



冯玉琪 白亚南 主编

新编空调制冷设备 安装使用维修手册

北京同力制冷设备公司组编

宇航出版社

新编空调制冷设备安装使用维修手册

北京市同力制冷设备公司组编

冯玉琪 白亚南 主编

编辑委员会： 白亚南 朱国宏 徐立岩 奚克俭
冯玉琪 虞国平 宋 丹 金兆龙

编 者： 冯玉琪 朱国宏 姜福林 李朝阳
崔亚清 张 剑 王玉芝 朱宝山
王玉珍 刘 旭 韩 力 韩宁宁
朱桂华 王 杰 石晋东 赵卫华
张秋萍 张 丽 包信忠 胡振邦
王海侠 刘颜兴 任建福 李 平
沈永春 王克智 冯 倩 喻 进等

宇航出版社

(京)新登字 181 号

内 容 简 介

本书是集各种空调制冷设备的使用、安装、维修技术于一书的实用性读物,内容广泛、新颖、实用性强。全书比较系统地介绍了空调制冷设备的工作原理、分类、简易设计、选型、安装、使用、故障分析、维修。全书共十章及一个附录,都分别有不少图和表,便于读者查阅和实际应用。

本书图文并茂,资料详实,通俗易懂,具有一定的技术指导价值。是空调机用户及维修人员必备的工具书。

新编空调制冷设备安装使用维修手册

北京市同力制冷设备公司组编

主 编 冯玉琪 白亚南
责任编辑 廖寿琪

宇航出版社出版发行
各地新华书店经销
清华大学印刷厂印刷

开本:16 印张:38.5 字数:1535 千字
1994 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1—8000 册

ISBN 7-80034-703-6/TB·070 定价:48.00 元

前 言

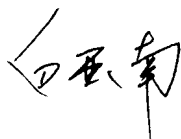
改革开放以来,我国经济发展迅速,人民生活水平明显提高,科学技术获得前所未有的发展,制冷空调的应用已深入各个领域,成为生产科研和生活所必要的条件之一。制冷空调设备种类繁多,结构不同,功能各异,用途广泛。新的技术、机种不断出现。空调制冷设备和器具在社会上的拥有量与日俱增,相应地对设备的选型、使用、安装、维修等一系列有关问题也为广大设计人员、商业销售部门、用户和专业技术人员所重视,本书为适应这一需要而编写,以达到普及制冷空调专业技术之目的。

本书最突出之点是内容新颖实用,比较全面地介绍了各种大、中、小型设备的特点及其安装维修技术,相信可成为读者的技术参谋和指南读物。

在此书出版之际我仅代表北京市同力制冷设备公司向广大读者致意,同时热诚地期望您们与我们进行多方面的技术交流合作。由于时间仓促,加之编者水平有限,书中问题甚至错误在所难免,恳请广大读者对本书的问题和错误提出宝贵意见,以求再版时改进。

北京市同力制冷设备公司

总经理:



一九九四年三月十五日于北京

目 录

第一章 空气调节及自动控制	(1)
第一节 空调方式及其应用技术	(1)
一 空调方式	(1)
二 空气调节的应用技术	(2)
三 各种通风空调系统的特点	(2)
第二节 空气调节的方法及过程	(3)
一 空气处理过程在焓-湿图上的表示	(3)
二 空气处理方案	(4)
第三节 空调自动控制简介	(4)
第四节 空调及制冷设备的简单分类	(8)
一 空调设备	(8)
二 制冷设备	(9)
第五节 空气调节与冷藏库的简易设计和设备选择资料	(9)
一 通风机特性曲线及选择	(9)
二 建筑物实际装机制冷量和指标	(9)
三 空调估算资料	(11)
四 新鲜空气标准和热负荷估算	(13)
五 送风口的送风量	(16)
六 送风速度	(18)
七 典型房间送回气流特性	(21)
八 湿空气的焓-湿图	(22)
九 湿空气的温湿图	(23)
十 空气处理过程	(24)
十一 低压风管尺寸选用	(25)
十二 风管的结构要求和厚度	(26)
十三 水管规格及水泵选择	(29)
十四 水系统、水流速度和水管阻力损失	(30)
十五 空调系统分项造价占总造价的百分比	(32)
十六 风管和水管的摩擦阻力损失	(32)
十七 空调设备所占建筑面积的百分比	(34)
十八 冷库冷负荷概算	(34)
第二章 房间空调器选择安装与维修	(35)
第一节 房间空调器的有关参数	(35)
一 房间空调器的制冷量及制热量	(35)
二 房间空调器的功率	(35)
三 热泵制热功率	(35)
四 效能比($E \cdot E \cdot R$)	(35)
五 噪声	(36)
第二节 房间空调器的分类及其型号	(36)
一 分类	(36)
二 空调器型号表示法	(36)
第三节 房间空调器的选择	(40)
一 空调器选择的因素	(40)

二 空调房间冷热负荷的简易计算	(42)
第四节 房间空调器的功能	(47)
一 制冷与除湿	(47)
二 制热	(52)
三 通风与净化	(53)
第五节 房间空调器的安装与试机	(54)
一 窗式空调器的安装	(54)
二 分体式空调器的安装	(55)
三 调试	(58)
第六节 房间空调器的使用与保养	(58)
一 窗式空调器的使用方式	(58)
二 分体式空调器的使用方法	(62)
三 各种空调器的保养方法	(68)
第七节 家用空调器的节能	(71)
一 节能运转	(71)
二 提高空调器的工作效率	(71)
三 不盲目的追求低温	(71)
第八节 房间空调器常见故障分析	(71)
一 使用故障及其排除	(72)
二 空调器故障分析及其处理	(74)
第九节 房间空调器的电路检修	(80)
一 电动机	(80)
二 电路分析	(81)
第十节 房间空调器的维修技术	(90)
一 维修工具、仪表	(90)
二 专用设备和工具的使用	(91)
三 常用材料	(94)
四 基本操作	(95)
五 全封闭式压缩机的检修	(101)
六 全封闭式压缩机的更换	(105)
七 空调器电器检查的置换法和跨接法	(109)
八 空调器电器零件的修复与更换	(109)
九 空调器制冷系统检修	(114)
第十一节 房间空调器的产品介绍与开发	(119)
一 产品介绍	(119)
二 国外房间空调器的新发展	(119)
三 新技术在空调上的应用	(120)
第三章 分体式空调器	(127)
第一节 分体式空调器的特点与分类	(127)
第二节 分体壁挂式空调器	(127)
一 PK、PKH 系列壁挂式空调器	(127)
二 变频式壁挂空调器	(133)
三 三菱重工 DAIYA(钻石)SRK 系列分体壁挂空调器	(134)
第三节 分体落地式空调器	(138)
一 三菱 PS、PSH 系列分体柜式空调器	(139)
二 三菱重工 FDF 系列柜式空调器	(139)
三 日立乌托邦涡卷式系列分体柜式空调机	(141)
四 开利分体柜式空调器	(142)
五 东芝分体柜式空调器	(142)

六 松下分体柜式空调器	(142)
第四节 天花板嵌入式分体空调器	(142)
一 三菱 PLH 型嵌入式空调器	(143)
二 东芝 RAV 型空调器	(149)
三 松下 CS 系列天花板嵌入式空调器	(149)
四 日立 RCI 系列天花板嵌入式空调器	(149)
第五节 带导管的埋入式分体空调器	(150)
一 三菱电机公司的 PEH 系列分体式空调器	(150)
二 松下天花板埋入式分体空调器	(151)
三 东芝槽式(即天花板埋入式、导管型)空调器	(151)
四 日立天花板埋入式空调器	(151)
五 大金天花板埋入式空调器	(151)
第六节 分体吊顶式空调器	(151)
一 三菱 PCH 系列吊顶式空调器	(151)
二 松下 CS 系列吊顶式分体空调器	(153)
三 东芝吊顶式空调器	(153)
四 日立吊顶式空调器	(153)
第七节 分体落地卧式空调器	(154)
第八节 复合式空调器	(154)
一 一拖二式空调器	(154)
二 双分体复合空调系统	(154)
第九节 空调器微电脑控制	(154)
一 空调器上的微电脑的功能	(155)
二 双线制的控制方式	(155)
三 故障诊断(AD)	(157)
四 带微电脑的空调机电气配线图	(158)
五 控制系统	(164)
六 自我诊断故障检测功能	(166)
第十节 分体式空调器的常见故障	(168)
一 制冷剂管路故障	(168)
二 布线故障	(172)
三 排水工作故障	(172)
四 安装工作故障	(173)
第四章 柜式空调机的安装与维修	(175)
第一节 柜式空调机的结构特点及产品介绍	(175)
一 柜式空调机的结构特点	(175)
二 风冷柜式空调机(柜式冷热风机)	(188)
三 水冷柜式空调机	(195)
第二节 风冷分体柜式空调机安装与调试	(210)
一 超薄型机组房间空调器安装	(210)
二 风冷柜式冷热风机安装	(212)
三 水冷柜式空调机安装	(216)
第三节 风冷分体柜式空调机的使用和保养	(222)
一 超薄型风冷分体柜式空调机的使用和保养	(222)
二 中、大型柜式空调机使用和保养	(223)
第四节 风冷分体柜式空调机常见故障分析与排除	(224)
一 风冷柜式空调机故障分析	(225)
二 日立 RP-3、4、5HP 型风冷柜式空调机的维护和保养	(227)
第五节 水冷柜式空调机的安装与调试	(229)

一 水冷式空调机的安装与调试	(229)
二 冷却塔系统的安装	(232)
三 水冷式空调机电器安装要求	(236)
第六节 水冷柜式空调机的常见故障分析与排除	(238)
一 维护保养	(238)
二 检查	(239)
三 水冷柜式空调机常见故障分析与排除	(239)
四 进口水冷柜式空调机的维护保养及检修	(248)
第五章 恒温恒湿空调机的安装与维修	(250)
第一节 恒温恒湿机的结构特点	(250)
一 型号及分类	(250)
二 恒温恒湿机的结构	(251)
第二节 恒温恒湿机产品介绍	(253)
第三节 电子计算机房专用空调机的特点	(256)
第四节 电子计算机专用空调机产品介绍	(258)
一 国产专用空调机	(258)
二 进口机组	(270)
第五节 恒温恒湿机房空调机的安装、运行、维护保养	(317)
一 国产恒温恒湿空调机安装及运行	(317)
二 进口机组的安装及运行保养	(319)
第六节 恒温恒湿空调机及机房专用空调机故障分析与排除	(327)
一 春兰牌 H-7 型故障分析与排除	(327)
二 机组故障分析	(330)
三 日立电子计算机房空调机故障分析及检修	(337)
第六章 中央空调系统及净化空调	(341)
第一节 中央式空调系统的分类	(341)
第二节 中央空调空气处理设备	(342)
一 组合式空调机	(342)
二 变风量空气处理机	(350)
三 新风空调机	(352)
四 机电一体化全自动节能型空调机	(356)
五 风机盘管	(359)
第三节 净化空调及净化设备	(364)
一 净化空调系统	(364)
二 空气净化设备	(369)
第四节 冷水机组	(373)
一 活塞式制冷机的冷水机组	(373)
二 模块化冷水机组	(383)
三 离心式制冷机的冷水机组	(384)
四 螺杆式压缩机冷水机组	(393)
五 涡旋式冷水机组	(398)
六 风冷式冷水机组	(400)
七 溴化锂吸收式冷水机组	(406)
八 蓄冰系统和蓄冰筒	(411)
第五节 空气净化器具	(413)
一 空气医生(房间空气净化器)	(413)
二 空气自净器	(414)
三 净化保管柜	(414)

四 净化式工作台·····	(415)
第七章 中央空调系统的运行管理和维修·····	(417)
第一节 中央空调系统的运行管理·····	(417)
一 空调系统的调试程序·····	(417)
二 饭店宾馆中央空调系统的管理·····	(417)
三 中央空调系统的节能·····	(418)
四 空调制冷运行的准备工作·····	(419)
五 制冷空调设备的运行·····	(419)
第二节 中央空调设备的保养和维修·····	(421)
一 设备的维修内容·····	(421)
二 设备的保养与维修·····	(422)
第三节 中央空调系统的调节·····	(427)
一 喷水室处理过程·····	(427)
二 表面冷却器处理过程·····	(429)
三 空气的加湿·····	(429)
四 空气的去湿·····	(430)
五 空气的联合处理过程·····	(430)
六 中央空调系统的空气处理方案·····	(430)
七 中央空调系统的全年运行调节·····	(432)
八 中央空调系统的自动控制·····	(435)
第四节 豪华型建筑物空调系统举例·····	(438)
一 中国大酒店空调·····	(438)
二 艺苑假日皇冠饭店空调·····	(445)
三 高级饭店中央空调节电运行·····	(446)
四 中国科技交流中心暖通空调工程·····	(448)
第八章 汽车及船用空调机·····	(451)
第一节 汽车空调系统·····	(451)
一 汽车空调特点·····	(451)
二 汽车空调系统的组成·····	(452)
三 汽车空调机的操作·····	(457)
四 汽车空调机常见故障分析·····	(457)
五 汽车空调机的检修项目·····	(460)
第二节 船用空调机·····	(463)
一 船用空调机的特点·····	(463)
二 船用空调机的故障分析与检修·····	(464)
第九章 冷冻冷藏设备·····	(465)
第一节 家用电冰箱和低温箱·····	(465)
一 家用电冰箱·····	(465)
二 家用低温冷藏箱·····	(484)
第二节 冷藏箱·····	(488)
第三节 食品冷藏陈列柜·····	(493)
一 熟食陈列柜·····	(493)
二 岛式冷冻食品陈列柜·····	(494)
三 靠墙式中温陈列柜·····	(494)
第四节 速冻装置·····	(496)
一 组装板式速冻机·····	(496)
二 振动流态化食品速冻装置·····	(497)

三 隧道式速冻机	(498)
四 螺旋速冻系统	(499)
第五节 冷冻冷藏库	(501)
一 冷藏库负荷简易计算	(502)
二 活动式拼装冷藏库	(505)
三 冷藏库制冷设备的配套	(507)
四 冷藏库常见故障分析与维修	(517)
第十章 制冷机及其检修	(520)
第一节 活塞压缩式制冷系统	(520)
一 压缩机	(520)
二 制冷机的工况和性能曲线	(520)
三 活塞式制冷系统的其他主要设备	(521)
第二节 活塞式制冷压缩机的零部件	(522)
一 压缩机截止阀	(522)
二 气阀	(523)
三 活塞、连杆、曲轴	(524)
四 轴封	(525)
五 油泵及润滑系统	(526)
六 卸载装置和能量调节机构	(527)
七 联轴节	(528)
八 安全阀	(530)
第三节 制冷设备安装、运转检修	(530)
一 安装和接管	(530)
二 试漏	(531)
三 添加制冷剂	(531)
四 运转	(532)
五 制冷设备的调整	(533)
六 制冷剂的取出	(534)
七 拆修压缩机和管道	(534)
八 由压缩机吸入阀加入制冷剂	(535)
九 添加润滑油	(535)
十 放空气	(536)
十一 吸潮	(536)
十二 制冷设备操作	(536)
第四节 制冷设备常见故障分析	(537)
一 压缩机启动不起或运转不正常	(537)
二 压缩机有异常声音	(537)
三 排出压力过高或过低	(538)
四 吸入压力过高或过低	(538)
五 油泵压力过高或过低	(538)
六 风机常见故障分析	(539)
七 膨胀阀常见故障	(539)
八 压力继电器及油压继电器常见故障	(539)
九 温度异常	(540)
十 能量调节装置不起作用(阀片未正常工作)	(540)
第五节 制冷设备故障分析	(540)
一 氟里昂制冷压缩机故障分析	(540)
二 离心式制冷机故障分析及措施	(550)
三 溴化锂吸收式制冷机故障及排除	(554)

四 氨制冷压缩机常见故障分析与排除·····	(555)
五 风机盘管的故障分析与排除·····	(563)
附录 空调制冷设备安装、维修实例·····	(567)
第一节 各类空调机的安装·····	(567)
一 家用钢窗型空调器安装实例·····	(567)
二 京电(JDC)牌窗式空调器的安装·····	(567)
三 三菱窗式空调器安装·····	(568)
四 南风牌可移动式空调器安装·····	(569)
五 分体壁挂空调器安装·····	(570)
六 佳乐牌分体壁挂式空调器安装·····	(575)
七 同力分体壁挂式空调器安装·····	(579)
八 三菱重工分体壁挂式空调器安装·····	(582)
九 三菱重工 3、4、5HP 分体柜式空调机安装·····	(584)
十 活塞式冷水机组的安装·····	(586)
十一 离心式冷水机组安装·····	(586)
第二节 有关空调器使用、故障分析和维修的实例·····	(587)
一 开利 carrier 超薄柜式分体空调器使用方法·····	(587)
二 华宝分体壁挂式空调器故障的判断·····	(591)
三 风冷分体式空调机常见故障分析与排除·····	(592)
四 日立牌空调器调速风机的检修·····	(593)
五 三菱分体柜式空调机拆卸方法·····	(594)
六 热泵式空调器电磁换向阀检修·····	(596)
七 冰箱温控传递螺钉的调节·····	(596)
八 三菱分体柜式空调机故障自我判断·····	(596)
九 YORK(约克)冷水机组电器维护和故障分析·····	(597)
十 YORK 冷水机组维修·····	(599)

第一章 空气调节及自动控制

空气调节是一项工程技术,人们利用一定的设备和技术对空气进行调节,从而使空气的温度、相对湿度、流动速度和洁净度等符合空调房间内生产科研的工艺要求或人员的舒适性要求。

空调的任务就是排除空调房间的内、外干扰,其中外干扰是指室外通过建筑围护结构如屋顶、墙壁、门窗等传入的热量。而内干扰则是指房间内人员、设备、照明等的发热和发湿。以上的内、外干扰统称为空调房间的“干扰”。为了满足空调房间内的空调温、湿度要求必须排除这种“干扰”。而且只有在排除了“内外干扰”之后才有可能保证房间内的温度、相对湿度等空气状态参数稳定在一定精度内,并且不超过所允许的波动范围。

空气调节设备很多,功能也因机种不同而异,为了保证空调房间内空气参数合乎要求,空调设备必须根据需要对空气进行冷却、去湿、加热、加湿及净化等处理,同时还要通过一定的机构和仪器仪表进行自动控制和调节。

第一节 空调方式及其应用技术

空气调节方式(即空调方式)是泛指空调设备处理空气的方法。可按照空调设备或处理方法的不同进行分类。

一、空调方式

按设备的不同,空调机可分为中央式(或称集中式)、局部式和混合式三种。

中央式空调多数为大型建筑物的空调所采用,是大型的空调设备,有组装式多功能的空调机,空调的冷(热)量、送风量都较大。空调机组需配以冷冻机作为冷源,锅炉房作为热源。

局部式空调也可称作一般式空调。这种空调机的种类很多,有整体式的,也有分体式的。机组内部有制冷(热)系统、通风系统和电气控制系统。按冷凝器的冷却方式不同,这类空调机又可分为水冷式和风冷式两大类。

混合式空调是由中央式空调与风机盘管末端装置相混合而成,它具备了上述两种空调方式的优点。

还有一种按设备的分类方法是:概括地将空调机分为两大类,即中央式空调机和房间空调器。这里所提的房间空调器主要指家用空调器(如窗式空调器、壁挂式分体空调器)和商用空调器(柜式、分体式等)。其空调制冷量一般在9000W以下(有的柜式机制冷量可达12000W)。

空调方式的分类也可以按其作用不同而分为舒适性空调和恒温恒湿空调两大类。舒适性空调是为了满足空调房间内人员的生活舒适而设置的,如家用空调、交通空调、饭店空调、商业空调等;而恒温恒湿空调的功能比一般舒适性空调要齐全得多,它具有冷却、去湿、加热、加湿等功能。可使被调空气恒温恒湿(即在允许的精度范围内波动),基准温度一般为20~25℃,精度为±1~±2℃,基准的相对湿度一般为50%~70%,精度为±5%~10%。

除了上述空调方式的分类以外,国外资料介绍还有如图1-1-1~图1-1-4的4种方式供读者参考。

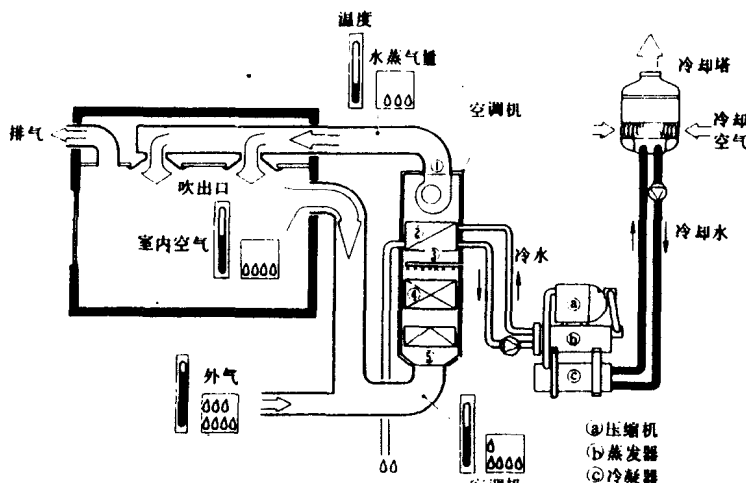


图 1-1-1 全空气方式

表 1-1-1

序号	元件
①	风机
②	冷却盘管
③	加湿管
④	加热器
⑤	过滤器

图 1-1-1 及表 1-1-1 为全空气方式,即中央空调系统全部采用通风管道和风口送风,房间内的空气经过空调机处理后送入房间内。这种全空气方式因空气处理方法的不同又可分全部新风式(直流式)、一次回风式和二次回风式等。

第二种为全水方式,如图 1-1-2 所示。空调房间的末端装置为风机盘管,内部通以冷冻水(冬季通热水),当风机盘管运转时夏季可吹出冷风,冬季可吹出热风。冷冻水则由冷水机组制出,通过冷冻水管输入各房间的机组内。

第三种为直接蒸发制冷方式(或称冷媒方式),如图 1-1-3 所示。即将房间空调器置于空调房间内,通过制冷系统和风扇将冷风吹出。如果是热泵型或电热型的空调器还可以在冬季实现供暖。

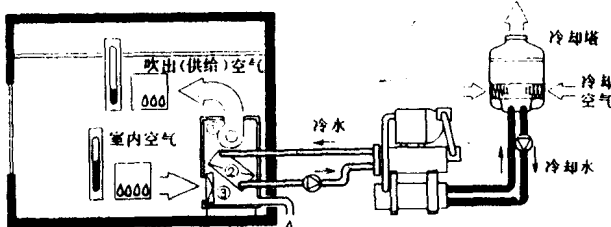


图 1-1-2 全水方式

①风机 ②冷水盘管 ③过滤器

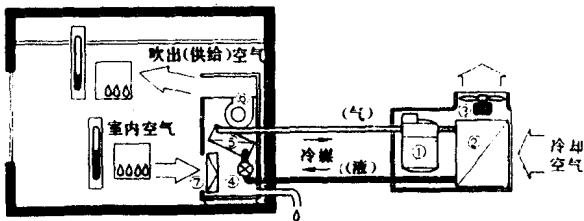


图 1-1-3 制冷(直接蒸发式)方式

①压缩机 ②冷凝器 ③室外风机 ④膨胀阀
⑤蒸发器 ⑥室内风机 ⑦过滤器

第四种是空气-水方式,如图 1-1-4 所示。这是中央空调和末端装置相结合的方式,既有通风系统又有冷冻水系统,图中室内的空调装置为一种风机盘管空调器。

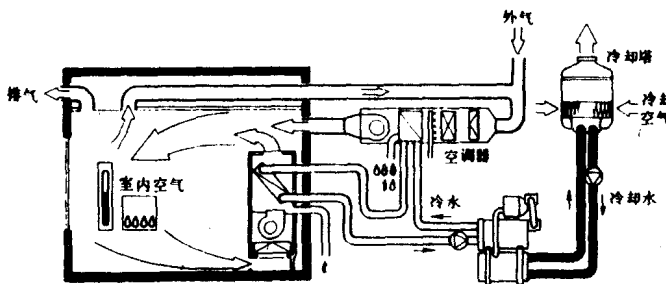


图 1-1-4 空气-水方式

二、空气调节的应用技术

1. 空调设备和设施节能运转

大型中央式空调或一般的房间空调在设计过程中首先面临设备的选择问题。而在选择以前必须根据建筑物及内部的条件进行复杂的空调负荷计算。空调设备的能力必须满足最大冷热负荷的需要。

在正确的选择了空调设备以后还要适当地考虑建筑、结构等条件使空调系统与建筑结构成为统一的整体。

建筑物空调系统的经济运转是十分重要的,在能够满足各项要求的条件下,技术人员要保证设备性能可靠并尽量节省能源和其他开支,使空调系统有效地工作。

2. 自动化控制

无论是哪一种空调设备其运转状态都需要进行控制,而且空调系统(或单一的机组)的控制自动化程度越高,其运转性能越可靠,越节能。

空调设备的自动控制大体可分为气动控制、电动控制及微型电子计算机控制三种。大型的中央空调系统由空调机房、冷冻机房及控制中心组成,因其设备较多、操作复杂而采用自动化控制。房间空调器的操作有手动和自动控制两种,在空调器上设置微电脑控制已成为一种新的趋势,有线控制、无线控制的开关及调节功能日臻完善。

三、各种通风空调系统的特点

前面已介绍了空调系统的主要分类(如全空气系统、空气-水系统、制冷剂直接蒸发系统),现仅就全空气系统——即空调通风系统的一些特点简要叙述如下:

1. 风量系统(定风量和变风量)

一般的空调系统包括集中的空气处理设备与向各空调房间送风的风道、风口。送风管道内的风速一般不超过 10m/s ，系统的压力不超过 750Pa ，这种系统称为低速空调系统。该系统常用于大面积空调场所或多个房间。低速空调系统按照送风量的情况，又可分为定风量变温度系统和变风量定温度系统。

定风量变温度系统主要特点是设计、安装和运行简单，一次性投资不太高。专用的空调机房、冷冻机房、锅炉房离开空调房间，因而空调房间内无振动。

定风量变温度系统可根据各个不同场所或房间的不同温、湿度要求实现控制与调节。利用控制制冷机的冷量、风阀、水阀及加热量等进行调节。而空调的送风量不需要进行变化。

空调制冷量的控制主要是通过房间内的温(湿)度传感器来控制制冷压缩机的开停或对于多缸式压缩机进行调整工作缸数来实现的。

空调制冷压缩机其制冷量在 70kW (20 冷吨左右) 的中小型制冷机，一般都是直接蒸发式的。而较大的制冷量在 $70\sim 475\text{kW}$ (20~150 冷吨) 的制冷压缩机或者是直接蒸发式的，或者是冷水式的。在 475kW (150 冷吨) 以上的制冷压缩机，多为冷水式的。

离心式的制冷机其制冷量的控制可以通过以下途径得到解决：改变入口导向叶片；调节吸气阀；控制冷凝器的水量；调节转速或使气流旁通。

定风量系统因有无回风或回风的情况如何而分为直流式(无回风)、一次回风式及二次回风式等等。通过对新风(室外新鲜空气)和室内回风(循环风)的比例调节可以改变送风条件，以适应一年四季室外温度的变化及其相应的温湿度调节。风量混合的比例是通过调节风阀来控制的，这种定风量空调系统的调节将在第七章里阐述。

变风量定温度系统是以改变房间内的送风量为主要特征的。这种系统的应用不像定风量那样普遍。由于各个房间内的热湿负荷不同，所需风量也不尽相同，如果采用固定风量的办法很难达到节能的目的，即随着房间内热湿负荷的变化来改变送风量使送风机的消耗功率减少。

变风量系统非常适合于建筑物的内部区，但是必须具备有变风量风机和相应的变风量末端装置(VAV)。

2. 单风道和双风道

单风道送风是指用一根风道送风，风道可为圆形或矩形。回风风道也是单一的。

双风道系统是以两根平行的高速风道将空气分配到各空调房间。两根风道分别输送冷风和热风，在室内温度调节器的控制下，室内装置将空气混合成维持室温所要求的比例。

这种双风道系统特别适合于显热负荷变化大而各区域(或房间)内温度又需要控制的办公楼、医院、公寓、饭店等。双风道系统对于玻璃面积小于 60% 左右的建筑时是不太经济的。

3. 温、湿度要求

由于建筑结构及使用条件的不同，空调房间内的温、湿度要求也不尽相同。一般舒适性空调温、湿度的精度要求不高，而工业空调系统，生产过程对温、湿度的要求却较舒适性空调要高，即一般所称的“恒温恒湿”。有的空调系统不仅对温、湿度有一定要求而且还有净化要求，例如恒温恒湿的实验室、计量室、电子计算机房等。

第二节 空气调节的方法及过程

一、空气处理过程在焓-湿图上的表示

为了研究空调方法必须应用湿空气的焓-湿图($i-d$ 图)。

现利用焓-湿图来分析空气状态变化的四个典型过程(如图 1-2-1 所示)。

在图中，A 为一个任意的空气状态点，由此点可查出该状态下的空气状态参数如温度、相对湿度、焓值、含湿量等。通过 A 点作等含湿量线和等焓线，这两条线将 $i-d$ 图分为四个不同的区域，并可分为四个典型的空气变化过程：

A-1 此过程为空气的加热过程(也叫空气加热器处理过程)，多用于冬季供暖。在空气经过加热器后(热水加热器、蒸汽加热器或电加热器)其温度升高，但含湿量不变，因为没有进行加湿和去湿。同时空气的焓(热量)增加，但相对湿度却降低。这种空气处理的过程其结果只能升温，给人们的感觉是暖而干燥的，如果要达到适宜的湿度还必须对空气进行加湿处理。

A-2 此过程为空气的等湿冷却过程。当空气通过冷却器时(若冷却器表面温度高于空气露点温度)，空气只降温而不去湿，也就是说空气的含湿量没有什么变化，既不增加也不减少。但相对湿度增加，这种处理过程的结果是使人感到气温变低而且潮湿。由于只降温而不去湿，故此过程也叫“干冷”过程。

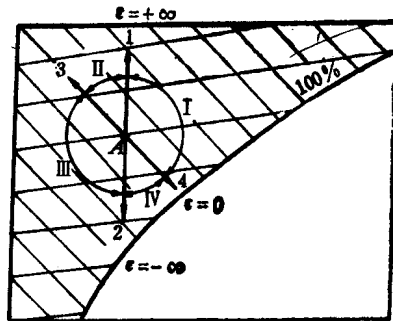


图 1-2-1 焓-湿图上的四个区间

A-3 此过程为一等焓减湿过程。用固体的吸湿剂(如硅胶等)处理空气可使其含湿量降低。

A-4 此过程为降温加湿过程。利用中央式空调系统中的喷水室处理空气时,在冬季可以实现对空气的加湿。

上述的四个空气处理过程仅是典型的处理,实际上在空调设备中对空气的处理过程绝不仅此四种。例如在夏季最常用的一种空气降温去湿过程在图 1-2-2 中并未表示出。比较全面的空气处理方法见第七章图 7-3-3 所示

图中的 12 条过程线分别是:

A-1 冷却干燥过程,空气降温减湿减焓。

A-2 等湿冷却过程,空气减焓等湿冷却。

A-3 冷却加湿过程,空气减焓冷却加湿。

A-4 绝热加湿过程,空气等焓加湿冷却。

A-5 加湿降温过程,空气增焓加湿降温。

A-6 等温加湿过程,空气等焓加湿等温。

A-7 加湿升温过程,空气增焓加湿升温。

A-8 等湿加热过程,空气增焓等湿升温。

A-9 降湿升温过程,空气等焓降湿升温。

A-10 升温降湿过程,空气减焓降温升温。

A-11 升温降湿过程,空气减焓降温升温。

A-12 降温降湿过程,空气减焓降温降温。

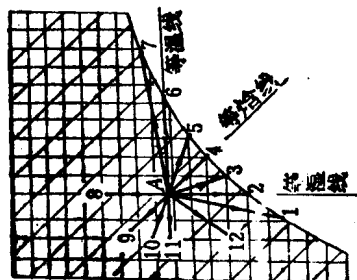


图 1-2-2 各种空气处理过程

上述空气处理过程中空气的状态参数都发生了各种不同的变化,如温度、相对湿度、焓、含湿量等。其中空气的焓值是一个表明空气状态的重要参数,在空气调节运转中焓的大小是必须要加以考虑的。简单地讲焓是空气中所含有的热量(即空气的全热值,包括显热和潜热)。其单位为 kJ/kg (或 kcal/kg 指每 kg 干空气)。湿空气是由于空气与水蒸汽相混合而成的。其焓值有正、有负。通常规定 0°C 时干空气的焓值和 0°C 时的水的焓值均为零。在温度为 0°C 以上时湿空气的焓值为正;在 0°C 以下时湿空气的焓值可正、可负。

空气处理过程中比较常用的几种介绍如下:

①空气等湿加热处理过程:如图 1-2-2 中 A-8 过程线,利用加热器如热水加热器、蒸汽加热器、电加热器等对空气加热使其温度升高。在空气的升温过程中,空气的含湿量没有发生变化。

②空气的等湿冷却过程:如图 1-2-2 中的 A-2 过程线,用表面式冷却器或直接蒸发式表冷器对空气进行冷却时,若表冷器的表面温度低于空气温度但又没有达到露点温度时,就可以使空气冷却降温而保持其含湿量不变。在表冷器上没有冷凝水出现。这个过程叫等湿冷却过程(干冷过程)。

③空气的等焓加湿过程:用于冬季空调对空气进行喷水加湿处理。带有喷水室的中央式空调机组,可以通过喷自来水(循环使用)的方法,使空气中的含湿量增加。由于自来水是循环喷淋,其水的终温降至湿球温度,所以可视为焓值不变的过程——等焓循环喷淋过程。

④空气的冷却干燥过程:用表冷器或喷水室处理空气时,若表冷器的表面温度或喷水的水温接近、或达到空气的露点温度时,空气中的水蒸汽就会凝结在表冷器表面、或喷水的水珠上面而被折出。这个过程是冷却干燥,降温去湿过程,也叫湿冷过程。如图 1-2-2 中的 A-1 过程。

⑤空气的等温加湿过程:用蒸汽加湿器给空气加湿,若使用的是低压蒸汽(温度不高于 100°C)则空气的含湿增加而其温度不变,即为等温加湿过程。恒温恒湿空调机或中央式空调机、空气加湿器等都是采用这种方法。

二、空气处理方案

通过空调设备和运行方式,可以对空气进行多种方案的调节。例如不用回风的直流式(100%新风)冬、夏季调节方案,采用一次回风的冬、夏方案,采用二次回风的冬、夏季方案以及非中央空调系统的恒温恒湿机、冷风机等的调节方案等等。这些空调处理方案往往要在湿空气焓-湿图上进行设计、计算并指导实际的运行。这对于不同的季节、不同的空气处理方案的实施是十分必要的。有关各种空调处理方案请参看本书第七章的有关内容。

第三节 空调自动控制简介

空调的自动调节是利用仪器仪表、电子计算机对空调设备进行非人工的自动调节。例如对空调房间内温度控制的最基本方法就是这样的:由置于房间内的温度传感器测出室温的变化,并将所测信号输送至调节器中与原先所给定的(希望要求的)温度相比较,然后求出偏差按要求发出命令使执行机构进行相应的动作。开大或减小调节阀的开度、改变送风量、冷冻水的流量等等。自动调节系统的程序如图 1-3-1 所示。

图中每个方块表示组成系统的一个环节,两个方块之间用一个带箭头的线表示其相互之间的信号关系。调节对象

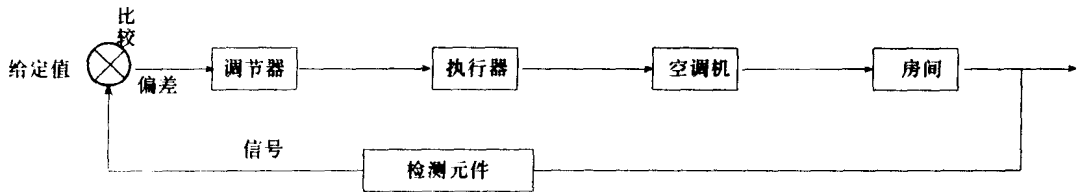


图1-3-1 自动调节系统方框图

(空调房间)与调节装置组成了调节系统。

空气调节的自动调节系统包括单机控制、群体控制及中央控制等内容。

单个的恒温恒湿机、柜式空调机采用单机控制方式,以保持温度、湿度、压力、流量等达到预先的要求。

多台冷水机组、水泵、冷却塔等采用群体控制,根据需要控制其开、停及运行台数以求得经济运行。

中央控制系统则是在单个机组控制及群体控制的基础上将其有效地结合,进行集中监测和自动调节。

图 1-3-2 是空调整冷自动控制系统(整体协调舒适系统的 Tracer 100/系统控制柜 Sep/机组控制中心)的实例之一。

由系统控制柜与机组控制中心及其他设备一起组合为可提供系统的监察、控制及故障诊断。该系统可用来控制和监察最多至三台冷水机组及它们相应的辅助设备,包括水泵、冷却水塔及空气处理机等。

在日常运行管理中,冷水机组的整体控制可通过与个人电脑或其他监察装置相联系,提供详细的报告及诊断,并可给出单个机组或整体系统的即时和以往的累积报告。

该控制系统可以根据空调冷冻机组运行的负荷量,或经过系统冷水管路的旁通管路盈余水流量,来启动或停止空调系统的水泵和冷水机组等,以此将负荷均匀地分配在各台机组上。使电流需求量的峰值保持在最小。

控制系统又能根据冷冻水的回水温度、环境温度等任何其它观察点例如选择备用温度来改变冷水供水温度的给定点。作为整个建筑物管理系统的一部分,这个系统装置有全套的可变性应用软件,这些程序经过专门设备进行研制发展并已应用于实际工程。由此可知,管理人员可以容易地改变程序以适合各大楼管理的实际需要,即可靠的协调管理。

中央空调系统的 KG、ZK 型组合式空调机自动控制系统,可以实现对各种空气工况参数如温度、湿度、压力等的自动控制。既可满足不同等级舒适性空调的要求,也可以实现工业工艺性空调的各种需要。温度精度可保证在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 或更高,相对湿度稳定精度可在 $\pm 3\%\text{RH}$ 以内,压力稳定在精度 100Pa 之内。

组合式空调机的自动控制系统工作原理如下:

基于对被控对象空调参数测量值与设定值(即要求的控制值)之差,通过控制系统调节空调机内进行热湿交换的介质流量,达到稳定被控参数之目的,其简单的示意性原理方框图如图 1-3-3 所示。

调节器基本特性有比例(P)式、比例积分(PI)式、比例积分微分(PID)式。其设定值 X, 可以是定值,也可以是按某

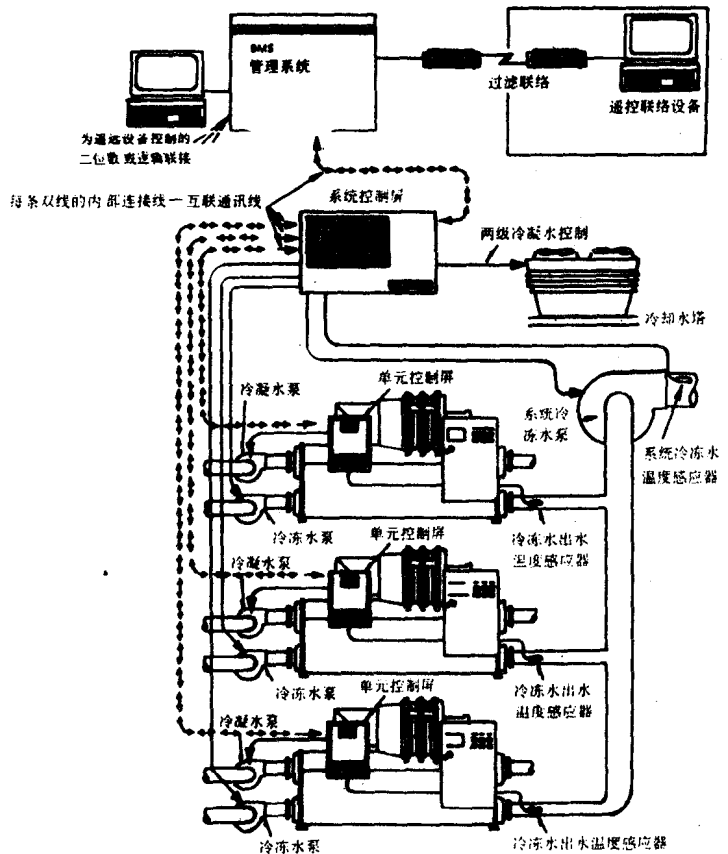


图 1-3-2 空调整冷自动控制系统

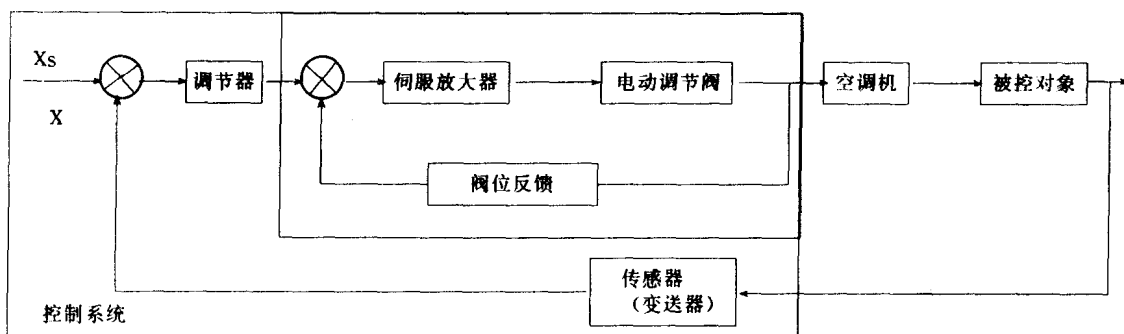


图 1-3-3 自控原理方框图

一规律变化的变量,例如,室内温度可以如图 1-3-4 所示的随室外温度而改变,即特性可调(冬季室外温度 -20°C 以上时,室内温度可在 $20\sim 22^{\circ}\text{C}$ 内调节。而在夏季室外温度在 $20\sim 33^{\circ}\text{C}$ 之间变动时,室内温度可以在 $20\sim 28^{\circ}\text{C}$ 之间进行调节)。

控制系统可以是位式或连续可调的一般系统,也可以是比较复杂的系统,这一切均取决于使用场所(被控对象的特点)及工艺要求等。

与 KG 型柜式空调机配套的控制系统:由于这种柜式空调机的功能比较简单,只有一个换热器用来实现表冷和加热功能,另外还有加湿和送风段。所以可以用较简单的控制回路来实现对温度和相对湿度的控制。如 1-3-5 所示(位式系统)。

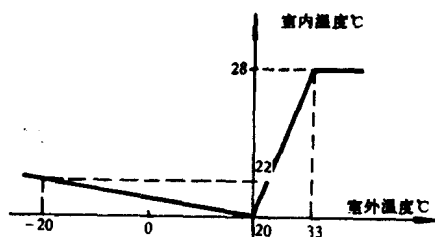


图 1-3-4 特性可调

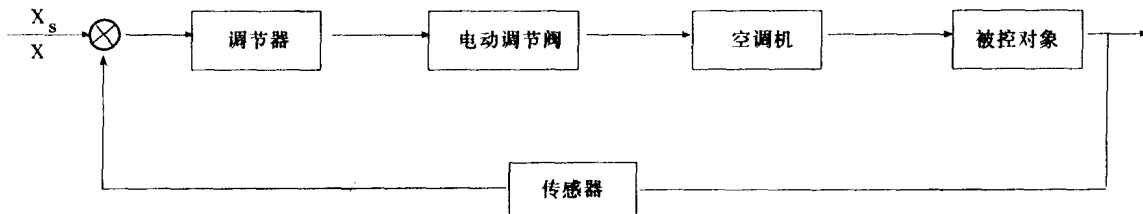


图 1-3-5 位式调节系统

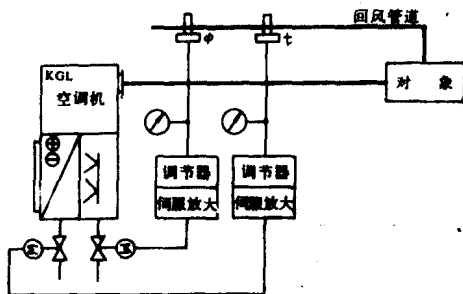
该调节器的触头输出,可以为二位式,也可以为三位式,其设定值 X , 分别为被控参数所要求的上、下限范围或定值,电动调节阀为开路工作状态。对于负荷变化不大、精度要求不太高的场所,这个控制系统是适用的。

对于连续可调的控制系统,调节器具有不同复杂程度的线路,电动阀为带有位置反馈的闭环回路(即阀回路)。与 KG 型柜式空调机配套的调节系统工作原理如图 1-3-6 所示。图中传感器(包括变送器)安装在回风管道内或要求测试处,而调节器、伺服放大器、指示仪表等则装于控制柜中。电动调节阀安置在空调机的介质(水、蒸汽)回路中。调节器的正反向作用分别对应于换热器的表冷和加热作用。

KG 型柜式空调机要实现对相对湿度 φ 的控制,图 1-3-6 所示的系统仅仅在于对冬季加湿量大小的控制,如果要在夏季对除湿量也进行控制这就需要加大表冷器的冷量,这势必会引起温度的变化,因此对表冷器的控制必须采用自动选择调节系统,其传递方框图可参照图 1-3-7。其中 t_1, s_1 分别为即时和设定温度, φ_1, φ_1 分别为即时和设定相对湿度。

这种自动选择器可以是高值的,也可以是低值的。它根据两个调节器输出选择其一去控制阀的回路动作,从而达到通过调节冷水量而同时控制温、湿度的要求。冬夏季控制的转换功能是在控制柜内实现的。

控制柜是控制系统的配电柜、接线柜或操作柜,是每个控制系统所必备的。它的结构复杂与否,直接与控制线路复

图 1-3-6 连续可调的控制系统
(t -温度, φ -相对湿度)