

图解

TUJIE

李志锋 等编著

空调器维修

从入门到精通



加强版

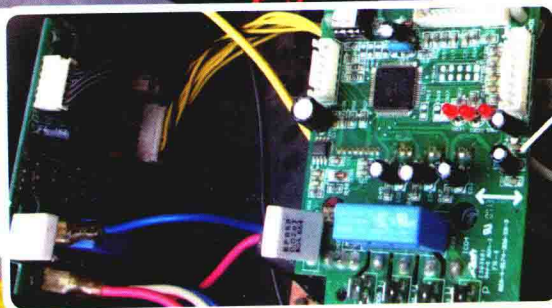
JIAQIANGBAN

挂式空调器+柜式空调器

变频空调器+定频空调器

内容全面覆盖

赠送维修视频



化学工业出版社

图解

TUJIE

空调器维修 从入门到精通

李志锋 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用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、安装原装主板和代换通用板、制冷系统故障和漏水故障、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,也可供职业学校、培训学校等相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

图解空调器维修从入门到精通.加强版/李志锋等编著.
北京:化学工业出版社,2017.6
ISBN 978-7-122-29511-8

I. ①图… 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081537号

责任编辑:李军亮 徐卿华
责任校对:王素芹

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张20 字数497千字 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:68.00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,涌现了格力、美的、海尔、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熟练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。

本书内容具有四大特点:

1. 内容最全 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、安装原装主板和代换通用板、制冷系统故障和漏水故障、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。

2. 真实图片 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,全部采用真实图片,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。

3. 一步一图 采用维修一步一图的编写方式,真实还原维修现场,以达到手把手教维修空调器的效果。

4. 全新内容 笔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。

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、殷大将、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、王志奎、陈文成编著。

编者

第一章 空调器维修入门**1**

第一节 认识空调器	1
一、空调器型号命名方法	1
二、空调器匹数（P）的含义及对应关系	6
第二节 空调器结构	6
一、空调器的外部构造	6
二、空调器的内部构造	9

第二章 制冷系统维修基础**15**

第一节 主要部件	15
一、制冷系统	15
二、制热系统	18
第二节 基础知识	22
一、缺氟分析	22
二、系统检漏	22
三、排除空气	26
四、常见四种阀芯	29
五、扩口	31
六、焊接管道	36
第三节 加氟	40
一、加氟前准备	40
二、制冷模式下加氟方法	43
三、制热模式下加氟方法	45
第四节 收氟和排空	48
一、收氟	48
二、排空	50

第三章 电控系统维修基础**52**

第一节 电气元件	52
一、变压器	52
二、接收器	55
三、传感器	59

四、继电器	61
五、辅助电加热	65
六、压缩机和室外风机电容	68
七、四通阀线圈	74
第二节 电机	75
一、步进电机	75
二、室外风机	77
三、室内风机	83
四、压缩机	88

第四章 挂式空调器电控系统工作原理

95

第一节 典型挂式空调器电控系统	95
一、电控系统组成	95
二、主板方框图和电路原理图	95
三、单元电路作用	98
第二节 电源电路和 CPU 三要素电路	99
一、电源电路	99
二、CPU 三要素电路	102
第三节 输入部分单元电路	105
一、存储器电路	105
二、应急开关电路	106
三、遥控接收电路	107
四、传感器电路	108
五、电流检测电路	110
第四节 输出部分单元电路	113
一、显示电路	113
二、蜂鸣器驱动电路	114
三、步进电机驱动电路	115
四、辅助电加热驱动电路	116
五、室外机负载驱动电路	117
六、室外机电路	120
第五节 室内风机单元电路	121
一、过零检测电路	121
二、PG 电机驱动电路	122
三、霍尔反馈电路	124
第六节 遥控器电路	128

第五章 柜式空调器电控系统工作原理

131

第一节 典型单相供电柜式空调器电控系统	131
一、电控系统组成	131
二、室内机主板方框图	132

三、柜式空调器和挂式空调器单元电路对比·····	133
第二节 典型单相供电柜式空调器单元电路·····	135
一、电源电路·····	135
二、CPU 三要素电路 ·····	135
三、显示电路·····	137
四、遥控接收电路·····	140
五、按键电路·····	141
六、传感器电路·····	143
七、蜂鸣器驱动电路·····	145
八、同步电机驱动电路·····	145
九、室内风机驱动电路·····	148
十、辅助电加热驱动电路·····	149
十一、室外机负载驱动电路·····	150
第三节 三相供电柜式空调器电控系统·····	152
一、三相和单相供电柜式空调器区别·····	152
二、压缩机驱动电路·····	154
三、室外机保护电路·····	155
四、相序保护电路·····	160

第六章 安装原装主板和代换通用板

165

第一节 主板故障判断方法·····	165
一、按故障代码判断·····	165
二、按故障现象判断·····	166
第二节 主板插座功能辨别方法·····	166
一、主板电路设计特点·····	167
二、主板插座设计特点·····	168
第三节 安装挂式空调器原装主板·····	172
一、根据室内机接线图安装主板方法·····	172
二、根据插头特点安装主板步骤·····	173
第四节 安装柜式空调器原装主板·····	179
第五节 代换挂式空调器通用板·····	187
一、故障空调器简单介绍·····	187
二、通用板设计特点·····	187
三、代换步骤·····	188
第六节 代换柜式空调器通用板·····	197
一、故障空调器简单介绍·····	197
二、通用板设计特点·····	198
三、代换步骤·····	198

第七章 制冷系统故障和漏水故障

206

第一节 制冷系统故障判断方法·····	206
---------------------	-----

一、根据二通阀和三通阀温度判断故障	206
二、安装原因引起的制冷效果差故障	209
第二节 制冷系统故障维修实例	213
一、过滤网脏堵, 制冷效果差	213
二、蒸发器背面脏堵, 制冷效果差	215
三、冷凝器脏堵, 中午开机不能长时间制冷	217
四、室外机机内管道漏氟, 空调器不制冷	219
五、冷凝器进气支管漏氟, 制冷效果极差	221
六、室内机细管螺母滑丝, 空调器不制冷	224
七、室内机粗管握扁, 空调器不制冷	226
八、二通阀阀芯未打开, 空调器不制冷	229
九、压缩机窜气, 空调器不制冷	230
第三节 漏水故障	232
一、挂式空调器冷凝水流程	232
二、柜式空调器冷凝水流程	233
三、常见故障	233

第八章 电控系统常见故障维修实例

246

第一节 室内机电控系统故障	246
一、变压器损坏, 整机不工作	246
二、7812 损坏, 整机不工作	247
三、接收器损坏, 不接收遥控信号	250
四、应急开关漏电, 不定时开关机	251
五、管温传感器损坏, 室外机不运行	254
六、传感器在维修中的常见经验	256
七、继电器线圈开路损坏, 压缩机不运行	259
第二节 室外机电控系统故障	261
一、加长连接线断, 室外机不运行	261
二、连接线接错, 室外风机不运行	264
三、电容损坏, 压缩机不运行	267
四、压缩机卡缸, 空调器不制冷	269
五、压缩机线圈对地短路, 上电空气开关跳闸	271
六、交流接触器线圈开路, 压缩机不运行	273
七、交流接触器触点炭化, 压缩机不运行	276
八、三相供电相序错, 压缩机不运行	277

第九章 变频空调器主要元器件和维修实例

281

第一节 电控系统主要元器件	281
一、直流电机	281
二、硅桥	282
三、滤波电感	286

四、滤波电容.....	286
五、IPM 模块	287
六、变频压缩机.....	292
第二节 常见故障维修实例.....	294
一、室内外机连接线接错, 室外机不运行.....	294
二、室内机通信电路降压电阻开路, 室外机不运行.....	295
三、室外机通信电路分压电阻开路, 室外机不运行.....	299
四、20A 保险管开路, 室外机不运行	302
五、模块 P-N 端子击穿, 报通信故障	304
六、模块 P-U 端子击穿, 报模块故障	306
七、压缩机线圈对地短路, 报模块故障.....	308

第一章

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 GB 12021.3—2004 和 GB 12021.3—2010 两个标准，主要内容是增加“中国能效标识”图标。

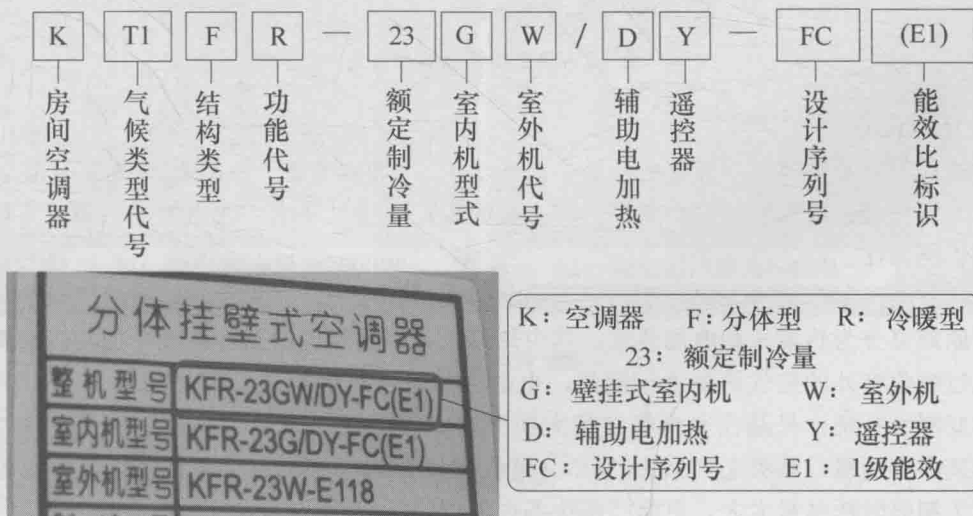


图 1-1 空调器型号基本格式

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，并且在使用时为大写字母“K”。

2. 气候类型

表示空调器所工作的环境，分 T1、T2、T3 三种工况，具体内容见表 1-1。由于在中国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：整体式和分体式。

整体式即窗式空调器，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形式，实物外形见图 1-5 和图 1-6。



图 1-2 窗式空调器实物外形

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。

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，常说的“匹”也是由额定制冷量换算得出的。

说明：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。

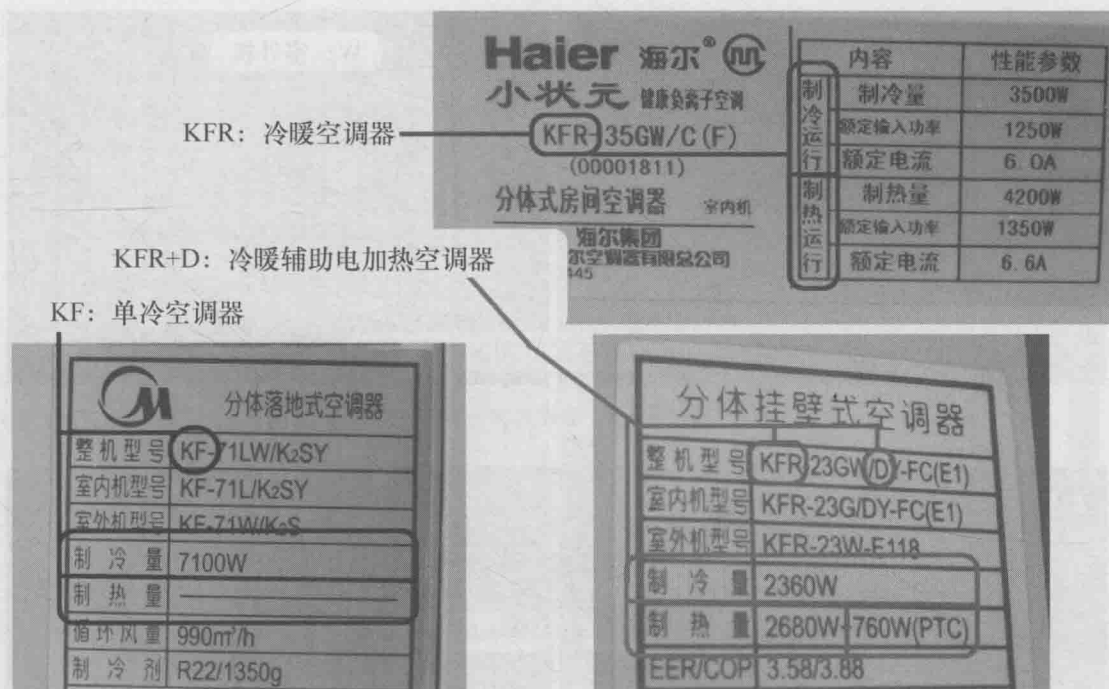


图 1-3 功能代号标识



图 1-4 额定制冷量标识

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”。

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。常见的有: 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 1-5 壁挂式空调器



图 1-6 落地式空调器



图 1-7 定频与变频空调器标识

说明: 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

	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

	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

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R410A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。

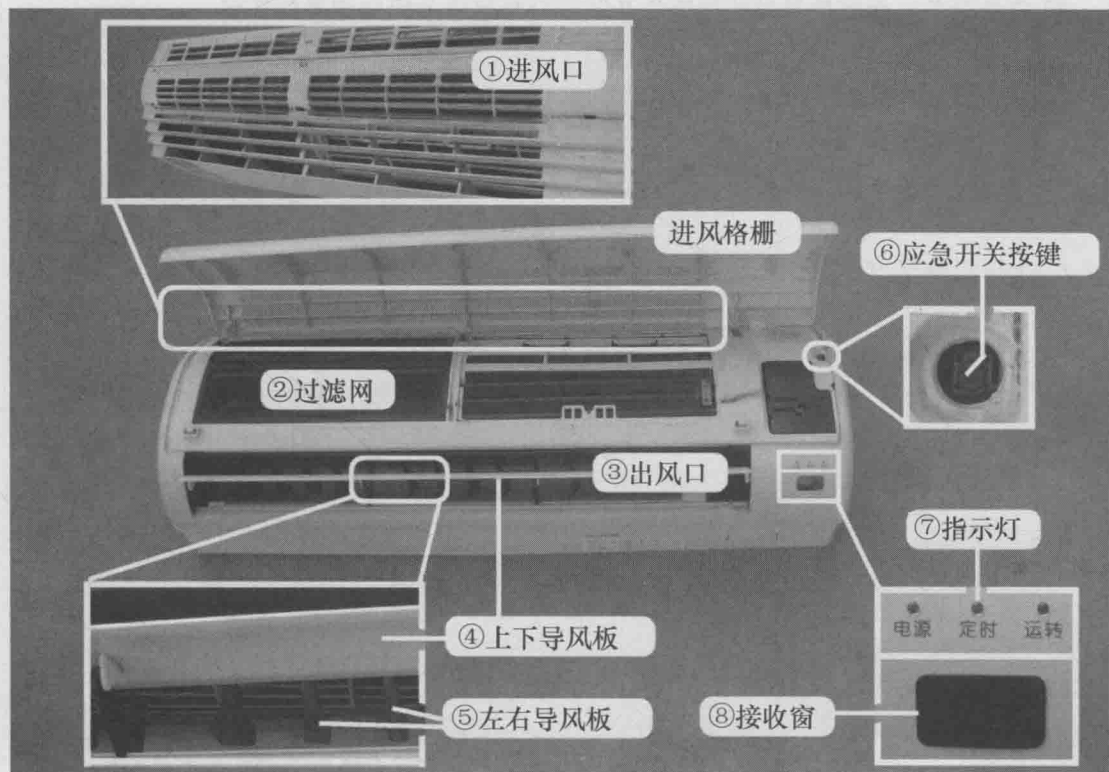


图 1-9 室内机正面外部结构

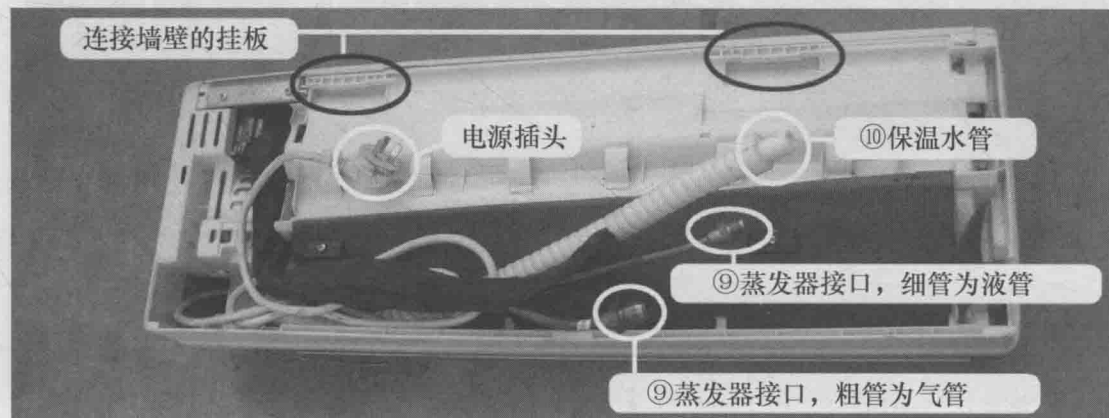


图 1-10 室内机反面外部结构

① 进风口：房间的空气由进风格栅吸入，并通过过滤网除尘。

说明：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。

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。

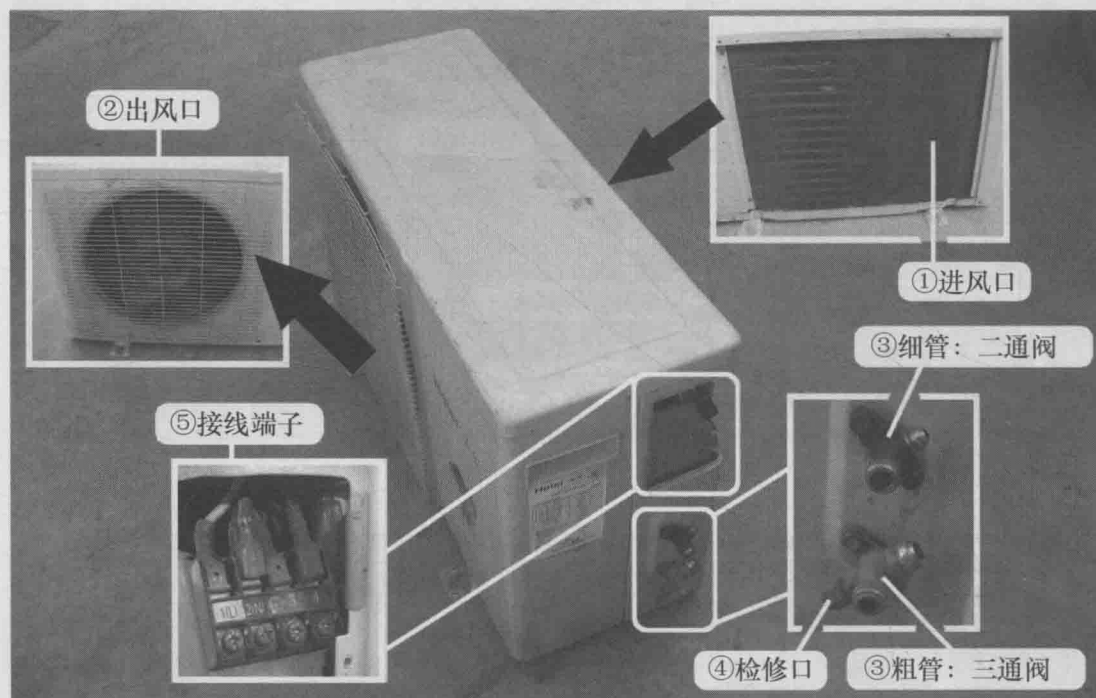


图 1-11 室外机外部结构

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。

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 左图，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 右图，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