

空调器

使用与维修技巧

李援璞 主编



农村读物出版社

空调器使用与维修技巧

李援瑛 主编

农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

空调器使用与维修技巧/李援瑛主编. —北京: 农村读物出版社, 2001.12

ISBN 7-5048-3551-X

I. 空... II. 李... III. ①空气调节器-使用②空气调节器-维修 IV. TM925.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 077647 号

出 版 人	沈镇昭
责任编辑	何致莹 彭明喜
出 版	农村读物出版社(北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)
发 行	新华书店北京发行所
印 刷	北京科技印刷厂
开 本	850mm×1168mm 1/32
印 张	9.5
插 页	3
字 数	236 千
版 次	2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月北京第 1 次印刷
印 数	1~6 000 册
定 价	15.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

Q 前言

为了适应现代家电维修新技术的发展,方便读者自学空调器的使用与维修技术,参考劳动和社会保障部颁行的有关制冷设备维修工职业技能鉴定的标准,我们编写了《空调器使用与维修技巧》一书。

本书中涉及的内容覆盖了空调器维修中常见的技术问题,由浅入深地介绍了空调器的原理结构、安装、故障判断、维护与维修操作技术技巧,通俗易懂,技术可靠。在编写过程中,我们力求讲明基础,讲透基本结构和基本电路知识,突出维修技能操作,使读者能读得懂、学得会,快速掌握空调器的维修技术。

本书的可读性和可操作性很强,尤其适合自学空调器维修技术的人员阅读,也可作为具有初高中文化的从业人员参加制冷技术等级考核的学习教材,还可作为职高、职工技术培训班的教学用书。

全书由李援瑛主编,参加编写的人员还有张平、张月辉、李晓。

书中若有不妥或错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2001年8月

内 容 提 要

本书在简明扼要地讲述空调原理的基础上，系统地介绍了空调器的结构性能、工作原理、安装、维护及维修方法，着重阐述了房间空调器的常见故障判断、维护及维修方面的操作技能。

是一本快速掌握制冷设备维修技能的可读性很强的科普读物。也可作为各类技术培训教材。



M 目 录

前言

第一章/空气调节的基础知识

第一节 空气调节的任务和作用	1
一、空气调节的任务	1
二、空气调节的作用	2
第二节 湿空气的物理性质	4
一、空气的组成	4
二、空气的温度	5
三、空气的湿度	5
四、空气的比容和密度	6
五、空气的压力	6
第三节 湿空气的焓湿图	6
一、焓湿图的组成	7
二、焓湿图的应用	8
第四节 空调房间的热湿负荷估算	10
一、空调器的热、湿负荷	10
二、空调负荷估算	10

第二章/空调器的工作原理与结构

第一节 空调器概述	14
-----------	----

一、空调器的分类及代号	14
二、空调器的型号	16
三、空调器的主要功能	16
四、空调器的主要技术参数	19
第二节 空调器的制冷系统	24
一、制冷压缩机	26
二、换热器	30
三、毛细管和膨胀阀	31
四、单向阀	37
五、限压阀	38
六、气液分离器	39
七、分配器	39
第三节 空调器中的制冷剂和冷冻润滑油	40
一、制冷剂	40
二、冷冻润滑油	42
第四节 窗式空调器的工作原理和结构	42
一、单冷型窗式空调器	45
二、热泵型窗式空调器	47
三、电热型窗式空调器	50
四、移动式空调器	51
五、风机盘管空调器	52
六、冷风器	54
七、变频式空调器	55
第五节 分体式空调器的工作原理和结构	58
一、分体式空调器的特点	59
二、分体式空调器的结构	59
三、分体式空调器的工作原理	65
第六节 空调器的风路系统	73
一、室内空气循环系统	73

二、新风系统	74
三、室外空气冷却系统	75
四、空调器的风扇	76
第七节 空调器的基本电路	79
一、电动机	79
二、温度控制器	82
三、除霜控制器	85
四、空调器的基本电路	92

第三章 / 空调器的安装与维护

第一节 空调器安装的基础知识	102
一、安装前的准备工作	102
二、安装位置的选择	103
三、空调器对用电的要求	103
第二节 窗式空调器的安装	106
一、安装位置的选择	106
二、普通型窗式空调器安装步骤与防护要求	107
三、立式窗式空调器的安装	109
四、窗式空调器安装后的综合检查	112
第三节 分体式空调器的安装	113
一、安装位置的选择	113
二、安装操作	115
第四节 风机盘管空调器的安装	128
第五节 空调器的使用	130
一、窗式空调器的使用方法	131
二、冷暖两用型窗式空调器的使用方法	133
三、遥控窗式空调器的使用方法	134
四、分体式空调器的使用方法	136

五、热泵型分体空调器的使用方法	143
第六节 “一拖二”空调器的特点及使用方法	145
第七节 空调器的选购与维护	149
一、空调器的选购	149
二、空调器功能的选择	151
三、空调器的维护保养	152
四、空气清净器的维护保养	155
五、空调器维护保养后的检查与运转试验	160

第四章 / 空调器的维修

第一节 修理工具的使用方法	161
一、修理空调器常用的钳工工具	161
二、常用仪表的使用方法	162
第二节 空调器维修中的焊接操作	173
一、焊接的基础知识	174
二、氧气和乙炔的性质	174
三、气焊、辅料及设备	176
四、焊接	188
第三节 空调器故障的检查方法	191
一、空调器常见的假性故障	192
二、空调器故障的检查、分析方法	194
第四节 空调器制冷系统的常见故障分析	196
一、空调器制冷压缩机的常见故障	196
二、空调器制冷压缩机常见故障的判断	197
三、空调器压缩机内冷冻润滑油变质的判断与更换方法	199
四、毛细管和干燥过滤器常见故障的判断与维修	200
第五节 空调器电气系统的常见故障分析	202
一、强电电气控制系统的常见故障分析	202

二、电子线路控制系统的常见故障分析	212
第六节 窗式空调器的修理	215
第七节 分体式空调器的修理	236
一、故障分析	237
二、常见故障与维修处理	244
三、维修操作	254
第八节 风机盘管空调器的维护与修理	256
一、风机盘管空调器的维护	256
二、风机盘管空调器常见故障及处理	259

第五章 / 其他空调器简介

第一节 柜式空调器的工作原理、结构与操作	262
一、风冷式柜式空调器	263
二、水冷式柜式空调器	265
三、冷暖两用型柜式空调器	267
四、柜式空调器的操作方法	268
第二节 除湿机的工作原理与结构	273
第三节 柜式空调器的修理	275
第四节 除湿机的使用与维修	285
一、除湿机的安装与调试	286
二、除湿机的运行与保养	288
参考文献	290
附图 1 R_{22} (CHF_2Cl) 的 $\lg P-h$ 图	
附图 2 R_{134a} 的 $\lg P-h$ 图	
附图 3 湿空气 $h-d$ 图	



第一章 空气调节的基础知识

空调是空气参数的调节，就是将空气的温度、湿度、流动速度、洁净程度调节在最适当的范围内，以满足人们需要的特定条件。

空调与制冷技术的关系：空调是制冷技术应用的一个方面，空调过程中降温、去湿都与制冷有关；空调器与电冰箱的制冷原理没有本质不同，制冷系统及其基本组成也大致相同。

第一节 空气调节的任务和作用

一、空气调节的任务

空气调节是以人工方式创造和保持一定空间内的空气状态参数，以满足工艺设备或生活舒适的需要。

空气调节应用于工业及科学实验过程称为“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”。在公用与民用建筑中，如会议厅、图书馆、展览馆、影剧院、办公楼等均需设空气调节。随着人们生活水平的提高及旅游业的发展，宾馆、酒店、饭店、商场、娱乐场所大都有空气调节设施。交通运输工具如轿车、大型客车、飞机、客轮、火车等，空气调节的装备率也正在迅速提高。在现代农业及现代国防工业中，如大型温室、禽畜养殖、粮种贮存、宇航器、舰船等，空气调节也都发挥着重要作用。在精密机械和仪表制造业，一般都严格规定空气环境的基准温度和湿度，并限定温度、湿度变化的偏差范围，如 $20 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ， $50 \pm 5\%$ 。在电子工业中，除有一定的温、湿度要求

外,尤为重要的是保证室内空气的清洁度。超大规模集成电路生产的某些工艺过程要求每升空气中大于或等于 $0.1\mu\text{m}$ 直径的粒子总数不得超过 $4\sim 35$ 粒,而农村每升空气中含有大于或等于 $0.1\mu\text{m}$ 直径的粒子总数在 35×10^5 粒以上。在纺织、印刷、制药、胶片工业部门,对空气的相对湿度控制的要求较高。工业部门的计量室、控制室、计算机房均要有比较有效的空气调节措施。

二、空气调节的作用

空气调节的作用是采用加热、冷却、加湿、减湿、空气过滤、控制流量、消除噪声等方法,对一定空间内空气的温度、湿度、气流速度、洁净程度(简称空调四度)进行调节,以满足人们生产和生活中对空气参数的特殊要求。

空气调节的作用是排除来自室内外的各种热湿干扰,而使温湿度在一定范围内波动。所谓热湿干扰就是指对空调不利的余热和余湿。这种干扰包括通过建筑物围护结构的传热、人员的发热、照明发热、电器设备发热等。

夏天室外空气处于高温高湿状态,而空调房间内却要保持一定的温湿度,低于室外空气的温湿度,于是室外空气就会通过建筑物围护结构传入室内。再者,人体自身也需要的发热排汗、电器设备的散热构成了空调房间的热湿干扰。为了保持空调房间的温湿度,就要降温去湿。

与夏季相反,冬天室外温度低、湿度低,而空调房间内温湿度高于室外,这样热和湿就会由室内传到室外。为了保持房间内一定的温湿度,就必须为房间进行加温加湿。

由于空气调节能制造一种人工的气候环境,空调器是用于调节室内空气状态的设备。选择合适的温度、风速,就是要创造一个舒适性的室内环境。影响舒适度的有六个主要因素,即人体的活动量、着衣量、室内温度、湿度、气流的速度和方向、辐射热

的大小。在舒适的环境中，人体就能维持正常的散热量和散湿量。室温过高，人体热量散发不出去，就觉得热；湿度过大，即使温度适中，身上的汗也不易蒸发，就会有闷热的感觉；风速太大，散热快，也会有不适的感觉；人的着衣量也会影响到人体对舒适性的感受，夏季衣着较少，人们习惯于高温， 25°C 左右也会觉得太凉，而春天，人体习惯于冬天寒冷，衣着较多，气温略有提高， 20°C 出头，就觉得热了。此外，人对温度的感觉与人在前一刻的体验有关，冬天从 -5°C 室外进入 10°C 的房间，会感到温暖，而从浴室出来进入 10°C 的房间会感到寒冷。

我国国家标准规定了舒适性空调室内设定参数值：

夏季温度 $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $40\%\sim 65\%$ ，空气流动风速一般在 0.3m/s 以下。

冬季温度 $18\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $40\%\sim 60\%$ ，风速在 0.2m/s 以下。

上述规定是指导性的，不同的场合、不同功用的房间对温湿度有不同的要求，应具体分析选定，如：

卧室夏季 $25\sim 29^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\%\sim 65\%$ ；

冬季 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\%\sim 55\%$ 。

客厅夏季 $26\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $50\%\sim 65\%$ ；

冬季 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $40\%\sim 55\%$ 。

病人、小孩、老年人卧室：

夏季 $26\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $45\%\sim 65\%$ ；

冬季 $22\sim 23^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $40\%\sim 60\%$ 。

一般而言当室外温度较高时，如 35°C 以上，为避免室内外进出时温差太大不易适应的情况，夏季房间温度宜选择比室外温度低 $5\sim 7^{\circ}\text{C}$ ；冬天室外温度较低，室内温度不宜太高，冬天比室外温度高 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 即可达到要求，这样也较经济、省电。

当傍晚或入夜时，气温比白天下降，为防止着凉，睡觉之时可按照睡眠控制模式工作，制冷时可以自动地将设定温度提高

1℃，逐步适应气候温度的变化，也适应人体活动逐步减少的规律。冬季则相反，设定温度会降低 1℃，这有利于睡眠，有利于健康。

对于老年人、儿童或病人身体调节适应环境温度变化的能力较差，特别要注意室内外温差不可太大，即夏天不要太凉，冬天不要太热。

空调器使用时，风速在选择制冷模式时，需要快速降温，风速取高；当接近温度值时，可以取低速，以提高舒适性，同时也可以降低室内噪音声，还可节能；制热模式运行时，设定温度高于室内温度较多，房间内较冷时以高速为佳，当室温接近设定温度时选中速，为保证正常制热工作的进行，制热时很少选低速。

第二节 湿空气的物理性质

自然界中的空气或多或少都含有水蒸气，如冷风机运行时，蒸发器表面就会有水析出，这说明空气中含有水蒸气，水蒸气遇冷凝结成水。因此，自然界中的空气是由干空气和水蒸气组成的混合物，称为湿空气，也就是我们常说的空气。湿空气是空气调节的对象。

自然界中空气可以看成是干空气和水蒸气的均匀混合物，自然界中绝对的干空气是不存在的。

一、空气的组成

1. 干空气 由氮气、氧气、二氧化碳及稀有气体组成的混合物，即不含水蒸气的空气。

2. 湿空气 干空气和水蒸气的混合物。也就是通常所说的空气。

3. 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。在一定温度下，空气中

所含水蒸气达到最大值的空气称为饱和空气。

二、空气的温度

1. 干球温度 (t_g) 干球温度是指用干湿球温度计测量空气温度时, 干球温度计所指示的温度。

日常生活中我们所测得的空气温度就是干球温度。

2. 湿球温度 (t_s) 湿球温度是指在稳定条件下, 湿球温度计所指示的温度。

湿球温度计是指在普通温度计的感温包上, 裹上纱布, 并将纱布浸于盛有蒸馏水的容器内。

当空气处于未饱和状态时, 湿纱布上的水会不断吸热汽化, 因此, 温度计感温包上的温度就会下降, 这时湿球温度低于干球温度。

3. 干湿球温差 在用干湿球温度计测未饱和空气时, 干湿球温度计所显示的温度不相同, 湿球温度低于干球温度, 二者之差叫做干湿球温差。

干湿球温差越大, 表示空气越干燥; 干湿球温差越小, 表示空气越潮湿。

4. 露点温度 (t_l) 在一定大气压力下, 含湿量不变时, 空气中水蒸气冷凝为水时的温度。

空气达到露点温度状态时, 空气由未饱和状态变为饱和状态。

5. 机器露点温度 在空调系统中, 习惯上把接近饱和状态 ($\phi = 90\% \sim 95\%$) 的air的温度称为机器露点温度。

三、空气的湿度

空气的湿度表示空气的干湿程度, 即表示空气中含有的水蒸气量。

1. 绝对湿度 在标准状态下, 每立方米湿空气中所含水蒸

气的质量。单位： g/m^3 或 kg/m^3 。

绝对湿度只能反映空气中水蒸气实际含量，不能直接反映空气的干湿程度。

2. 含湿量 (d) 在湿空气中，每千克干空气中所含水蒸气的质量。单位： g/kg 干空气。

在空调工程计算中，常用含湿量的变化来表示加湿去湿的程度。

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之比。

$\phi=0$ 时，为干空气， $\phi=100\%$ 时，为饱和空气。

ϕ 值能比较确切地反映空气的干燥和潮湿程度。

四、空气的比容和密度

1. 比容 (v) 单位质量空气所占的体积。单位： m^3/kg 。

2. 密度 (ρ) 单位容积的空气所具有的质量。单位： kg/m^3 。

五、空气的压力

湿空气是由于空气和水蒸气所组成的混合物，如果湿空气的总压力为 P ，则总压力 P 应是由干空气的分压力 P_g 和水蒸气分压力 P_c 迭加而成。即：

$$P = P_g + P_c$$

第三节 湿空气的焓湿图

在空气调节工程中，还可以在一定大气压力下，把温度、焓、含湿量、相对湿度、水蒸气分压力等湿空气常用参数之间的关系以及湿空气的处理过程用图线表示出来，这就是湿空气的焓湿图。

一、焓湿图的组成

1. 焓湿图的坐标 为了使图线更加清晰, 焓湿图采用斜坐标形式, 纵坐标为焓值 (h), 斜坐标为含湿量值 (d), 纵坐标与斜坐标之间的夹角为 135° (图 1-1)。

但在平时使用时, 因为水平线以下很少用, 所以习惯上用—个与纵坐标夹角成 90° 的横轴代替斜坐标轴 (图 1-2)。

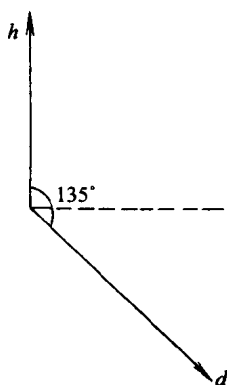


图 1-1 焓湿图的实际坐标

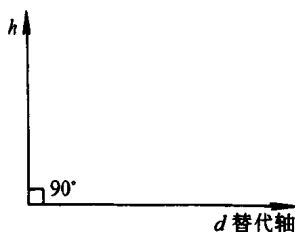


图 1-2 焓湿图的应用坐标

2. 等焓线 (h) 和等含湿量线 (d) 等焓线是平行 d 轴实际轴 (斜坐标轴) 的等间距直线 (图 1-3)。等含湿量线是平行于纵轴的等间距直线 (图 1-3)。

3. 等水蒸气分压力线 (P_c) 在一定大气压下, 水蒸气分压力 P_c 与含湿量 d 值一一对应。将这种关系的交换线画在焓湿图的右下角, 并在右侧标出坐标和压力值 (kPa)。则水蒸气分压力线是

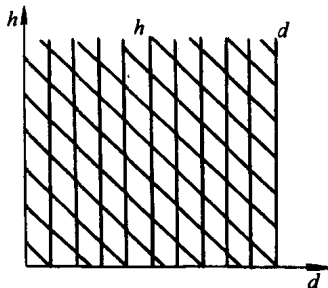


图 1-3 焓湿图中的等焓线和等含湿量线