少与课程内容多、新技术多的矛盾,我们采用了原专业相关课程的内容相对集中的体系,又尽量压缩了那些已逐渐变为常识性的内容。对于有关新技术、新设备的内容,采取重点介绍原理、特点,简要叙述应用的办法,以不致使篇幅太长。

本书对置换通风、VRV 空调技术、燃气柔强辐射供暖系统都作了简要介绍。

考虑到本课程属于专业技术课,又照顾到本书的部分读者可能是建筑学、土木工程专业的本科生,在内容取舍时,删除了过于烦琐的理论推导,增加了适合于从事建筑设备工作的人员与从事建筑、结构设计及施工的人员之间的协调、沟通的内容。

本书由刘传聚主编,全书编写分工为:第一章至第四章由刘传聚、李峥嵘编写,第五章由姚斌编写,第六章至第七章由陆全华编写,第八章至第十一章由吴喜平编写。在本书室内给排水篇的成稿过程中,秦朝葵也做了部分工作。全书最后由刘传聚、李峥嵘统稿。

本书的出版得到了同济大学出版社的热情支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

恳切地希望使用本书的师生与同行,提出意见和批评,以便于本书再版时加以改进。

编 者

2000 年 12 月

目 录

第一篇 室内热环境控制

1 空调系统	(1)
1.1 空调系统及房间冷负荷	(1)
1.2 中央空调系统	(9)
1.3 变风量空调系统	(14)
1.4 半集中式空调系统	(17)
1.5 房间空调器	(22)
1.6 VRV 空调系统	(24)
2 空调设备	(28)
2.1 空气热湿处理设备	(28)
2.2 空调冷源及制冷机房	(40)
2.3 空调设备的减振与消声	(44)
2.4 空调风口	(57)
2.5 空调水系统及水泵	(64)
3 通风及风管系统设计	(70)
3.1 全面通风与局部通风	(70)
3.2 自然通风	(73)
3.3 置换通风	(74)
3.4 通风系统的设备与构件	(76)
3.5 风管系统设计	(84)
4 建筑物的供暖	(96)
4.1 热水供暖系统与蒸汽供暖系统	(96)
4.2 集中供暖系统的热源及散热器	(103)
4.3 热风供暖与辐射供暖	(107)

第二篇 建筑物防灾设备

5 建筑物的防火	(114)
----------------	-------

5.1 消防给水和自动灭火系统	(114)
5.2 防烟和排烟	(120)
5.3 火灾自动报警系统	(124)
5.4 消防电源和火灾应急照明	(129)

第三篇 供配电设备及建筑照明

6 供配电系统及变配电所	(132)
6.1 概述	(132)
6.2 电力负荷计算	(136)
6.3 供配电系统	(144)
6.4 导线、电缆的选择	(159)
6.5 变电所及设备	(171)
7 电气照明设计	(180)
7.1 照明技术基本概念	(180)
7.2 电光源选择及照明灯具布置	(189)
7.3 照度计算	(205)
7.4 照明电气线路	(213)

第四篇 室内给排水

8 室内给水	(220)
8.1 生活饮用水水质标准	(220)
8.2 用水量标准和用水量计算	(230)
8.3 给水系统和水力计算	(238)
8.4 水泵和给水设备	(251)
9 室内排水	(270)
9.1 室内排水系统组成	(270)
9.2 排水量标准和水力计算	(278)
9.3 污水抽升和污水局部处理	(286)
9.4 室内排水管道	(292)
10 管件和卫生器具	(297)
10.1 管材和管件	(297)
10.2 卫生器具	(310)
10.3 阀门、仪表和配件	(323)
10.4 卫生配件选择和安装	(337)

11 热水供应.....	(349)
11.1 热水用水标准	(349)
11.2 水的加热方式和加热设备	(352)
11.3 热水管网	(359)
11.4 饮水供应	(368)
参考文献	(372)

第一篇 室内热环境控制

1 空调系统

1.1 空调系统及房间冷负荷

1.1.1 描述空气状态的参数

空调通风系统所控制处理的对象是一定状态条件下的空气,也就是说,我们所讨论的空气是具有一定状态的,描述这些状态的物理量即称为空气状态参数。

在实际应用中,描述某空气状态的参数通常包括压力、温度、湿度、能量等。下面分别介绍这几种参数。

一、大气压力(B)

地球周围大气层对单位地表面积的压力叫大气压力,其国际单位是帕斯卡(Pa)。

由于大气压力的变化将引起空气密度的变化,从而将会影响到空调通风系统的设计与选择,因此,在实际工作中,一定要注意到所处理的空气是处于怎样的压力状况下,根据压力变化及时调整有关计算与选择。通常所说的标准状况压力是 101 325 Pa。

在实际工作中,大气压力的单位除了帕斯卡外,还有一些工程单位,它们之间的换算关系见表 1-1。

表 1-1 大气压力单位换算表

帕(Pa)	千帕(kPa)	巴(bar)	毫巴(mbar)	物理大气压(atm)	毫米汞柱(mmHg)
1	10^{-3}	10^{-5}	10^{-2}	9.86923×10^{-6}	7.50062×10^{-3}
10^3	1	10^{-2}	10	9.86923×10^{-3}	7.50062
10^5	10^2	1	10^3	9.86923×10^{-1}	7.50062×10^2
10^2	10^{-1}	10^{-3}	1	9.86923×10^{-4}	7.50062×10^{-1}
101 325	101.325	1.01325	1013.25	1	760
133.332	0.133332	1.33332×10^{-3}	1.33332	1.31579×10^{-3}	1

二、温度

温度是表示物体冷热程度的物理量,通常有三种表示方法:

(1) 摄氏温标(t),单位为度($^{\circ}\text{C}$)。

(2) 绝对温标,又称开尔文温标(T),单位为开尔文(K)。

(3) 华氏温标(t),单位为度($^{\circ}\text{F}$)。

它们之间的换算关系为:

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \quad (1-1)$$

$$t(^{\circ}\text{C}) = \frac{5}{9} [t(^{\circ}\text{F}) - 32] \quad (1-2)$$

三、水蒸气分压力

该参数反映了空气中水蒸气含量的大小。众所周知,空气由氮气、氧气、水蒸气等物质组成。在空调技术中,空气中水蒸气含量通常是需要控制的,为了强调这一点,将不含水蒸气的空气称为干空气,而将含有水蒸气的空气称为湿空气。

空调技术中对空气的处理过程通常是常温常压,因此,可以将干空气、湿空气、水蒸气作为理想气体来处理,它们满足理想气体状态方程和道尔顿分压定律,也就是说可以对它们列出各自的状态方程:

$$p_i V = m_i R_i T \quad (1-3)$$

式中 i ——指干空气、湿空气、水蒸气,且满足:

$$p = p_g + p_q \quad (1-4)$$

式中 p ——湿空气压力,Pa;

p_g ——干空气压力,Pa;

p_q ——水蒸气压力,Pa。

这里将水蒸气压力称为水蒸气分压力。湿空气中,水蒸气分压力越大,空气越潮湿。

对于温度一定的湿空气,其水蒸气含量不可能无限增加,当水蒸气含量增加到一定程度时,空气中多余的水蒸气就将凝结,从空气中分离出来,这时的湿空气就称为饱和空气,水蒸气分压力称为饱和水蒸气压力。可见,饱和水蒸气压力只随空气温度变化而变化,空气温度越高,饱和水蒸气压力越大。表 1-2 所列为部分温度下饱和水蒸气压力值。

四、湿度

湿度也反映了湿空气中水蒸气含量的多少。

在空调技术中,表示湿度的方法有三种,即绝对湿度、含湿量和相对湿度。

表 1-2 部分温度下饱和水蒸气压力

空气温度($^{\circ}\text{C}$)	饱和水蒸气压力(Pa)
10	1225
15	1701
20	2331
25	3160
30	4232
35	5610
40	7358
45	9560
50	12301

1. 绝对湿度(d)

绝对湿度是单位体积湿空气中水蒸气的质量含量,即

$$d = \frac{m}{V} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (1-5)$$

可见,绝对湿度实际上是水蒸气的密度。由于湿空气的体积受到许多因素影响,很难精确测量,因此,绝对湿度一般在工程上不采用。

2. 含湿量(d)

湿空气中相对于每 1kg 干空气所含水蒸气的质量称为含湿量,即

$$d = \frac{m_q}{m_g} \quad (\text{kg/kg 干空气}) \quad (1-6)$$

含湿量反映了空气中水蒸气含量的多少,含湿量越大,空气湿度越大。

3. 相对湿度(φ)

湿空气中水蒸气分压力与同温度下饱和水蒸气分压力的比值为相对湿度,即

$$\varphi = \frac{p_q}{p_{q,b}} \times 100\% \quad (1-7)$$

相对湿度反映了空气中水蒸气接近饱和的程度。 φ 值越大,空气越潮湿。对于干空气, φ 值为零;对于饱和湿空气, φ 值为 100%。

五、焓(i)

焓反映了一定状态下空气所含能量的多少,它的计算以 1kg 干空气为基础,一般近似认为 0℃ 时湿空气焓为零,这样,如果湿空气温度为 t ℃,含湿量为 d kg/kg 干空气,则该湿空气焓为干空气焓与水蒸气焓之和,即

$$1\text{kg 干空气焓为: } i_g = C_{p,g} t = 1.01t \quad (\text{kJ/kg 干空气})$$

$$d\text{kg 水蒸气焓为: } i_q = d(2500 + C_{p,q} t)$$

$$= d(2500 + 1.84t) \quad (\text{kJ/kg 干空气})$$

(1+d)kg 湿空气焓为

$$i = i_g + i_q$$

$$= 1.01t + d(2500 + 1.84t) \quad (\text{kJ/kg 干空气}) \quad (1-8)$$

六、密度与比容

1. 密度(ρ)

密度为单位体积湿空气质量,即

$$\rho = 0.003484 \frac{B}{T} - 0.00134 \frac{P_q}{T} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (1-9)$$

在实际计算中,其值可近似取为 1.2 kg/m³。

2. 比容(ν)

比容为单位湿空气质量所占体积,其单位为 m³/kg,显然

$$\nu = \frac{1}{\rho} \quad (1-10)$$

七、湿球温度 t_s

热力学湿球温度是湿空气的又一个状态参数,但是它的值是无法在实际中测量出的。在空调通风技术中,它的值近似等于湿球温度计测出的湿球温度。

普通的水银(或酒精)温度计的示值称为干球温度,也就是通常所说的温度。用脱脂纱布将温度计的温包裹住,并保证纱布上始终浸润着蒸馏水,这样的温度计为湿球温度计,它的示值为湿球温度。

当然,温度计也可由其他温度敏感元件构成。

干、湿球温度计的读数差值反映了空气的潮湿程度,二者的差值越小,空气越潮湿。

由于湿球温度计的示值受到温包周围风速的影响,一般说来,为保证读数的精确性,湿球温包周围风速应大于 2.5m/s 。

八、露点温度

在含湿量保持不变的前提下,将空气冷却到一定程度,空气中的水蒸气就将凝结出来(结露),使该水蒸气凝结的临界温度即为露点温度。

1.1.2 焓湿图

上面介绍了描述空气状态的几个参数。在这些参数中,如果已知其中两个相互独立的参数,就可以求出其余的状态参数。由于参数之间的计算公式比较繁琐,工程上为了方便起见,将它们之间的关系用一张线算图表示,该图的横坐标为含湿量,纵坐标为焓,因此,称其为焓湿图。每一张焓湿图都是在一定大气压条件下绘制的。以上介绍的空气状态参数都可以表示在图上。

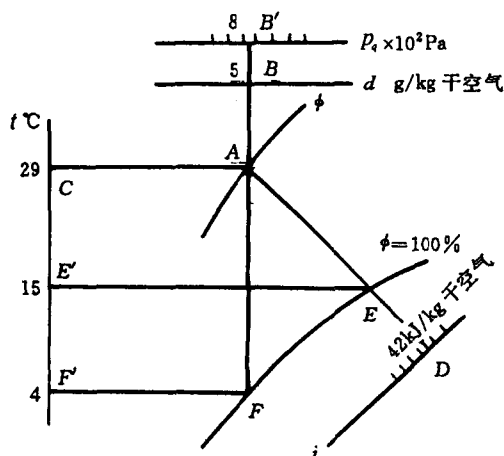


图 1-1

一、在焓湿图上确定空气的状态参数

如图 1-1,焓湿图上有一点 A,沿等含湿量线 AB 作一直线,向上交含湿量刻度线于点 B,再向上交水蒸气分压力刻度线于点 B',则从 B 点可读出空气的含湿量值,如图示为 5g/kg 干空气,从 B' 点可读出空气中水蒸气分压力值,如图为 800Pa 。

将线 BA 向下伸长,交相对湿度为 100% 的线于点 F,过点 F 作一条等温线,交温度坐标轴于点 F',则从 F' 点可读出露点温度,如图示为 4°C 。

过 A 作一条等温线,交温度坐标轴于点 C,则 C 点读数为干球温度,如图示为 29°C 。

过 A 作一条等焓线,交相对湿度为 100% 的线于点 E,交焓坐标轴于点 D,从 D 点可读出空气的焓值,如图示为 42kJ/kg 干空气,过 E 点作一条等温线,交温度坐标轴于点 E',从 E' 可读出空气的湿球温度,如图示为 15°C 。

二、根据两个相互独立的状态参数,确定空气其余的状态参数

1. 已知空气干球温度与含湿量

如果已知空气干球温度为 29°C , 含湿量为 5g/kg 干空气, 则过 $t=29^{\circ}\text{C}$ 的点 A 作一条等温线, 过 $d=5\text{g/kg}$ 干空气的点 B 作一条等含湿量线, 两线交于点 C, 则 C 点即为所求空气的状态点。根据上述方法可确定 C 点的其余状态参数。如图 1-2。

2. 已知空气干、湿球温度

如果已知空气干球温度为 29°C , 湿球温度为 15°C , 则过 $t=15^{\circ}\text{C}$ 的点 D 作一条等温线与 100% 的相对湿度线交于 E 点, 过 E 再作一条等焓线与 $t=29^{\circ}\text{C}$ 的等温线交于点 C, C 点即为所求空气状态点。然后可求出其余状态参数。如图 1-2。

3. 已知空气干球温度、露点温度

如果已知空气干球温度为 29°C , 露点温度为 4°C , 则过 $t=4^{\circ}\text{C}$ 的等温线与相对湿度为 100% 的线交于 F 点, 再过 F 作一条等含湿量线交 $t=29^{\circ}\text{C}$ 的等温线于点 C, C 点即为所求空气的状态点。然后可求出其余状态参数。如图 1-2。

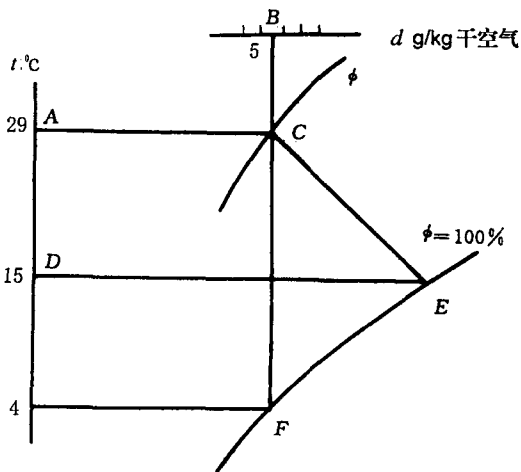


图 1-2

这里仅举出了三例, 其他情况可依此类推。当然, 如果已知的两个状态参数不是独立的参数, 则无法在焓湿图上确定空气状态点, 也就无法确定其余的状态参数。

1.1.3 空气调节的原理

空气调节简称空调, 它的目的在于创造一个室内大气环境, 使人或动物在该环境中感到舒适, 或者可以保证生产工艺过程或科学研究过程在该环境中得以顺利进行和完成。为了实现这一目的, 目前它所依靠的技术手段是通风换气, 具体地说, 就是将已经处理过的一定质量的空气送入室内, 使它在吸热(放热)、吸湿(放湿)后再从室内排出, 这样使室内大气环境满足要求。

对空气的处理过程包括加热(降温)、除湿(加湿)、净化等, 如果不包括除湿、冷却等处理过程, 那么, 该系统就不能称为空气调节系统。也就是说, 空气调节是与制冷联系在一起的, 否则就不是真正的空气调节。

根据服务对象的不同, 空气调节系统可分为舒适性空调与工艺性空调两类。舒适性空调的目的在于创造一个使室内多数人感到满意的环境, 它对于室内温、湿度的控制精度不是很高。工艺性空调是为特定的生产过程或科研过程服务的, 它必须严格保证室内的空气参数符合工艺要求。

1.1.4 得热与冷负荷

一、得热

某一瞬时房间的得热是指室内、外热源通过各种途径散发到室内的热量。图 1-3 是按

照热量的来源对得热所作的分类。

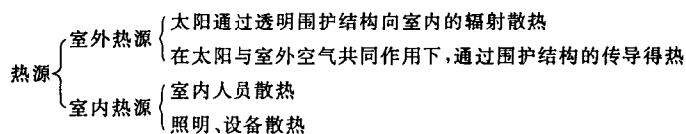


图 1-3 得热的分类

另外,渗透风和向室内送新风也将向室内散热。

如果按得热的性质来分,得热可分为显热得热与潜热得热两类。其中,显热得热是指各种热源向室内的散热;而潜热得热是指由于室内空气未达到饱和而引起的水蒸气向室内散发过程中带进来的汽化潜热。显热得热又可分为对流得热与辐射得热两种。在这几种得热中,对流得热与潜热得热是直接散发到空气中的,而辐射得热将首先为室内的固体所吸收,然后所吸收热量中的一部分再以对流形式散发到空气中。

二、冷负荷

某一瞬时房间的冷负荷是指为了维持室温稳定于某一基准温度而必须从室内排出的热量。也就是说,冷负荷是系统为维持室温必须向室内空气输送的冷量。

三、得热与冷负荷

从以上分析可以看出,房间冷负荷有时候不等于房间得热。房间得热中的对流与潜热得热成分直接构成了房间瞬时冷负荷,而辐射得热成分必须经历一个时间的延迟与幅度的衰减方可变为房间冷负荷。

所以说,冷负荷相对于房间得热不仅有一个时间延迟,而且有热量峰值的衰减。

1.1.5 房间得湿与湿负荷

有时房间里会存在一些湿源,如人、散湿设备、水槽等,他们不断向室内空气散发出水蒸气,这就构成了房间的得湿量。这些散发到空气中的湿量构成了房间的湿负荷。

房间的冷负荷与湿负荷构成了空调系统设备设计与选择的基础和依据。

1.1.6 空气调节系统的分类

一、按空气处理设备设置情况分类

1. 集中式空气调节系统

它是将所有空气处理设备(包括冷却器、加热器、加湿器、过滤器和风机等)设置在一个集中的空调机房内。集中式空气调节系统又可分为单风管空调系统、双风管空调系统和变风量空调系统。

2. 半集中式空气调节系统

它除了设置集中的空调机房外,还设有分散在空调房间内的二次处理装置(又称末端装置),其功能主要是在空气进入空调房间前,对来自集中处理设备的空气做进一步的补充处理。半集中式空气调节系统按末端装置的形式又可分为末端再热式系统、风机盘管系统和诱导器系统。

3. 全分散空气调节系统

它是将冷(热)源设备、空气处理设备和空气输送装置都集中在一个空调机组内,可以按照需要灵活、方便地布置在各个不同的空调房间内。全分散空气调节系统不需要集中空气处理机房。常用的有单元式空调器系统、窗式空调器系统和分体式空调器系统。

二、按负担室内空调负荷所用的介质来分类

1. 全空气空调系统

它全部由集中处理的空气来承担室内的热湿负荷。由于空气的比热小,通常这类空调系统需要占用较大的建筑空间,但室内空气的品质有所改善。

2. 全水空调系统

该系统室内的热湿负荷全部由水作为冷热介质来承担。由于水的比热比空气大得多,所以在相同情况下,只需要较少的水量,从而使输送管道占用的建筑空间较少。但这种系统不能解决空调空间的通风换气的问题,故通常情况下不单独使用。

3. 空气-水空调系统

该系统由空气和水(作为冷热介质)来共同承担空调空间的热湿负荷。这种系统有效地解决了全空气空调系统占用建筑空间多和全水空调系统中空调空间通风换气的问题。在对空调精度要求不高的舒适性空调的场合广泛地使用该系统。

4. 直接蒸发空调系统

这种系统将制冷系统的蒸发器直接置于空调空间内来承担全部的热湿负荷。随着科学技术的发展,目前小管道内制冷剂的输送距离可达到100m,再配合良好的新风和排风系统,使得这类系统在较小型空调系统中较多地被采用。其优点在于冷热源利用率高,占用建筑空间少,布置灵活,可根据不同房间的空调要求自动选择制冷和供冷。目前较为常用的是多联机系统并采用变频控制技术。

三、根据集中式空气调节系统处理的空气来源分类

1. 封闭式系统

它所处理的空气全部来自空调房间,没有室外空气补充,因此,房间和空调设备之间形成一个封闭环路,见图1-3(a)。封闭式系统用于封闭空间且无法(或不需要)采用室外空气的场合。这种系统冷、热能消耗最少,但其卫生效果差。在室内有人长期停留时,必须考虑空气的再生。这种系统适用于战时的地下蔽护所等战略工程以及很少有人进入的仓库。

2. 直流式系统

它所处理的空气全部来自室外,室外空气经处理后送入室内,然后全部排至室外环境(图1-3b)。因此,它与封闭系统具有完全不同的特点。这种系统适用于不允许采用回风的场合,如放射性实验室、核工厂和散发大量有害物的车间等。为了回收排出空气的热量和冷量来预处理室外新风,可在系统中设置热回收装置。

3. 混合式系统

从上述两种系统可见,封闭式系统不能满足卫生要求,直流式系统在经济上不合理,所以二者只能在特殊条件下使用。对于大多数场合,往往需要综合这二者的利弊,采用混合一部分回风的系统,这种系统既能满足卫生要求,又经济合理,故应用面最广。图1-3(c)就是这种系统的示意图。

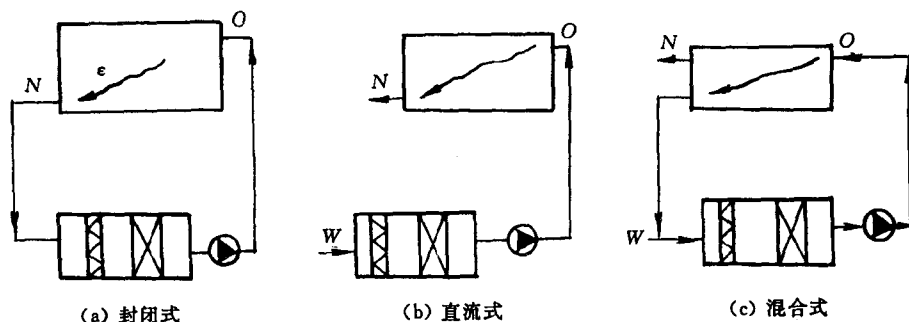


图 1-3 空气调节系统按处理的空气来源不同分类示意图

1.1.7 新风量的确定和空气平衡

一、新风量的确定

为了保证空调房间的空气品质,必须向房间送入一定的室外新鲜空气。然而,新风量的增加会使空调系统的能耗急剧增加,从系统节能角度而言,总希望空调房间需要补充的新鲜空气量越少越好。因此补充的新鲜空气量要兼顾以上两个方面。一般由下列条件综合确定。

1. 卫生要求

在人们长期停留的空调房间内,室内空气的品质直接关系到人的健康:人总是不断地吸入氧气,呼出二氧化碳;而且目前大量使用的化学原料制成的建筑材料,在房间内不断地散发有害物质。因此,如果没有足够的新鲜空气补充,这些有害物质会严重降低室内空气的品质。

2. 补充局部排风量

当空调房间内有排风柜等局部排风装置时,为了不使房间产生负压,在系统中必须有相应的新风量来补偿排风量。

3. 保持空调房间的“正压”要求

为了防止外界环境(室外或相邻的空调要求较低的房间)空气渗入空调房间,干扰空调房间温、湿度的均匀性或破坏室内的洁净度,需要在空调系统中用一定量的新风来保证房间的正压(即室内空气压力大于室外环境压力)。一般情况下,室内的正压值 ΔH 在 5~10Pa 即可满足要求,过大的正压不但没有必要,而且还降低了系统运行的经济性。

不同窗缝结构情况下内外压差为 ΔH 时,经窗缝的渗透风量可参考图 1-4 确定。由此可以确定保持室内正压所需要的补充

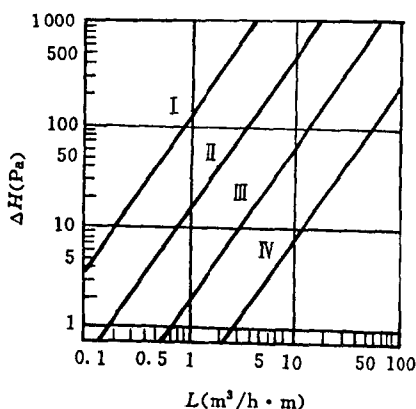


图 1-4 在内外压差作用下,每米窗缝的渗透风量

I—窗缝有气密设施,平均缝宽 0.1mm; II—有气密压条,可开启的木窗,缝宽 0.2~0.3mm; III—气密压条安装不良,优质木窗框,缝宽 0.5mm; IV—无气密压条,中等质量以下的木窗框,缝宽 1~1.5mm

新鲜空气量。

二、室内空气的平衡

对于全年新风量可变的系统，在室内要求正压并借助门窗缝隙渗透排风的情况下，空气平衡关系如图 1-5 所示。设房间总送风量为 L ，门窗的渗透风量为 L_s ，进入空调箱的回风量为 L_h ，系统排风量为 L_p ，新风补充量为 L_w 。则：

对房间来说，总送风量 $L = L_h + L_p + L_s$ ；

对空调箱来说，总送风量 $L = L_h + L_w$ 。

当过渡季节采用较额定新风比大的新风量、而要求室内恒定正压时，则在上两式中必然满足 $L_x > L_h$ 及 $L_w > L_s$ 。而 $L_x - L_h = L_p$ ， L_p 即为系统要求的机械排风量。通常在回风管上装回风机和排风管进行排风，根据新风量的多少来调节排风量（新风阀门和回风阀门连锁控制），这就可以保持室内恒定的正压。这一系统称为双风机系统。

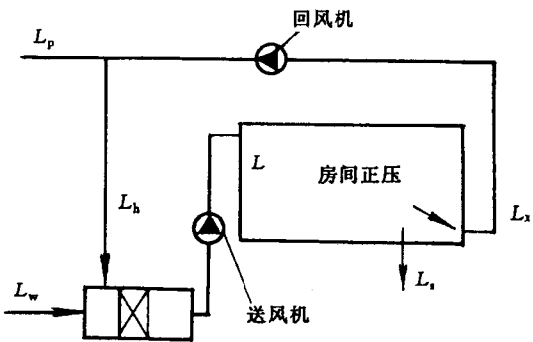


图 1-5 全年新风量变化时的空气平衡关系图

1.2 中央空调系统

全空气空调系统是集中式空调系统的一种，它常采用混合式系统形式，即处理的空气一部分来自室外新鲜空气，另一部分来自空调空间的回风。该类系统又可分为单风管系统和双风管系统。双风管系统的投资较高，故在一般情况下均采用单风管空调系统。这里仅就单风管空调系统进行分析，有关双风管系统的计算可参考相关的文献。根据新风、回风的混合过程的不同，工程上常见的有两种形式：一种是室外新风和回风在进入空气冷却器前混合，称为一次回风式；另一种是室外新风和回风在经空气冷却器处理后再与另一股回风混合，称为二次回风式。

下面以恒温恒湿空调房间为对象对这两种系统进行分析和计算。

1.2.1 一次回风系统

一、夏季空气处理过程的确定

首先在图 1-6(b)上标出室内状态点 N ，然后过 N 点作室内热湿比线(ϵ 线)。根据选定的送风温差 Δt_0 ，划出 t_0 线，该线与 ϵ 线的交点 O 即为送风状态点。为了获得 O 点状态空气，通常将室内外空气的混合点、 C 状态的空气经空气冷却器冷却减湿到 L 点(L 点称为机器露点，一般位于 $\varphi=90\% \sim 95\%$ 线上)，再从 L 点加热到 O 点，然后送入房间，吸收房间的余热、余湿后变为室内空气状态点 N ，一部分空气被排到室外，另一部分空气返回到空调箱与新风混合，整个处理过程可以写成：

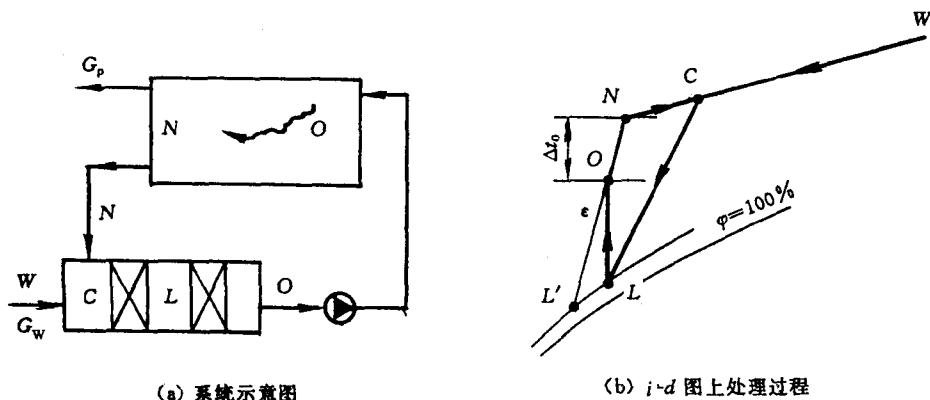
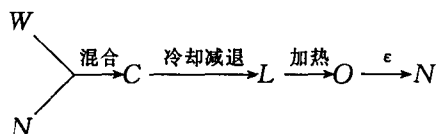


图 1-6 一次回风系统



且 C 点满足:

$$\frac{\overline{NC}}{\overline{NW}} = \frac{G_w}{G}$$

而 $\frac{G_w}{G}$ 即为新风百分比 $m\%$, 从而确定了状态点 C。

根据图 1-6(b) 的分析, 为了将 $G(\text{kg/s})$ 的空气从 C 点冷却减湿到 L 点, 所需要配置制冷设备的冷却能力, 就是该设备夏季处理空气所需要的冷量:

$$Q_0 = G(i_c - i_L) \quad (\text{kW}) \quad (1-11)$$

在采用水冷式表面冷却器中, 该冷量是由冷水提供的, 而对于采用直接蒸发式冷却器来说, 是直接由制冷机的冷媒提供的。

从空气处理过程来看, 该“冷量”是由以下几个方面组成:

(1) 风量为 G 、参数为 O 的空气被送入室内后, 吸收室内的余热余湿, 变化到状态点 N , 该部分热量(即室内冷负荷)的数值为

$$Q_1 = G(i_N - i_0) \quad (\text{kW})$$

(2) 新风负荷:

$$Q_2 = G_w(i_w - i_N) \quad (\text{kW})$$

(3) 再热负荷: 为了减小送风温差, 在空气经过冷却处理后对空气进行加热。其数值为

$$Q_3 = G(i_0 - i_L) \quad (\text{kW})$$

再热负荷抵消了一部分冷源提供的冷量, 是一种能量浪费。

上述三部分冷量之和就是系统所需要的冷量, 即 $Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3$, 因此, 这一关系也