

全彩
图解

赠送维修视频

空调器

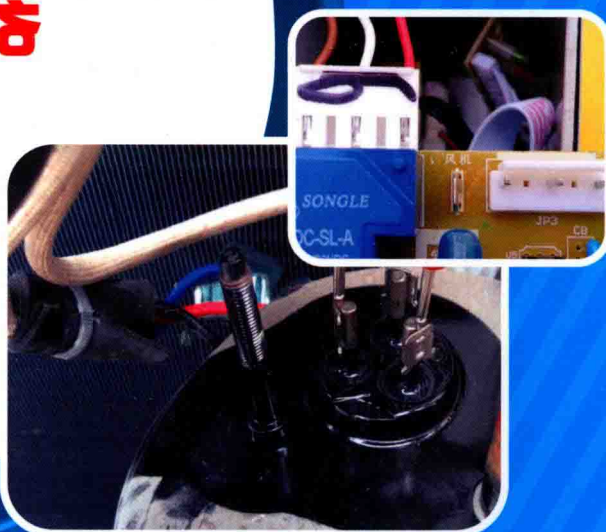
维修从入门到精通

图解彩色版

李志锋 等编著

变频空调器
定频空调器

全维修



化学工业出版社

空调器

维修从入门到精通

图解彩色版

李志锋 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用全彩色印刷、维修过程完全图解的方式,系统介绍了空调器维修入门、制冷系统维修基础、电控系统主要元件、挂式空调器电控系统工作原理、柜式空调器电控系统工作原理、主板插座功能和代换通用板、空调器电控系统常见故障维修实例、变频空调器主要元器件和维修实例等内容,完全再现了空调器的维修实际,步步引导读者快速掌握空调器维修技能。

本书可供从事空调器维修的技术人员学习使用,也可供职业院校、培训学校等相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

空调器维修从入门到精通(图解彩色版)/李志锋等
编著. —北京:化学工业出版社, 2017.5
ISBN 978-7-122-29401-2

I. ①空… II. ①李… III. ①空气调节器—维修—图解 IV. ①TM925.120.7-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第066682号

责任编辑:李军亮 徐卿华
责任校对:宋 夏

装帧设计:刘丽华



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:高教社(天津)印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张12½ 字数352千字 2017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:49.80元

版权所有 违者必究

近十年来,国内空调产业发展极为迅速,涌现了海尔、格力、美的、海信等一大批知名空调企业,每年的空调器产量达到1.4亿台之多,空调器已经走进了寻常老百姓家中。由于空调器的使用季节性很强,特别是在夏季,使用频率很高,这就难免会出现故障,如何能及时地维修好故障,是空调器维修人员所必须要解决的问题。因此维修人员必须要掌握空调器的维修技能。为此笔者结合多年的空调器维修经验而编写了本书,帮助广大维修人员快速掌握空调器的维修技能。

本书内容有四大特点:

1. 全书彩色 为了能更加清楚地表达空调器维修实际情况,使读者对书中所讲的维修过程一目了然,故采用彩色印刷的方式,使本书的内容表达更清楚、更有层次性,使读者学习更加便捷、快速。

2. 全程图解 一步一图的编写方式,真实还原维修现场,以达到手把手教您维修空调器的效果。

3. 全新内容 作者重新总结这几年空调器维修经验,并汇总了大量的维修案例。

4. 全面系统 内容涵盖了空调器维修入门、制冷系统维修基础、电控系统维修基础、挂式空调器电控系统工作原理、柜式空调器电控系统工作原理、主板插座功能和代换通用板、空调器电控系统常见故障维修实例、变频空调器主要元器件和维修实例等,循序渐进引导读者学习空调器维修从入门到精通。

本书由李志锋、李殿魁、周涛、李献勇、李嘉妍、李明相、李佳怡、班艳、王丽、殷将、刘提、刘均、金闯、金华勇、金坡、李文超、金科技、高立平、辛朝会、王松、殷大海、王志奎、陈文成编著。

编 者

目录 CONTENTS

第一章

空调器维修入门

1

第一节 认识空调器 / 2

- 一、空调器型号命名方法 / 2
- 二、空调器匹数(P)的含义及对应关系 / 6

第二节 空调器结构 / 7

- 一、空调器的外部构造 / 7
- 二、空调器的内部构造 / 9

第二章

制冷系统维修基础

13

第一节 主要部件 / 14

- 一、制冷系统 / 14
- 二、制热系统 / 16

第二节 基础知识 / 20

- 一、缺氟分析 / 20
- 二、系统检漏 / 21
- 三、排除空气 / 23

第三节 加 氟 / 27

- 一、加氟前准备 / 27
- 二、制冷模式下加氟方法 / 30
- 三、制热模式下加氟方法 / 32

第四节 收氟和排空 / 35

- 一、收氟 / 35
- 二、排空 / 37

第三章

电控系统主要元件

39

第一节 电气元件 / 40

- 一、接收器 / 40
- 二、传感器 / 43
- 三、压缩机和室外风机电容 / 45
- 四、四通阀线圈 / 50

第二节 电 机 / 51

- 一、步进电机 / 51
- 二、室外风机 / 53
- 三、室内风机 / 57
- 四、压缩机 / 61

第一节 典型挂式空调器电控系统 / 68

- 一、电控系统组成 / 68
- 二、主板方框图和电路原理图 / 68
- 三、单元电路作用 / 71

第二节 电源电路和 CPU 三要素电路 / 73

- 一、电源电路 / 73
- 二、CPU 三要素电路 / 75

第三节 输入部分单元电路 / 78

- 一、存储器电路 / 78
- 二、应急开关电路 / 79
- 三、遥控接收电路 / 79
- 四、传感器电路 / 80
- 五、电流检测电路 / 83

第四节 输出部分单元电路 / 86

- 一、显示电路 / 86
- 二、蜂鸣器驱动电路 / 87
- 三、步进电机驱动电路 / 87
- 四、辅助电加热驱动电路 / 89
- 五、室外机负载驱动电路 / 90
- 六、室外机电路 / 92

第五节 室内风机单元电路 / 93

- 一、过零检测电路 / 93
- 二、PG 电机驱动电路 / 94
- 三、霍尔反馈电路 / 96

第六节 遥控器电路 / 98

第一节 典型单相供电柜式空调器电控系统 / 100

- 一、电控系统组成 / 100
- 二、室内机主板方框图 / 101
- 三、柜式空调器和挂式空调器单元电路对比 / 102

第二节 典型单相供电柜式空调器单元电路 / 104

- 一、电源电路 / 104
- 二、CPU 三要素电路 / 104
- 三、显示电路 / 106
- 四、遥控接收电路 / 108
- 五、按键电路 / 108
- 六、传感器电路 / 110

第六章

- 七、蜂鸣器驱动电路 / 111
- 八、同步电机驱动电路 / 112
- 九、室内风机驱动电路 / 114
- 十、辅助电加热驱动电路 / 115
- 十一、室外机负载驱动电路 / 116

第三节 三相供电柜式空调器电控系统 / 118

- 一、三相和单相供电柜式空调器区别 / 118
- 二、压缩机驱动电路 / 120

第四节 相序保护电路 / 122

- 一、适用范围 / 122
- 二、相序板工作原理 / 122
- 三、判断三相供电相序 / 124

主板插座功能和代换通用板

127

第一节 主板故障判断方法 / 128

- 一、按故障代码判断 / 128
- 二、按故障现象判断 / 129

第二节 主板插座功能辨别方法 / 130

- 一、主板电路设计特点 / 130
- 二、主板插座设计特点 / 131

第三节 代换挂式空调器通用板 / 135

- 一、故障空调器简单介绍 / 135
- 二、通用板设计特点 / 135
- 三、代换步骤 / 136

第四节 代换柜式空调器通用板 / 144

- 一、故障空调器简单介绍 / 144
- 二、通用板设计特点 / 144
- 三、代换步骤 / 145

第七章

空调器电控系统常见故障维修实例

151

第一节 室内机电控系统故障 / 152

- 一、变压器损坏，整机不工作 / 152
- 二、接收器损坏，不接收遥控信号 / 153
- 三、应急开关漏电，不定时开关机 / 154
- 四、管温传感器损坏，室外机不工作 / 156

第二节 室外机电控系统故障 / 158

- 一、电容损坏，压缩机不运行 / 158
- 二、压缩机卡缸，空调器不制冷 / 160
- 三、压缩机线圈对地短路，通电空气开关跳闸 / 162
- 四、连接线接错，室外风机不运行 / 164
- 五、交流接触器线圈开路，压缩机不工作 / 165

第一节 电控系统主要元器件 / 169

- 一、直流电机 / 169
- 二、硅桥 / 170
- 三、滤波电感 / 173
- 四、滤波电容 / 174
- 五、IPM 模块 / 175
- 六、变频压缩机 / 179

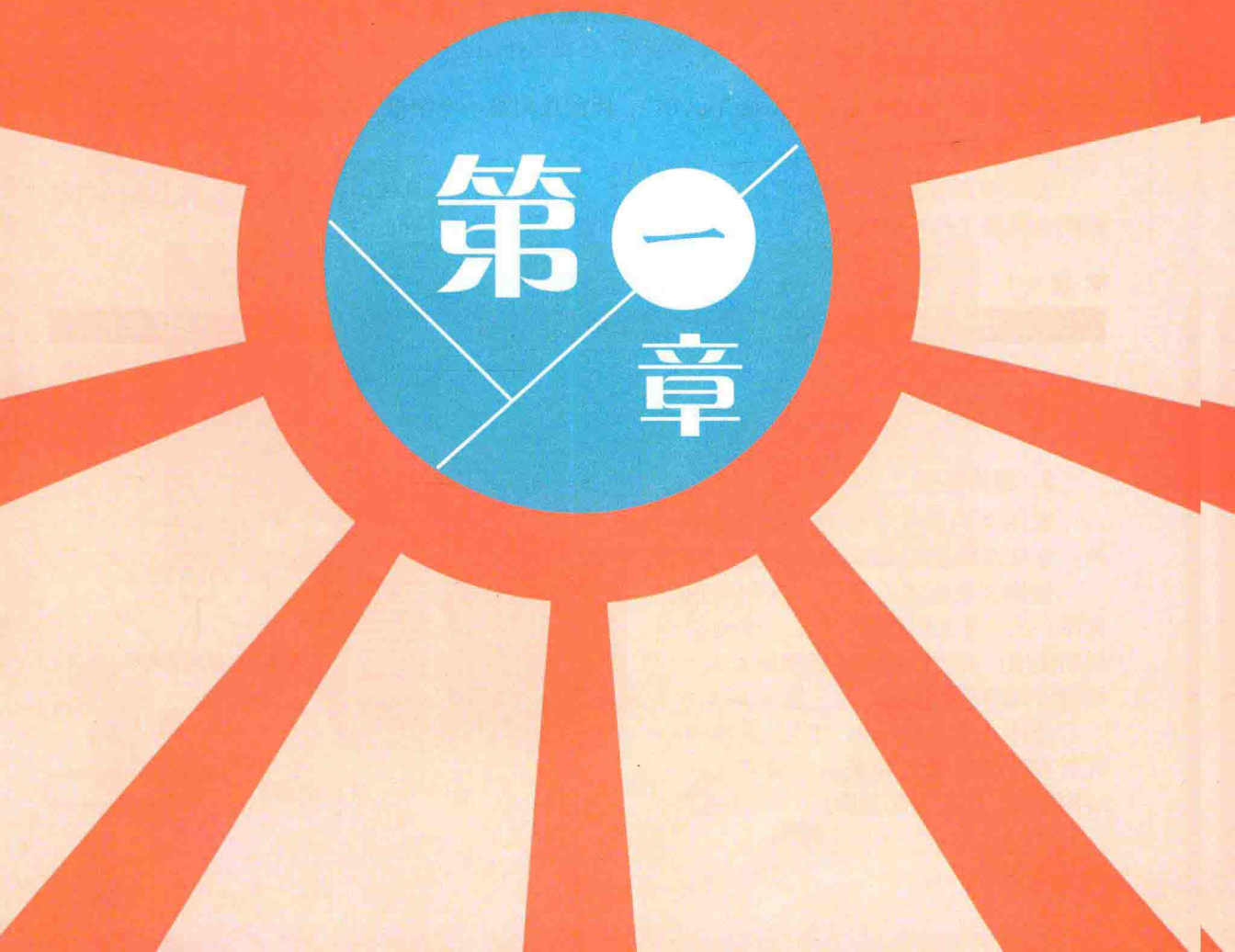
第二节 常见故障维修实例 / 181

- 一、室内外机连接线接错，室外机不运行 / 181
- 二、室内机通信电路降压电阻开路，室外机不运行 / 182
- 三、室外机通信电路分压电阻开路，室外机不运行 / 185
- 四、20A 保险管开路，室外机不运行 / 188
- 五、模块 P-U 端子击穿，报模块故障 / 189



空调器维修入门

对密闭空间、房间或区域里空气的温度、湿度、洁净度及空气流动速度（简称“空气四度”）等参数进行调节和处理，以满足一定要求的设备，称为房间空气调节器，简称为空调器。



第一章

第一节 认识空调器

一、空调器型号命名方法

空调器型号命名方法执行国家标准GB/T 7725—1996，基本格式见图1-1。期间又增加GB12021.3—2004和GB12021.3—2010两个标准，主要内容是增加“中国能效标识”图标。



K: 空调器 F: 分体型 R: 冷暖型
23: 额定制冷量
G: 壁挂式室内机 W: 室外机
D: 辅助电加热 Y: 遥控器
FC: 设计序列号 E1: 1级能效

图 1-1 空调器型号基本格式

1. 房间空调器代号

“空调器”汉语拼音为“Kong Tiao Qi”，因此选用第一个字母“K”表示空调器。

2. 气候类型

表示空调器所在工作的环境，分T1、T2、T3三种工况，具体内容见表1-1。由于在国内使用的空调器工作环境均为T1类型，因此在空调器型号中省略不再标注。

表 1-1 气候类型工况

类型	T1 (温带气候)	T2 (低温气候)	T3 (高温气候)
单冷型	18 ~ 43℃	10 ~ 35℃	21 ~ 52℃
冷暖型	-7 ~ 43℃	-7 ~ 35℃	-7 ~ 52℃

3. 结构类型

家用空调器按结构类型可分为两种：整机式和分体式。

整体式既窗式空调器，实物外形见图1-2，英文代号为“C”，多见于早期使用；由于运行时整机噪声太大，目前已淘汰不再使用。

分体式英文代号为“F”，由室内机和室外机组成，也是目前最常见的结构型式，实物外形见图1-5和图1-6。



例：K C R-20

整体式：窗式空调器（窗机）

图 1-2 窗式空调器

4. 功能代号

功能代号表示空调器所具有的功能,见图1-3,分为单冷型、冷暖型(热泵)、电热型。

单冷型只能制冷不能制热,所以只能在夏天使用,多见于南方使用的空调器,其英文代号省略不再标注。



图 1-3 功能代号标识

冷暖型既可制冷又可制热,所以夏天和冬天均可使用,多见于北方使用的空调器,制热按工作原理可分为热泵式和电加热式,其中热泵式是在室外机的制冷系统中加装四通阀等部件,通过吸收室外的空气热量进行制热,也是目前最常见的形式,英文代号为“R”;电热型不改变制冷系统,只是在室内机加装大功率的电加热丝用来产生热量,相当于将“电暖气”安装在室内机,其英文代号为“D”(整机型号为KFD开头),多见于早期使用的空调器,由于制热时耗电量太大,目前已淘汰不再使用。

5. 额定制冷量

额定制冷量用阿拉伯数字表示,见图1-4,单位为100W,即标注数字再乘以100,得出的数字为空调器的额定制冷量,我们常说的“匹”也是由额定制冷量换算得出的。



图 1-4 额定制冷量标识



由于制冷模式和制热模式的标准工况不同,因此同一空调器的额定制冷量和额定制热量也不相同,空调器的工作能力以制冷模式为准。

6. 室内机结构形式

D—吊顶式；G—壁挂式（即挂机）；L—落地式（即柜机）；K—嵌入式；T—台式。家用空调器常见形式为挂机和柜机，分别见图1-5和图1-6。

7. 室外机代号

为大写英文字母“W”。



图 1-5 壁挂式空调器



图 1-6 落地式空调器

8. 斜杠“/”后面标号表示设计序列号或特殊功能代号

见图1-7，允许用汉语拼音或阿拉伯数字表示。常见有：Y—遥控器；BP—变频；ZBP—直流变频；S—三相电源；D（d）—辅助电加热；F—负离子。



图 1-7 定频与变频空调器标识



同一英文字母在不同空调器厂家表示的含义是不一样的，例如“F”，在海尔空调器中表示为负离子，在海信空调器中则表示为使用无氟制冷剂 R410A。

9. 能效比标识

能效比即EER（名义制冷量 / 额定输入功率）和COP（名义制热量 / 额定输入功率），例如海尔KFR-32GW/Z2定频空调器，见图1-8，额定制冷量为3200W，额定输入功率为1180W， $EER = 3200W \div 1180W = 2.71$ 。



图 1-8 能效比标识

能效比标识分为旧能效标准（GB 12021.3—2004）和新能效标准（GB 12021.3—2010）。旧能效标准于2005年3月1日开始实施，分体式共分为5个等级，5级最耗电，1级最省电，详见表1-2。海尔KFR-32GW/Z2空调器能效比为2.71，根据表1-2可知此空调器为5级能效，也就是最耗电的一类。

▼ 表 1-2

旧能效标准

制冷量	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
制冷量 ≤ 4500W	3.4及以上	3.39 ~ 3.2	3.19 ~ 3.0	2.99 ~ 2.8	2.79 ~ 2.6
4500W < 制冷量 ≤ 7100W	3.3及以上	3.29 ~ 3.1	3.09 ~ 2.9	2.89 ~ 2.7	2.69 ~ 2.5
7100W < 制冷量 ≤ 14000W	3.2及以上	3.19 ~ 3.0	2.99 ~ 2.8	2.79 ~ 2.6	2.59 ~ 2.4

新能效标准于2010年6月1日正式实施，旧能效标准也随之结束。新能效标准共分3级，相对于旧标准，级别提高了能效比，旧标准1级为新标准的2级，旧标准2级为新标准的3级，见表1-3。海尔KFR-32GW/Z2空调器能效比为2.71，根据新能效标准3级最低为3.2，所以此空调器不能再上市销售。

▼ 表 1-3

新能效标准

制冷量	1 级	2 级	3 级
制冷量 ≤ 4500W	3.6及以上	3.59 ~ 3.4	3.39 ~ 3.2
4500W < 制冷量 ≤ 7100W	3.5及以上	3.49 ~ 3.3	3.29 ~ 3.1
7100W < 制冷量 ≤ 14000W	3.4及以上	3.39 ~ 3.2	3.19 ~ 3.0

10. 型号示例

【例1】 海信KF-23GW/58：表示为T1气候类型、分体（F）壁挂式（GW即挂机）、单冷（KF后面不带R）定频空调器，58为设计序列号，每小时制冷量为2300W。

【例2】 美的KFR-23GW/DY-FC（E1）：表示为T1气候类型、带遥控器（Y）和辅助电加热

功能(D)、分体(F)壁挂式(GW)、冷暖(R)定频空调器,FC为设计序列号,每小时制冷量为2300W,1级能效(E1)。

【例3】美的KFR-71LW/K2SDY:表示为T1气候类型、带遥控器(Y)和辅助电加热功能(D)、分体(F)落地式(LW即柜机)、冷暖(R)定频空调器,使用三相(S)电源供电,K2为序列号,每小时制冷量为7100W。

【例4】科龙KFR-26GW/VGFDBP-3:表示为T1气候类型、分体(F)壁挂式(GW)、冷暖(R)变频(BP)空调器、带有辅助电加热功能(D)、制冷系统使用R410无氟(F)制冷剂、VG为设计序列号、每小时制冷量为2600W,3级能效。

【例5】海信KT3FR-70GW/01T:表示为T3气候类型、分体(F)壁挂式(GW)、冷暖(R)定频空调器、01为设计序列号、特种(T,专供移动或联通等通信基站使用的空调器)、每小时制冷量为7000W。

二、空调器匹数(P)的含义及对应关系

1. 空调器匹数的含义

匹数是一种不规则的民间叫法,这里的匹数(P)代表的是耗电量,因以前生产的空调器种类较少,技术也相似,因此使用耗电量代表制冷能力,1匹(P)约等于735W。现在,国家标准不再使用“匹(P)”作为单位,使用每小时制冷量作为空调器能力标准。

2. 制冷量与匹(P)对应关系

制冷量为2400W约等于正一匹,以此类推,制冷量4800W等于正二匹,对应关系见表1-4。

▼ 表 1-4 制冷量与匹(P)对应关系

制冷量	俗称	制冷量	俗称
2300W以下	小1P空调器	4500W或4600W	小2P空调器
2400W或2500W	正1P空调器	4800W或5000W	正2P空调器
2600W或2800W	大1P空调器	5100W或5200W	大2P空调器
3200W	小1.5P空调器	6000W或6100W	2.5P空调器
3500W或3600W	正1.5P空调器	7000W或7100W	正3P空调器
		12000W	正5P空调器

注:1P~1.5P空调器常见形式为挂机,2P~5P空调器常见形式为柜机。

第二节 空调器结构

一、空调器的外部构造

空调器整机从结构上包括室内机、室外机、连接管道、遥控器四部分组成。室内机组包括蒸发器、贯流风扇、室内风机、电控部分等，室外机组包括压缩机、冷凝器、毛细管、轴流风扇、室外风机、电气元件等。

1. 室内机的外部结构

壁挂式空调器室内机外部结构见图1-9和图1-10。



早期空调器进风口通常由进风格栅（或称为前面板）进入室内机，而目前空调器进风格栅通常设计为镜面或平板样式，因此进风口部位设计在室内机顶部。

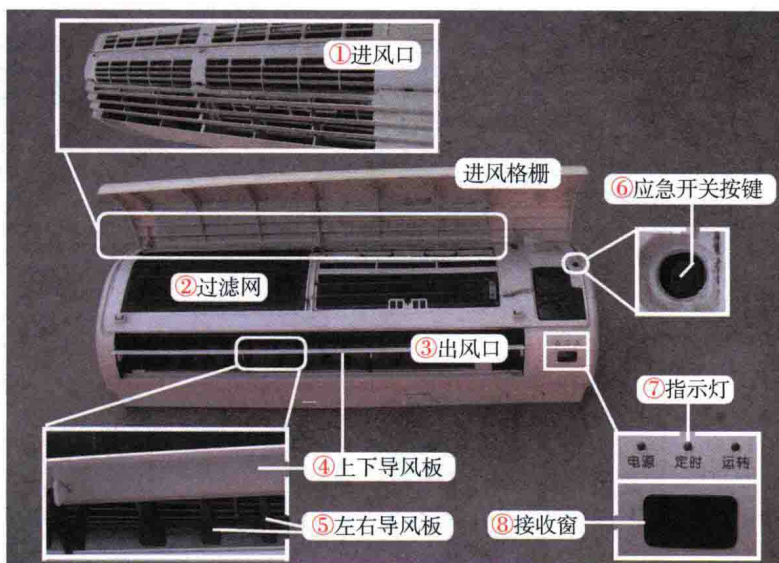


图 1-9 室内机正面结构

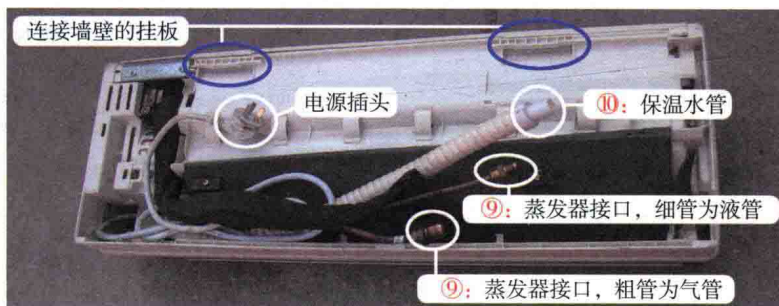


图 1-10 室内机反面结构

- ① **进风口**：房间的空气由进风格栅吸入，并通过过滤网除尘。
- ② **过滤网**：过滤房间中的灰尘。
- ③ **出风口**：降温或加热的空气经上下导风板和左右导风板调节方位后吹向房间。
- ④ **上下风门叶片（上下导风板）**：调节出风口上下气流方向（一般为自动调节）。
- ⑤ **左右风门叶片（左右导风板）**：调节出风口左右气流方向（一般为手动调节）。
- ⑥ **应急开关**：无遥控器时使用应急开关可以开启或关闭空调器的按键。
- ⑦ **指示灯**：显示空调器工作状态的窗口。
- ⑧ **接收窗**：接收遥控器发射的红外线信号。
- ⑨ **蒸发器接口**：与来自室外机组的管道连接（粗管为气管，细管为液管）。
- ⑩ **排水软管（保温水管）**：一端连接接水盘，另一端通过外接水管将制冷时蒸发器产生的冷凝水排至室外。

2. 室外机的外部结构

室外机外部结构见图1-11。

- ① **进风口**：吸入室外空气（即吸入空调器周围的空气）。
- ② **出风口**：吹出为冷凝器降温的室外空气（制冷时为热风）。
- ③ **管道接口**：连接室内机组管道（粗管为气管接三通阀，细管为液管接二通阀）。
- ④ **检修口（加氟口）**：用于测量系统压力，系统缺氟时可以加氟使用。
- ⑤ **接线端子**：连接室内机组的电源线。

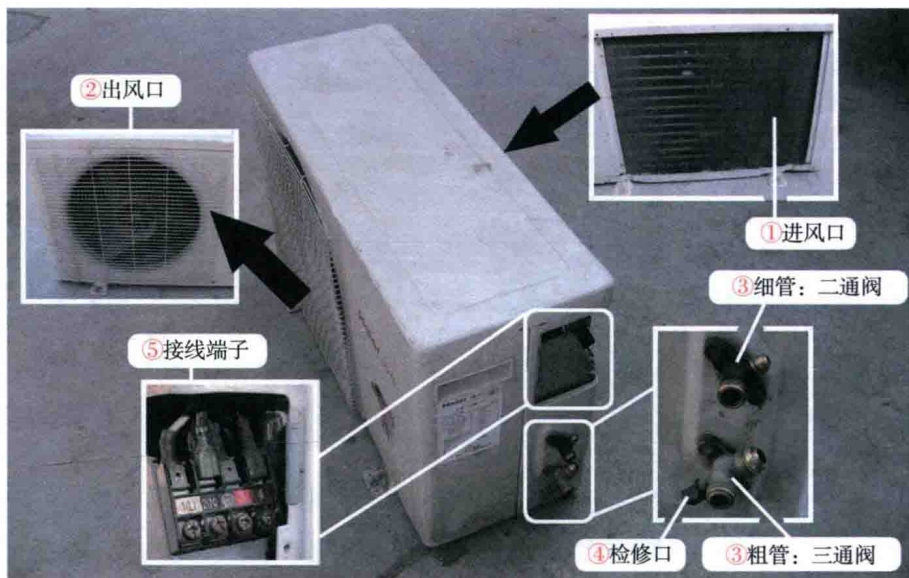


图 1-11 室外机外部结构

3. 连接管道

连接管道用于连接室内机和室外机的制冷系统，完成制冷（制热）循环，见图1-12（a），其为制冷系统的一部分；粗管连接室内机蒸发器出口和室外机三通阀，细管连接室内机蒸发器入口和室外机二通阀；由于细管流通的制冷剂为液体，粗管流通的制冷剂为气体，所以细管也称为液管或高压管，粗管也称为气管或低压管；材质早期多为铜管，现在多使用铝塑管。

4. 遥控器

遥控器见图1-12（b），用来控制空调器的运行与停止，使之按用户的意愿运行，为电控系统中的一部分。



(a)

(b)

图 1-12 连接管道和遥控器

二、空调器的内部构造

家用空调器无论是挂机还是柜机，均由四部分组成：制冷系统、电控系统、通风系统、箱体系统。制冷系统由于知识点较多，因此单设一节进行说明。

1. 主要部件安装位置

① **挂式空调器室内机主要部件** 室内机主要部件见图1-13。

制冷系统：蒸发器。

电控系统：电控盒（包括主板、变压器、环温和管温传感器等）、显示板组件、步进电机。

通风系统：室内风机、贯流风扇、轴套、上下和左右导风板。

辅助部件：接水盘。

② **挂式空调器室外机主要部件** 室外机主要部件见图1-14。

制冷系统：压缩机、冷凝器、毛细管、四通阀、过冷管组。

电控系统：室外风机电容、压缩机电容。

通风系统：室外风机（轴流电机）、轴流风扇。

辅助部件：电机支架。

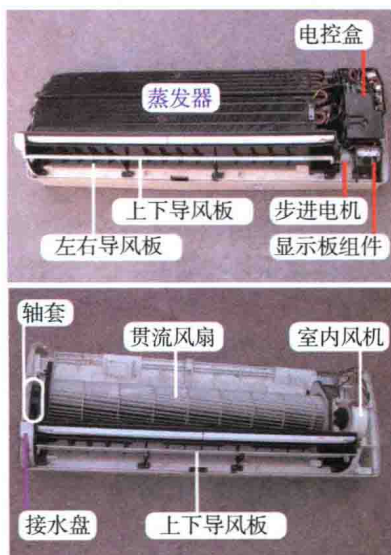


图 1-13 室内机主要部件



图 1-14 室外机主要部件

2. 电控系统

电控系统相当于“大脑”，用来控制空调器的运行，一般使用微电脑（MCU）控制方式，具有遥控、正常自动控制、自动安全保护、故障自诊断和显示、自动恢复等功能。

电控系统主要部件见图1-15，通常由主板、遥控器、变压器、环温和管温传感器、室内风机、步进电机、压缩机、室外风机、四通阀线圈等组成。



图 1-15 电控系统