

图解

孙立群 张楚钰 等编著

空调器维修

快速精通

● 从入门到精通

● 维修步步图解

● 内容新颖实用

● 电路分析详尽

空调器维修轻松入门、快速精通

维修实物图与电路图完美结合

定频与变频空调器维修实践，维修现场采集图片及数据

手把手教你分析空调器控制电路

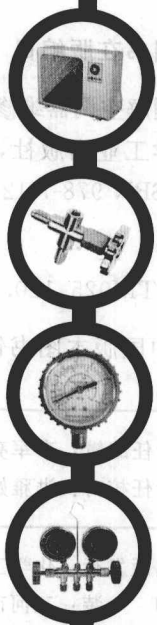


化学工业出版社

图解

空调器维修 快速精通

孙立群 张楚钰 等编著



化学工业出版社

北京

空调器维修快速精通

孙立群 张楚钰 编著

图书在版编目 (CIP) 数据

图解空调器维修快速精通/孙立群, 张楚钰等编著. —北京:
化学工业出版社, 2010.6
ISBN 978-7-122-08345-6

I. 空… II. ①孙…②张… III. 空气调节器-维修
IV. TM925.120.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 073979 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 洪雅妹

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 20 字数 494 千字 2010 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

随着人们生活水平的不断提高,空调器在城市中已经迅速普及,同时受家电下乡政策的支持,空调器开始逐步进入农村市场。空调器的市场保有量日益增多,在使用过程出现故障的概率也相对提高。由于空调器维修所涉及的内容较多,维修人员不仅要懂管路的维修,更要懂电气系统的维修,这对维修人员来说是一个不小的挑战。如何能准确诊断空调故障、快速修好空调器,这成为维修人员首先要解决的问题。

为了能够使维修人员快速掌握空调器维修技能,我们编写了本书。本书内容深入浅出、图文并茂、重点突出、易学易用,能够帮助维修人员快速入门并逐步精通,最终成为空调器维修高手。本书具体有如下特点:

① 内容全面实用

本书内容突出实用性和可操作性,实物图与电路图相互穿插结合,特别是书中所讲的技能操作以及数据检测,均为在维修现场采集而来,具有很高的参考价值。

本书在内容安排上,首先有针对性地介绍空调器维修的入门知识,空调器的安装、移机技能;然后重点讲解空调器电气系统、制冷(热)系统、通风与排水系统的基本原理、典型故障、故障检修方法和维修实例。

② 电路分析详尽

大部分制冷维修人员由于缺乏电子方面的知识,在维修电脑控制板时,通常是采用换板的维修方法,在购买不到电路板的情况下则放弃维修,这不仅增加了空调用户的经济负担,而且降低了维修人员的声誉。为了解决这个难题,本书不仅介绍了空调器电脑控制板电子器件的检测和代换方法、空调器电脑板电路图的识读,而且还介绍了海尔、志高、科龙空调器电脑控制电路的分析与故障检修方法与技巧。

③ 涵盖变频空调

变频空调器是近年来新兴的热门产品,许多水平较高的维修人员急需掌握变频空调器的原理和故障检修方法。为了满足这部分维修人员“充电”的需要,本书又重点详细介绍了变频空调器基本原理、特点、控制模式、保护模式、维修方法等,并且以海信 KFR-5021LW/Bp 型变频空调器为例分析了变频空调器的控制电路原理和故障检修流程。

④ 实例典型丰富

本书还针对不同的制冷、通风、电气系统以及控制电路给出了 190 个检修实例,若在实

际维修中能够对号入座，可快速排除空调器故障，并能进一步提高维修人员的故障检修和实际操作能力。

参加本书编写的还有邹存宝、李杰、赵宗军、聂学、张燕、宿宇、陈鸿、王书强、孙昊、王忠富、赵月茹、李瑞梅、郭立祥等。

由于编写时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请读者给予批评指正。

编著者

目录

第一章 空调器基础知识

1

第一节 空调器分类	2
一、按结构分类	2
二、按基本功能分类	4
三、按通风功能分类	4
四、按制冷方式分类	6
五、按采用的制冷剂分类	6
六、按供电方式分类	6
第二节 空调器的构成和基本工作原理	7
一、空调器的构成	7
二、空调器的制冷(热)原理	8
三、通风原理	10
四、化霜原理	12
五、除湿原理	12
第三节 空调器的型号编制、主要参数与选购	12
一、空调器的型号编制	12
二、空调器铭牌及主要参数介绍	13
三、空调器的选购	15

第二章 空调器的安装与移机

17

第一节 空调器的常规安装	18
一、空调器常规安装流程	18
二、安装工具	19
三、分体壁挂式空调器的安装	22
四、分体落地式空调器的安装	32
第二节 空调器的特殊安装	32
一、管路的特殊走向	33
二、安装工具	33
三、铜管的切割和焊接	38

四、管路、线路的加长	42
第三节 空调器的移机	43
一、制冷剂的回收方法	43
二、回收量的判断	45

第三章 空调器电气系统分析与检修

47

第一节 电气系统主要器件识别与检测	48
一、压缩机的电机	48
二、启动器	52
三、过载保护器	54
四、交流接触器	56
五、热继电器	57
六、电加热器	58
第二节 电气系统故障分析与检修	59
一、典型故障分析与检修方法	59
二、检修方法	60
三、维修工具、仪表	62
四、检修实例	63

第四章 空调器制冷（热）系统分析与检修

67

第一节 制冷系统典型部件识别与检测	68
一、压缩机	68
二、热交换器	71
三、四通阀	72
四、高压、低压截止阀	75
五、节流器件	77
六、单向阀	80
七、干燥过滤器	81
八、双通电磁阀	82
九、压力控制器	83
十、储液器	85
第二节 制冷系统故障分析与检修	86
一、典型故障分析与检修方法	86
二、维修方法	87
三、维修工具、设备	90
四、制冷系统维修基本操作	91
五、检修实例	95

第五章 空调器通风、排水系统分析与检修

103

第一节 通风、排水系统主要器件的识别与检测	104
一、风扇	104
二、风扇电机	106
三、过热保护器	113
四、空气过滤器	113
五、进、出风格栅	114
六、导风系统	115
第二节 通风、排水系统故障分析与检修	115
一、典型故障分析与检修方法	116
二、维修方法	116
三、检修实例	117

第六章 电脑控制电路的基础知识

121

第一节 电脑控制电路常用电子元器件识别与检测	122
一、电阻	122
二、电容	128
三、晶体二极管	133
四、整流桥堆	138
五、三极管	139
六、晶闸管(可控硅)	142
七、电感	145
八、变压器	146
九、电流互感器	148
十、蜂鸣片	149
十一、熔断器	150
十二、轻触开关	150
十三、晶振	151
十四、光电耦合器	152
十五、电磁继电器	154
十六、固态继电器	156
十七、LED 数码管	159
十八、遥控接收器	160
第二节 空调器电脑控制板常用集成电路的识别与检测	161
一、集成电路的识别	161
二、三端不可调稳压器	161
三、驱动器 ULN2003 / μ PA81C / μ PA2003 /MC1413 /TD62003AP /KID65004 ..	163
四、驱动器 ULN2803 /TD62083AP	163
五、三端误差放大器 TL431	163
六、双运算放大器 LM358	165
七、双电压比较器 LM393	166

八、TOP 系列电源模块	167
九、E ² PROM 存储器 93C46	169
十、集成电路的检测与代换	169
第三节 电子元器件的更换方法	171
一、集成电路的更换	171
二、电阻、电容、晶体管的更换	172
第四节 电路图的识别	172
一、按系统单元分类	173
二、按图纸分类	173

第七章 电脑控制系统构成、检修方法、单元电路分析与检修

175

第一节 电脑控制系统的构成与功能	176
一、功能	176
二、作用	176
第二节 控制电路的检测方法	178
一、直流电压测量法	178
二、温度法	178
三、代换法	178
四、开路法	179
五、短路法	179
六、对比检测法	179
七、应急修理法	179
八、强制开机修理法	179
九、故障代码修理法	179
第三节 维修电脑控制电路的工具和仪器	180
第四节 典型单元电路分析与检修	182
一、市电滤波、保护电路	182
二、电源电路	183
三、微处理电路	189
四、室内风扇电机供电、控制电路	192
五、导风电机、室外风扇电机供电电路	196
六、压缩机、四通阀、电加热器供电电路	197
七、保护电路	200
八、遥控发射电路	203
第五节 控制电路典型故障检修流程	204
一、整机不工作	204
二、显示屏亮，但压缩机、风扇电机不转	204
三、风扇电机转，但压缩机不转	205
四、显示压缩机过流故障代码	206
五、制冷效果差	206

六、显示传感器开路或短路的故障代码	207
七、显示制热过载故障代码	208
八、显示供电异常的故障代码	208
九、显示屏字符缺笔画	209
十、蜂鸣器不鸣叫	209

第八章 品牌空调器典型控制电路分析与故障检修

211

第一节 海尔 KFR-45GW/B 型壁挂式空调器	212
一、电源电路、市电过零检测电路	212
二、微处理器电路	212
三、室内风扇电机电路	214
四、制冷/制热电路	215
五、压缩机过流保护电路	216
六、导风电机电路	216
七、空气清新电路	217
八、常见故障检修	217
第二节 志高 KFR-30D/A 型壁挂式空调器	220
一、电源电路、市电过零检测电路	221
二、微处理器电路	221
三、室内风扇电机电路	224
四、制冷/制热电路	224
五、导风电机电路	225
六、故障自诊功能	226
七、常见故障检修	226
第三节 科龙 KFR-50LW/VA1、KFR-71LW/VA1 型落地式空调器	229
一、电源电路	229
二、微处理器电路	233
三、室内风扇电机电路	234
四、制冷/制热电路	235
五、风向电机电路	236
六、常见故障检修	236
第四节 电脑控制电路检修实例	239
一、电源电路	239
二、微处理器电路	242
三、温度检测电路	247
四、负载供电电路	251
五、遥控器	254

第九章 变频空调器原理与维修

255

第一节 变频空调器的特点和基本原理	256
一、变频空调器的特点	256
二、变频的基本原理	256
第二节 变频空调器特有器件	257
一、变频压缩机	257
二、IPM 模块	259
第三节 变频空调器控制模式	261
一、基本运行模式	261
二、保护模式	262
第四节 变频空调器故障检修方法	264
一、变频空调器的检修要点	264
二、典型控制电路故障检修流程	265
第五节 海信 KFR-5201LW /Bp 型变频空调器	274
一、室内机控制电路	274
二、室外机控制电路	280
三、通讯电路	288
四、压缩机电机驱动电路	289
五、制冷、制热控制电路	291
六、故障自诊功能	292
七、常见故障检修	292
第六节 变频空调器检修实例	299
一、整机不工作	299
二、保护性停机	300
三、制冷 /制热效果差	305
四、其他故障	307

空调器基础知识

第一章

第一节 空调器分类

第二节 空调器的构成和基本工作原理

第三节 空调器的型号编制、主要参数与选购

空调器结构示意图 (a) 图

空调器结构示意图 (b) 图

空调器结构示意图 (c) 图

空调器按用途可分为家用空调器和商用空调器两大类。家用空调器是指安装在家庭、办公室、商店等场所，用于调节室内温度的空调器。商用空调器是指安装在工厂、学校、医院、宾馆等场所，用于调节室内温度的空调器。按结构形式可分为分体式空调器和一体式空调器。分体式空调器由室内机和室外机两部分组成，通过制冷剂管道连接。一体式空调器则是一体化的结构，没有室外机。按工作原理可分为氟利昂制冷空调器和吸收式制冷空调器。氟利昂制冷空调器是目前应用最广泛的空调器，其工作原理是利用氟利昂的相变来吸收和释放热量。吸收式制冷空调器则是利用吸收剂的吸收和释放来吸收和释放热量。按安装位置可分为壁挂式空调器、立式空调器、柜式空调器和吊顶式空调器。壁挂式空调器安装在墙壁上，立式空调器安装在室内，柜式空调器安装在室外，吊顶式空调器安装在天花板上。按能效等级可分为一级能效空调器、二级能效空调器和三级能效空调器。一级能效空调器的能效比最高，二级能效空调器的能效比次之，三级能效空调器的能效比最低。按品牌可分为格力、美的、海尔、海信、奥克斯、志高、长虹、科龙、新科、海信、奥克斯、志高、长虹、科龙、新科等品牌。按价格可分为经济型空调器、中档型空调器和高档型空调器。经济型空调器的价格一般在1000元至2000元之间，中档型空调器的价格一般在2000元至5000元之间，高档型空调器的价格一般在5000元以上。按功能可分为普通型空调器、变频型空调器、智能型空调器、节能型空调器、静音型空调器、空气净化型空调器、加湿型空调器、除湿型空调器等。普通型空调器只能调节温度，变频型空调器可以调节频率，智能型空调器可以通过遥控器或手机APP控制，节能型空调器可以降低能耗，静音型空调器可以降低噪音，空气净化型空调器可以净化空气，加湿型空调器可以增加湿度，除湿型空调器可以降低湿度。

空调器不仅外表美观,而且具有降温、加热(冷暖型)、除湿和净化空气的功能,给人们创造了舒适的生活、工作和学习环境,所以在企事业单位、金融、邮电、交通等系统得到广泛的应用,而且随着人们生活水平的日益提高,空调器的价格不断下降,空调器不再是一种奢侈品,而作为一种家用电器正迅速走进千家万户。

第一节

空调器分类

一、按结构分类

空调器按结构分类可分为整体式和分体式两种。

1. 整体式空调器

整体式空调器主要包括窗式空调器、移动式空调器两大类。所谓的整体式空调器就是集蒸发器、冷凝器、通风系统、控制系统为一体的空调器。

(1) 窗式空调器 窗式空调器是因为安装在窗户上而得名。典型的窗式空调器如图 1-1 所示。目前,此类空调器基本已淘汰。

(2) 移动式空调器 移动式空调器是因为可以移动而得名。它不仅小巧美观,而且可根据需要而移动,因此是目前应用最多的整体式空调器。典型的移动式空调器如图 1-2 所示。

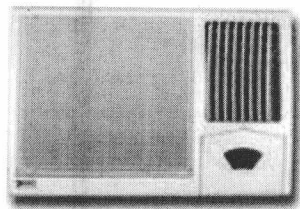


图 1-1 典型窗式空调器

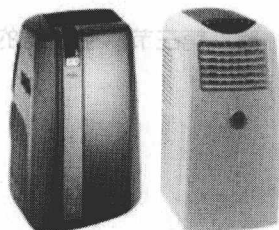
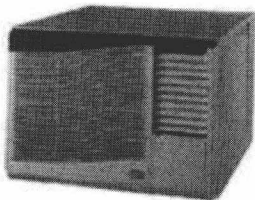


图 1-2 典型移动式空调器

2. 分体式空调器

分体式空调器由室内机和室外机两部分构成,它的蒸发器、冷凝器、通风系统是分开安装的。分体式空调器根据安装的不同又分为壁挂式、落地式、吊顶式、嵌入式四大类。

(1) 壁挂式空调器 壁挂式空调器就是因为它的室内机挂在墙壁上而得名。壁挂式空调器的室内机不仅富有装饰性,而且体积小,因此是目前应用最多的分体式空调器。典型的壁挂式空调器的室内机如图 1-3 所示,室外机如图 1-4 所示。

(2) 落地式空调器 落地式空调器是因为它的室内机直接安放到室内地板上而得名,又因落地式空调器的室内机的外形像一个立式橱柜,所以通常将落地式空调器的室内机称为柜



图 1-3 典型壁挂式空调器的室内机



图 1-4 典型壁挂式空调器的室外机

机。由于落地式空调器的功率相对较大，所以此类空调器随着住宅面积的不断增大而越来越普及。典型落地式空调器的室内机如图 1-5 所示。而落地式空调器的室外机外形和壁挂式空调器室外机基本一样，不过体积要大一些。

(3) 吊顶式空调器 吊顶式空调器就是因为它的室内机吊到室内天花板上而得名。吊顶式空调器不仅节省空间，而且还富有装饰性。吊顶式空调器根据安装位置又分为普通吊顶式和墙角吊顶式两种。典型的吊顶式空调器的室内机如图 1-6 所示。

(4) 嵌入式空调器 嵌入式空调器室内机和吊顶空调器室内机基本一样，但它是嵌入在天花板内。嵌入式空调器根据安装位置主要分为 1 方向嵌入式、2 方向嵌入式和 4 方向嵌入式三种。典型的嵌入式空调器的室内机实物外形如图 1-7 所示。

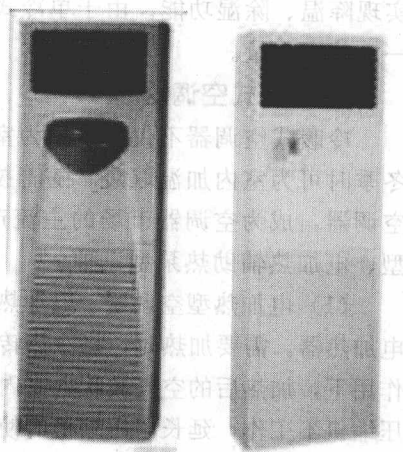


图 1-5 典型落地式空调器的室内机

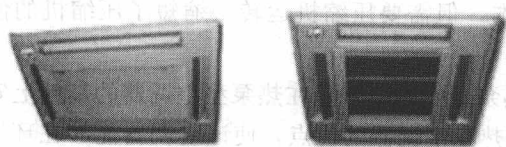


图 1-6 典型吊顶式空调器的室内机



图 1-7 典型嵌入式空调器的室内机

(5) 一托多组合式空调器 一托多组合式空调器就是一台室外机带多台室内机，室内机有落地式、壁挂式、吊顶式、嵌入式等多种组合，而室外机的功率会随着所带的室内机增多而增大。典型的一拖六组合如图 1-8 所示。

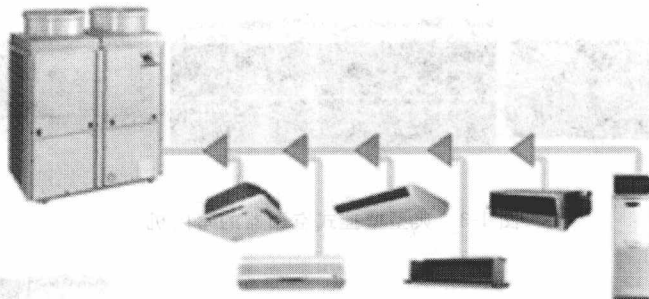


图 1-8 一托多组合式空调器

二、按基本功能分类

空调器按功能分类可分为单冷式和冷暖式两种。

1. 单冷式空调器

单冷式空调器仅能够将室内的热、湿空气转移到室外，再为室内提供凉爽的新鲜空气，实现降温、除湿功能。由于单冷式空调器具有价格、故障低等优点，所以在空调器市场仍有一定的占有量。

2. 冷暖式空调器

冷暖式空调器不仅在夏季为室内提供凉爽清新的空气，实现降温、除湿的功能，而且在冬季时可为室内加温取暖。随着技术的完善，成本的降低，冷暖型空调器将逐步取代单冷型空调器，成为空调器市场的主流产品。冷暖式空调器根据加热方式又分为热泵型、电加热型、电加热辅助热泵型三种。

(1) 电加热型空调器 电加热型空调器就是在单冷式空调器的基础上，在室内机里安装了电加热器。需要加热时，将冷热转换开关拨到热风状态，电加热器开始发热，在室内机风扇的作用下，加热后的空气被吹入室内，实现加热取暖功能。因此，电加热型空调器在制热期间，压缩机不工作，延长了压缩机的使用寿命，但电加热器的耗电量较大，增加了使用成本。

(2) 热泵型空调器 热泵型空调器就是在单冷式空调器的基础上，安装了四通阀。通过四通阀对制冷系统进行控制，改变制冷剂的走向，实现室内、室外机的热交换器功能的切换，即制冷期间室外热交换器作为冷凝器进行散热，室内机的热交换器作为蒸发器进行吸热，制热期间室外热交换器作为蒸发器吸热，室内热交换器作为冷凝器进行散热。因此，热泵型空调器制热时，耗电量较小，降低了使用成本，但需要压缩机运转，缩短了压缩机的使用寿命，并且制热时通常需要环境温度高于 5°C 。

(3) 电加热辅助热泵型空调器 电加热辅助热泵型空调器就是在热泵型空调器的基础上安装辅助电加热器，充分利用了热泵型空调器和电加热型空调器的优点，使该空调器能够在环境温度低于 5°C 时也能够正常工作，因此此类空调器也是目前应用最广泛的冷暖型空调器。

三、按通风功能分类

空调器按辅助功能可分为有氧式、环绕风式、绿色空调器等多种。

1. 有氧式空调器

有氧式空调器和普通空调器相比,不仅可以为室内降温,而且可以为室内提供足够的氧气,从而提高室内的空气质量。目前,有氧式空调器主要包括换气式和富氧膜式两大类。

(1) 换气式空调器 换气式空调器的进风口采用了防尘技术,确保进风口吸入的新风含有大量氧气,通过新风为室内提供有氧空气,从而提高了室内的空气质量。

(2) 富氧膜式空调器 富氧膜式空调器采用了富氧膜技术,当空气的压力达到要求后,空气中的氧气通过富氧膜的速度比其他气体速度快,为室内提供了大量的氧气,提高了室内空气质量。

2. 环绕风式空调器

环绕风(自然风)式空调器室内机的导风电机(也叫摆风或风向电机)采用了直流步进电机或交流同步电机,利用微处理器电路控制电机的转速,可随时调节室内机吹出的风量和方向,实现自然风效果,从而解决了普通空调器送风范围窄、不均匀的问题。新型空调器多采用此项技术。

3. 绿色空调器

绿色空调器是能够净化室内空气的新型空调器。它根据采用的技术和材料不同主要分为六种。

(1) 采用静电除尘技术 此类空调器室内机的过滤网采用了静电处理技术,对空气中的烟尘、花粉、化学物质等有害物质具有较强的清除作用。

(2) 采用活性炭除尘技术 此类空调器室内机的过滤网利用活性炭对空气中的微尘、异味进行过滤吸收,改善了室内空气质量。

(3) 采用负离子分解技术 此类空调器的室内机机内安装了离子集尘器。离子集尘器产生的负离子不仅对室内空气中的细菌有灭杀的作用,而且对空气中的烟尘、化学物质等有害物质具有较强的清除作用。因此,通过该技术使室内空气清新,从而提高了空气质量。不过,由于负离子易被异性电荷中和,影响了它的使用效果。

当离子集尘器上灰尘沉积到一定程度时,被室内机的微处理器识别后就会通过室内机显示屏显示清洗符号,提示用户清洗离子集尘器。

提示

离子集尘器是利用倍压整流电路(高压发生器)产生极高的脉冲电压,该脉冲电压对空气放电后,就会从空气中的氧气分解出大量的负离子,所以离子集尘器也就是负离子发生器。

(4) 采用冷触媒技术 此类空调器的室内机机内安装了低温吸附材料,在常温下就可对空气内的有害物质进行吸收、分解,完成室内空气的净化处理功能。由于这种低温材料不需要更换,所以使用寿命较长。

(5) 采用光触媒技术 此类空调器的室内机机内安装的光触媒材料,它表面的化合物通过微弱的光合作用产生用于净化空气的气体。该气体不仅可吸收、分解空气中的氟、醛、有机酸等有害物质,而且有消毒灭菌的功能。不过,由于光触媒的表面被灰尘覆盖后,会影响净化效果,所以要定期清洗光触媒的表面。

(6) 换新风技术 此类空调器室内机不仅可清除室内的烟尘、花粉、细菌、化学物质等有害物质,而且可将室内的污浊空气排出到室外,并且为室内提供大量的氧气,大大提高了

室内空气的质量。

提示

所谓的换新风就是在柜机底盘上安装了换气扇，室内的空气通过排气管排到室外。室外的新鲜空气在外界压力的作用下，通过进气管进入室内，从而实现了换新风的目的。

经以上分析发现，采用换新风技术的空调器最为科学，性能也最优异。

四、按制冷方式分类

空调器按制冷方式可分为气体压缩式、太阳能制冷式等多种。

1. 气体压缩式

气体压缩式空调器是利用压缩机驱动制冷剂在系统内蒸发时吸收室内热量，实现降温的。气体压缩式空调器具有技术成熟、制冷效果好、寿命长等优点，目前大部分空调器都采用此类制冷方式。

2. 太阳能制冷式

太阳能式空调器收集太阳能后将容器内的氨从液体中蒸发出来，并在另一个容器内冷却后进入空调器的管道里，液态氨进入室内机的蒸发器后吸收室内的热量，实现降温的目的。因此，此类空调器不仅节能，而且无污染，所以是目前发展最快的能源。典型的太阳能式空调器如图 1-9 所示。

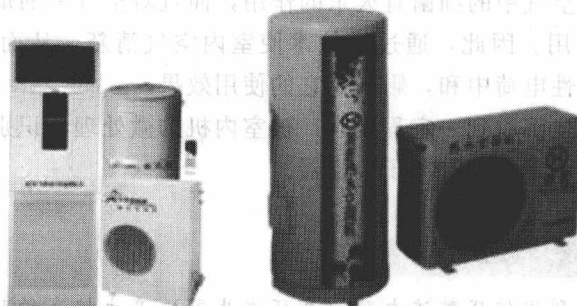


图 1-9 太阳能空调器

五、按采用的制冷剂分类

空调器按采用的制冷剂可分为有氟空调器和无氟空调器两种。其中，有氟空调器的制冷剂采用的制冷剂多为氟利昂 22 (F22 或 R22)、混合工质 R502 等。无氟空调器采用的制冷剂多为 R407c、R410a。

六、按供电方式分类

空调器按供电方式可分为单相电供电方式和三相电供电方式两种。小功率空调器的压缩