

实用维修系列

空调器

原理、安装及维修实用技术

赵春云 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



实用维修系列

空调器原理、安装及维修实用技术

赵春云 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书在详细介绍空调器原理、安装方法的基础上,重点介绍了空调器的检修技巧、故障分析及故障排除方法,对空调器关键部件的维修做了翔实的解析。为了帮助读者理解,书中列举了常用空调器的故障维修实例,并给出了常用空调器控制电路原理图。

本书内容新颖,图文并茂,深入浅出,实用性很强,适用于专业维修人员及大专院校相关专业师生、制冷设备维修技工培训使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

空调器原理、安装及维修实用技术/赵春云编著.——北京:电子工业出版社,2006.4

(实用维修系列)

ISBN 7-121-02338-5

I. 空... II. 赵... III. ①空气调节器—理论 ②空气调节器—安装 ③空气调节器—维修
IV. TM925.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 015010 号

责任编辑:富 军 特约编辑:刘汉斌

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:25 字数:640 千字

印 次:2006 年 4 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:35.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

空调器在社会上的拥有量越来越多,对空调器的安装、维修及保养也显得越来越重要。为了让空调器维修技术人员和广大读者及时掌握空调器的工作原理、安装、维修及保养等方面的知识,本书对窗式空调器、分体式空调器及新型空调器的原理、安装及维修方法分别做了详细的介绍。

本书第1章介绍了空调器的种类和基本结构,其中包括一些新技术在空调领域的应用及发展动态;第2章介绍了空调器的制冷原理和组成;第3章对空调器整机部件进行了解析,使从事维修的人员和自学的读者能够迅速掌握空调器的整机结构及工作原理;第4章介绍了空调器微处理器的原理及控制功能,并以图文并茂的形式列举了常见典型微处理器控制电路的功能,同时也对电控部分的维修技术进行了讲解;第5、6章详细介绍了空调器的结构、安装方法及怎样正确使用和维修保养空调器;第7章介绍了空调器的检修方法、各系统的故障分析及故障排除方法,还重点介绍了空调器的维修技巧及关键部件的检修;第8章介绍了常用空调器的故障维修实例和故障维修代码;附录A给出了常用空调器控制电路原理图,是比较珍贵的维修资料。

本书所收集的电路图均按空调器原厂图绘制,其中涉及的电路图符号及技术说明会有不符合国家标准之处,然而编辑时未做规范,主要是为了便于读者查阅。

参加本书编写的还有赵春青、赵春强、王刚、薛恩博及刘田军等。

由于作者水平有限,时间仓促,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第1章 概述	1
1.1 房间空调器的种类和结构	1
1.1.1 窗式空调器	1
1.1.2 移动式空调器	3
1.1.3 挂壁式空调器	6
1.1.4 吊顶式空调器	8
1.1.5 天花板嵌入式空调器	8
1.1.6 天花板埋入式空调器	8
1.1.7 落地式空调器	9
1.1.8 柜式空调器	9
1.2 当前空调领域使用的新技术	9
1.3 日本空调器发展的技术动态	10
第2章 空调器制冷原理	12
2.1 概述	12
2.2 空调制冷原理和基本组成	13
2.2.1 空调器的组成和功能	13
2.2.2 空调器的工作原理	15
2.3 制冷剂在制冷系统中的状态变化和计算方法	17
2.3.1 制冷剂在低压侧的状态变化	17
2.3.2 制冷剂在高压侧的变化	18
2.3.3 制冷剂在压缩机中的压缩	19
2.3.4 制冷剂在膨胀阀中的节流膨胀	20
2.4 空调器的性能指标及命名规则	20
2.4.1 空调器的几个重要的性能指标及其概念	20
2.4.2 空调器的命名方法	22
2.4.3 市场流行的“匹”与公司生产机型的对应关系	23
2.5 空调器常用制冷剂 R22	24
2.5.1 R22 的特性	24
2.5.2 当系统泄漏时,对 R22 的检漏方法	25
2.6 新型空调器的特点	25
2.6.1 节能	25
2.6.2 变频技术	25
2.6.3 变流量(VRV)控制技术	26
2.6.4 GA(Genetic Algorithm)控制技术	26
2.6.5 房间干燥和空气净化功能的改善	26

2.6.6 气流分布的改进	26
2.6.7 噪声降低	26
第3章 空调器关键零部件解析	27
3.1 压缩机	27
3.1.1 往复式压缩机	27
3.1.2 滚动(旋转)活塞式压缩机	32
3.1.3 涡旋式压缩机	35
3.1.4 压缩机过载保护器	38
3.1.5 部分公司各种机型所用压缩机资料	39
3.2 空调换热器	40
3.2.1 蒸发器	40
3.2.2 冷凝器	42
3.3 毛细管	43
3.3.1 房间空调器中使用毛细管作为节流机构的优点	44
3.3.2 毛细管作为节流机构的缺点	44
3.4 制冷系统辅助元器件	46
3.4.1 过滤器	46
3.4.2 储液器(气液分离器)	46
3.4.3 单向阀	47
3.4.4 四通阀	48
3.5 贯流风机、轴流风机和离心风机	50
3.5.1 贯流风机	50
3.5.2 轴流风机	51
3.5.3 离心风机	52
3.6 房间空调器常用的电动机	52
3.6.1 交流电动机	52
3.6.2 直流电动机	54
3.6.3 变频电动机	55
3.6.4 控制电动机	55
3.7 空气过滤器、静电除尘器和空气净化器	55
3.7.1 空气过滤器	55
3.7.2 静电除尘器	55
3.7.3 空气净化器	56
第4章 空调器电控原理	58
4.1 分体挂壁式空调器控制器技术	58
4.1.1 控制器技术控制要点	58
4.1.2 控制器工作模式	58
4.1.3 控制器功能说明(以高路华为例)	58
4.2 分体立柜式空调器控制器技术	61
4.2.1 KF(R)—45LW、KF(R)—50LW 机型(以高路华为例)	61

4.2.2 带液晶显示的 KFR—46LW/YDA、KFR—61LW/YDA 机型	66
4.2.3 带荧光显示的 KF(R)—46LW/YDA1、KF(R)—61LW/YDA1 机型	69
4.3 2GJ—VFD 柜机空调控制器	71
4.3.1 运行模式	71
4.3.2 控制目标	71
4.3.3 输入参数	72
4.3.4 按键图说	72
4.3.5 自动模式	72
4.3.6 模式间切换说明	74
4.3.7 其他控制	75
4.3.8 保护措施	75
4.3.9 定时功能及睡眠的控制	76
4.3.10 KFR—120LW/D 机型(柜机)控制器技术	76
4.4 空调器电控部分维修技术	78
4.4.1 压缩机	78
4.4.2 压敏电阻	79
4.4.3 5 V、12 V 电路	79
4.4.4 继电器线路	79
4.4.5 感温线路	79
4.4.6 电容器	79
4.4.7 过载保护器	80
4.5 热敏电阻温度分值表及各类机型室内、外电气接线图	80
4.5.1 热敏电阻器的温度分值表	80
4.5.2 部分空调器电气接线图	80
4.6 空调器 CHN08111 微处理器控制电路	85
4.6.1 微处理器	85
4.6.2 控制电路分析	90
4.7 空调器 TMP87PH46N 微处理器控制电路	94
4.7.1 微处理器	94
4.7.2 控制电路分析	95
4.8 空调器 M38223E4FP 微处理器控制电路	103
4.9 空调器 M37544M2 微处理器控制电路	113
4.10 常用空调器微处理器的引脚功能	121
第 5 章 房间空调器的结构	127
5.1 窗式空调器	127
5.2 分体挂壁式空调器	129
5.3 分体落地式(柜机)空调器	132
第 6 章 空调器的安装	134
6.1 常用安装维修工具	134
6.1.1 安装时必需的工具	135

6.1.2 常用的维修工具	135
6.2 空调器安装前的准备工作	139
6.2.1 空调器的选择	139
6.2.2 安装前的检查	140
6.2.3 空调器安装用的附件	141
6.2.4 现场必须准备的附件(部件)	142
6.2.5 安装位置的选择	142
6.3 分体式空调器的安装	143
6.3.1 安装位置的选择	143
6.3.2 室内机的安装准备	144
6.3.3 室内机的固定	146
6.3.4 室外机的安装	147
6.3.5 连接室内、外机制冷剂管、电源线以及室内、外电气连接线时注意的事项	149
6.3.6 排空气	150
6.3.7 检漏	151
6.3.8 检查室内机排水系统是否畅通	152
6.3.9 试机	153
6.4 落地式(柜式)空调器的安装	153
6.4.1 安装位置的选择	153
6.4.2 室内机的安装	155
6.4.3 室外机的安装	156
6.5 房间空调器的正确使用及维修保养	156
6.5.1 正常使用	156
6.5.2 空调器室内机过滤网的定期清洁	157
6.5.3 空调器的保养	158
6.5.4 空气清净器的维护保养	158
第7章 空调器的故障检修方法及技巧	162
7.1 空调器常用检修方法	162
7.2 空调器各系统的故障分析	163
7.2.1 检修前的准备工作	163
7.2.2 制冷系统的故障分析	163
7.2.3 全封闭压缩机故障分析	166
7.2.4 电气系统检修要点	167
7.2.5 微处理系统检修要点	170
7.2.6 电气系统故障分析	172
7.2.7 通风系统故障分析	174
7.3 空调器故障的综合分析与排除	175
7.3.1 空调器不运转	175
7.3.2 室内侧风机运转,而压缩机不运转	175
7.3.3 压缩机不启动或拖不动	177

7.3.4	空调器在运行中突然停机	177
7.3.5	空调器制冷量下降,冷气不足	177
7.3.6	空调器不制冷也不制热	178
7.3.7	空调器在运行中发出异常噪声和震动	178
7.3.8	空调器有异常气味	179
7.3.9	三个系统故障汇总	179
7.4	空调器的维修技巧	180
7.4.1	空调器制冷系统抽真空	180
7.4.2	制冷系统抽真空操作	180
7.4.3	空调器制冷剂的充注	183
7.4.4	空调器加氟过量的排除	185
7.4.5	制冷剂的回收	186
7.4.6	冰堵和脏堵故障的辨别	186
7.4.7	空调器室内机漏水的检修	186
7.4.8	压缩机堵转(轻微卡缸)故障的排除	188
7.4.9	空调器制冷系统的检漏	188
7.4.10	过热保护与过流保护的区分	190
7.5	制冷系统关键零部件检修	190
7.5.1	压缩机故障检修	190
7.5.2	过滤器故障检修	191
7.5.3	蒸发器故障检修	191
7.5.4	冷凝器故障检修	192
7.5.5	毛细管的检修	192
7.5.6	四通电磁换向阀的检修	193
7.6	空调器整机故障维修速查	195
7.6.1	窗式空调器故障维修速查	195
7.6.2	分体式空调器(挂壁式、柜式)故障维修速查	196
7.7	检修空调器时元器件的使用及维护常识	198
7.7.1	旋转式空调压缩机使用及维护	198
7.7.2	压缩机故障维修	205
7.7.3	松下压缩机的命名规则	207
第8章	空调器故障维修实例	209
8.1	长虹空调器	209
8.1.1	长虹空调器维修实例	209
8.1.2	长虹空调器故障代码	221
8.1.3	长虹空调器故障速查	228
8.1.4	长虹系列空调器维修流程	237
8.2	海信空调器维修实例	241
8.3	美的空调器	261
8.3.1	美的空调器维修实例	261

8.3.2 美的空调器故障代码	302
8.4 科龙空调器维修实例	324
8.5 海尔空调器维修实例	328
8.6 乐华空调器维修实例	331
8.7 志高空调器维修实例	333
8.8 格兰仕空调器维修实例	334
8.9 三菱空调器维修实例	335
8.10 月兔空调器维修实例	337
附录 A 常用空调器控制电路原理图	340

第 1 章 概 述

房间空调器是一种用于向房间(或封闭空间、区域)提供处理后空气的机组。它的功能是使该房间(或封闭空间、区域)内空气的温度、湿度、洁净度及空气流速等参数保持在人体舒适和工艺过程要求的范围内。

1.1 房间空调器的种类和结构

房间空调器主要是一个制冷、除湿(有的还可兼作热泵使用)的机组。根据需要,它还可以包含空气加热、加湿、循环通风、空气净化、除臭及加香等设备。通常,空调器有整体式(即一个箱形整体)和分体式(分为室内机组和室外机组)两类。根据室内机组结构和安装方式的不同,它们又可分成如图 1-1 所示的窗式、挂壁式、吊顶式、天井式、嵌入式、柜式及落地式等。

1.1.1 窗式空调器

窗式空调器是一种整体式空调器,它的所有零部件都装在一个箱式壳体内,通常是穿过房屋的窗户或墙壁安装。露在室内的部分主要是向房间提供符合要求的空气,在夏季提供冷空气,使室内降温;在冬季提供热空气,使室内变暖。此外,室内部分的面板上还设有供使用者手动操作的开关、旋钮,或者是使用遥控器操作时的遥控信号接收系统。伸出窗外或墙外的部分主要是向室外大气放出热量(夏季)或吸收热量(冬季)。窗式空调器根据面板高度与宽度的尺寸比例又有普通型(高度与宽度之比不超过 2)和立式(高度与宽度比大于 2)两种。

1. 单冷型窗式空调器

单冷型窗式空调器主要由制冷系统、通风系统和电气控制系统组成,如图 1-2 所示。

(1) 制冷系统

制冷系统包括全封闭式压缩机、风冷式冷凝器、毛细管和蒸发器四大部件,以单级压缩机形式完成制冷循环,室内侧吹送冷风,室外侧吹送热风。

(2) 通风系统

通风系统包括室内侧的多叶离心式风扇和室外侧的轴流排风扇。两只风扇由一只微型风扇电动机带动,在向室内送凉风的同时向室外送热风,如图 1-3 所示。空气过滤器是空调器的净化装置,它可以滤去空气中的灰尘。通风系统运转时,室内空气得以循环,起到冷却、降温、除湿和净化的作用。

(3) 电气控制系统

空调器的电气控制系统包括以下部件:全封闭式压缩机的启动和保护装置;温度控制装置;电源线、电源保护装置及线路;冷热切换装置及选择装置;微电脑控制系统、遥控控制。其电气控制系统如图 1-4 所示。

2. 热泵型窗式空调器

热泵型窗式空调器比单冷型窗式空调器多了一个电磁四通阀(包括它的线圈)。此电磁四通阀的设置使原有的制冷系统变为冷、热两用的热泵系统。如图 1-5 分析可知,在热泵型窗式

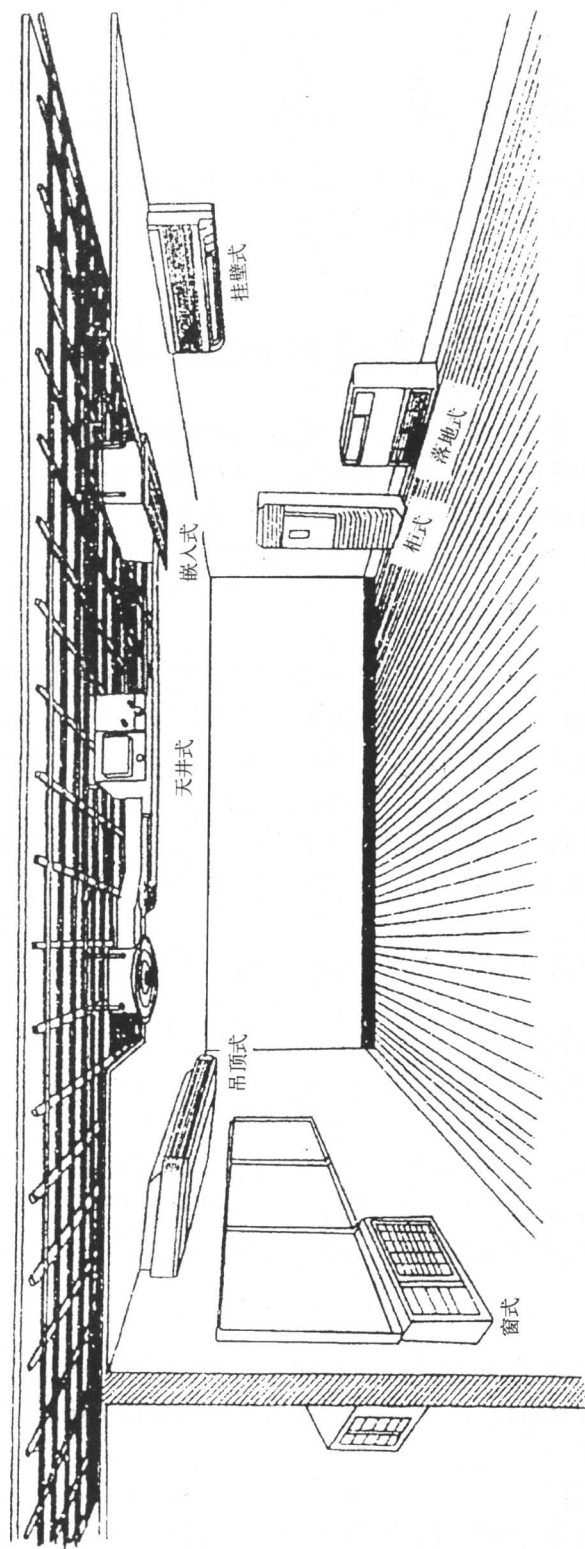
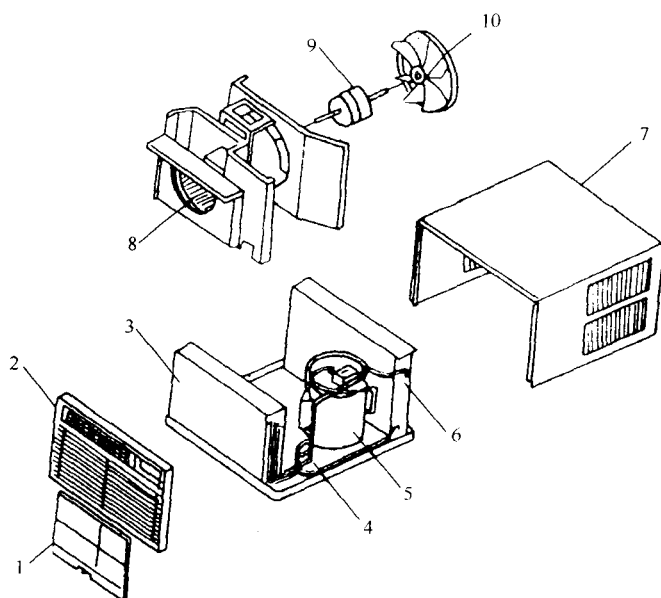
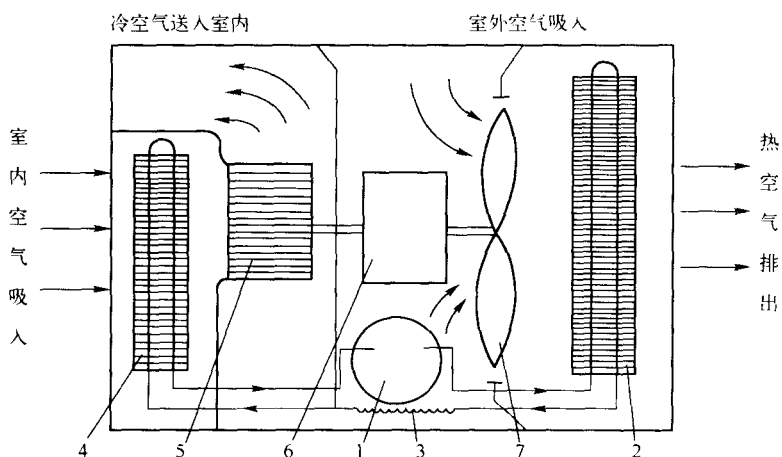


图 1-1 房间空调器的种类



1—空气过滤器；2—前面板；3—蒸发器；4—毛细管；5—压缩机；
6—冷凝器；7—外壳；8—风扇；9—风扇电动机；10—排气扇

图 1-2 窗式空调器的结构



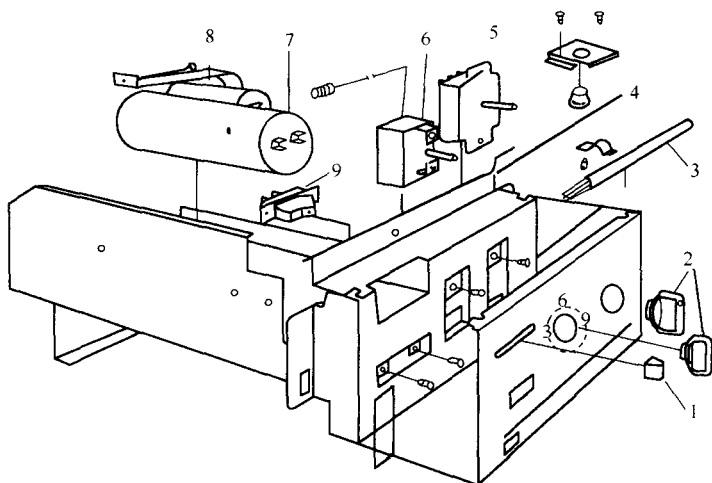
1—压缩机；2—冷凝器；3—毛细管；4—蒸发器；5—室内风扇；6—风扇电动机；7—室外风扇

图 1-3 窗式空调器的通风系统

空调器中,夏季制冷循环时,室内侧的热交换器为蒸发器,室外侧的热交换器为冷凝器。在夏季制冷循环中冷气吹向室内,热气排出室外,而冬季供暖循环则相反,冷气排向室外,热气吹向室内。

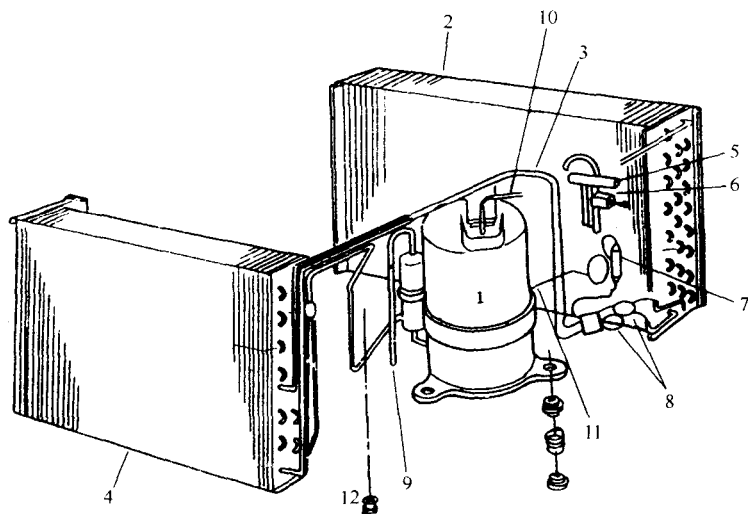
1.1.2 移动式空调器

移动式空调器是与一般窗式空调器和分体式空调器不同的一种家用空调器。这种空调器不安装在窗户上或墙壁上,只须放置在房间的地面上即可。最大的优点是可以移动,可在不同的房间中使用,具有灵活方便、节省电能的特点。



1—滑钮开关；2—旋钮；3—电加热器；4—过载保护器；5—选择开关；6—温控开关；7、8—电容器；9—通风开关

图 1-4 窗式空调器的电气控制系统



1—压缩机；2—冷凝器；3、8、11—毛细管；4—蒸发器；5—电磁四通阀；6—线圈；7—过滤器；
9—吸气管；10—排气管；12—螺钉

图 1-5 热泵型窗式空调器的结构

移动式空调器的结构与其他的家用空调器不同，它的冷凝器别具一格，在制冷过程中转换的热量以热蒸气的形式排放到大气中。具体办法是通过一条软管，在墙壁上或窗户上开一个孔，即可将蒸气排出室外，比较方便。

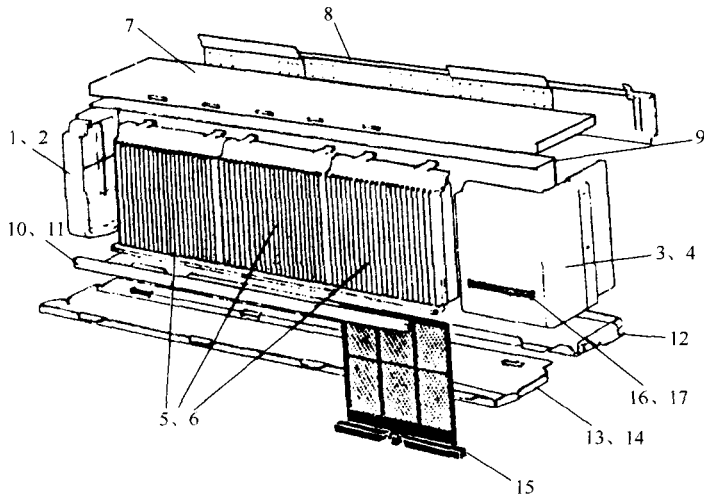
据国标 GB/T7725—1996 规定，房间空调器有整体式和分体式之分，整体式空调器（窗式、移动式）代号为 C，分体式代号为 F。分体式空调器又分为室内机组和室外机组，室内机组根据安装形式的不同，又可分为挂壁式（G）、落地式（L）、吊顶式（D）、天井式（T）及嵌入式（Q）等。

1. 室内机组的结构

(1) 分体挂壁式空调器室内机组

分体挂壁式空调器室内机组主要由换热器和电器部件组成。其外形美观、精巧、呈细长

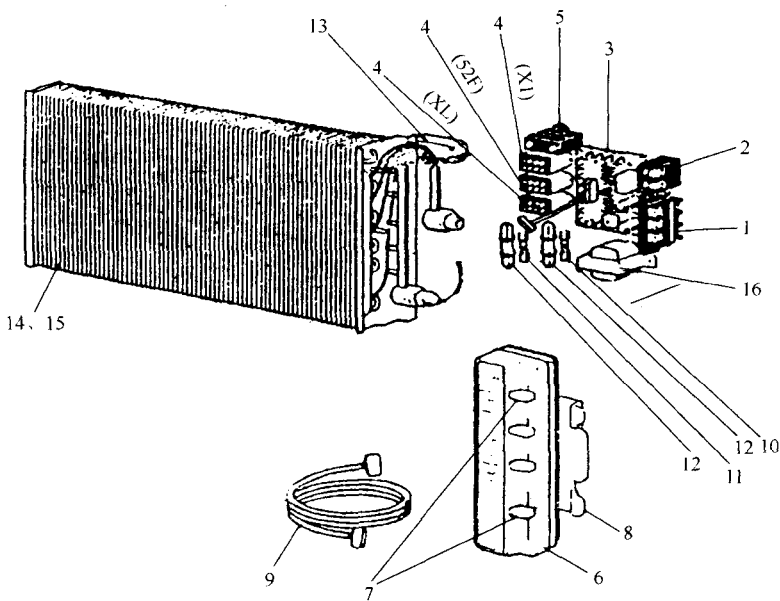
形,外表为白色。长虹挂壁式空调器的室内机组的壳体结构如图 1-6 所示,除壳体外主要还有回风格栅和空气过滤器。



1、2—左侧板; 3、4—右侧板; 5、6—回风口; 7—顶框; 8—内板; 9—卷板; 10、11—保护板;
12、13、14—底板; 15—空气过滤器; 16、17—商标

图 1-6 长虹挂壁式空调器室内机组的壳体结构

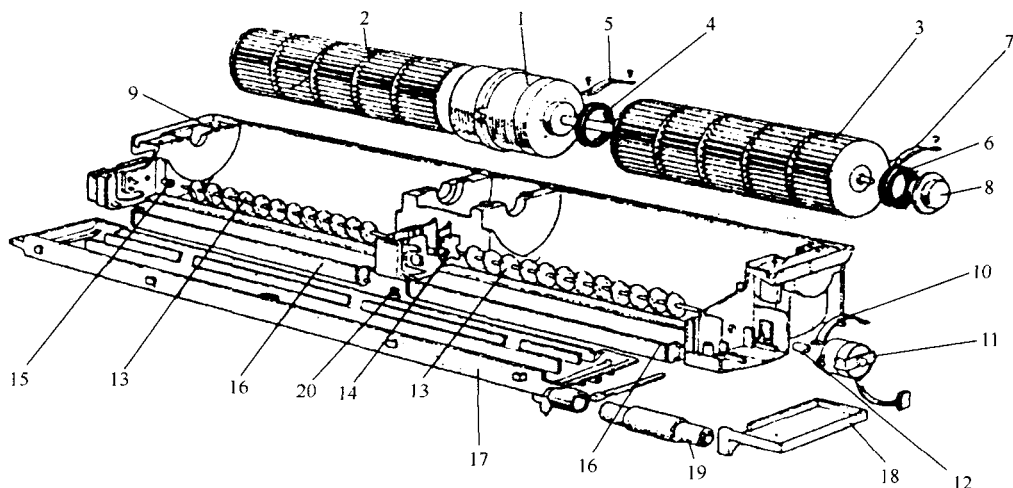
室内机组的换热器(夏季为蒸发器,冬季为冷凝器)由紫铜管和翅片组成。室内机组还有一些其他电器零件,其结构如图 1-7 所示。



1、2—端子; 3—内板; 4—继电器; 5—电容器; 6—遥控器; 7—旋钮; 8—遥控器座; 9—电缆;
10、11—保险丝; 12—保险丝支架; 13—温控器; 14、15 热交换器; 16—变压器

图 1-7 长虹挂壁式空调器室内机组结构

挂壁式空调器的送风结构包括贯流式风扇、风扇电动机和摇摆机构,其结构如图 1-8 所示。



1—风扇电动机; 2、3—风扇; 4、6 防震圈; 7—轴承支架; 8—轴承; 9—蜗形管; 10—摇摆电动机支架; 11—摇摆电动机; 12—接头; 13—百叶风口; 14—接头; 15—衬套; 16—导风片; 17、18、19、—排水管; 20—衬套

图 1-8 挂壁式空调器的送风结构

(2) 分体立柜式空调器室内机组

分体落地柜式空调器的室内机组有单冷型和冷、热两用型。机组在冬季室外温度较低时用电加热器辅助加热,长虹空调器从而在室外温度为 -8°C 时仍能正常工作。

分体柜式空调器室内机组的零件如图 1-9 所示。图中,送风口在柜机上方,回风口在柜机中、下部(机型不同,进出风口不一样),送风口双层百叶可上、下、左、右调整,回风口有回风格栅。

2. 室外机组的结构

(1) 分体挂壁式空调器室外机组

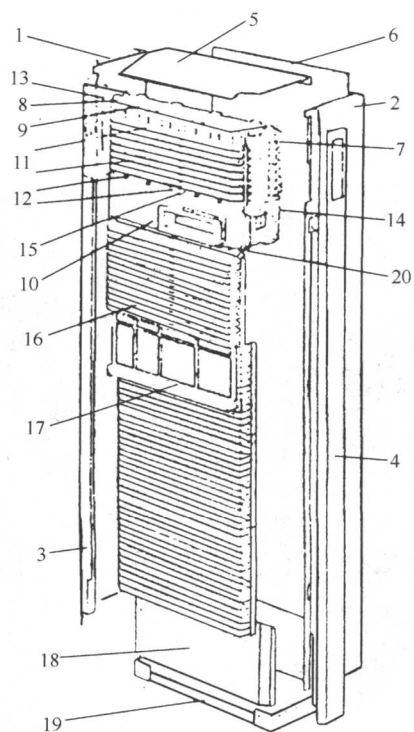
分体挂壁式空调器室外机组主要包括全封闭式压缩机、冷凝器及排气扇等电器部件。其组成部件如图 1-10 所示。

(2) 分体柜式空调器室外机组

分体柜式空调器室外机组比挂壁式空调器室外机组大,其制冷工作原理与挂壁式空调器相同。其结构如图 1-11 所示。

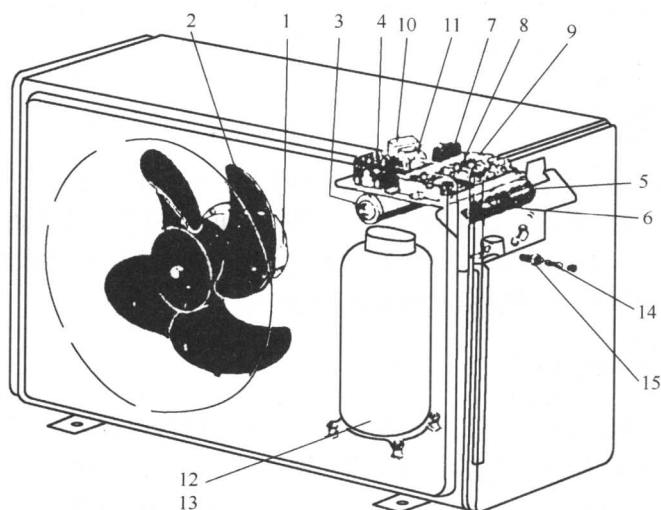
1.1.3 挂壁式空调器

挂壁式空调器是分体式空调器的一种,其室内机悬挂在空调房间内的墙壁上,向房间提供符合要求的空气。室外机安装在室外的屋顶、墙壁、阳台或地面等处,向室外大气放热(夏季)或吸热(冬季)。室内机和室外机的制冷系统用铜管连接起来,组成循环回路。常见的挂壁式空调器有单室内机组和多室内机组两种。单室内机组是指一台室外机配有一台室内机,组成一台分体挂壁式空调器。多室内机组是指一台室外机和多台室内机(二台、三台等)组成一台分体挂壁式空调器,也可通俗地称它们为“一拖二”、“一拖三”……的空调器,这种空调器的操作方式有线控和遥控两种。



1、2—侧板；3、4—装饰板；5—顶板；6—后板；7、8—侧框架；9—顶框架；10—前盖；11、12—导风叶片；13、14—叶片把手；15—叶片支架；16—回风口；17—空气过滤器；18—前板；19—底座；20—控制器框架

图 1-9 分体立柜式空调器室内机组



1—风扇电动机；2—风扇；3、7—电容器；4—继电器；5、6—接线架；8—控制器；9—罩；10、11—变压器；12、13—压缩机；14—保险；15—保险支架

图 1-10 分体挂壁式空调器室外机的结构