

空调维修

从入门 到精通的 80

郑全法 编著

个细节



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

空调维修

从入门 到精通 的 80

郑全法 编著

个细节



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

工业自动化的不断发展,空调也从原来的奢侈品成为了寻常百姓家的必需品。于是,消费者对空调的要求也在不断的提升,从外观造型到节能环保,从使用方便到贴近人性。一次次的设计升级,让空调成为了陪伴我们走过每个严寒和酷暑的贴心伴侣!

本书从零开始,以大量清晰的实物拍摄图,辅以简单明了的实际操作照片,选取常见的电子元器件及贴片元器件,讲解其检测、代换的维修技能;根据常见的故障实例,利用照片,清晰的再现故障排除的过程,一节节做实际检测、一点点讲维修窍门,帮助读者快速上手,轻松上岗!

图书在版编目(CIP)数据

空调维修从入门到精通的80个细节/郑全法编著. —北京:中国电力出版社,2014.7

ISBN 978-7-5123-5878-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第101912号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014年7月第一版 2014年7月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 17.75印张 359千字

印数0001—3000册 定价38.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

空调是现代家居生活中必不可少的生活电器，随着工业技术的提升，空调的制造工艺也有明显的提高，这对于从事空调器售后服务行业的人员来说，适时的充电与学习新技术是能够胜任该行业的必要手段，基于此，我们组织编写了本套丛书。

本书从基础讲起，比如像空调的特点分类，又讲述了较为复杂的电路控制过程，当然，这些内容是处于中后部的位置，这就给了读者一个知识积累的过程。在内容安排上，前两章是最为基础性的知识，讲述了空调的工作过程及检修工具仪表的使用。从第三章开始，讲述了壁挂式空调器及柜式空调的详细安装过程。再通过第四章、第五章的学习，对空调器控制电路的组成及检修方法有一定的掌握。通过前五章的知识积累，在第六、七章讲对故障排除的过程，做一个全部的学习。先学习故障分析，然后着手排除，有些故障后会附以总结及扩展，帮助读者最大化地扩充知识内容。

本书的特点是利用大量的线条图框及实物照片，清晰地讲述空调器由内到外，由安装到拆解的全部检修过程。

本书由郑全法任主编，其他参与编写的成员有：李国强、李俊伟、郭琪雅、郑亚齐、彭飞、孙晓权、孙涛、李军荣、杨耀等。

本书在编写过程中，采用了许多厂家提供的空调器及附件的数据资料，同时也采用了许多不同公司提供的内部学习资料，在此我们对此表示衷心的感谢，同时由于编者及配合师傅的水平有限，有不足及需改进之处，希望读者能够不吝赐教。

编者



目 录

前言

 第一章 空调器基础概述	1
第一节 空调器的分类	1
细节 1: 按结构分类	1
细节 2: 按基本功能分类	5
细节 3: 按通风功能分类	6
细节 4: 按使用的制冷剂分类	8
细节 5: 按供电方式分类	8
第二节 空调器的结构	8
细节 6: 制冷(热)系统结构	8
细节 7: 通风系统	9
细节 8: 电气系统	9
第三节 空调器的工作原理	9
细节 9: 空调器制冷(热)原理	9
细节 10: 通风原理	13
细节 11: 化霜原理	15
细节 12: 除湿原理	15
第四节 空调器铭牌识读及主要性能参数	15
细节 13: 空调器的型号规则	15
细节 14: 空调器的铭牌识读	17
细节 15: 空调器的主要性能参数	18
 第二章 空调器的检修工具及方法	20
第一节 空调器的检修工具	20
细节 16: 通用检修工具	20
细节 17: 空调器专用检修工具	24

第二节 空调器的检修仪表	47
--------------------	----

细节 18: 指针式万用表	47
---------------------	----

细节 19: 数字式万用表	52
---------------------	----

细节 20: 钳形电流表	54
--------------------	----

第三节 空调器的检修方法	54
--------------------	----

细节 21: 空调器故障判断流程	54
------------------------	----

细节 22: 制冷系统检修方法	56
-----------------------	----

细节 23: 制热系统检修方法	59
-----------------------	----

细节 24: 通风系统检修方法	62
-----------------------	----

细节 25: 电气系统检修方法	63
-----------------------	----

 第三章 空调器的安装与移机	67
---	----

第一节 分体式空调器的安装	67
---------------------	----

细节 26: 安装前附件的检查	67
-----------------------	----

细节 27: 安装位置的选择	68
----------------------	----

细节 28: 室内机的安装	72
---------------------	----

细节 29: 室外机的安装	83
---------------------	----

第二节 空调器的移机	89
------------------	----

细节 30: 制冷剂的回收	89
---------------------	----

细节 31: 拆机	90
-----------------	----

 第四章 空调器控制电路概述	92
---	----

第一节 空调器控制电路构成及作用	92
------------------------	----

细节 32: 空调器控制电路构成	92
------------------------	----

细节 33: 空调器单元电路的作用	92
-------------------------	----

第二节 检修控制电路的方法	95
---------------------	----

细节 34: 检修控制电路的工具	95
------------------------	----

细节 35: 检修控制电路的方法	97
------------------------	----

第三节 品牌空调器控制电路详解	99
-----------------------	----

细节 36: 典型壁挂式空调器控制电路分析	99
-----------------------------	----

细节 37: 典型变频空调器电路分析	108
--------------------------	-----

第五章 电子元器件的识别、检修及代换 121

第一节 电子元器件的识别及检测 121

细节 38: 电阻器	121
细节 39: 电容	129
细节 40: 晶体管	132
细节 41: 桥式整流堆	140
细节 42: 晶闸管	140
细节 43: 场效应管	142
细节 44: 熔断器	144
细节 45: 变压器	144
细节 46: 晶振	145
细节 47: 光电耦合器	146

第二节 空调器常用的集成电路 147

细节 48: 三端不受控型稳压器	147
细节 49: 四运算放大器 LM324	147
细节 50: 四电压比较器 LM339	149
细节 51: 双电压比较器 LM393	150
细节 52: 驱动器 ULN2003 / mPA2003 / MC1413 / TD62003AP / KID65004	151
细节 53: TOP 系列电源模块	151
细节 54: 8 位移位寄存器 74HC164	152
细节 55: 时基芯片 555	153

第六章 空调器故障检修实例 154

第一节 空调器主要元器件故障检测及代换 154

细节 56: 压缩机	154
细节 57: 热交换器	165
细节 58: 单向阀	167
细节 59: 干燥过滤器	169
细节 60: 节流器件	171
细节 61: 四通换向阀和双通电电磁阀	176
细节 62: 直流电机	183

第二节 空调器电气主要元件故障检测及代换	187
----------------------------	-----

细节 63: 启动器	187
------------------	-----

细节 64: 过载保护器	190
--------------------	-----

细节 65: 电加热器	191
-------------------	-----

细节 66: 熔断器	193
------------------	-----

第三节 空调器故障检修实例	194
---------------------	-----

细节 67: 空调器不启动或保护性停机故障	194
-----------------------------	-----

细节 68: 空调器不制冷(热)或制冷(制热)异常	208
---------------------------------	-----

细节 69: 空调器制冷(制热)效果差	213
---------------------------	-----

细节 70: 空调器漏水、漏电	217
-----------------------	-----

细节 71: 空调器风扇故障	221
----------------------	-----

 第七章 变频空调器故障检修实例	225
---	-----

第一节 变频空调器与定频空调器硬件区别	225
---------------------------	-----

细节 72: 室内机的区别	225
---------------------	-----

细节 73: 室外机的区别	227
---------------------	-----

细节 74: 变频空调器特有元器件的检测代换	229
------------------------------	-----

第二节 通信电路	238
----------------	-----

细节 75: 通信电路	238
-------------------	-----

细节 76: 典型空调器通信电路分析	242
--------------------------	-----

第三节 变频空调器检修实例	246
---------------------	-----

细节 77: 变频空调器开机报错或不开机	246
----------------------------	-----

细节 78: 空调器不制冷(制热)或制冷(制热)异常	255
----------------------------------	-----

细节 79: 空调器制冷(热)效果差	261
--------------------------	-----

细节 80: 空调器漏水、漏电	264
-----------------------	-----

 附录 A 典型空调器故障代码	265
--	-----

 附录 B 空调器常用传感器的温度阻值	273
--	-----

空调器基础概述

第一节 空调器的分类

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,所以无论在工作场所还是居家生活,都得到了广泛的应用。空调器的分类方法有很多,目前尚无统一的标准。接下来我们根据习惯进行分类。

细节 1: 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。

(1) 窗式空调器。窗式空调器是集制冷、通风、散热、控制于一体的整体式空调器,也是应用最多的整体式空调器。典型的窗式空调器如图 1-1 所示。

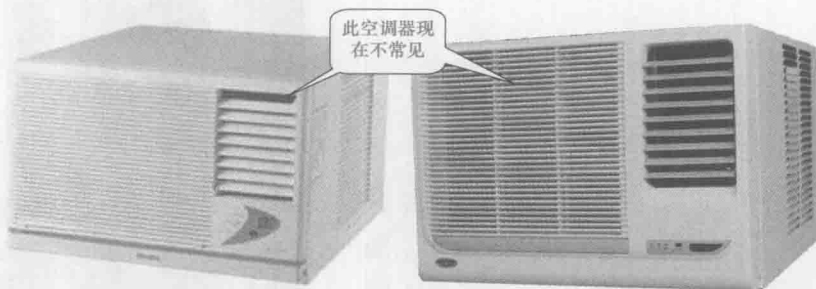


图 1-1 典型的窗式空调器外观

(2) 移动式空调器。移动式空调器与窗式空调器相比,最大的区别是可以移动。它的下面安装了 4 个可以滚动的脚轮,因此不用安装,可以根据需要在室内

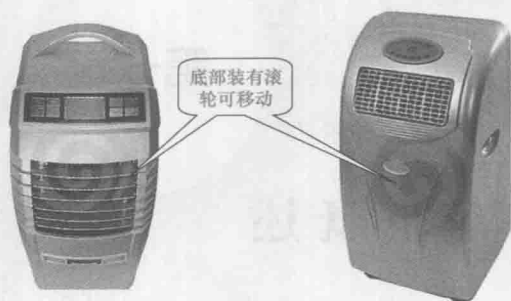


图 1-2 典型的移动式空调器外观

移动。典型的移动式空调器如图 1-2 所示。

2 分体式空调器

分体式空调器的制冷、散热、通风系统是分开安装的，主要由室内机和室外机两部分构成。分体式空调器主要包括壁挂式、落地式、吊顶式、嵌入式 4 大类。

(1) 壁挂式空调器。壁挂式空调器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体积小，而且富有装饰性。典型的壁挂式空调器的室内机如图 1-3 所示。壁挂式空调器的室外机如图 1-4 所示。

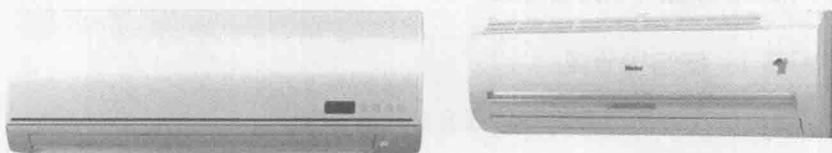


图 1-3 典型壁挂式空调器的室内机

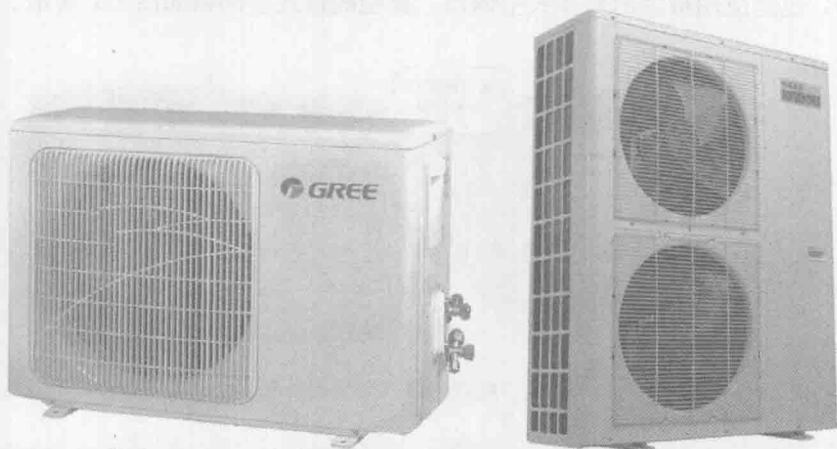


图 1-4 典型壁挂式空调器的室外机



目前,国内的壁挂式空调器已生产了一拖一至一拖六多种类型的壁挂式空调器,即1台室外机可以和1~6台室内机组合使用。当然,所带的室内机越多则需要室外机的功率也越大。

(2) 落地式空调器。落地式空调器是因为此类空调器的室内机不用安装,直接放到室内的地面上而得名。又因此类空调器的室内机的外形像一个立柜,所以通常将落地式空调器的室内机称为柜机。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。

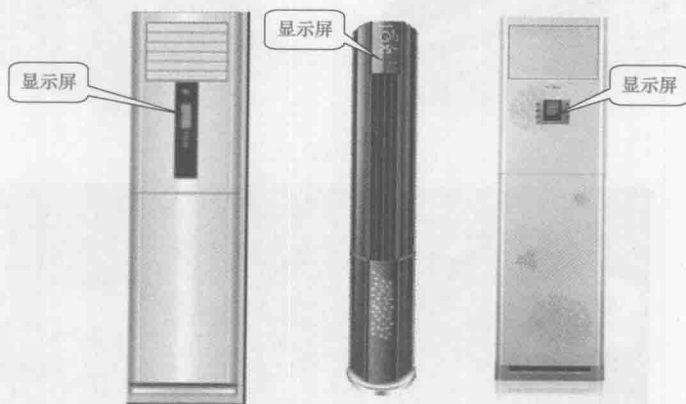


图 1-5 落地式空调器

(3) 吊顶式空调器。吊顶式空调器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,而且还富于装饰性。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。而吊顶式空调器的室外机外形和壁挂式空调器室外机基本一样。

(4) 嵌入式空调器。嵌入式空调器和吊顶式空调器基本一样,但它是嵌入在天花板内。嵌入式空调器根据安装位置又分为1方向嵌入式、2方向嵌入式和4方向嵌入式3种。典型的嵌入式空调器的室内机及其安装示意图如图1-7所示。而嵌入式空调器的室外机外形和壁挂式空调器室外机基本一样。

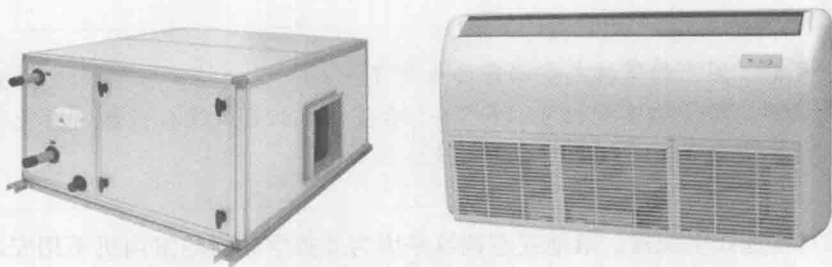
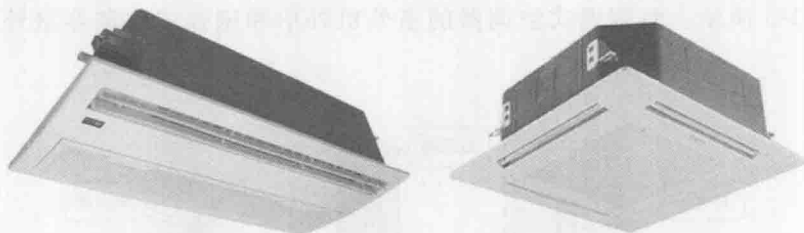


图 1-6 典型吊顶式空调器的室内机



(a)



(b)

图 1-7 典型嵌入式空调器的室内机

(a) 嵌入式空调器室内机外形；(b) 嵌入式空调器的安装位置

(5) 一拖多组合式空调器。一拖多组合式空调器就是 1 台室外机带多台室内机。室内机可以有吊顶式、壁挂式、嵌入式等多种组合，如图 1-8 所示。

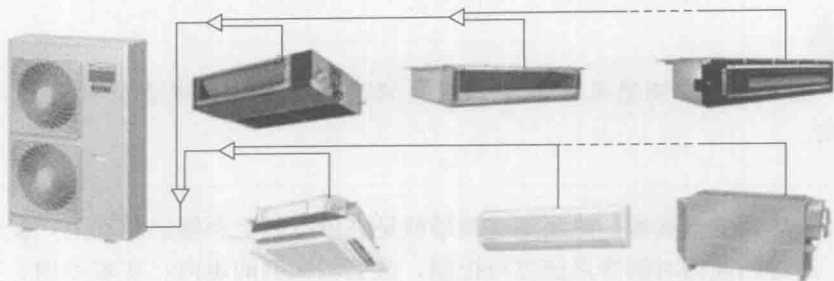


图 1-8 一拖多组合式空调器



随着人们生活水平不断提高,住宅面积不断增大,并且空调器的价格也越来越低,窗式空调器已被淘汰,而壁挂、落地等分体式空调器越来越得到普及。

细节 2: 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,并能够实现降温、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,实现单冷式空调器的功能,同时在寒冷的冬季时还可为室内加温取暖。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。



电加热型空调器是早期空调器使用的制热技术，现在空调器已不再采用。

(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。



细节 3：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，从而可以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。



此类空调器在使用中,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。

(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质量。



上文所说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。



细节 4：按使用的制冷剂分类

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。

1 有氟空调器

有氟空调器采用的制冷剂多为氟利昂 22 (F22 或 R22)、混合工质 R502 等。

2 无氟空调器

无氟空调器采用的制冷剂多为 R407c、R410a。



细节 5：按供电方式分类

空调器按供电方式可分为单相电供电式和三相电供电式两种。

1 单相电供电式空调器

我国的单相电（即 1 根线是零线、1 根线是相线）的电压为 220V，频率为 50Hz。普通空调器多采用单相电供电方式。此类空调器的压缩机采用单相异步电机。

2 三相电供电式空调器

我国的三相电（即 3 根线都是相线）的电压为 380V，频率为 50Hz。只有部分大功率的落地式空调器采用三相电供电方式。此类空调器的压缩机采用三相异步电机。

第二节 空调器的结构

空调器（我们以为制冷型空调器为例）结构按照其功能完成的功能来分，有制冷（热）系统、通风系统和电气系统三部分。



细节 6：制冷（热）系统结构

典型空调器的制冷/制热系统由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、节流器件、截止阀、管路、蒸发器和制冷剂构成。

制冷剂是制冷/制热系统的血液，它的作用就是通过气化、液化变化，完成制冷/制热功能；压缩机是空调器制冷/制热系统的能量核心，它的作用就是驱动制冷剂在系统内流动；冷凝器的作用是通过散热将制冷剂凝结为液体；蒸发器的作用是通过吸收室内空气的热量使制冷剂气化；节流器件的作用是改变或调节管路内制冷剂的压力；管路（铜管或铝管）用于连接压缩机、蒸发器、冷凝器等器件；截止阀用于室内机、室外机和管路的连接；干燥过滤器的作用就是吸收过滤



管路内的水分、灰尘等杂质。

细节 7: 通风系统

通风系统的作用就是强制空气流动的循环系统,不仅有利于热交换器完成热量交换,而且可以延长器件的使用寿命。典型的通风系统由风扇电机、风扇、风道、空气过滤器等构成。风扇的作用就是带动空气流动;风扇电机的作用就是驱动风扇旋转;风道的作用就是控制空气流动的方向;过滤器的作用就是过滤空气中的杂质、灰尘。

细节 8: 电气系统

空调器电气系统器件的主要作用是启动压缩机运转,并通过检测温度对压缩机运行时间进行控制,又通过设置过载、过压等保护功能来保证压缩机等器件可靠地运行。

典型空调器电气系统由压缩机电机、启动器、过载保护器、控制系统构成。压缩机电机就是驱动压缩机内的机械系统对制冷剂进行压缩,从而控制制冷剂流动;启动器的作用就是启动压缩机电机的;过载保护器的作用就是防止压缩机过载、过热损坏;控制系统就是对室内、室外温度进行检测,控制压缩机的运转时间和风扇电机运转时间及转速。

第三节 空调器的工作原理

空调器的工作是一个复杂的工作过程,下面以其不同工作状态来划分,详细讲述其工作过程及原理。

细节 9: 空调器制冷(热)原理

空调器的制冷(热)原理根据其性能略有不同,分为以下几种。

1 单冷型(冷风型)空调器制冷系统

单冷型空调器分为普通分体式空调器与一拖 N 型空调器,接下来我们分别讲述。

(1) 一拖一型。典型单冷分体式空调器的制冷系统由压缩机,冷凝器、过滤器、毛细管、截止阀、蒸发器构成,工作原理如图 1-9 所示。

压缩机工作后,它的气缸将低温、低压的制冷剂压缩成高温、高压(19MPa 左右)的过热气体后排出,通过排气管进入冷凝器中,制冷剂利用冷凝器散热后温度不断下降,逐渐冷却为中温、高压的饱和蒸汽,最终冷却为饱和液体,此时