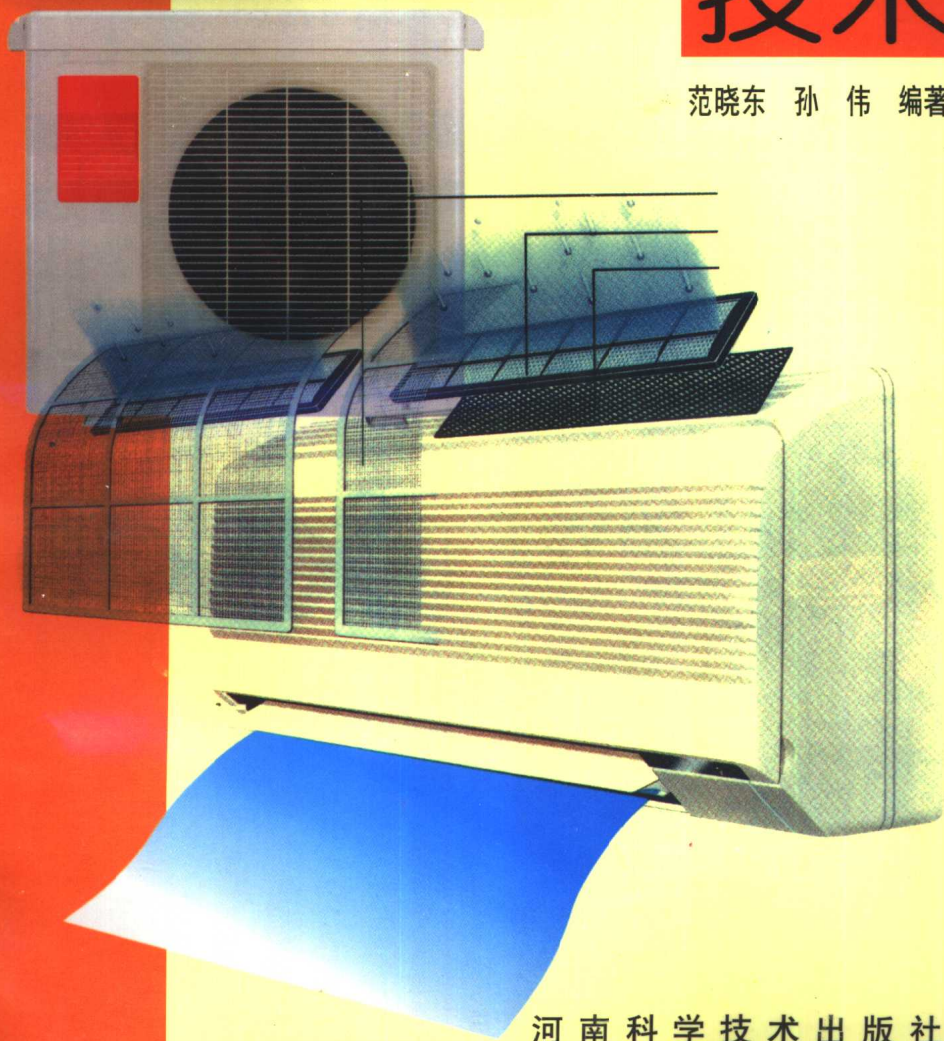


空调器

KONGTIAOQI DE JIEGOU
YUANLI JI JIANXIU JISHU

的结构原理 及检修 技术

范晓东 孙 伟 编著



河南科学技术出版社

空调器的结构原理及检修技术

范晓东 孙伟 编著

河南科学技术出版社

内 容 提 要

本书在介绍空调器结构、原理的基础上,详细讲述了空调器的检修工艺,并通过实例分析,介绍了空调器常见故障的检修方法和诊断步骤。

全书共分六部分:空调器的结构及工作过程,空调器维修基础,空调器的制冷系统及维修,空调器的电气系统及维修,空调器其他故障及综合检修及附录。

本书既可供空调维修人员使用,也可作为广大空调用户的使用维修参考书。

空调器的结构原理及检修技术

范晓东 孙伟 编著

责任编辑 李迎辉

责任校对 徐小刚

河南科学技术出版社出版发行

郑州市经五路66号

邮政编码:450002 电话:(0371) 5721186

河南联强印刷有限公司印刷

全国新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:3.375 字数:80千字

1999年8月第1版 2001年11月第3次印刷

印数:9 001—12 000

ISBN 7-5349-2368-9/T·486 定价:5.50元

前 言

随着人们生活水平及生活质量的提高，空调器已逐渐走入人们的生活中。单位、家庭，越来越多的人开始接触、使用空调，空调已成为人们现代生活中的不可缺少的电器。

空调还是一种技术含量较高的产品，在使用过程中难免会遇到这样或那样的故障，或者因使用者的不正确操作而出现意想不到的问题。为了帮助广大空调用户了解空调器的基本知识，提高维护水平，以及为广大维修人员提供较系统的检测、维修方法和资料，我们编写了空调器的结构原理及检修技术这本书。

为了满足维修人员的需要，本书列举了大量的检修实例，力求做到新颖、实用。

限于编者水平，书中难免出现不当之处，恳请广大读者批评指正。

编者

1998年2月

目 录

第一章 空调器的结构及工作过程	(1)
第一节 空调器的组成部分	(1)
第二节 空调器的工作过程	(7)
第二章 空调器维修基础	(13)
第一节 空调器维修所需工具及仪表	(13)
第二节 仪表及设备的正确使用	(16)
第三节 铜管的加工方法	(21)
第四节 焊接	(25)
第三章 空调器的制冷系统及维修	(28)
第一节 压缩机的工作原理	(28)
第二节 换热器的结构原理	(37)
第三节 控制器与附件	(40)
第四节 空调器的循环通风系统	(46)
第五节 压缩机的故障检修	(50)
第六节 换热器、控制器的故障及检修	(60)
第四章 空调器的电气系统及维修	(66)
第一节 空调器电气系统中的控制部分	(66)
第二节 空调器使用的电机	(71)
第三节 电气系统控制部分的故障及检修	(72)
第四节 空调器电机的故障及检修	(76)

第五章 空调器其他故障及综合检修	(83)
第一节 空调器其他类型故障	(83)
第二节 综合检修实例	(84)
附录	(88)
附录一 专用名词、术语及标识符号	(88)
附录二 空调器技术参数	(90)
附表 1 松下空调压缩机技术参数	(90)
附表 2 日产三菱空调器技术参数	(91)
附表 3 日产东芝空调器技术指标	(92)
附表 4 日产三洋空调器技术参数	(93)
附表 5 国产 G 系列全封闭压缩机技术参数	(94)
附表 6 春兰 KFD-70LW 分体式空调器技术参数	(95)
附表 7 春兰 RF14W 热泵式空调器技术参数	(96)
附表 8 春兰 KFD-31LM 空调器技术参数	(97)
附表 9 三洋 K97GHS4 空调器技术参数	(98)
附表 10 LP-A2050HT 热泵式空调器技术参数	(98)
附表 11 LP-C3050HT 空调器技术参数	(99)
附表 12 华凌 KF25GW 空调器技术参数	(99)

第一章

空调器的结构及工作过程

空调器是一种电气设备，是利用空气调节技术，通过对空气的冷却、加热、增湿、减湿、过滤等方法，处理并控制气体流量，使规定空间内的空气的温度、湿度、洁净度和气体流动速度达到一定的要求。随着技术发展和进步，空调器的品牌、品种、款式日趋多样化。因此也产生了多种分类方式。按功能的差别可分为单冷机型和冷暖机型；按安装方式可分为窗式机型和分体式机型，后者又可细分为挂壁式机型和柜式机型。

就本质而言，按功能的分类更能说明空调器的基本属性，即制冷、制热的方式。本章着重介绍这一方面。

第一节 空调器的组成部分

随着技术的发展，窗式空调因受效率、噪音等因素的制约，正逐渐被分体式机型所取代。分体式空调由窗式机的一体机分为室内机组和室外机组两部分，整机功率增大，效率提高，噪音明显降低。代表机型如三菱电机的 PSH-3G6 型分体式空调。新一代的空调在功能上更加完善，并且采用了遥控装置。代表机型如海尔“小元帅”KFRD-50LW/B 型柜式空调机。本节以此为例，介绍分体式空调的结构、管路系统、线路系统及其性能参数。

一、KFRD-50LW/B 柜式空调的组成

KFRD-50LW/B 柜式空调整体可分为三部分：室内机、室外机和遥控器。其外观结构如图 1-1、图 1-2、图 1-3 所示。

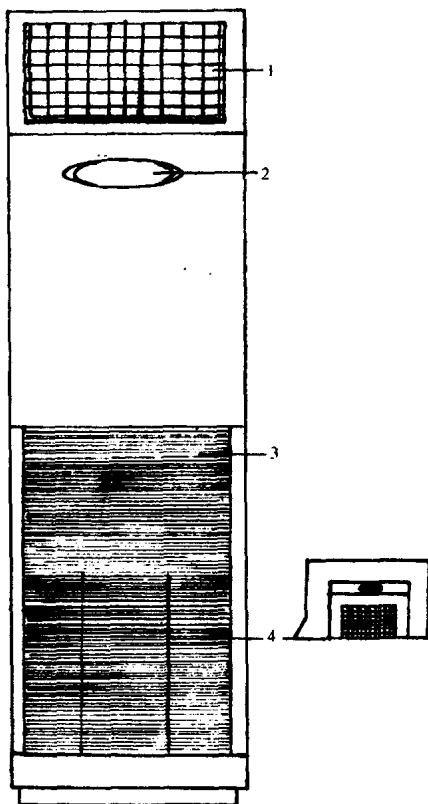


图 1-1 室内机外观结构简图

1—出风口；2—操作盘；3—进风口；4—滤尘网

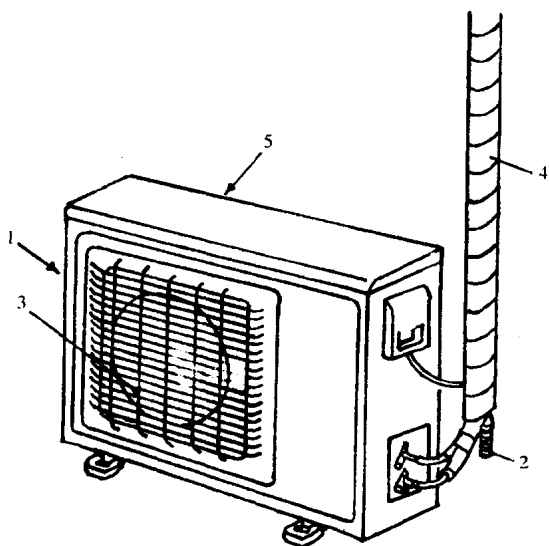
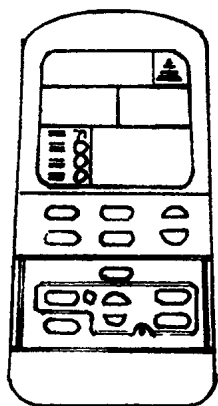


图 1-2 室外机外观遥控简图

1—进风口；2—排水管；3—出风口；4—连接管和电气接线；5—进风口



1-3 遥控器外观结构简图

二、KFRD-50LW/B 管路系统结构

空调器的管路系统是空调器的核心部分。由压缩机、热交换器（蒸发器和冷凝器）、各种阀门、毛细管等组成，是制冷剂循环的通路。其结构如图 1-4 所示。

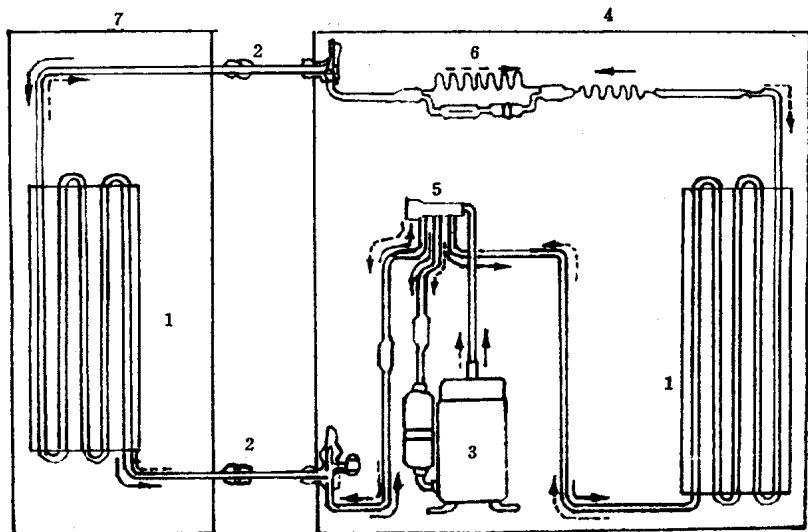


图 1-4 管路系统结构简图

1—热交换器；2—截止阀；3—压缩机；4—室外机；5—换向阀；6—毛细管；7—室内机

图 1-4 中，实线箭头方向为制冷运行时制冷剂的流动方向；虚线箭头方向为制热运行时制冷剂的流动方向。

三、线路系统

分体式空调的线路系统分为室内机线路和室外机线路两部分。线路系统是空调器的电气部分，通过与管路系统的密切配合，完成空调器的调温过程。

室内机线路简图如图 1-5 所示，主要由系统控制板和室内机接线端子排构成。系统控制面板包含遥控接收部分、感温传感

器部分、电加热部分，风机电机部分等。

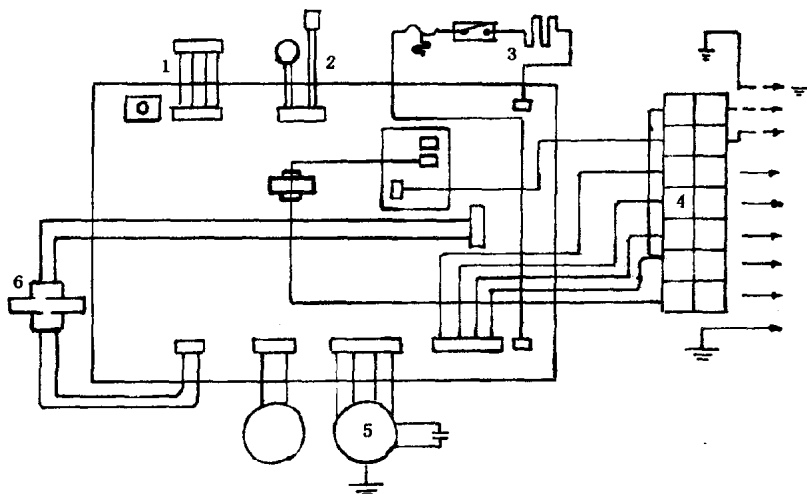


图 1-5 室内机线路简图

1—遥控接收部分；2—感温传感器部分；3—电加热部分；4—室内机接线端子排；5—风机电机部分；6—变压器

室外机线路简图如图 1-6 所示，由室外机接线端子排和控制电路组成，后者由压缩机控制电路、四通阀控制电路、风机电机控制电路等组成。这部分是空调器制冷剂循环的动力提供者。

四、空调器的性能参数

空调器的主要性能指标包括以下几个方面：工作电压、工作电流、运行环境温度、制冷量、制热量、功率、噪声和风量等。以海尔 KFRD-50LW/B 柜式机为例，其主要性能参数见表 1-1。

对于运行环境的温度要求，各种品牌空调机要求不尽相同，就海尔系列空调器而言，一般冷暖型空调器适用环境温度范围为 $-9^{\circ}\text{C} \sim 43^{\circ}\text{C}$ 之间；而单冷型空调器适用环境温度范围为 $18^{\circ}\text{C} \sim 43^{\circ}\text{C}$ 之间。

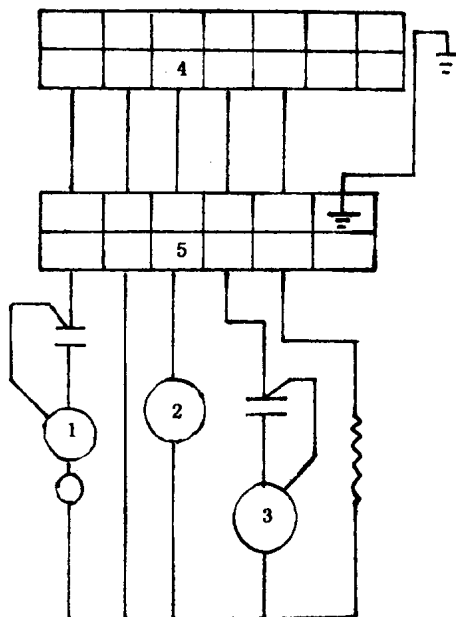


图 1-6 室外机线路简图

1—压缩机; 2—四通阀; 3—风机电机; 4—室外机接线端子排; 5—室内机接线端子排

表 1-1 海尔 KFRD-50LW/B 性能参数

电 源		220V~, 50Hz
制冷运行	制冷量	5 000W
	功 率	1 950W
	电 流	9A
制热运行	制热量	6 000W
	功 率	2 000W
	电 流	9.1A
电热功率		1 000W
电热电流		5A
噪声	室内机	48dB
	室外机	52dB
风量 (室内机)		900m ³ /h

第二节 空调器的工作过程

一、单冷式空调的调温过程

单冷式空调没有加温功能，只能用来实现降温功能。图 1-7 为单冷式空调的制冷过程。

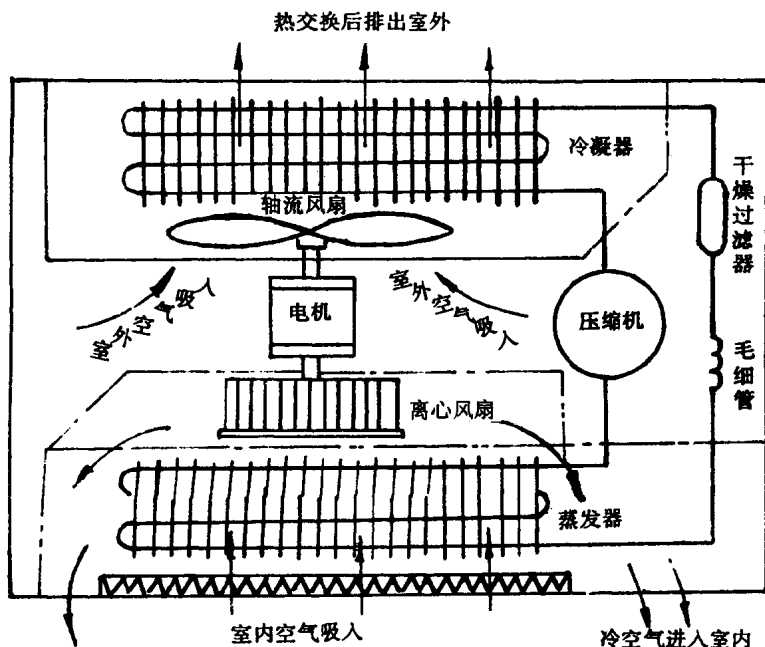


图 1-7 单冷式空调的制冷原理图

单冷式空调结构紧凑，制冷量一般在 $4.186 \times 10^3 \sim 209.34 \times 10^3 \text{ kJ/h}$ ，且多为窗式空调。

其工作原理如下（以窗式空调为例）：

窗式空调冷凝器伸出窗外，而蒸发器则在室内。制冷系统压

缩机启动后，制冷剂在蒸发器内吸收空调房间内的空气热量后，形成干饱和气体，被压缩机吸入经压缩后，高温高压的气体被排入冷凝器。在风机鼓风的冷却下，向室外放出热量而凝结为液体。再经毛细管节流降压，进入蒸发器中蒸发吸热，使室内气体或流通空气达到冷却降温。蒸发后的气体，又被压缩机吸回再进行压缩、排出，循环往复，使室内空气的温度下降，达到制冷的目的。另外，由于蒸发器多采用铝肋片铜管，即在“U”型管外壁上套整张铝肋片，形成翅片，而蒸发器的管壁和翅片温度一般低于室内空气的露点温度，因而流经蒸发器的空气在冷却降温时，空气中所含水蒸气将液化而形成水滴，通过管壁或翅片下流经排水系统排出，也有一定的降温效果。

二、热泵式空调的调温过程

热泵式空调较单冷式空调结构复杂，在功能上既可以用来制冷，又可以完成升温功能，是冷暖两用型空调。在制冷过程中，其原理与单冷式空调相同。在加温过程中，利用换向阀的作用将制冷过程中的吸排气管对换，使原来起制冷作用的蒸发器变为冷凝器，而原来作为冷凝器的散热部分变为蒸发器，这样就实现了原系统中的制冷和放热过程的逆变换，从而达到从室外吸热向室内放热的目的。

换向阀系统是实现这一变换的关键，由电磁阀和四通阀通过毛细管连接而组成。

1. 热泵式空调制冷时的工作过程：图 1-8 为制冷原理图。

这种空调制冷时，电磁阀电磁线圈的电源被切断，衔铁在弹簧 1 的作用下左移，推动阀芯 A 关闭右阀孔，而左阀孔将被打开，这样，左方毛细管 C 与中间公共的毛细管 E 的通道沟通了，同时毛细管 D 被关闭。而这时，在四通换向阀内，滑块盖住的部分构成低压腔，内含低压气体，其他部分均为高压气体。而此时的毛细管 D 被阀芯 A 堵住，阀体内的高压气体通过活塞 1 上

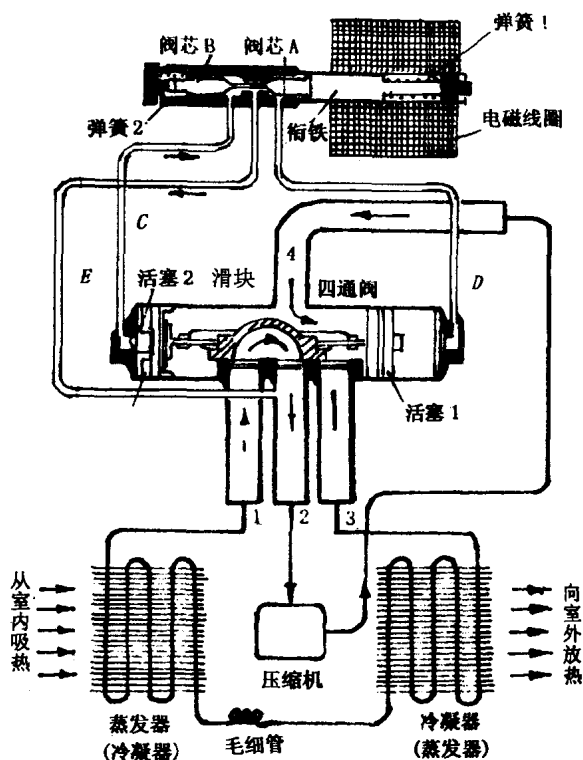


图 1-8 热泵式空调制冷原理图

的小孔向四通阀右端盖内充气。由于毛细管 C、E 此时连通，且毛细管孔径大于活塞上的小孔直径，因此，流过小孔的气体大部分通向压缩机吸气管（图 1-8），活塞 2 的左侧不可能出现高压气体，因此，活塞 2 和活塞 1 外侧产生了一个压力差，这个压力差推动活塞带动滑块左移，形成管 1 与管 2 相通。制冷剂气体从蒸发器流出被压缩机吸入，高压气体从管 4 流入管 3，回到冷凝器，向室外排放热量形成高压液体，经毛细管节流降压后形成低压液体，再次经过蒸发器汽化吸热，循环往复，达到制冷的目的。

2. 热泵式空调制热时的工作过程：如图 1-9 所示。

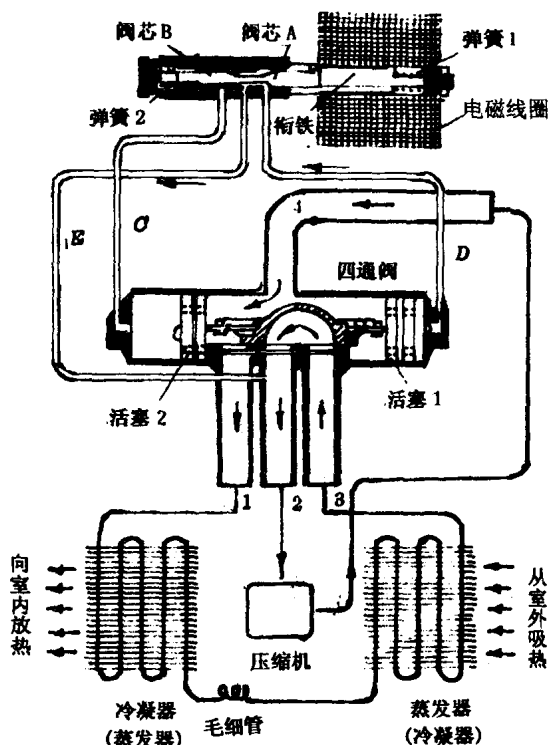


图 1-9 热泵式空调制热时工作原理

热泵式空调器制热时，电磁线圈加入电压，衔铁在磁力作用下右移，带动阀芯 A 右移，阀芯 B 关闭毛细管 C。此时，毛细管 D、E 连通。四通阀右侧端盖内的高压气体经毛细管 D、E 流入压缩机吸气管 2，吸气压力与右端盖内压力趋于相等。左端盖内，高压气体只能通过活塞 2 的小孔向左端排气，气体产生的压差推动活塞 2 向右移动，带动滑块将管 2、管 3 接通。从而使管 1 与管 4 连通。压缩机的排气从管 4、管 1 进入冷凝器（制冷

时的蒸发器), 液化放热, 然后经毛细管进入蒸发器 (制冷时的冷凝器), 从蒸发器流出的蒸气经过管 3、管 2 进入压缩机吸气管。从而完成制热过程。

由于一般的热泵式空调器在制热时, 当户外气温在 0°C 以下时, 蒸发器就很难从外界空气中吸收充足的热量使制冷剂气化, 制热效果很差。所以, 热泵式空调多适用于冬季户外温度在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的江南地区。但热泵式空调效率较高, 在江南地区比较经济。

三、电热及辅助加热式空调的工作过程

电热式空调及辅助加热式空调都是冷暖型机。从原理上看, 电热式空调就是在单冷式空调器内加入一组电加热器而构成。而辅助加热式空调则是在热泵式空调的基础上加入辅助加热元件, 提高热泵式空调的环境适应性, 使之能在较低的环境温度中工作, 海尔 KFRD-50LW/B 就属这种机型, 工作过程与热泵式空调基本相同, 这里着重介绍电热式空调的制热过程。

电热型空调器由于加入了一组电加热器, 从而形成了制热时的热源。制热时, 接通电源, 但此时压缩机并不工作, 而是电热丝放热。具体工作过程如图 1-10 所示。

制热时, 室内空气 A 由离心风机吸入, 经过发热的电热器后, 温度升高, 升温的气体通过风道排向室内, 即气体 B。而这时, 图 1-10 右半部分并不工作, 也就是说压缩机是停机状态。常用的电热器件有镍铬合金电热丝、电热管等。