



一技之长
丛书

空调器 维修技能



KONGTIAOQI WEIXIU JINENG



杜天保 黄省三 编

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



空调器

维修技能

空调器维修技能 空调器维修技能 空调器维修技能



空调器维修技能 空调器维修技能 空调器维修技能

空调器维修技能 空调器维修技能 空调器维修技能



空调器 维修技能

KONGTIAOQI WEIXIU JINENG

杜天保 黄省三 编

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

空调器维修技能/杜天保, 黄省三编. —福州: 福建科学技术出版社, 2009. 7

(一技之长丛书/程周主编)

ISBN 978-7-5335-3420-2

I. 空… II. ①杜…②黄… III. 空气调节器—维修
IV. TM925.120.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 083714 号

- | | |
|------|------------------------------------|
| 书 名 | 空调器维修技能
一技之长丛书 |
| 作 者 | 杜天保 黄省三 |
| 出版发行 | 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001) |
| 网 址 | www.fjstp.com |
| 经 销 | 各地新华书店 |
| 排 版 | 福建科学技术出版社排版室 |
| 印 刷 | 福州晚报印刷厂 |
| 开 本 | 889 毫米×1194 毫米 1/32 |
| 印 张 | 5.75 |
| 字 数 | 143 千字 |
| 版 次 | 2009 年 7 月第 1 版 |
| 印 次 | 2009 年 7 月第 1 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978-7-5335-3420-2 |
| 定 价 | 10.00 元 |

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

本书立足于家用空调器修理的实际需要，面向制冷设备维修技术的初学者，循序渐进地介绍了窗式、分体式空调器的构造、维修思路、维修方法、维修操作及安装调试。

全书共5章。第一章简要介绍空调器的工作原理、类型及组成，让读者快速掌握各种类型空调器的基本知识。第二章介绍空调器制冷（热）系统的压缩机、冷凝器和蒸发器、电磁四通换向阀、毛细管和膨胀阀、辅助部件的结构与维修。第三章介绍空调器电气系统的风扇电机和风扇、选择开关和温控器、加热器和保护器、接触器和继电器、遥控器的结构与维修，以及微电脑空调器电控系统的维修。第四章介绍空调器维修操作与故障排除。第五章介绍在安装、调试空调器及拆迁空调器过程中如何使用修理阀、充冷软管和如何进行钎焊操作等。

如此安排上述各章内容，旨在希望广大初学人员能循序渐进，在理论指导下动手实践，进而掌握空调器维修技术。

由于编者水平有限，错误和缺点在所难免，敬请有关专家、学者和广大读者批评指教。

作 者

目 录

第一章 空调器概述	(1)
一、空调器工作原理	(1)
二、空调器类型与指标	(5)
(一) 分类	(5)
(二) 型号	(9)
(三) 主要指标	(11)
三、窗式空调器	(13)
(一) 系统组成	(15)
(二) 电气系统	(15)
四、分体式空调器	(17)
(一) 整体构造形式	(17)
(二) 制冷(热)系统	(22)
(三) 电气系统	(25)
(四) 通风系统	(29)
五、变频式空调器	(30)
(一) 结构特点	(30)
(二) 变频空调器特有部件	(31)
第二章 空调器制冷(热)系统维修	(34)
一、全封闭压缩机	(34)
(一) 压缩机的结构	(34)
(二) 压缩机的维修	(36)
二、冷凝器和蒸发器	(45)
(一) 冷凝器、蒸发器的结构	(45)

(二) 冷凝器、蒸发器的维修	(47)
三、电磁四通换向阀	(50)
(一) 换向阀的结构	(50)
(二) 换向阀的维修	(51)
四、毛细管和膨胀阀	(53)
(一) 毛细管、膨胀阀的结构	(53)
(二) 毛细管的维修	(56)
(三) 膨胀阀的维修	(58)
五、辅助部件	(59)
(一) 辅助部件的结构	(59)
(二) 辅助部件的维修	(61)
六、空调器制冷(热)系统维修	(62)
(一) 制冷系统的维修	(62)
(二) 制热系统的维修	(65)
第三章 空调器电气系统的维修	(67)
一、风扇电机和风扇	(67)
(一) 风扇电机、风扇的结构	(67)
(二) 风扇电机、风扇的维修	(69)
二、选择开关和温控器	(73)
(一) 选择开关和温控器的结构	(73)
(二) 选择开关、温控器的维修	(76)
三、加热器和保护器	(78)
(一) 加热器和保护器的结构	(78)
(二) 加热器、保护器的维修	(81)
四、接触器和继电器	(83)
(一) 接触器和继电器的结构	(83)
(二) 接触器和继电器的维修	(85)
五、遥控器	(87)

(一) 遥控器的结构	(88)
(二) 遥控器的维修	(89)
六、微电脑空调器电控系统维修	(90)
(一) 微电脑电控系统故障自动诊断功能	(90)
(二) 微电脑电控系统的维修	(97)
第四章 空调器维修操作与故障排除	(101)
一、制冷剂排充操作	(101)
(一) 修理阀与充冷软管	(101)
(二) 窗式空调的制冷剂排充操作	(103)
(三) 分体式空调的制冷剂排充操作	(106)
(四) 检漏方法	(114)
二、制冷剂和冷冻油的处理	(115)
(一) 制冷剂的鉴别方法	(115)
(二) 制冷剂充注量的判断方法	(117)
(三) 冷冻油的鉴别方法	(118)
(四) 压缩机加油判断和加油操作	(119)
三、钎焊操作	(120)
(一) 硬钎焊设备的改制方法	(120)
(二) 焊料与焊剂的选用	(121)
(三) 钎焊操作方法	(122)
(四) 工艺管封口操作方法	(122)
四、分体式空调器的拆迁和清洗	(123)
(一) 拆迁前的准备工作	(123)
(二) 拆卸室内外机组的操作	(124)
(三) 安装与调试	(125)
(四) 制冷系统的清洗	(126)
五、空调器常见故障排除	(128)
(一) 了解故障的一般方法	(128)

(二) 故障分析的基本方法·····	(129)
(三) 常见故障排除·····	(134)
第五章 空调器的安装·····	(138)
一、窗式空调器的安装·····	(138)
(一) 窗机位置的选择及框架等的制作·····	(138)
(二) 安装方法与要求·····	(139)
(三) 试机和调试·····	(140)
二、分体挂壁式空调器的安装·····	(141)
(一) 安装步骤总述·····	(142)
(二) 工具、材料准备·····	(144)
(三) 室内、外机组安装位置的选择·····	(145)
(四) 安装室内机准备件·····	(146)
(五) 固定室外机·····	(148)
(六) 室内外机组间的管线·····	(149)
(七) 制冷剂管的连接·····	(151)
(八) 管路的包扎与室内固定·····	(156)
(九) 墙孔处注意事项·····	(158)
(十) 室外机管路的装接与检查·····	(159)
(十一) 安装电气线路·····	(162)
(十二) 试机与检查·····	(165)
三、分体落地式空调器的安装·····	(166)
(一) 室内机组安装·····	(167)
(二) 室外机组安装及机组管道安装·····	(168)
(三) 排空放冷、包扎及调试·····	(168)
四、分体吊顶式空调器的安装·····	(169)
主要参考资料·····	(176)

第一章 空调器概述

一、空调器工作原理

1. 蒸气压缩式制冷循环

空调器制冷过程的实质是将空调房间内的热量转移到室外，从而使房间内的气温降下来。制冷的方法有好几种，家用空调器采用的制冷方法是相变制冷。

物理知识告诉我们，物质在相变的过程中会发生热量的转移。例如，物质汽化（即从液态变成气态）时要吸收热量，而物质液化（即从气态变成液态）时会放出热量。空调器就是利用这个原理，通过一种叫制冷剂的物质，不断进行汽化和液化的相变循环，将室内热量转移到室外。

汽化有两种形式：蒸发和沸腾。蒸发是只在液体表面进行的缓慢汽化现象。蒸发在任何温度和压强下都能进行。而沸腾是在液体表面和内部同时进行的急剧汽化现象。沸腾时的温度叫沸点。在一定的压强下，某种液体只有一个与压强相对应的确定沸点，而且压强增大，沸点升高；压强减小，沸点降低。在空调器中，就是用降低制冷剂沸腾压强的方法，来降低制冷温度的。在制冷行业中，习惯上把物质的沸腾称为蒸发，把压强称为压力，并把沸腾器、沸腾温度和沸腾压强分别称为蒸发器、蒸发温度和蒸发压力（指绝对压力）。

空调器的制冷循环过程如图 1-1 所示，它包括制冷剂的蒸发（汽化）、压缩、冷凝（液化）和节流 4 个热力学过程。上述过程是在一个封闭的管道系统内不断循环的。制冷循环的具体过程是：

（1）蒸发过程。经毛细管节流后的低压液态制冷剂，在位于

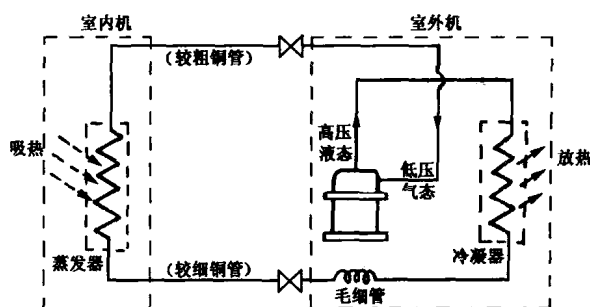


图 1-1 制冷循环过程

室内侧的蒸发器盘管内蒸发，变成气态制冷剂，这个过程要吸收大量的热量（潜热），使蒸发器盘管的温度急剧降低。

（2）压缩过程。从蒸发器出来的低温低压的气态制冷剂，流入压缩机，经压缩机压缩后，变成高温高压的气态制冷剂。

（3）冷凝过程。从压缩机出来的高温高压的气态制冷剂，流入位于室外侧的冷凝器盘管内进行冷却降温，并凝结成液态制冷剂，而冷凝过程所释放出来的大量潜热，由室外冷却空气带走（大型空调器则是用冷却水将这部分潜热带走）。

（4）节流过程。从冷凝器出来的液态高压制冷剂温度还较高，流经又长又细的毛细管后，温度和压力都降低了（见图 1-2）。随着制冷剂压力的降低，流量也减少了。毛细管结构简单，运行可靠，但它调控制冷剂流量的能力很差。所以，目前不少新型家用空调器采用先进的电子控制膨胀阀作为节流元件。电子控制膨胀阀能根据房间热负荷的大小，用微处理器控制膨胀阀阀门的开度，从而控制制冷剂的流量，使空调器处于最佳运行状态。可以看出，制冷剂在空调器工作过程中，起着转移热量的重要作用：蒸发（汽化）时吸收室内热量，冷凝（液化）时向室外

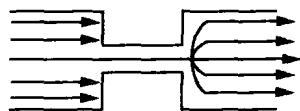


图 1-2 节流减压原理

释放热量。

空调房间内的空气在空调器内离心风扇的作用下，由吸风口吸入空调器内，在流经低温的蒸发器盘管外表面时被冷却降温，最后由出风口将冷风吹入室内。由于室内空气不断被吸入空调器内，经冷却降温后再次回到室内，所以，使用空调器可以降低室温。

2. 热泵制热循环

从图 1-2 可以看出，在制冷循环中，冷凝器中所进行的液化过程是一个放热过程，而蒸发器中所进行的汽化过程是一个吸热过程。若设法将蒸发器和冷凝器的作用对调一下，即将室内侧的蒸发器改作冷凝器，而将室外侧的冷凝器改为蒸发器，则空调器就从制冷工况转变成制热工况。热泵制热就是根据这个原理，如图 1-3 所示。它是在单冷型空调器的制冷系统中，加装一只电磁四通换向阀。若按图 1-3a 那样，将换向阀调到制冷的位上，则室内侧的热交换器就作为蒸发器，而室外侧的热交换器作为冷凝器，空调器处于制冷工况；若按图 1-3b 那样，将换向阀调到制热的位上，则室内侧的热交换器就作为冷凝器，而室外侧的热交换器作为蒸发器，空调器处于制热工况。

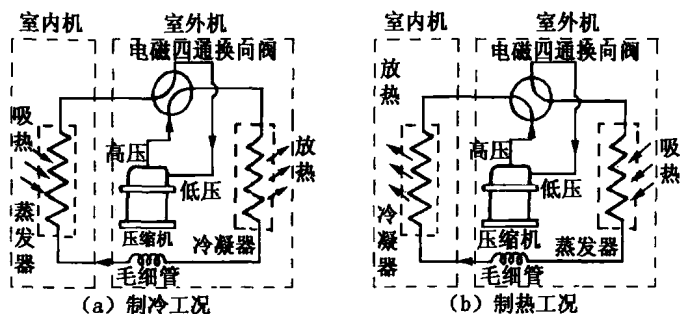


图 1-3 热泵制热循环

3. 制冷剂

制冷剂是制冷系统中完成和实现制冷循环的工作介质, 也称制冷工质。制冷剂在制冷系统中循环流动, 其状态在循环的各个过程中不断地发生变化, 起着吸收和释放热量的作用, 本身性质并不改变。制冷剂的种类很多, 有氟利昂、氨、溴化锂等。不同的制冷剂有不同的物理性质和热力学性质, 不同的制冷系统根据各自的要求选用制冷剂。为了称谓和便于书写方便, 其代号一般由字母 R 和其后的数字组成, 如氟利昂 12, 用 R12 来表示。

目前电冰箱、冷柜和空调器常用的制冷剂有 R12、R22、R502、R134a 等。以下介绍 R22、R134a 的性质。

(1) R22。R22 在我国家用空调器, 特别是立柜式和窗式空调器中得到普遍使用, 其物理性质与 R12 极其相似, 也是一种良好的制冷剂, 但对绝缘材料的腐蚀性比 R12 的大。

(2) R134a。由于 R12、R22 对大气臭氧层有破坏作用, 因此, 在国际上它们已被禁止使用。R134a 是它们的替代品, 是一种新型无公害制冷剂。在常温、常压下 R134a 无色, 带有轻微的醚类气味, 对眼睛、皮肤没有刺激, 但有轻微的毒性。

除了以上 R22、R134a 物理性质外, 它们还有以下共有的化学性质和电气性能:

①化学性质。氟利昂的化学性质稳定, 通常情况下对金属无太大的腐蚀性, 但对含镁量大于 2‰ 的合金有腐蚀性。氟利昂对非金属材料的膨润作用较强, 与制冷系统中常用的冷冻油相溶后, 在制冷系统连接处会出现泄漏现象, 使空气渗入系统或制冷剂泄漏。

②电气性能。氟利昂中如果混有一定的杂质, 其电气性能会受到一定影响, 导电性必然迅速增强。全封闭制冷系统使用的制冷剂液相、气相电阻都要大, 否则由于电气绝缘性能差, 耗电量将增加。

③与水 and 冷冻油的关系。氟利昂与水几乎完全不相溶。因此

若制冷系统中混有水分，水分在低温侧以水蒸气状态存在，并随压缩机压缩后进入冷凝器，在冷凝器中冷凝成液体，液态水在经过毛细管或膨胀阀时因低温而冻结成冰形成冰堵，使制冷系统不能正常工作。此时系统中水分与氟利昂分解产生酸，使制冷系统发生“镀铜”现象，即制冷系统中的铜及铜合金与这些混溶物持续接触而不断溶解，然后沉淀在钢质部件（如压缩机气缸壁、曲轴、活塞环、阀片）表面，从而破坏这些部件的密封性和间隙，对压缩机运行不利，因此水分是制冷系统的有害物质。

不同氟利昂对水分的溶解量不一样。例如，R22 与水的亲和力大于 R12，因此 R22 制冷系统中膨胀阀发生冰堵的现象小于 R12 制冷系统；而 R134a 是部分卤化物，其化学性质不如 R12、R22 稳定，极易发生水解卤化反应，为此，R134a 制冷剂系统应保持绝对干燥，应用干燥能力更强的干燥剂。

液态氟利昂极易溶解于冷冻油，气态氟利昂则不能溶于冷冻油。液态氟利昂与冷冻油混合后，电气绝缘性能降低，耗电量增加。

二、空调器类型与指标

（一）分类

1. 按空调器功能分类

（1）单冷式空调器。这种空调器只能制冷，多用于夏季室内降温，当然也有一定的除湿功能。

（2）单冷除湿式空调器。这种空调器不仅夏季用于室内降温，而且在春季多雨的季节能够除湿，保持室内干燥，起到防霉、防潮作用。这种空调器的除湿方法有两种，一种是通过自动或手动的方式来控制空调器的开、停，使空调器的冷量只用来吸收空气中的水蒸气热量，使水蒸气凝结为水而排掉；另一种方法

是在制冷剂供液管与压缩机吸气管间用管路连接起来,中间加一个小型电磁阀,当室内空气湿度较高(大于70%)时,电磁阀打开,部分制冷剂从供液管经连接管和电磁阀进入压缩机吸气管,使这部分冷量专门用于将水蒸气凝结为水排掉。

(3) 冷暖型。这种空调器不仅可以在夏季制冷,也可在冬季制热。根据供热的方式不同可分为以下几种:

① 热泵型。在制冷系统中增加一个电磁换向阀,使空调器中的两个换热器(蒸发器和冷凝器)的功能发生转换,以达到制热的目的。

② 电热型。这种冷暖型空调器比较简单,它是在单冷型的空调器内安装一个电热器。采用的电热元件一般为电热管或螺旋形裸露电热丝及针状电热丝等。这种空调器由于冬季耗电大,已逐渐淘汰。

③ 热泵辅助电热型。在热泵式空调器上增加一个辅助电热器,以增加加热量,其电加热形式和安装位置与电热型的相同。

(4) 冷暖除湿型。这种空调器无论在经济方面,还是在节能方面都有优势,而且节省空间。目前市场上家用空调器还增加了许多其他的辅助功能,如变频、杀菌、节能、模糊控制等。

2. 按空调器的结构形式分类

(1) 窗式空调器(整体式或穿墙式空调器)。它是一种小型空调器,将所有的零部件都安装在一个箱体内。按其外形长、宽比例不同又分为有卧式和立式两种,卧式的可安装在窗台、窗户或墙上,其送风方式有上部送风、下部送风和侧送侧回等多种形式;立式的一般安装在钢窗内,其送风方式多为上送下回式。

(2) 分体式空调器。分体式空调器分为两部分,分别装在室内和室外,然后用管道和电线连起来。它的安装地点比较灵活,可因地制宜,占用室内面积小,外形美观。分体式空调器有壁挂式、吸顶式、吊顶式、落地式、立柜式等,如图1-4所示。

① 壁挂式。室内机组主要由换热器、贯流风机和电气部件等

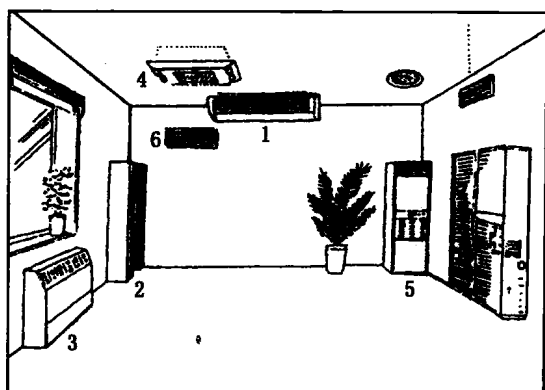


图 1-4 分体式空调器类型及安装位置

1. 吊顶式 2. 立柜式 3. 落地式 4. 吸顶式 5. 立柜式 6. 壁挂式

组成，外形美观，可紧贴在墙上安装。室外机组机壳内装有压缩机、冷凝器（风冷式），可装在室外墙上、阳台上或窗上。

②落地式。落地式空调器室内机组有卧式、立柜式、立柱式等。室外机组有顶排式和侧排式。室内机组多数为卧式和立式，室外机组多为侧排式，有单风扇和双风扇不同类型。

③吊顶式。吊顶式空调器室内机组扁平，可紧贴在楼板上安装，既节省空间又有装饰作用。

④吸顶式。室内机组一般安装在室内的吊顶内，适用于层高较高的房间。室外机组为扁平型，有单风机和双风机两种。

⑤一台室外机组带两台或多台室内机组。此也称为“一拖几”式，既利于节能，也可多个房间同时共用空调。其压缩机的形式有两种：一种按室内机组数量配置相同数量的压缩机，关闭一台压缩机，即停止一个房间的空调；另一种是配用一台可变容量的压缩机，按照空调房间投入使用的数量，改变压缩机的容量。

⑥软管系列分体式（移动式）。前面介绍的分体式空调器都需要现场装配，因此安装、维修、管理不便。近年来出现了一种

软管系列的分体式空调器，其室外机组为手提式，室内机组下面有万向滑轮。室内机组和室外机组间有一根 $15\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的超薄活动软管，可轻便地将空调器移到需要供冷的地方。它具有安装、维护容易，不用时可收藏、保管方便等特点。室内机组只有一个箱体，全部放在室内，可轻易移动。这种空调器安装非常方便，各种居室、密闭式大楼及地下室，以及难装空调器的地方都能安装。

3. 按制冷量大小分类

- (1) 小型空调器，制冷量为 $1.16 \sim 3.48\text{kW}$ 。
- (2) 中型空调器，制冷量为 $4.64 \sim 6.96\text{kW}$ 。
- (3) 大型空调器，制冷量大于 6kW 。

4. 新型空调器

(1) 变频空调器。变频空调器通过改变供电频率的方法来控制压缩机的转速，以达到节能降耗、容易调节的目的。变频空调器的频率变化范围一般为 $10 \sim 150\text{Hz}$ ，转速变化范围为 $8\% \sim 150\%$ ，制冷能力变化范围为 $6\% \sim 160\%$ ，节能 $15\% \sim 36\%$ 。

(2) 模糊控制空调器。模糊控制就是快速感知空调的各主要参数，即通过传感器获得室内温湿度的变化及房间情况等大量数据，将这些数据与经验数据进行比较，应用模糊理论作出相应的快速调节，以最大限度地提高舒适性并节能。其若与变频技术一起使用，则效果更佳。

(3) 带空气净化装置的空调器。这类空调器配有静电过滤器，其结构如图 1-5 所示。静电过滤器包括正电

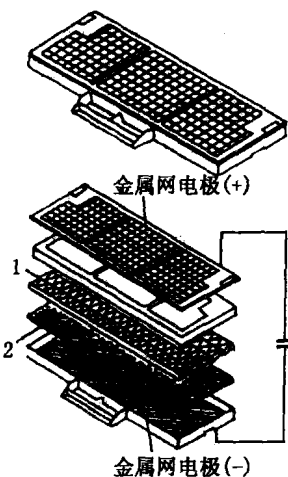


图 1-5 静电过滤器

1. 灰尘过滤器 2. 活性炭
脱臭过滤器