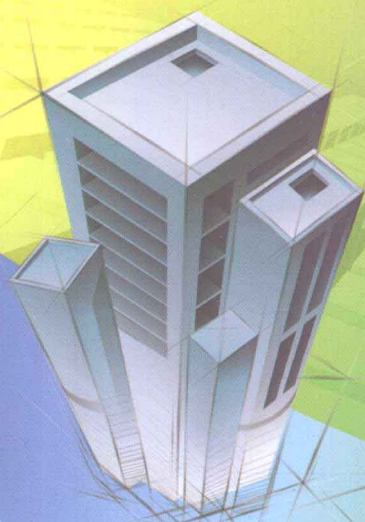


中央空调 操作与管理

辛长平◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中央空调操作与管理

辛长平 主编



机械工业出版社

本书对中央空调系统的结构、原理进行了一般性介绍。重点内容有：空气调节基本知识、中央空调系统的分类与组成、中央空调的配套系统与设备、中央空调的自动控制系统与微机管理、空调配套制冷机组的自动控制系统与管理、空调配套制冷机组的调试与运行管理、制冷机组的故障分析与维修、中央空调系统的运行管理与检修。

本书可作为制冷、空调专业教学参考用书，也是空调制冷专业的管理、维修人员自学和工作必备参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

中央空调操作与管理/辛长平主编. —北京：机械工业出版社，
2012.9

ISBN 978-7-111-39518-8

I. ①中… II. ①辛… III. ①集中空气调节系统 IV. ①TB657.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 196495 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：徐明煜 责任编辑：顾 谦

版式设计：姜 婷 责任校对：刘秀芝

封面设计：赵颖喆 责任印制：杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2012 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 17.5 印张 · 432 千字

0 001 — 3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-39518-8

定价：48.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010)68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010)88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着我国国民经济的持续增长，科学技术的飞速发展，空调、制冷技术在工业、农业、商业、科学技术及人民生活等各个领域均得到了广泛的应用。中央集中式空调器已经普遍应用于大型建筑群、现代企业的加工车间及服务于人们需求的综合性场所等。同时从事制冷、空调专业技术工作的人员与日俱增，为了满足这一领域人员学习和工作的需求，专业教材、工具书及相关出版物大量涌现，其中不乏许多优秀作品。但在实际的专业工作人群中，从事制冷、空调工作的专业管理、运行及维修人员，由于其文化层次的不同，特别是近年来经过再培训制冷专业人员上岗，对于较高的专业理论知识的接受与理解很难，达不到理想的学习效果。为此，针对这批人群，我们简化理论知识，加大实际应用知识的介绍，采用教科书的结构形式，编写了本书。

本书对中央空调系统与组成设备的原理、结构进行了一般性介绍，概括介绍了中央空调的自动控制系统与微机管理，重点介绍空调器配套冷水机组的自动控制系统与管理，空调器配套冷水机组的调试与运行管理，制冷机组的故障分析与维修，中央空调系统的运行管理与检修；微处理器微电脑对空调系统的故障诊断。本书所涉及的内容，经多年的教学与实践证明，是行之有效的。

本书在编写过程中，力求靠近前沿，但又要考虑到老式设备的使用现状，采取新、老设备兼备交叉介绍的方法，能满足运行管理和维修人员的实际工作需求。

本书在编写和资料收集，徐鲁生、周伟、辛星参加了全过程的工作，葛剑青完成了插图的整理与校对，单茜完成了全部录入。

由于我们的工作疏漏，在本书中肯定存在不少欠缺和错误，请广大读者和专业人员提出指正意见，同时也衷心感谢提供参考资料的朋友们。

编 者

2012年7月

目 录

前言

绪论	1
----------	---

第1章 空气调节基本知识	3
--------------------	---

1.1 基本概念	3
1.1.1 空气调节	3
1.1.2 空气的组成	3
1.1.3 空气的物理性质	4
1.1.4 相关概念	5
1.2 空调系统与构成	6
1.2.1 气流组织形式和应用	6
1.2.2 中央空调系统	8
1.2.3 空气处理系统	9
1.2.4 风机盘管	10
1.2.5 冷媒水系统压差旁通控制	11
1.2.6 工位空调系统	12

第2章 中央空调系统与组成设备	16
-----------------------	----

2.1 集中式中央空调系统	16
2.1.1 集中式空调机组的类型和技术要求	16
2.1.2 集中式空调机组的组成结构和功能	20
2.1.3 空调机组的运行与维修	30
2.2 风机盘管机组的结构与工作原理	31
2.2.1 风机盘管空调系统特点	31
2.2.2 风机盘管机组的工作原理	34
2.2.3 风机盘管机组的类型与型号	35
2.2.4 风机盘管机组的结构	37
2.2.5 风机盘管的安装与运行	38
2.3 变风量末端装置的原理与结构	40
2.3.1 变风量机组的原理与特点	40
2.3.2 变风量机组的运行管理	42
2.4 洁净室	44
2.4.1 洁净室原理	44
2.4.2 空气净化方法	46
2.4.3 洁净室的分类	47
2.4.4 过滤器的基本知识	49

2.4.5 洁净室的空气品质	52
2.4.6 洁净室的设备设置	53
2.4.7 洁净室的能耗和节能	56
2.4.8 洁净室空调系统问题的处理	57

第3章 中央空调模拟仪表系统与微机控制系统简介	60
-------------------------------	----

3.1 中央空调模拟仪表控制系统原理	60
3.1.1 简单控制系统的结构原理	60
3.1.2 复杂自控系统的结构原理	70
3.1.3 系统应用举例	75
3.2 采用可编程控制器和单片机对中央空调系统的控制	77
3.2.1 可编程控制器的控制系统	77
3.2.2 单板机控制系统的原理	80
3.2.3 单板机自控系统举例	83
3.3 微机集散化控制与管理系统	94
3.3.1 微机监控系统应用举例	94
3.3.2 集散化管理系统原理概况简介	97

第4章 空调冷水机组的自动控制 系统	103
--------------------------	-----

4.1 压缩式制冷机组的自动控制	103
4.1.1 自动控制系统的基本组成	104
4.1.2 氨制冷机组的自动控制	105
4.1.3 螺杆式冷水机组的自动控制	108
4.1.4 离心式制冷机组的自动控制	111
4.2 溴化锂吸收式冷水机组的自动控制	119
4.2.1 机组的能量调节	120
4.2.2 机组运行的安全保护	124

第5章 空调冷水机组的调试与运行管理	133
--------------------------	-----

5.1 压缩式制冷机组的调试	133
5.1.1 制冷压缩机的试运行	133
5.1.2 制冷系统的气密性试验	134
5.1.3 制冷剂的充注	137
5.2 压缩式制冷机组的操作	139
5.2.1 起动操作	140

5.2.2 停止操作	141	第7章 制冷机组的故障分析与维修	190
5.2.3 运行操作	143	7.1 制冷机组的故障分析	190
5.2.4 制冷系统的放空	145	7.1.1 活塞压缩机的故障分析	190
5.3 制冷机组正常运行	147	7.1.2 制冷系统的故障分析	194
5.3.1 机组正常运行的标准	147	7.2 制冷机组、系统常见故障分析 与排除	199
5.3.2 机组的安全运行	148	7.3 溴化锂吸收式冷水机组的故障 排除	204
5.4 溴化锂吸收式冷水机组的调试	150	7.3.1 机组常见故障的排除	204
5.4.1 机组试运行前的准备	150	7.3.2 机组主要组成设备的故障排除	214
5.4.2 机组的性能试验	157	第8章 中央空调系统的运行管理 与检修	228
5.4.3 机组的试运行	158	8.1 空调系统的运行调节	228
5.4.4 机组运行参数的调整	161	8.1.1 室内热、湿负荷变化时的运 行调节	228
第6章 中央空调配套系统与设备	165	8.1.2 集中式空调系统的运行调节	229
6.1 空调冷水机组水系统的形式	165	8.1.3 风机盘管系统风量和水量调节	233
6.1.1 开式和闭式水系统	165	8.2 微处理器对中央空调故障的诊断 (适用于艾克思热泵机组)	236
6.1.2 同程式和异程式回水系统	166	8.2.1 起动诊断	236
6.1.3 双水管、三水管、四水管水 系统	167	8.2.2 主处理器诊断	237
6.1.4 定流量和变流量水系统	167	8.2.3 通信诊断	240
6.1.5 单式和复式水泵供水系统	168	8.3 微电脑控制多联中央空调(适用于 艾克思热泵机组)	242
6.2 水系统的承压和冷、热设备的 布置	169	8.3.1 机组运行操作	242
6.2.1 水系统的承压	169	8.3.2 微电脑控制说明	245
6.2.2 冷、热源设备和系统布置	170	8.3.3 故障分析与处理方法	247
6.2.3 水系统的设备和附件	173	8.4 中央空调系统常见故障分析和处理	252
6.3 溴化锂吸收式冷水机组的配套 系统	179	8.4.1 温度异常故障	252
6.3.1 冷、温水系统	180	8.4.2 空调房间温度异常故障	259
6.3.2 冷却水系统	181	8.4.3 空调房间内静压控制异常故障	267
6.3.3 卫生热水系统	181	8.4.4 空气调节装置的故障分析与 处理	269
6.3.4 燃料(燃油、燃气)系统	181	参考文献	273
6.3.5 废气排放系统	181		
6.4 中央空调建筑的防火与排烟	181		
6.4.1 空调系统的防火	181		
6.4.2 空调建筑的防排烟	182		
6.4.3 防排烟装置	187		

绪 论

20 世纪末随着我国经济的发展,在向社会主义市场经济转轨过程中,由于第三产业的大发展和外资的大量引进,各地都在兴建高标准的写字楼和商住楼。其建筑水准和设备水准也是一个国家现代化程度和技术水平的标志之一。

在写字办公楼的空调系统设计中,最常见的中央空调系统为传统的集中式定风量空调系统、风机盘管机组加新风空调系统以及吊顶式 VAV (变风量) 空调系统。集中式定风量空调系统中,由于空气处理设备是集中的,温度统一设定,无法满足个人的需要,耗能巨大;风机盘管机组加新风空调系统中,由于机组分散设置,空调区域内有冷冻水管及凝结水管,易产生盘管凝水和霉变,卫生条件差,维护管理不便,而且水管一旦发生漏水,将会给用户带来严重的损失;吊顶式 VAV 空调系统中,当送风风量过小时,新风量不易保证,且室内气流组织会受到一定影响,自动控制系统较复杂,设备大多需要进口,造价较高。更重要的是,在传统空调环境下办公楼内工作的人,在电脑前工作的时间长,通常会抱怨空气不新鲜,空气品质差,从而导致工作效率低下。

20 世纪 80 年代以来,制冷空调步入了一个新的发展阶段,其标志之一是“舒适空调”向“健康空调”的变革,即从传统空调的维持热舒适环境要求,提高到确保良好的办公室内空气品质的标准。“健康综合症”的出现就起因于室内空气品质的恶化,其中人的感觉起了很大作用。因此提出了“可感受的室内空气品质”的概念,以利于有效提高室内空气品质。其中一个主要途径就是保证最小新风量及提高换气效果。

综观我国自行设计的写字楼,其空调的设计观念尚比较落后,空调方式不能适应办公楼的功能需求,冷热源形式比较单一,基本上未采取节能措施。传统的混合式空调方式(上送风)一般是根据整个房间的热湿负荷,将处理过的空气由设在房间上部的送风口送出。具备一定初速度的送风气流在整个房间里形成回旋运动,吸收室内的全部余热、余湿量,经充分混合后由回风口排除,所以房间上下各部分温度趋于一致,并力求满足人们的舒适性要求。但在实际使用过程中,使用者(在一定的衣着量和活动量下)具有不同的生理和心理反应。对空气温度和气流的个体偏好以及人体对房间温度变化的响应时间不同等,均体现出个体热反应的差异。

对于现代办公室而言,风口定位是在设计阶段就完成了,此时工作间的位置和热负荷尚未确定,待到办公室分区定位时也没有考虑到其对气流组织的影响,并且房间气流会随办公设备与文件橱柜的重新布置而改变,而这可能会使使用者对吹风感和(或)空气品质差的抱怨有所提高,因此现代办公室内想依靠传统的中央空调来维持每个角落人工环境的一致,基本上是不可能实现的。同时由于每个人偏爱的温度、风速等又有所不同,所以在舒适性方面更加难以令人人满意。另有实验表明:在传统的空调系统器中处理过的新风有 99% 被浪费了,只有 1% 被人体所利用。不仅造成了巨大的浪费,而且对室内人员的舒适及健康带来不利的影响,而这样的负面影响又会进一步导致人们工作效率的降低。

从以上问题可以看出我国在写字楼空调系统设计中的种种弊端,反映出空调系统的

设置并不完全是“以人为本”，而仅仅是“建筑的空调”而已。这就是我国绝大多数写字楼及大型建筑群应用中央空调系统的现状。

在第三产业高速发展的今天，写字楼空调系统设计的首要目标便是保证办公室工作人员工作环境的舒适度，以提高工作效率，因此对办公环境质量提出了较高的要求。现代化写字楼夏季冷负荷为常规办公楼的 1.3~1.4 倍。OA（办公自动化机器）设备发热量为 10~40W/m²，甚至更大；照明负荷为 20~30W/m²。办公楼周边区域空调系统负荷、负荷的变化幅度以及不同朝向房间的负荷差别很大，一般冬季需要供热，夏季需要供冷。内部区域由于不受室外空气和日照的直接影响，室内负荷主要是人体、照明和 OA 设备的发热量，全年基本上是冷负荷，且变化较小。

为此，现代的写字楼及大型的建筑群，在中央空调设备和自动控制上，有了显著的改善。把可编程序控制器、单片机控制及微机集散化控制与管理系统引入到中央空调系统控制和管理中，采用微处理器和微电脑对中央空调系统的故障诊断功能，大大提高了中央空调系统的运行效率，改善了室内人员的舒适度。

第 1 章 空气调节基本知识

1.1 基本概念

1.1.1 空气调节

空气调节简称空调，它是一门通过对空气的处理使某区域范围内空气的温度、相对湿度、气流速度和洁净度达到一定要求的工程技术，空气的温度、相对湿度、气流速度和洁净度简称“四度”。所谓达到一定的要求就是指空气的参数必须稳定在一定的基数上，并且不超过允许的波动范围，常用空调基数和空调精度来表示。

空调基数是指空调房间所要求的连续时间内允许波动的幅度。空调精度则表示空调房间空气的温度、相对湿度在所要求的连续时间内允许波动的幅度。

例如，某空调房间内温度要求为 $t = (20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 ϕ 要求为 $55\% \pm 5\%$ ，那么此房间的空调基数为 $t = 20^{\circ}\text{C}$ 、 $\phi = 55\%$ ，空调精度为 $\Delta t = \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $\Delta \phi = 5\%$ ，即空调房间的温度应为 $18 \sim 20^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应为 $50\% \sim 60\%$ 。只要在这个范围内，空调系统的运行就是合格的。空气基数直接关系到空调装置系统的投资和运行费用，而空调精度主要与自动控制系统有关。

凡是 Δt 在 1°C 以上的空调系统都称为一般精度的空调系统，可通过手动来控制；凡是 $\Delta t = \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的空调系统称作自动控制空调系统；凡是 $\Delta t < 1^{\circ}\text{C}$ 的空调系统叫高精度空调系统，应采用自动控制技术。

空调技术的诞生，有效地完善了工业生产中需要不同温度、湿度的工艺过程，也创造了舒适的工作环境，为人们的居住、旅游和娱乐提供了良好的条件。

1.1.2 空气的组成

自然界中的空气是由数量基本稳定的干空气和数量经常变化的水蒸气组成的混合物，这种混合物称为湿空气，凡是含有水蒸气的空气均称为湿空气，即人们常说的空气。

1. 干空气

干空气是湿空气的主要组成部分，它是由氮气、氧气、二氧化碳及其他稀有气体按一定比例组成的混合物，见表 1-1。绝对的干空气在自然界中是不存在的。

2. 饱和空气

干空气具有吸收和容纳水蒸气的能力，并且在一定温度下只能容纳一定量的水蒸气。我们把在一定温度下水蒸气的含量达到最大值的空气称为饱和空气，对应的温度为该空气的饱和温度。空气的饱和度与温度有关，温度越高，空气中水蒸气的容纳量就越大。因此，如果降低饱和空气的温度，空气中水蒸气的含量也随之降低，并且多余的水蒸气会冷凝成液体。自然界中的结露现象就是这个道理，根据这一道理，我们利用制冷装置对空气进行冷却去湿处理。

表 1-1 干空气的组成部分

气 体 名 称	质量百分比 (%)	体积百分比 (%)
氮气	75.55	78.13
氧气	23.1	20.9
二氧化碳 (CO ₂)	0.05	0.03
其他气体 (Ar、He、Ne、Kr 等)	0.05	0.94

1.1.3 空气的物理性质

1. 温度

温度是表示空气冷热程度的物理量，主要有三种标定方法：摄氏温度、华氏温度和绝对温度（又称热力学温度或开尔文热力学温度）。

(1) 华氏温度和摄氏温度之间的换算公式

$$\text{华氏温度} = (\text{摄氏温度} \times 9/5) + 32$$

$$\text{摄氏温度} = (\text{华氏温度} - 32) \times 5/9$$

(2) 摄氏温度与绝对温度的换算公式

$$\text{绝对温度} = \text{摄氏温度} + 273.15$$

2. 压力

空气的压力就是当地的大气压，用物理量 P 表示。常用单位有国际单位帕 (Pa)，工程单位 kgf/cm^2 ，液柱高单位毫米汞柱 (mmHg) 高和毫米水柱 (mmH_2O) 高。几种单位的换算关系如下：

$$1\text{kgf/cm}^2 = 98066.5\text{Pa} \approx 0.1\text{MPa}$$

$$1\text{mmHg} = 13.5951\text{mmH}_2\text{O} = 133.3224\text{Pa}$$

正如空气是由干空气和水蒸气两部分组成一样，空气压力 P 也是由干空气压力和水蒸气压力两部分组成的，即

$$P = P_g + P_c$$

式中 P_g ——干空气的分压力；

P_c ——水蒸气的分压力。

在空调系统中，空气的压力是用仪表测量出来的，但仪表显示的压力不是空气的绝对压力值，而是“表压”，即空气的绝对压力与当地大气压力的差值。只有空气的绝对压力才是其基本状态参数，一般情况下，凡未指明的工作压力均应理解为绝对压力。

3. 湿度

空气湿度是指空气中含水蒸气量的多少，有以下两种表示方法：

(1) 绝对湿度

即每立方米空气中含有水蒸气的质量，用符号 γ_z 表示，单位为 kg/m^3 。如果在某一温度下，空气中水蒸气的含量达到了最大值，此时的绝对湿度称为饱和空气的绝对湿度，用 γ_B 表示。

(2) 相对湿度

为了能准确说明空气的干湿程度，在空调系统中采用了相对湿度这个参数，它是空气的

绝对湿度 γ_z 与同温度下饱和空气的绝对湿度 γ_B 的比值, 用符号 ϕ 表示。相对湿度一般用百分比来表示:

$$\phi = \gamma_z / \gamma_B \times 100\%$$

相对湿度 ϕ 表明了空气中水蒸气的含量接近于饱和状态的程度。 ϕ 值越小, 表明空气越干燥, 吸收水分的能力越强; ϕ 值越大, 表明空气越潮湿, 吸收水分的能力越弱。

相对湿度 ϕ 的取值范围在 0~100% 之间, 如果 $\phi=0$, 表示空气中不含有水分, 属于干空气; 如果 $\phi=100\%$, 表示空气中的水蒸气含量达到最大值, 成为饱和空气。因此, 只要知道 ϕ 值的大小, 即可知空气的干湿度, 从而判断是否需要空气进行加湿或去湿处理。

(3) 含湿量 (又称比湿量)

它是指 1kg 干空气所容纳的水蒸气的质量, 用 d 表示, 单位是 g/kg (干空气)。

在空气调节中, 含湿量 d 是用来反映对空气进行加湿或去湿处理过程中水蒸气量的增减情况的。空调系统工程计算中, 常用含湿量的变化来表达加湿和去湿程度。

4. 比焓

空气的焓值是指空气中含有的总热量, 通常以干空气的单位质量为基准, 称作比焓, 工程上简称焓。空气的比焓是指 1kg 干空气的焓和与它相对应的水蒸气的焓的总和, 用符号 h 表示, 单位是 kJ/kg。

在空调系统工程中, 我们常根据空气处理过程中焓值的变化来判断空气是吸收热量还是放热。空气中焓值增加表示空气得到热量; 空气中焓值减少, 表示空气放出热量。利用这一原理, 根据焓值的变化来计算空气在处理前后得到或失去热量的多少。

5. 密度和比容

空气的密度是指每立方米空气中, 干空气的质量与水蒸气的质量之和, 用 ρ 表示, 单位为 kg/cm³。

空气的比容是指单位质量的空气所占有的容积, 用符号 ρ 表示, 单位为 m³/kg。因此空气的密度与比容互为倒数关系。

1.1.4 相关概念

1. 露点温度

利用饱和空气的含湿量与温度有关这一原理, 我们可以通过降低温度的方法, 使不饱和空气达到饱和, 再由饱和到空气凝结出水珠 (即结露)。在结露之前, 空气的含水总量不变。我们把一定压力下, 湿空气在水蒸气的含量 d 不变的情况下, 冷却到相对湿度 $\phi=100\%$ 时所对应的温度, 称为露点温度, 并用 t_L 表示。

2. 机器露点温度

空调系统的“机器露点温度”与空气的露点温度是有区别的, 它是指经过人为对空气加湿或减湿冷却后所达到的近于饱和的空气状态。表面式冷却器外表面的平均温度称为“机器露点温度”; 经过喷水处理的空气比较接近于 $\phi=100\%$ 状态, 习惯上将其状态称为“机器露点”。

3. 干、湿球温度

空气的相对湿度 ϕ 通常通过干、湿球温度计测量出来。干、湿球温度计的结构如图 1-1

所示,它是由两个相同的温度计组成的。使用时放在通风处,其中一个放在空气中直接测量出来的温度称为干球温度,用符号 t_k 表示;另一个温度计的感温部分用纱布包裹起来,纱布下端放在盛满水的水槽里,测量出来的温度称为湿球温度,用符号 t_{sh} 表示。

根据干、湿球温度计的差值和湿球温度值,从湿度表上可以查得空气相对湿度 ϕ 的大小。

值得注意的是,风速大小对所测湿球温度的准确性有很大影响,当流过湿球的风速较小时,空气与湿球表面热湿交换不完善,湿球读数偏高。当流过湿球表面的风速为 4m/s 以上时,所测得的湿球温度几乎不变,数据最准确。

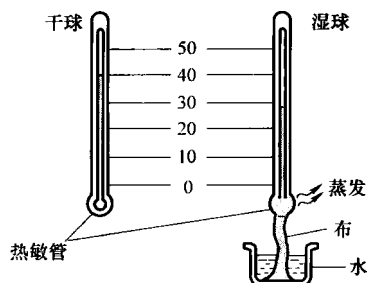


图 1-1 干、湿球温度计

1.2 空调系统与构成

1.2.1 气流组织形式和应用

所谓气流组织,就是在空调房间内合理地布置送风口和回风口,使得经过净化和热湿处理的空气,由送风口送入室内后,在扩散与混合的过程中,均匀地消除室内余热和余湿,从而使工作区形成比较均匀而稳定的温度、湿度、气流速度和洁净度,以满足生产工艺和人体舒适的要求。

按照送风口和回风口位置的相互关系及气流方向的不同,气流组织的形式大致分为侧送侧回、上送下回、中送上下回、下送上回及上送上回五种。可以根据空调系统的要求,结合建筑结构特点及工艺设备布置等条件进行合理选择。

1. “侧送上回”方式

层高在 3.60m 左右时,室内吊顶上采用双层百叶风口侧送,在风机盘管下设回风口,上回风与新风在风机盘管后的回风箱内混合后送入室内,简称“侧送上回”方式。这样形成了一个空气对流圈,使室内 2m 以下人的活动范围内温度随气流均匀分布,使环境达到舒适温度范围 $25\sim 28^\circ\text{C}$,如图 1-2 所示。

2. “两侧上回”的循环方式

当吊顶高度在 $3.5\sim 4.5\text{m}$ 时,可采用自动温控风口,因其在夏季送风为扩散形,冬季可向下直送风,能使暖风送下来,效果很好。该风口位于室内吊顶的中部向下送风,在两侧分别设回风口上回风,构成中部下送、两侧上回的循环方式,这样在室内就形成两个从中上部再向下,分别向两侧上回的空气对流圈,从一端到另一端,整个室内温度随气流均匀分布,无死角存在,可确保整个室内舒适,温度效果好,如图 1-3 所示。如果吊顶高度在 $5\sim 8\text{m}$,则中间的自动温控风口应改成旋流风口,出口风速应 $\geq 5\text{m/s}$,回风口同上,此时室内的环境温度可同样舒适,尤其是到了冬季时可顺利地将暖风送下来,确保供暖效果好,根除了冬季暖风送不下来的“通病”。“两

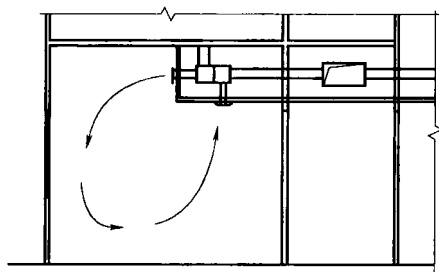


图 1-2 “侧送上回”方式

侧送上回”方式。如果吊顶高度在 $5\sim 8\text{m}$,则中间的自动温控风口应改成旋流风口,出口风速应 $\geq 5\text{m/s}$,回风口同上,此时室内的环境温度可同样舒适,尤其是到了冬季时可顺利地将暖风送下来,确保供暖效果好,根除了冬季暖风送不下来的“通病”。“两

侧上回”的循环方式如图 1-3 所示。

3. “两边侧送风”方式

服装生产车间：吊顶高度在 4m 左右时，可以从吊顶的中部分别向两边侧送风，中间设回风口上回风，这样在室内就形成了两个空气对流圈，气流从一端至另一端均匀地不断循环，无死角存在，只要冷负荷指标恰当，室内温度可在 25~27℃ 的舒适范围内，如图 1-4 所示。

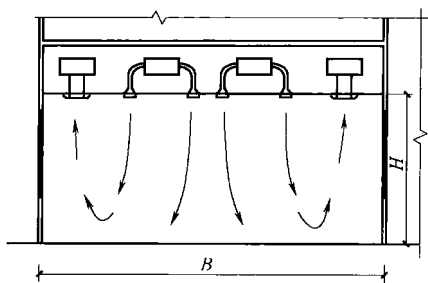


图 1-3 “两侧上回”的循环方式

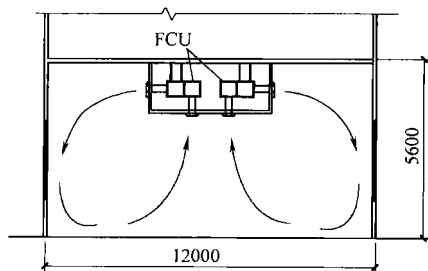


图 1-4 “两边侧送风”方式

4. “风口下送风”方式

吊顶高度达 8~9m 时，长度约 30m 左右，进深为 18m 左右的大堂，宜在中部吊顶上采用变流态遥控旋流风口下送风，出口风速宜 $\geq 6\text{m/s}$ ，在两侧中间层的吊顶内分别设鼓形喷口向中部相对地侧送，再在吊顶上周边的死角处设回风口回风。这样才能使高大空间下面 2m 高的、人们活动范围内的环境温度达到舒适。防止了冬季暖风送下不来，造成上暖下不暖的“通病”，如图 1-5 所示。

5. 排热处理

排热处理即从一侧（如南侧）将一定数量的经过降温处理过的新风通过横百叶风口向另一侧（如北侧）以 45° 向下压送，由于产生的热量使室内的空气升温变成热空气，它比冷空气质量轻，上升向另一侧移动，再在另一侧墙的上方设一排全金属大排量低噪声的排气扇（带风压、噪声低、耗电省）将上升的热空气抽出室外。这样将生产所产生的热量形成的热空气直接排出室外，免除了用同等的冷量去置换热量，因此可以大大地节能。

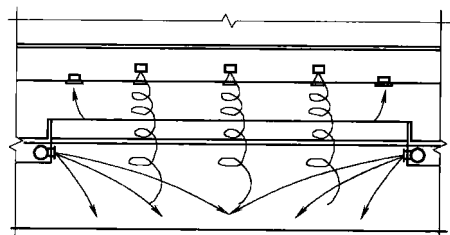


图 1-5 “风口下送风”方式

6. “降温处理”方式

在车间的中部 2.5m 高处，安装一定数量的四吹吸顶卡式风机盘管空调机组，在夏季用来对循环风做降温处理，可使室内温度达到规定的、生产环境所需要的温度，如图 1-6 所示。

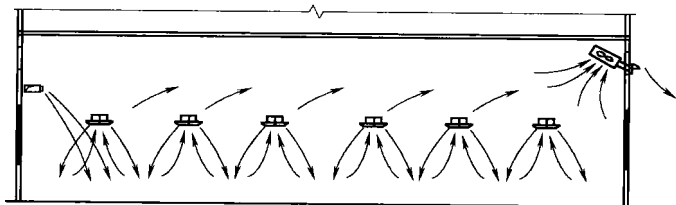


图 1-6 “降温处理”方式

1.2.2 中央空调系统

中央空调系统主要由制冷压缩机系统、冷媒循环水系统、冷却循环水系统、盘管风机系统、冷却塔风机等组成。

制冷压缩机组通过压缩机将制冷剂蒸气（如 R134a、R22 等）压缩、冷凝成液态后送到蒸发器中，冷媒循环水系统通过冷媒水泵将常温的冷媒水泵入蒸发器盘管中与制冷剂进行间接热交换，这样原来的常温冷媒水就变成了低温冷媒水，冷媒水被送到各风机风口的冷却盘管中吸收盘管周围空气的热量，产生的低温空气由盘管风机吹送到各个房间，从而达到降温的目的。

制冷剂在蒸发器中充分吸收热量过程完成后，再被压缩机将制冷剂蒸气压缩送到冷凝器中去冷却到常压状态，并在冷凝器中释放热量，其释放的热量正是通过循环冷却水系统的冷却水带走的。冷却循环水系统将常温水通过冷却水泵泵入冷凝器热交换盘管后，再将这已变热的冷却水送到冷却塔上，由冷却塔对其进行自然冷却或通过冷却塔风机对其进行喷淋式强迫风冷，与大气之间进行充分热交换，使冷却水变回常温，以便再循环使用。

在冬季需要制热时，中央空调系统仅需要通过冷热水泵（在夏季称为冷媒循环水泵）将常温水送入蒸汽热交换器的盘管，通过与蒸汽的充分热交换后再将热水送到各楼层的风机盘管中，即可实现向用户提供供暖热风。

中央空调系统主要由以下部分组成：

1. 冷水机组

这是中央空调系统的“制冷源”、“心脏”，通往各个房间的循环水由冷水机组进行“内部交换”，降温为“冷媒水”。

2. 冷却塔

用于为冷水机组提供冷却水。

3. 外部热交换系统

(1) 冷媒水循环系统

冷媒水循环系统由冷媒水泵及冷媒水管道组成。从冷水机组流出的冷媒水由冷媒水泵加压送入冷媒水管道，在各房间内进行热交换，带走房间内热量，使房间内的温度下降。

(2) 冷却水循环系统

冷却水循环系统由冷却水泵及冷却水管道、冷却塔组成。冷水机组进行热交换的同时，必将释放大量的热量。该热量被冷却水吸收，使冷却水温度升高。冷却水泵将升了温的冷却水送入冷却塔，使之在冷却塔中与大气进行热交换降低了冷却水的温度，再送回到冷水机组。如此不断循环，带走了冷水机组释放的热量。

4. 冷却风机

1) 室内风机安装于所需要降温的房间内，用于将由冷媒水冷却了的空气吹入房间，加速房间内的热交换。

2) 冷却塔风机用于降低送到冷却塔的水温，加速将“冷却水”带回的热量散发到大气中去。

中央空调工作系统如图 1-7 所示。图 1-8 所示为中央空调工作系统实物演示图。

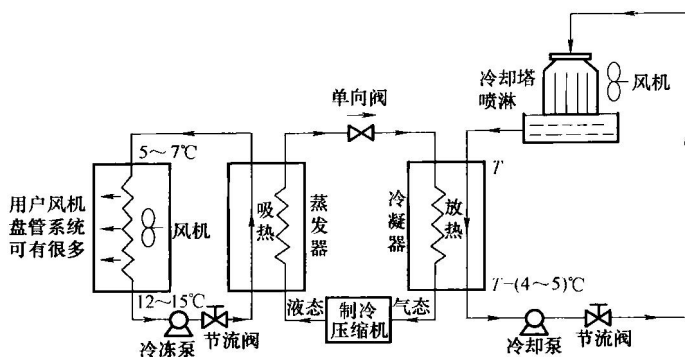


图 1-7 中央空调工作系统图

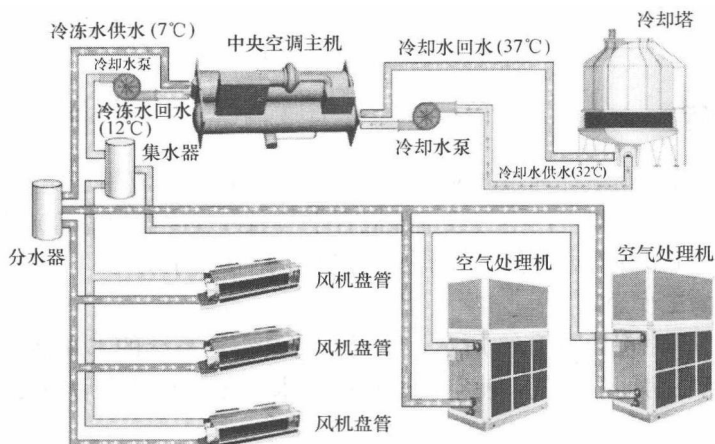


图 1-8 中央空调工作系统实物演示图

1.2.3 空气处理系统

空气处理机是用于调节室内空气温、湿度和洁净度的设备。

有满足热湿处理要求用的空气加热器、空气冷却器、空气加湿器，净化空气用的空气过滤器，调节新风、回风用的混风箱以及降低通风机噪声用的消声器。空气处理机组均设有通风机。根据全年空气调节的要求，机组可配置与冷热源相连接的自动调节系统。

空气处理机是系列的定型产品，组成各种容量和功能的处理段，由专业人员选配，并在现场进行装配。一般容量较大（风量大于 $5000\text{m}^3/\text{h}$ ），故不带独立的冷热源。

新风机组主要针对室外新风的状态点进行处理，而空气处理机组主要针对室内循环风的状态点进行处理。

与风机盘管加新风系统及单元式空调器相比，它具有处理风量大、空气品质高、节能等优点，尤其适合商场、展览馆、机场等大型空间、大人流量的系统。

空气处理系统工作原理如图 1-9 所示，通风机通过送回风管对整个空调区的空气进行循环处理，污染的空气通过通风机吸入中央处理室进行处理，依次为可清洗防尘网、初效过滤器、高压静电场。同时室外新风经过全热交换器进入中央空气处理室，室内部分污染的空气

经过全热交换器排出到室外。

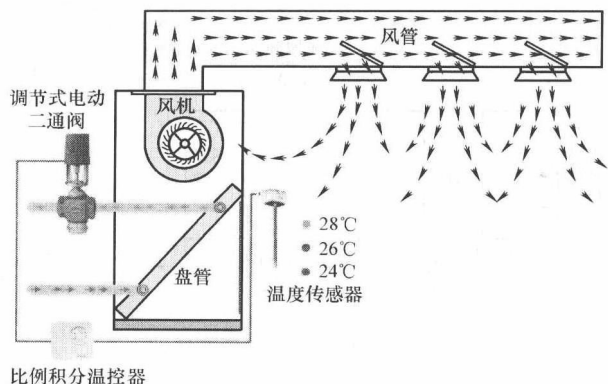


图 1-9 空气处理系统工作原理图

1.2.4 风机盘管

风机盘管是中央空调系统理想的末端产品，风机盘管广泛应用于宾馆、办公楼、医院、商住楼、科研机构。风机将室内空气或室外混合空气通过表冷器（盘管）进行冷却或加热后送入室内，使室内气温降低或升高，以满足人们的舒适性要求。

1. 风机盘管的工作原理

风机盘管的工作原理如图 1-10 所示，风机盘管是空调系统的末端装置，其工作原理是风机不断地循环所在房间的空气，使空气通过冷媒水（热水）盘管后被冷却（加热），以保持房间温度的恒定。

通常，新风是通过新风机组处理后送入室内的，以满足空调房间新风量的需要。

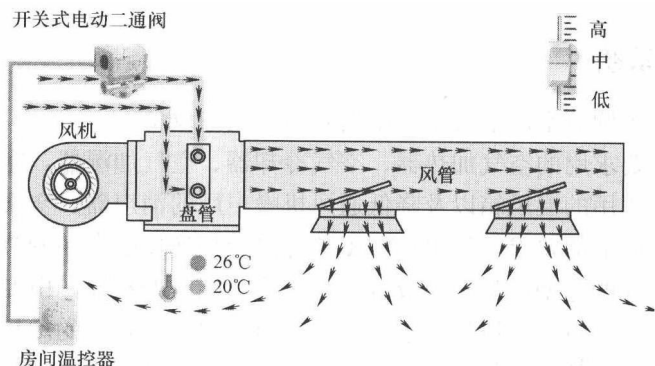


图 1-10 风机盘管的工作原理图

2. 风机盘管结构特点

风机盘管机体结构紧凑，坚固耐用，通常采用优质镀锌板机壳，冷凝水盘采用模压工艺一体成型，无焊缝、焊点，符合防火规范的保温材料整体连接于水盘。风机盘管能耗低，风机与换热器合理匹配，三挡可调风量使风机用电达到最经济。

由于这种采暖方式只基于对流换热，而致使室内达不到最佳的舒适水平，故只适用于人

停留时间较短的场所，如办公室及宾馆，而不适用于普通住宅。由于增加了风机，提高了造价和运行费用，设备的维护和管理也较为复杂。

3. 风机盘管控制方式

风机盘管控制多采用就地控制方式，分简单控制和温度控制两种。

(1) 简单控制

使用三速开关直接手动控制风机的三速转换与起停。

(2) 温度控制

温控器根据设定温度与实际检测温度的比较、运算，自动控制电动二/三通阀的开闭来控制风机的三速转换，从而通过控制冷媒水系统水的流量或风机的风量达到恒温的目的。

1.2.5 冷媒水系统压差旁通控制

空调系统的压差旁通阀，是用于冷水机组冷媒水系统的集水器与分水器之间主管道上的。图 1-11 所示为冷水机组冷媒水系统的压差旁通阀安装位置示意图，其原理是通过压差控制器感测集水器与分水器两端水的压力，然后根据测试到的压力计算出差值，再由压差控制器，根据计算出的差值与预先设定值进行比较决定输出方式，以控制阀门是增加开度或减少开度，从而来调节冷媒水水量，以达到平衡冷水机组冷媒水系统的水压力的目的。

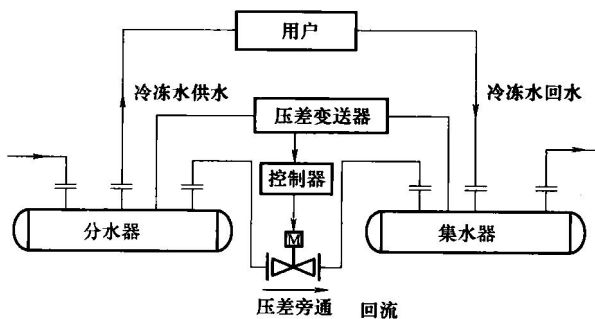


图 1-11 冷水机组冷媒水系统的压差旁通阀安装位置示意图

冷媒水系统压差旁通控制的原理

如图 1-12 所示，在冷媒水系统处于设计状态下，所有设备都满负荷运行时，压差旁通阀开度为零（无旁通水流量），这时压差控制器两端接口处的压力差 P_0 即控制器的设定压差值。当末端负荷变小后，末端的二通阀关小，供回水压差 P_0 将会提高而超过设定值。在压差控制器的作用下，旁通阀将自动打开，由于旁通阀与用户侧水系统并联，它的开度加大将使供

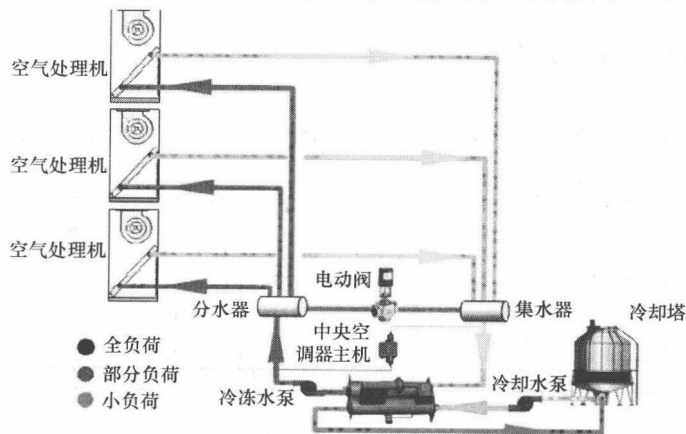


图 1-12 冷媒水系统压差旁通控制原理图