

实战
家电维修

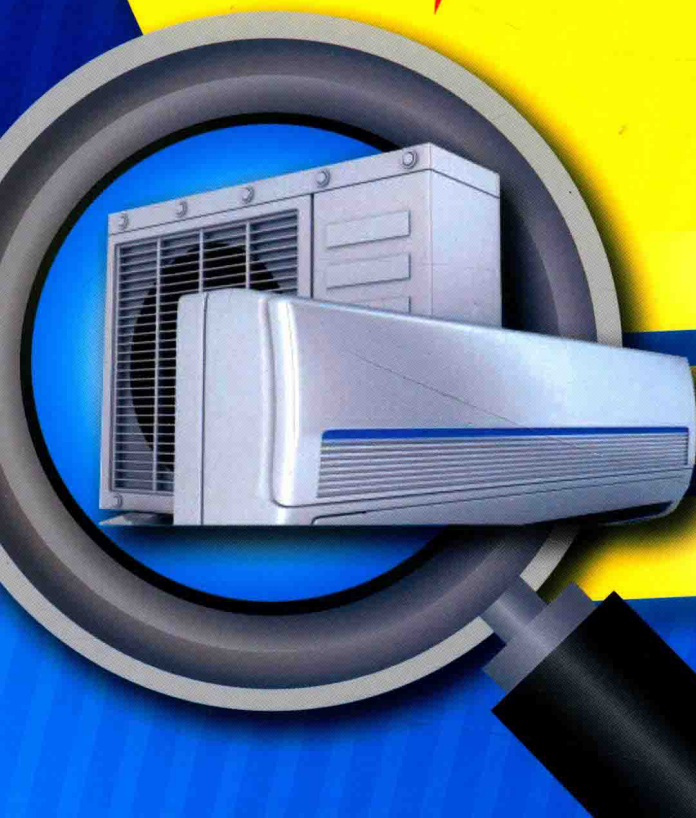
王学屯 编著

图表详解 空调器

维修实战



配视频



全彩图表细说



全程维修实战



全面维修技能



化学工业出版社

实战
家电维修

图表详解 空调器

维修实战

王学屯 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用“图表”与“全彩”结合的形式,详细介绍了空调器的维修知识,主要包括:空调器的分类和系统组成、空调器的维修工艺、制冷/制热循环系统的组成及维修、电气控制系统的组成及维修、空气循环通风系统的组成及维修、空调器的拆解、空调器的新安装与移机、科龙空调器的电路分析与故障维修、志高空调器的电路分析与故障维修、柜式空调器电控系统、空调器常见故障分析与实战维修汇总等。

本书内容实用性和可操作性强,机型选取新颖常用,电路原理阐述详细,故障分析精细透彻,图表直观清晰,全彩重点标注,学习起来更加得心应手。

本书适合家电维修技术人员阅读使用,同时也可用作职业院校及培训学校相关专业的教材及参考书。

图书在版编目(CIP)数据

图表详解空调器维修实战 / 王学屯编著. —北京:
化学工业出版社, 2017.9

(实战家电维修)

ISBN 978-7-122-30156-7

I. ①图… II. ①王… III. ①空气调节器 - 维修 -
图解 IV. ① TM925.120.7-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 165432 号

责任编辑: 要利娜

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 边 涛

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 17¼ 字数 420 千字 2017 年 10 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

前言

本书是“实战家电维修”系列图书之一，内容新颖，新知识点较多，语言通俗易懂。“图表形式”的讲解使读者学习起来十分轻松愉快，操作起来也更加容易上手。基本上避免了烦琐的理论讲述，对于需要学习和掌握空调器设备的读者来说，是一本难得的工具型、资料型图书。

家用空调器的销量逐年增加，对其维修与保养也显得越来越重要。特别是变频空调器的结构更复杂、成本更高，对维修技术也提出了更高的要求。为了让广大空调设备维修的初中级人员在短时间内掌握空调器的制冷技术、单片机电路控制技术及基本检修方法，我们在总结实践经验和搜集相关资料的基础上编写了本书。希望本书的出版能给广大空调器维修人员提供帮助。

本书的最大特点是：

- ① 全程图表解析，形式直观清晰，一目了然。原理阐述简单化，起点低，语言简洁，入门级维修人员即可读懂。
- ② 全程维修实战，直指故障现象，对症下药。
- ③ 机型常用，故障类型丰富，随查随用。
- ④ 故障现象分析详尽，有正常参数比对，判断故障技巧实用，维修案例经典实用。
- ⑤ 彩色印刷，重点知识、核心内容、信号传输及电源等采用特殊颜色标注，提高阅读效率。

本书在编写过程中，参考了各生产厂家的产品使用说明书和电路图及相关的文献资料，在此，一并表示衷心感谢！

本书适合家电售后人员或家电维修人员学习使用，也可作为职业院校或相关技能培训机构的培训教材。

全书由王学屯编著。另外，王翌敏、高选梅、孙文波、王米米、王江南、王学道、负建林、王连博、张建波、张邦丁、王琼琼、刘军朝、张铁锤、负爱花等为本书资料整理做了大量工作。

由于编著者水平有限，且时间仓促，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

目录

基础篇

第1章 空调器基础知识	002
1.1 空调器的型号、分类及参数	002
1.1.1 空调器的型号与规格	002
1.1.2 空调器的分类	005
1.1.3 空调器铭牌主要参数	008
1.2 空调器的系统组成	009
1.2.1 制冷循环系统的组成	009
1.2.2 空气循环通风系统	010
1.2.3 电气控制系统	010
1.2.4 箱体	011
1.2.5 空调器结构爆炸图	011
1.3 制冷剂	012
1.3.1 空调器常用制冷剂	012
1.3.2 使用制冷剂注意事项	014
第2章 空调器基本维修工艺	015
2.1 电路板焊接工艺	015
2.1.1 实战1——导线的焊接工艺	015
2.1.2 实战2——元件的焊接工艺	016
2.2 铜管加工技术	020
2.2.1 实战3——割管工艺	020
2.2.2 实战4——扩口工艺	021
2.2.3 实战5——胀管工艺	022
2.2.4 实战6——弯管工艺	022
2.3 常用仪表的使用	023
2.3.1 实战7——万用表的测量技巧与方法	023
2.3.2 实战8——钳式电流表的使用	029
2.4 铜管焊接工艺	030
2.4.1 气焊设备构成与连接	030
2.4.2 实战9——气焊设备的基本操作	032

2.4.3	实战 10——管路焊接工艺	033
2.4.4	便携式氧—液化气焊	036
2.5	专用维修工具	037
2.5.1	真空泵	037
2.5.2	制冷剂充注工具	038
2.5.3	压力表与修理阀	039
2.5.4	温度计	041
2.5.5	制冷剂钢瓶	042

实战篇

第 3 章 制冷 / 制热循环系统 044

3.1	空调器制冷 / 制热原理	044
3.2	热交换器	045
3.2.1	热交换器的结构特点	045
3.2.2	蒸发器在空调器中的安装部位	046
3.2.3	冷凝器在空调器中的安装部位	047
3.2.4	实战 11——热交换器常见故障与维修	047
3.3	毛细管与膨胀阀	048
3.3.1	节流的作用	048
3.3.2	毛细管	048
3.3.3	毛细管、膨胀阀在空调器中的安装部位	048
3.3.4	实战 12——毛细管常见故障与维修	049
3.4	辅助设备	050
3.4.1	干燥过滤器	050
3.4.2	分液器	051
3.4.3	实战 13——电磁四通阀常见故障与维修	051
3.4.4	单向阀	058
3.4.5	双向电磁阀	060
3.4.6	截止阀	060
3.5	家用空调主要零部件的功能和检测指导	063
3.6	制冷系统维修的基本工艺	072
3.6.1	实战 14——制冷剂的排放与回收	072
3.6.2	实战 15——打压、检漏与查堵	075
3.6.3	实战 16——抽真空与排空	080
3.6.4	实战 17——加注制冷剂	084
3.6.5	实战 18——更换冷冻油	088
3.7	试机	089

第 4 章 电气控制系统 090

4.1	电气控制系统的组成与作用	090
-----	--------------	-----

4.1.1	电气控制系统的组成	090
4.1.2	电气控制系统的作用	091
4.2	压缩机、启动和保护装置	091
4.2.1	压缩机结构特点	091
4.2.2	压缩机在空调器中的安装部位	093
4.2.3	实战 19——压缩机、启动器和保护装置的检测方法	093
4.3	室内外机主板电路原理分析与故障维修	097
4.3.1	实战 20——线性电源电路工作原理与故障维修	097
4.3.2	实战 21——开关电源电路工作原理与故障维修	101
4.3.3	实战 22——单片机工作原理与故障维修	103
4.3.4	实战 23——驱动控制电路工作原理与故障维修	106
4.3.5	实战 24——检测传感电路工作原理与故障维修	109
4.3.6	实战 25——信号输入电路工作原理与故障维修	114
4.3.7	显示器电路工作原理	117
第 5 章	空气循环通风系统	121
5.1	室内空气循环通风系统	121
5.2	室外空气循环通风系统	124
5.3	电机	124
5.3.1	扫风电机	124
5.3.2	贯流电机	126
5.3.3	室外电机	129
5.4	实战 26——电机及附属器件的维修与代换	130
第 6 章	空调器拆卸八大块	132
6.1	分体壁挂式空调器整机立体透视效果图	133
6.1.1	室内机立体透视效果图	133
6.1.2	室外机立体透视效果图	134
6.2	整机拆解	134
6.2.1	实战 27——室内机拆解	135
6.2.2	实战 28——室外机拆解	141
第 7 章	空调器的新安装与移机	144
7.1	分体空调器的新安装	144
7.1.1	安装工具	144
7.1.2	安装分体空调器的流程	147
7.1.3	实战 29——现场安装	147
7.2	分体空调器的移机	156
7.2.1	移机前的准备	157
7.2.2	实战 30——拆机步骤及方法	157
第 8 章	科龙 KFR-35 (42) GW/F22 空调器电路分析与故障维修	159
8.1	电源电路原理	160
8.2	单片机及工作条件电路	161

8.2.1	单片机引脚功能及数据	161
8.2.2	单片机工作条件电路	162
8.2.3	存储器电路	163
8.3	控制电路原理	163
8.3.1	压缩机控制电路	163
8.3.2	外风机和四通阀控制电路	164
8.3.3	内风机控制电路	164
8.3.4	扫风电机控制电路	165
8.3.5	传感器检测电路	165
8.3.6	蜂鸣器报警电路	166
8.3.7	遥控接收机指示灯电路	166
8.4	常见故障检修	166
8.5	电脑板测试	168

第9章 志高 KFR-30D/A 空调器电路分析与故障维修 170

9.1	电源电路	171
9.2	单片机及工作条件电路	172
9.2.1	单片机	172
9.2.2	单片机工作条件电路	172
9.3	各控制功能原理	173
9.3.1	压缩机的控制	173
9.3.2	四通阀的控制	173
9.3.3	室外风机的控制	174
9.3.4	室内风机的控制	174
9.3.5	风向电机的控制	175
9.3.6	电加热器的控制	176
9.4	制冷、制热控制原理分析	176
9.4.1	制冷控制	176
9.4.2	制热控制	177
9.5	输入与显示电路	177
9.6	蜂鸣器报警电路	178
9.7	市电过零检测电路	178
9.8	志高 KFR-30D/A 机型维修实例	179
9.8.1	志高 KFR-30D/A 机型集成电路测量数据	179
9.8.2	故障代码及代码性故障维修逻辑图	180
9.8.3	志高 KFR-30D/A 机型常见故障维修逻辑图	182

第10章 柜式空调器电控系统 184

10.1	柜式空调器主板的分类	184
10.2	柜式空调器和挂式空调器单元电路的对比	185
10.2.1	按键及显示电路的异同	185
10.2.2	室内风机	186
10.2.3	辅助电加热器	187
10.2.4	交流接触器	187

10.3 相序保护电路.....	188
10.3.1 适用范围	188
10.3.2 相序保护电路工作原理	188
10.3.3 判断三相供电相序	189
10.4 柜式空调器安装示意图.....	190
第 11 章 常见故障分析与实战维修.....	191
11.1 故障检修的步骤与顺序.....	191
11.1.1 故障检修的步骤.....	191
11.1.2 故障检修的顺序.....	192
11.1.3 判别空调的假故障.....	193
11.2 常用维修方法.....	194
11.2.1 实战 31——感觉法在检修中的应用	194
11.2.2 实战 32——观察法在检修中的应用	195
11.2.3 实战 33——测试法在检修中的应用	195
11.2.4 实战 34——电阻法在检修中的应用	196
11.2.5 实战 35——电压法在检修中的应用	198
11.2.6 实战 36——电流法在检修中的应用	200
11.2.7 故障代码法	201
11.3 常见故障显示代码及排除方法.....	201
11.3.1 故障代码检修流程.....	202
11.3.2 实战 37——故障代码维修案例	206
11.4 不制冷的故障检修	207
11.4.1 制冷系统的正常参数	207
11.4.2 不制冷的分析思路.....	209
11.4.3 制冷系统故障分析与判断	209
11.4.4 制冷系统泄漏、堵塞与缺氟的判断	211
11.4.5 实战 38——四通阀不正常引起的不制冷故障检修实例	212
11.4.6 实战 39——冰堵引起的不制冷故障检修实例	213
11.4.7 实战 40——脏堵引起的不制冷故障检修实例	214
11.4.8 实战 41——制冷剂泄漏引起的不制冷故障检修实例	215
11.4.9 实战 42——移机引起的不制冷故障检修实例	216
11.5 空调器不制热或制热效果差的故障检修.....	217
11.5.1 制热工作状态下的正常参数.....	217
11.5.2 空调器不制热或制热效果差原因分析	218
11.5.3 制热状态下缺氟的判断	219
11.5.4 制热状态下四通阀串气的判断	220
11.5.5 四通阀故障的判断方法与更换.....	221
11.5.6 制热时正常机器室外机的表现.....	223
11.5.7 制热状态下两阀门的温度情况.....	223
11.5.8 制热状态下,从两阀门温度判断加氟多少	224
11.5.9 实战 43——氟加多了制热效果差故障检修实例	224
11.5.10 实战 44——缺氟制热效果差故障检修实例	226
11.5.11 实战 45——不制热故障检修实例	228

11.5.12	实战 46——系统有水制热效果差故障检修实例	228
11.5.13	实战 47——堵塞引起制热效果差故障检修实例	229
11.5.14	实战 48——单向阀引起制热效果差故障检修实例	231
11.5.15	实战 49——更换压缩机检修实例	233
11.5.16	实战 50——四通阀引起的故障检修实例	234
11.6	制冷差的故障检修	236
11.6.1	制冷量不足分析思路	236
11.6.2	实战 51——制冷量不足的检修实例	237
11.7	整机不工作的故障检修	243
11.7.1	整机不工作的分析思路	243
11.7.2	实战 52——电源电路故障检修实例	244
11.7.3	实战 53——压缩机故障检修实例	245
11.7.4	实战 54——单片机电路故障检修实例	248
11.7.5	实战 55——其他电路故障检修实例	249
11.8	保护停机故障检修	251
11.8.1	保护停机的分析思路	251
11.8.2	实战 56——保护停机的检修实例	252
11.9	漏水、结冰故障检修	254
11.9.1	空调器漏水的原因	254
11.9.2	蒸发器结冰原因及排除方法	255
11.9.3	实战 57——漏水、结冰的检修实例	256
11.10	噪声振动大故障检修	258
11.10.1	噪声振动大故障的确认与判断	258
11.10.2	实战 58——噪声振动大故障的检修实例	258

附录 260

附录 1	科龙 KFR-35 (42) GW/F22 空调器电路图	261
------	--------------------------------------	-----

附录 2	志高 KFR-30D/A 空调器电路图	262
------	---------------------------	-----

参考文献 263

基础篇



空调器维修既需要理论知识，又需要实际操作经验，而实际操作是建立在扎实的理论基础之上的。所以本书以“基础篇”开篇，主要讲述空调器的型号、分类、参数、组成、作用和基本维修工艺，作为学习空调器维修的预备知识。通过对本篇的学习，读者可以为下一步进行实际操作打下良好的基础，实际操作起来可以更加得心应手。



第1章



空调器基础知识

1.1 空调器的型号、分类及参数

1.1.1 空调器的型号与规格

为了有利于生产和市场销售,1996 年国家标准局(国家标准 GB/T7725—1996)对空调器的型号命名又作了统一的规定,型号命名由两个号段(标准型号段/公司型号段)组成。

1 标准型号段

标准型号段的组成(□—字母,×—数字)								
□	□	□	□	××	□	□	□	□
K	气候类型	结构形式 代号	功能代号	名义制 冷量	室内机组结 构代号	室外机组 结构代号	工厂设 计序号	特殊功 能代号
房 间 空 调 器	T1(-7~43℃) T2(-7~35℃) T3(-7~52℃) T1 一般省略	C—整体式 F—分体式 Y—整体移 动式 YF—移 动 分体式	风冷式省略 R—热泵 D—电热 Rd—热 泵 辅 助电热型	两 位 数 ×100W	整体式:窗 机略 C—穿墙式 分体式: G—挂壁式 L—落地式 D—吊顶式 T—天井式	W	一般 表示室 外机改 进号	F—变 频空调 N—新 工质

2 公司型号段（简称代号含义）

公司型号段的组成							
位 码	1、2	3	4、5	6	7	8、9	括号外末位
含 义	名义制 冷量	产品结构形式	设计序号	整机或内机结构分类	主要特征 功能	室外机 配置	表示特殊 功能
分 类	二位 数字	一位数字	一位字母 + 一位数字	一位大写汉语 拼音字母	一位大写 英文字母	一或二位 大写英文 字母	一或二位英 文字母
	00 ~ 99	0—KCR 1—KC 2—KCD 3—KF 4—KFR 5—KFR+D（辅 助电加热）	00 ~ 99 或 A ~ Z+0 ~ 9 顺次排列	整体式	窗式省略 A—穿墙式 Q—嵌入式	A—遥控式	F—变频 Fd—直流 变频 N—新工质
				挂壁式	挂壁式省略	H—换 气； G—感 应； S—加 湿、 换 气；A— 灯 箱 遥 控； C—动 感 灯 箱 遥 控； P—P 板 两 控；K—远 程 遥 控； E—记 忆	
				落地式	L—落地式		
				吊顶式	D—吊顶式	暂无	
				天井式	T—天井式	暂无	
				风管式	P—风管式	A—遥控 式	
				移动式	F—移动式	暂无	
						AA ~ ZZ	

3 新标准

此后，我国又增加了 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。

1 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)。



② 旧能效比标准

旧能效比标准（GB12021.3—2004），分体式共分 5 个等级，1 级最省电，5 级最费电。

项目	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

③ 新能效比标准

新能效比标准（GB12021.3—2010）中，分体式共分 3 个等级，相对于旧标准，各级别提高了能效比。

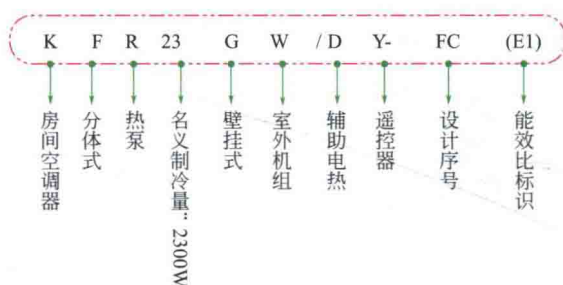
项目	1 级	2 级	3 级
制冷量 ≤ 4500W	3.6 及以上	3.59 ~ 3.4	3.39 ~ 3.2
4500W < 制冷量 ≤ 7100W	3.5 及以上	3.49 ~ 3.3	3.29 ~ 3.1
7100W < 制冷量 ≤ 14000W	3.4 及以上	3.39 ~ 3.2	3.19 ~ 3.0

④ 空调器型号命名实例

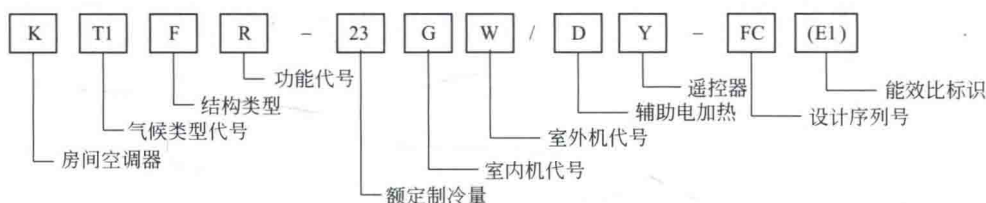
① 海尔 KFRd-33GW/Z2



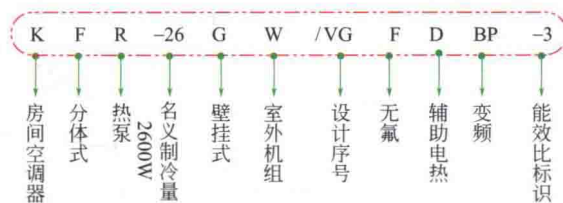
2 美的 KFR23GW/DY-FC(E1)



3 空调器型号基本格式



4 科龙 KFR-26GW/VGFDBP-3



1.1.2 空调器的分类

家用空调器的种类很多，常有以下几种分类方法。

1 按结构形式分

1 整体式空调器

整体式空调器可分为两大类：窗式空调器和移动空调器。

窗式空调器





移动空调器



移动空调是一种突破传统设计理念，体形较小、能效比高、无需安装，可随意放置在不同房屋内的移动式空调。从外观上看，该空调的款型和体积均与家用吸尘器差不多，具有时尚、轻便、灵巧等特点。

移动空调机体内压缩机、排风机、电热器、蒸发器、风冷翅片式冷凝器等装置一应俱全，机身配有电源插头，机壳底座安装了四个脚轮，可使空调自由移动。

2 分体式空调器

分体式空调器由室内机组和室外机组两部分组成，两个机组分别安装在房间的内、外，功率范围多在 2200 ~ 3600W 之间。分体式空调器有多种类型。

壁挂式空调器



因室内机组挂在墙壁上而得名，是目前使用最普遍的空调器。分体壁挂式空调器有一拖一和一拖多之分，即一台室外机组带动一台或多台室内机组。

落地式空调器



落地式空调器又称柜机，其结构与壁挂式空调相同，只是室内机的形状和摆放方式类似柜子。通常，柜式空调比壁挂式空调的制冷功率更大，能够满足面积较大房间温度调节的需求。特点是制冷量大。

吊顶式空调器



吊顶式空调器的室内机组安装在天花板下，此外，还有嵌入式、组合式等分体空调器。

2 按主要功能分

冷风型空调器	冷风型空调器结构简单，它是单纯以制冷为目的，夏季为空调房间提供冷风，能将房间温度控制在 25 ~ 27℃
热泵型空调器	将室外的热量吸入到室内的制热方式称为热泵制热。热泵型空调器在结构上比冷风型空调器增加了电磁四通换向阀、单向阀和辅助毛细管等零部件。热泵型空调器既可以制冷，又可以制热，夏季可以为房间提供冷风，冬季又能提供暖风。这种空调器能将房间温度夏季维持在 25 ~ 27℃，冬季维持在 18 ~ 20℃，所以也称为冷暖两用空调。特点：方便、节能，效率较高
电热型空调器	电热型空调器和热泵型空调器的主要区别在于制热方式不同，其制冷系统而与冷风型空调器完全相同，只是在室内循环系统的适当部位安装了电热元件，如电加热器、电热管或 PTC 发热件，制热运行实际上只有电热元件和风扇在工作。特点：结构简单、使用方便，不受室外环境的影响，但耗电量较大
热泵辅助电热型	热泵辅助电热型空调器，是热泵型和电热型优缺点相结合的产物。可用少量的电加热来补充热泵制热量不足的难题，既可有效地降低电加热器的功率消耗，又能够扩大热泵空调的使用范围

3 按使用气候环境最高温度分类

单位：℃

冷暖类型	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

4 其他分类方式

① 按压缩机的 工作方式	定频（定速）式	定频式空调器的压缩机由市电直接供电，它的供电频率（50Hz）是不变的，因此转速是一定的。为了维持房间温度的稳定，定频式空调器只能采取“时开时停”的调节方式工作
	变频式	变频式空调器的压缩机虽然也是由市电供电，但它是经过变频器（变频电路）变换频率后再供给压缩机，通过改变输入电压的频率和大小来改变压缩机的转速和输出功率，使压缩机转速可连续变化，从而实现了自动无级变速。变频空调在启动时以高频运转，这样可以使房间温度迅速达到设定的温度。当快要达到设定温度时，压缩机将以低转速运转，使房间温度保持在设定值左右，这样就可以避免空调频繁开停机而耗电（空调开机启动阶段电流大，功率消耗也大）
② 按供电方式	单相供电	小功率空调器的压缩机采用单相异步电机，所以多采用单相交流 220V 供电方式
	三相供电	部分大功率的落地式空调器采用三相异步电机，所以采取三相交流电 380V 供电方式
③ 按采用的制冷剂	有氟空调器	有氟空调器的制冷剂采用的多为 R22 或混合工质 R502 等
	无氟空调器	无氟空调器采用的制冷剂多为 R407c、R410a 等