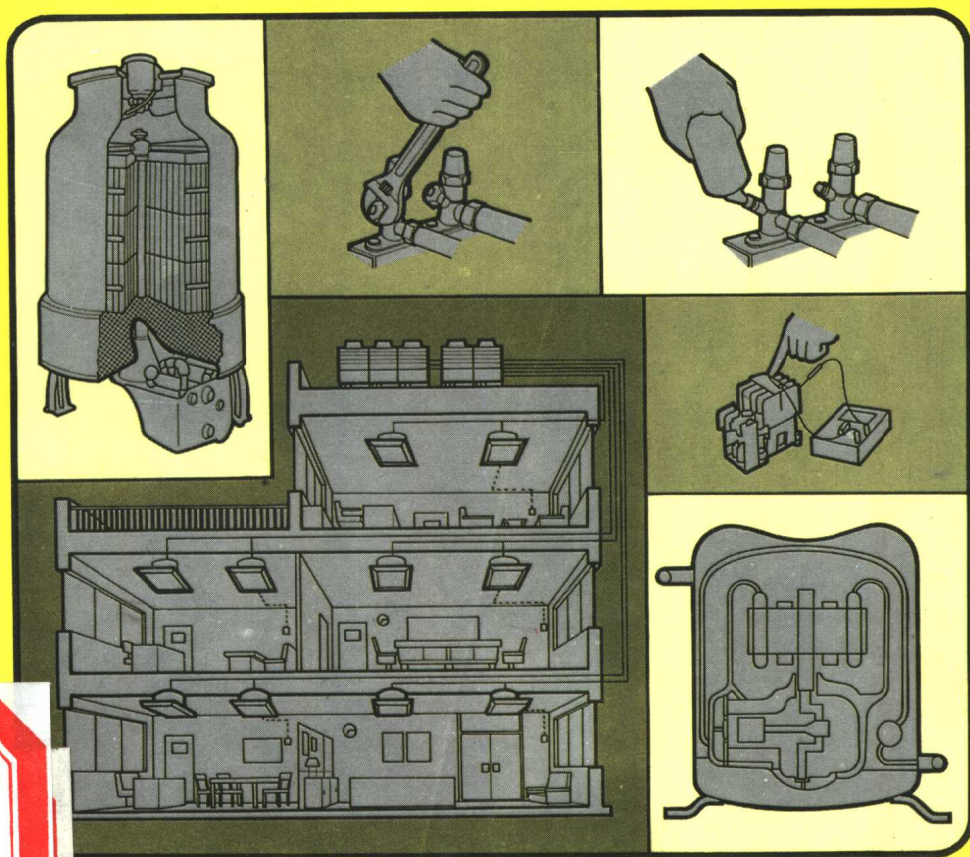


科学丛书

图解 小型空调器

——使用、安装与维修

OHM 社 編



科学出版社 OHM 社

OHM 科学丛书

图解小型空调器

——使用、安装与维修

OHM 社 编

邸更岩 译

陈雨田 校

科学出版社

OHM 社

1995

(京) 新登字 092 号

Original Japanese edition

Zukai Kogata Eakon-Toriatsukai to Chuui-

written by Kazuo Oosumi, Yutaka Okada and Hideo Sato

Copyright © 1988 by Ohmsha, Ltd.

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd.

and Science Press

Copyright © 1995

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

图解 小型 エ ア コ ン —取扱いと故障修理—

オーム社 1988

OHM 科学丛书

图解小型空调器

——使用、安装与维修

OHM 社 编

邸更岩 译

陈雨田 校

责任编辑 童安齐 樊友民

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

新华公司 激光照排

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 10 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1995 年 10 月第一次印刷 印张: 6 1/2 插页: 2

印数: 1—3 000

字数: 160 000

ISBN 7-03-004675-7/TP·429

定价: 20.00 元

译 者 的 话

近年来,随着科学技术的发展与人民生活水平的提高,空调器的应用范围已越来越广,品种规格也日益增多。特别是小型空调器已普遍应用于生产、科研各个部门以及宾馆、餐厅、办公室等各种场所,并逐步进入家庭住宅。因此,提供一种简单易学、全面系统地介绍空调器的原理、种类、性能、结构以及选用、安装、维护和保养等方面的书,以使有关专业人员和广大用户更好地掌握和使用空调器,使之在良好的状态下运行就显得特别重要。

本书内容丰富,新颖,既有理论,又有实际,图文并茂,使读者一目了然,不仅对安装、施工人员以及维修人员具有指导作用,对一般用户也是一本极有益处的参考书。

本书在翻译过程中,曾得到清华大学热能系鲁钟琪教授、唐多元副教授,清华大学土木系冯乃谦教授,清华大学专利事务所章瑞浦副教授等的大力帮助和热情指导;又承蒙清华大学热能系空调教研组陈雨田副教授对全书进行了认真的校核,在此一并表示感谢。

序 言

空调器的普及率相当惊人,且其需求还在大大增加。

一方面,家庭正在增设能同时供多房间制冷和制热的复合型空调器,另一方面,商店和办公室也都需要装设空调,即使大的楼房和建筑物,也不再使用大型的冷冻机和锅炉,而改用小型空调器。这样一来,安装空调器的工程施工人员在不断增加,同时所需空调器的维修人员将大大的多起来。但是,目前书店里尚没有一本能供上述人员简单易学的参考书。

因此,本书的目的是尽可能使大家掌握有关空调器方面的正确知识,以便使空调器能够在良好的状态下运行。

本书在编辑时考虑了以下几点:

(1)考虑到繁忙的维修人员各方面的需要,文字叙述尽量减少,以图为主,以便于理解。

(2)对实际工作步骤逐步地加以说明,以适于初学者。

(3)对一些复杂的问题,本书力图站在读者的立场上加以介绍。能使各位多多受益,是我们的最大愿望。

本书的出版,得到了东洋制造所的大隅和男先生,都立立川高等职业技术专科学校的冈田丰先生,山升冷机制造所的佐藤英男先生的大力支持和协助。同时在此之前,他们还提供了出版物和资料给予参考,在此一并表示衷心的感谢!

OHM 社



目 录

第 1 章 制冷和供热	1
1.1 空调器.....	1
1.2 制 冷.....	4
1.3 供 暖.....	5
1.4 空气温湿图的用法.....	8
第 2 章 空调器的种类和构造	13
2.1 窗式空调器	13
2.2 分离式空调器	15
2.3 除湿型空调器	22
2.4 热泵式空调器	24
2.5 水冷立柜式空调器	28
2.6 风冷立柜式空调器	30
2.7 分体式空调器	33
2.8 远置冷凝器式空调器	34
第 3 章 空调器的选择方法	35
3.1 冷、热负荷的计算方法.....	35
3.2 空调器的选择	48
第 4 章 空调器的安装方法	51
4.1 安装场所的选定	52

4.2	风冷空调器的安装方法	55
4.3	水冷空调器的安装方法	59
4.4	制冷剂管道的安装方式	59
4.5	水管的安装方式	68
4.6	排水管的安装方式	69
4.7	制冷剂和冷冻机油	72
4.8	关于空调器安装法的知识	73
4.9	风管尺寸的选择	75
4.10	风管的安装方法	78
4.11	隔热工程	79
第 5 章	冷却塔和水泵	83
5.1	冷却塔的知识	83
5.2	冷却塔的构造	86
5.3	冷却塔的安 装	86
5.4	水泵的选择方法	87
5.5	水泵的安装方法	90
5.6	冷却水管道施工	91
第 6 章	立柜式空调器的顺序控制	93
6.1	立柜式空调器的电路	93
6.2	立柜式空调器的电器	109
第 7 章	空调器的电气施工	115
7.1	电气施工的顺序	115
7.2	关于电气施工法的知识	120
第 8 章	空调器的运行调整	123
8.1	抽真空操作	123
8.2	制冷剂充灌方法	125
8.3	气洗方法	126
8.4	运 转	130
第 9 章	空调器的故障诊断与修理	133
9.1	送风机和压缩机不运转	134

9.2 只是压缩机不运转	136
9.3 运转后又立刻停止	137
9.4 不制冷(送风机、压缩机都运转)	150
9.5 不制热(送风机、压缩机都运转)	151
9.6 噪声、振动大	161
第 10 章 空调器的保养与维护	165
10.1 房间空调器的保养与维护	165
10.2 立柜式空调器的维护保养	166
第 11 章 空调器必备的工具和仪器	175
11.1 工 具	175
11.2 仪 器	179
11.3 空调器的修理工具和仪器一览表	190
参考文献	193
索 引	195

第 1 章 制冷和供热

1.1 空 调 器

众所周知的空调器的英文名称是 air-conditioner。目前,空调器的普及率相当惊人,大部分家庭都装有房间空调器。公共场所中,空调器一经开动,就使人心情舒畅。夏天,尽管天气闷热,汗流不止,但进入有空调的房间后,就立刻感到凉爽舒适。使用时,只要接通电源,就能吹出冷风和热风的空调器,已成为人们不可缺少的一种电气设备。

1.1.1 单冷空调器

单冷空调器如图 1.1 所示。在它箱体中装有压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀(毛细管)等部件,并用管道将这些部件连接成一个密闭的系统,制冷剂(R-22)在其内循环,从而吹出冷风。

空调器中的制冷剂气体(低压),由压缩机压缩成高温高压气体后流入冷凝器,再被风机送出的风冷却变成液体,该液体经毛细管节流后降至 5°C 的冷却液流入蒸发器,流经蒸发器的空气在此得以冷却,变成约 15°C 的冷风吹入室内,使室内温度降低。制冷剂在蒸发器中吸热气化又变成气体,再次被压缩机吸入。就这样,制冷剂在压缩机→冷凝器→毛细管→蒸发器之间不停的进行循环。

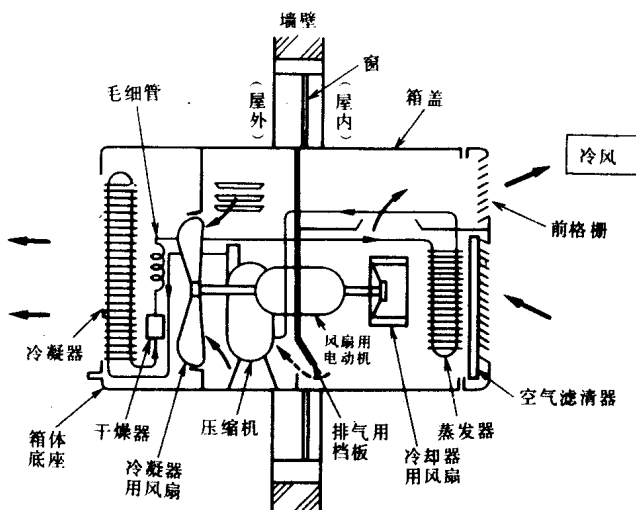


图 1.1 窗式房间空调器

1.1.2 制热用空调器

制热用空调器是将制冷式空调器进行开关切换,只用来制热并向室内送出热风的空调器,如图 1.2 所示。它是利用电磁四通换向阀来改变制冷剂的流动方向,从而使空调器送出热风。向室内供热必须有热源,通常利用地下水和环境空气的热量作为热源。目前,空调器几乎都是以空气作为热源进行制热循环的。制冷空调器中的冷凝器,在冬季起蒸发器的作用。

在蒸发器中,制冷剂吸收空气中的热量而气化,变成气体被压缩机吸入,经压缩机压缩后的制冷剂气体,进入冷凝器(夏季为蒸发器),在其内,制冷剂气体被空气冷却变为液体,同时空气被加热向室内送出热风。图 1.3 描绘出制冷剂状态变化的压-焓图。其制热能力可表示为:

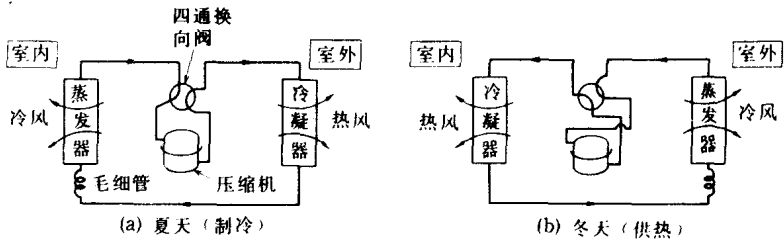


图 1.2 制冷和供热

$$\text{制热能力} [\text{kcal/h}] = \text{在蒸发器中吸收的热量} + \text{压缩功相当的热量}$$

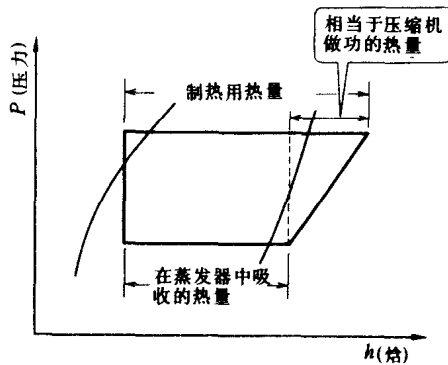


图 1.3 热泵循环

空调器上表示的制热能力,即制热量,是指在以下规定条件下运行的能力:

室外	干球温度	7℃DB	→ (室内) 21℃DB
	湿球温度	6℃WB	

若使用电加热器,1kW 的电能只能获得 860kcal/h 的热量;而热泵空调器,用 1kW 的电能约获得 3000kcal/h 的热量,而且与令

人讨厌的煤油供暖相比,要清洁得多。

1.2 制 冷

所谓制冷,是在夏季闷热的天气里用空调器使室内变凉,其温、湿度达到令人们舒适的状态。那么,夏天怎样的状态才能令人感觉舒适呢?不同的人多少有些差别,但大体情况参见图 1.4。

要使室内保持舒适的空气环境,不仅要有合适的温、湿度,同时室内空气还必须清新。因此,室内要经常换气,将污浊的空气排出室外,而将新鲜空气吸入室内。

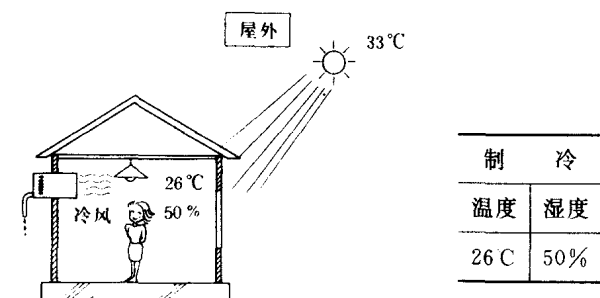
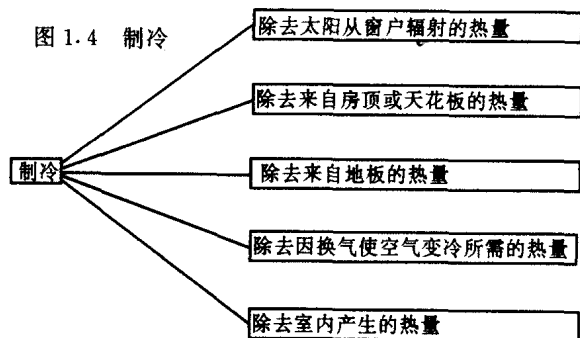


图 1.4 制冷



我们常听说“不舒适度”这一术语(比如电视机等),但不舒适

度的值可用以下式求出：

$$\text{不舒适度} (DI) = \{(\text{干球温度}) + (\text{湿球温度})\} \times 0.72 + 40.6$$

例如，干球温度为 33℃DB，湿球温度为 27℃WB，则

$$DI = \{(33) + (27)\} \times 0.72 + 40.6 \div 84$$

即不舒适度为 84。不舒适度的数值大，为不舒适状态，数值小，为舒适状态。其判据是：

不舒适度	
小于70	大于70
 舒适	 不舒适

1.3 供 暖

一到冬天，当外面刮起大风、飘着雪花时，就感到非常的冷。此时在屋内又烧劈柴，又生炉子，这就是供暖。冷天人们进入温暖的屋子里，从心里觉得温暖。由于人们抵御寒冷的能力比较弱，因此，自古以来就有供暖活动。目前，采取的供暖方式有以下几种。

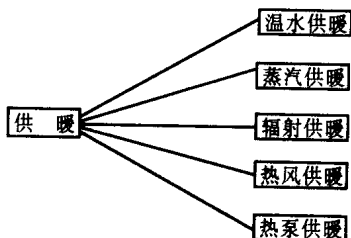


图 1.5 是用温水供暖的例子。温水供暖是用锅炉烧出热水，并将其送入室内的散热器进行供暖，亦即温水供暖是利用热水锅炉制备出 70—80℃的热水，然后用水泵将热水送入室内散热器向室内供暖。水温降通常为 10℃左右。当外界气温降至 0℃以下时，若

停止供暖,则循环水有结冻的危险。

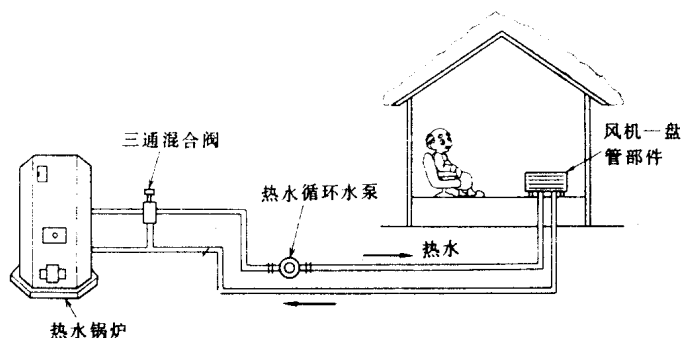


图 1.5 热水供暖

供暖条件如下:

室外 空气	干球温度 0°CDB	室内 空气	干球温度 $20-22^{\circ}\text{CDB}$
	相对湿度 40%		相对湿度 40—50%RH

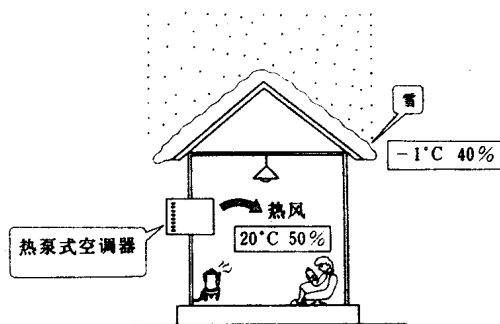


图 1.6 热泵式空调器供暖

若室外气温低,室内的热量就会沿着墙壁、天花板和屋顶散出去,因此必须用供热来补充损失的热量。热泵式空调器是一种很方便的供暖设备,只要接通电源,打开制热开关,立刻会送出热风(图 1.6)。

这时的热源是空气,它是把空气中的热量与压缩机做功相当的热量一起送入室内。所

以当外界气温下降时,制热能力也随之下降。空调器标牌上标注的制热能力(制热量)为 $\times\times\text{kcal/h}$,已在前面进行过说明。然而,如果事先知道外界气温较低时,应选择制热能力稍大些的空调器。

如图 1.6 所示,下雪天时,由于室外气温降到 0°C 以下,即使开着空调器有时也不那么暖和,更何况室外机上有积雪。因此,在下雪多的地方设置室外机时,有必要采取相应的辅助加热措施;同时,其安装方法也需要很好地研讨。

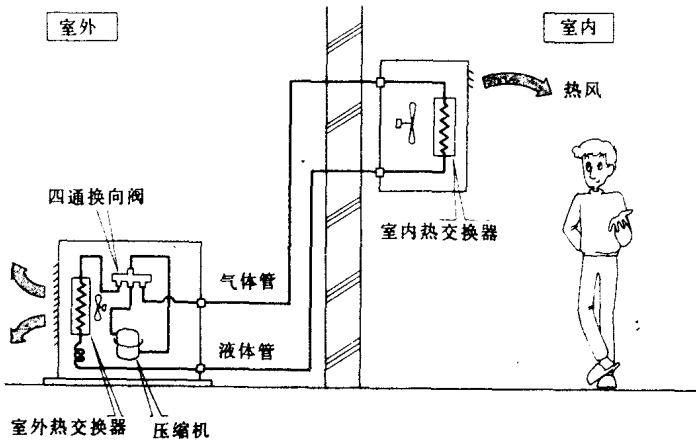


图 1.7 热泵式空调器供暖原理图

如图 1.7 所示,空调器供热时,是由室外机中的压缩机排出气体(高温高压),进入室内机,通过室内机的热交换器制出热风吹入室内;同时制冷剂气体在室内热交换器中放热、凝结为液体,流入室外机,又在室外热交换器内蒸发变为气体,后经四通换向阀再被压缩机吸入。

图 1.8 为制热用的电磁四通换向阀。当电磁线圈通电后,原来使右侧阀口 B 关闭的电磁导阀开始向右移动,从而使前阀口 A 关闭,阀口 B 打开。此时,腔室⑤内的高压气体流入压缩机吸气管

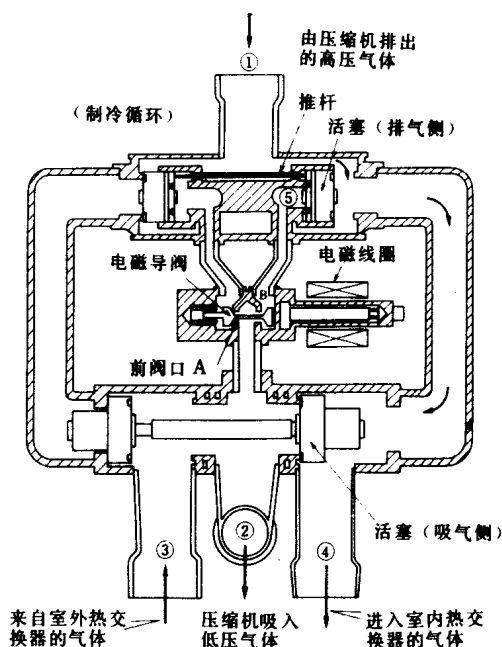


图 1.8 四通电磁换向阀

②, 变为低压吸气, 从而在活塞(排气侧)前后产生压力差(腔室⑤为低压, 活塞外侧为高压), 使活塞向左移动。之后, 高压气体按图中箭头方向流动, 致使活塞(吸气侧)也同样向左移动。

1.4 空气温湿图的用法

使用空调器的人, 有必要通过空气温湿图了解湿空气的状态。湿空气的状态是用温度、湿度、焓、比容积等状态参数来表示的。图 1.10 表示出了空气的温湿图。若知道空气中的两个状态参数, 由温湿图根据其交点即可查得其他状态参数。图 1.9 示出了空气温

湿图的用法。

现将空气温湿图的有关术语说明如下：

(1) 饱和曲线。连结各温度下饱和水蒸气分压力的点所描绘出的曲线称为饱和曲线。在此曲线以下是未达到饱和状态的湿空气，通常在此范围内使用。曲线以上部分为大于饱和水蒸气分压力的含水状态，为不稳定的过饱和状态。一部分水蒸气凝结成雾状而成游离状，被称为雾状空气。

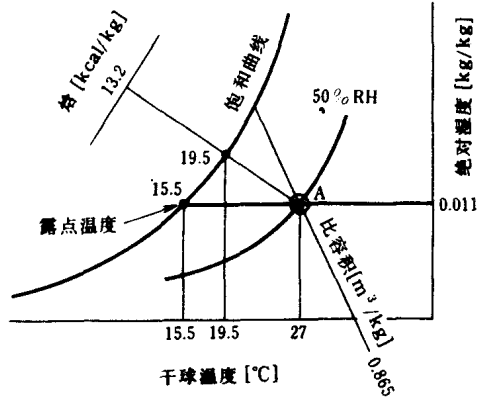


图 1.9 空气温湿图的用法

【例题】测得室内空气的干球温度和湿球温度，试利用空气温湿图求出室内的相对湿度为百分之几？

干球温度: 27°C DB
湿球温度: 19.5°C WB

↓

相对湿度: 50%

(2) 干球温度 t [°C], 湿球温度 t' [°C], 其中干球温度是用干球温度计测得的温度。

例如: 30°C DB (DB; dry bulb temperature)。

湿球温度是用如图 1.11 中的湿球温度计测出的, 它是用浸湿的纱布将其球部包起来测出的温度。

例如: 20°C WB (WB; wet bulb temperature)。

(3) 露点温度 t [°C DP]。在夏季将冷却的水置于杯中, 在杯子的表面就开始结露。我们把空气中的水蒸气变成水滴的现象称为