

由一线空调器维修人员编写，
一步一图，全彩印刷

全彩版
Full Color

空调器

维修速成才


◎ 李志锋 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



空调器维修速成才

(全彩版)

李志锋 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以彩色照片一步一图的形式，首先介绍了空调器型号、室内/外机结构、室内/外机的主要部件和电动机，以及制冷系统部件、检漏、加氟、收氟、排空等基础知识，并以大量实例讲解制冷系统常见故障维修方法。随后以社会上保有量最大的格力空调器和美的空调器为例，介绍最常见的“室外机保护”故障的电路原理、检修流程等，最后介绍了实用的挂式和柜式空调器的主板代换步骤。相信通过这些内容的学习，即使“新手”也能迅速掌握维修技能，并能单独处理常见故障。

本书适合初学、自学空调器维修人员阅读，也适合空调器维修售后服务人员参考，还可以作为中等职业院校空调器相关专业学生的参考书。

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

空调器维修速成才 / 李志锋编著. — 北京: 电子工业出版社, 2015.7

ISBN 978-7-121-26264-7

I. ①空… II. ①李… III. ①空气调节器—维修

IV. ① TM925.120.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 123480 号

策划编辑: 张 榕

责任编辑: 靳 平

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

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

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 14 字数: 355 千字

版 次: 2015 年 7 月第 1 版

印 次: 2015 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及购电话：(010) 88254888。

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。

服务热线：(010) 88258888。

前言

随着人们生活水平的提高，空调器产销量不断增加，已成为城市家庭的必需品之一，同时也逐渐进入农村家庭，空调器的社会保有量也在迅速增大，随之而来的是售后维修服务的需求不断增加，这也促使越来越多的新手加入空调器维修行列。空调器是一种季节性很强的产品，在旺季时其维修量非常大，这就要求维修人员熟练掌握检修的基本技能和方法，能迅速检查出故障原因并排除。为了帮助维修人员在短期内快速学会空调器维修技术，笔者结合多年空调器维修经验编写了这本书，以提高维修人员的维修技能。

本书使用“图解”方式，将所有技能操作环节通过实物图片的形式展现，使传统意义的“读书”变为“看图”，并采用“全彩印刷”方式，使内容表达更清楚、更有层次性，使读者学习更加简单易懂。

本书首先介绍了空调器型号、室内/外机结构，以及室内/外机的主要部件和电动机；其次介绍制冷系统部件、检漏、加氟、收氟、排空等基础知识，并以实例的形式介绍制冷系统常见故障维修方法；之后介绍社会保有量最大的格力空调器和美的空调器中最常见“室外机保护”故障的电路原理、检修流程等内容；最后介绍挂式和柜式空调器的主板代换步骤。相信通过这些内容，即使“新手”也能迅速掌握维修技能，并能独立处理常见故障。

本书由李志锋编著，在编写过程中得到了周涛、李嘉妍、李明相、班艳、殷大将、刘提、刘均、金闯、金华勇、金坡、李文超、金科技、高立平、王志奎、陈文成、金记纪、牟朝会等的大力帮助，在此表示衷心的感谢！

本书的编著者长期从事空调器维修工作，由于能力、水平所限，加上编写时间仓促，书中难免有不妥之处，希望广大读者提出宝贵的意见。

编著者

空

调

器

维

修

速

成

才

目录 Contents

第一章 空调器型号和结构	1
第一节 空调器型号和匹数含义	1
一、空调器型号含义	1
二、空调器匹数的含义及对应关系	6
第二节 空调器结构	7
一、挂式空调器外部构造	7
二、挂式空调器内部构造	9
三、柜式空调器室内机结构	13
第二章 室内机主要部件	16
第一节 电气元件	16
一、变压器	16
二、遥控器	19
三、接收器	20
四、传感器	24
第二节 室内机电动机	28
一、步进电动机	28
二、挂式空调器室内风机	30
三、离心电动机	36
第三章 室外机主要部件	41
第一节 电气元件	41
一、压缩机和室外风机电容	41
二、交流接触器	44
三、四通阀线圈	47
第二节 室外机电动机	49
一、室外风机	49
二、压缩机	53

目录



第四章 制冷系统维修基础..... 58

第一节 制冷系统部件	58
一、制冷系统循环	58
二、主要部件	59
三、压缩机工作原理	60
四、制热系统循环	65
五、制冷系统辅助部件	71
第二节 缺氟和检漏	74
一、缺氟分析	74
二、系统检漏	76
第三节 加氟	78
一、加氟工具和步骤	78
二、制冷模式下加氟方法	81
第四节 收氟和排空	84
一、收氟	84
二、冷凝器中有制冷剂时排空方法	86
三、冷凝器中无制冷剂时排空方法	87

第五章 制冷系统故障维修实例..... 90

第一节 室内机系统故障	90
一、过滤网脏堵	90
二、冷凝器脏堵	92
三、冷凝器中间脏堵	94
四、室内机粗管螺母漏氟	97
五、室内机细管螺母滑丝	99
六、加长连接管喇叭口偏小	102
第二节 室外机系统故障	105
一、加长连接管焊点有砂眼	105
二、冷凝器管道漏氟	106
三、室外机机内管道漏氟	108
四、辅助毛细管磨漏	110
五、铜管管壁磨破	112

Contents

六、冷凝器铜管内漏	114
第三节 四通阀故障	117
一、四通阀卡死	117
二、四通阀窜气	120
三、更换四通阀流程	121
第六章 相序保护电路和室外机保护电路	128
第一节 相序保护电路	128
一、适用范围	128
二、相序板实物外形和工作原理	128
三、判断三相供电相序	130
四、使用通用相序保护器代换步骤	132
第二节 格力空调器“高压保护”故障	137
一、工作原理	137
二、室外机电流检测板和高压开关	139
三、区分室内机或室外机故障	140
四、区分室内机主板或显示板故障	142
第三节 美的空调器“室外机保护”故障	144
一、电路工作原理	144
二、区分室内机和室外机故障	148
三、室内机主板故障检修流程	149
四、室外机故障检修流程	149
第七章 电控系统故障维修实例	157
第一节 室内机常见故障	157
一、变压器一次绕组开路	157
二、使用变压器代替开关电源电路	159
三、按键开关漏电	161
四、不接收遥控信号	163
五、管温传感器阻值变小	165
六、步进电动机齿轮打滑	167
七、加长连接线中铝线开路	169

目录



八、加长连接线接头短路	172
第二节 室外机常见故障	175
一、压缩机电容损坏	175
二、室外风机电容无容量	178
三、室外机主板损坏	180
四、调整三相供电相序	182
五、交接线圈开路	184
六、室外风机线圈开路	186
七、压缩机线圈漏电	189
八、压缩机卡缸	191
第八章 代换通用板	194
第一节 代换挂式空调器通用板	194
一、通用板设计特点	194
二、代换步骤	195
第二节 代换柜式空调器通用板	203
一、通用板设计特点	204
二、代换步骤	206
三、利用原机高压保护电路	211

第一章 空调器型号和结构

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 空调器型号和匹数含义

一、空调器型号含义

空调器型号的命名执行国家标准 GB/T 7725—1996，空调器型号基本格式见图 1-1。其间，又增加 GB 12021.3—2004 和 GB 12021.3—2010 两个标准，主要内容是增加了“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

选用“空调器”汉语拼音第 1 个字母“k”表示房间空调器，并且在使用时以大写字母“K”表示。



2. 气候类型

气候类型表示空调器所工作的环境，分 T1、T2、T3 三种工况，气候类型工况见表 1-1。由于在中国使用的空调器工作环境均为 T1 类型，因此在空调器标号中省略不再标注。

表 1-1 气候类型工况

	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。

整体式空调器即窗式空调器，见图 1-2，其英文代号为“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。

分体式空调器英文代号为“F”，由室内机和室外机组成，也是目前最常见的结构形式，见图 1-6 和图 1-7。



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，分为单冷型、冷暖型（热泵）、电热型。

① 单冷型空调器：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，见图 1-3 左图，其英文代号省略不再标注。

② 热泵型冷暖空调器：即可制冷又可制热，所以夏天和冬天均可使用，多见于北方使用的空调器，热泵型空调器是在单冷型空调器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，也是目前最常见的型式，见图 1-3 右图，其英文代号为“R”。

③ 冷暖辅助电加热型空调器：由于热泵型空调器在室外温度较低时制热效果将明显下降，为提高制热效果，在其基础上室内机加装电加热丝，补充空调器的制热热量，见图 1-4 左图，其英文代号为“KFR+D、KFRD、KFRd”。

④ 电热型冷暖空调器：其不改变单冷空调器的制冷系统，只是在室内机加装大功率的电加热丝来产生热量，相当于将“电暖气”安装在室内机，见图 1-4 右图，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。



图 1-3 单冷和冷暖空调器功能代号



图 1-4 冷暖辅助电加热型和电热型空调器功能代号



5. 额定制冷量

见图 1-5，额定制冷量用阿拉伯数字表示，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。

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。

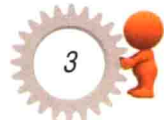


图 1-5 额定制冷量



6. 室内机结构形式

D: 吊顶式; G: 壁挂式(挂机); L: 落地式(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 1-6 和图 1-7。





7. 室外机代号

室外机代号为大写字母“W”。



图 1-6 壁挂式空调器



图 1-7 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 1-8，设计序列号或特殊功能代号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。

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。



图 1-8 定频和变频空调器标识





9. 能效比

见图 1-9, 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, 额定制冷量为 3200W, 额定输入功率为 1180W, $EER = 3200W \div 1180W = 2.71$; 格力 KFR-23GW/(23570) Aa-3 定频空调器, 额定制冷量为 2350W, 额定输入功率为 716W, $EER = 2350W \div 716W = 3.28$ 。

内容	性能参数	
制冷运行	制冷量	3200W
	额定输入功率	1180W
	能效比	2.71
制热运行	制热量	3600W
	额定输入功率	1180W
	性能系数	3.05

EER: 制冷量 (3200W) ÷ 额定输入功率 (1180W) = 2.71

格力 KFR-23GW/(23570) Aa-3	
制 冷 量	2350W
制 热 量	2600(3500)W
额 定 电 压	220V~
额 定 频 率	50Hz
标准 制 冷 热 输入功率	716W(710(1610)W)
工 况 制 冷 热 输入电流	3.3A(3.3(7.5)A)
电 加 热 额 定 功 率	900W
最 大 输 入 功 率	1000(1900)W
最 大 输 入 电 流	4.6(8.8)A
定 额 制 冷 系 数 EER	3.28

EER: 制冷量 (2350W) ÷ 额定输入功率 (716W) = 3.28

图 1-9 能效比计算方法

见图 1-10, 能效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, 分体式空调器共分为 5 个等级, 5 级最耗电, 1 级最省电, 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; 格力 KFR-23GW/(23570) Aa-3 空调器能效比为 3.28, 按旧能效标准为 2 级能效。

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, 所以此空调器不能在上市销售; 格力 KFR-23GW/(23570) Aa-3 空调器能效比为 3.28, 按新能效标准为 3 级能效。

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



图 1-10 能效比标识



10. 空调器型号举例说明

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、空调器匹数的含义及对应关系



1. 空调器匹数的含义

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

注：1~1.5P 空调器常见形式为挂机，2~5P 空调器常见形式为柜机。



第二节 空调器结构

一、挂式空调器外部构造

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。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、室外风扇、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正面、背面外部结构见图 1-11 和图 1-12。

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 上下导风板（上下风门叶片）：调节出风口上下气流方向（一般为自动调节）。

⑤ 左右导风板（左右风门叶片）：调节出风口左右气流方向（一般为手动调节）。



空调器维修速成才(全彩版)

- ⑥ 应急开关按键：无遥控器时使用应急开关按键可以开启或关闭空调器。
- ⑦ 指示灯：显示空调器工作状态。
- 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 保温水管：一端连接接水盘，另一端通过加长水管将制冷时蒸发器产生的冷凝水排至室外。

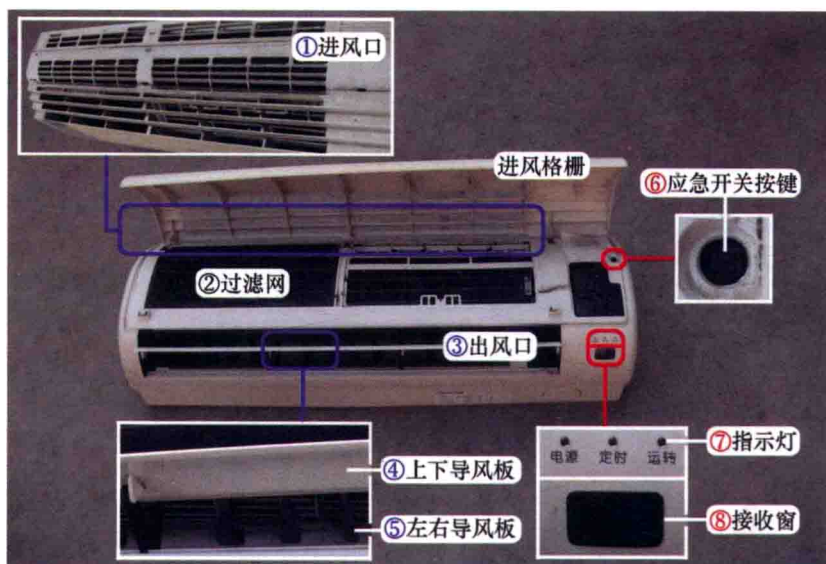


图 1-11 室内机正面外部结构



图 1-12 室内机背面外部结构



2. 室外机的外部结构

室外机外部结构见图 1-13。

- ① 进风口：吸入室外空气（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。

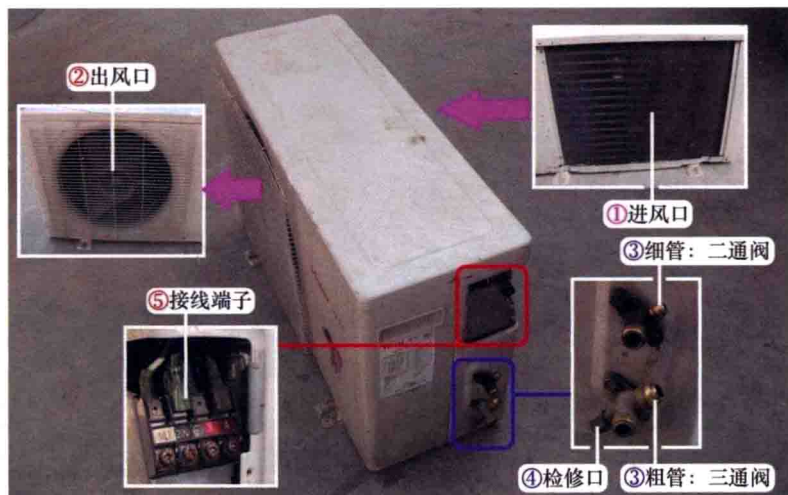


图 1-13 室外机外部结构



3. 连接管道

见图 1-14 左图，用于连接室内机和室外机的制冷系统，完成制冷（制热）循环，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进口和室外机二通阀；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

见图 1-14 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，其为电控系统中的一部分。



图 1-14 连接管道和遥控器

二、挂式空调器内部构造

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，因此单设一章进行说明。