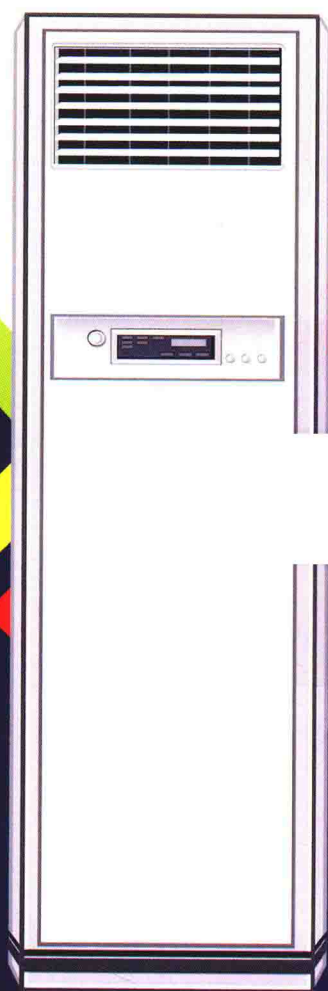


空调维修

自学手册

孙立群 贾大会 编著

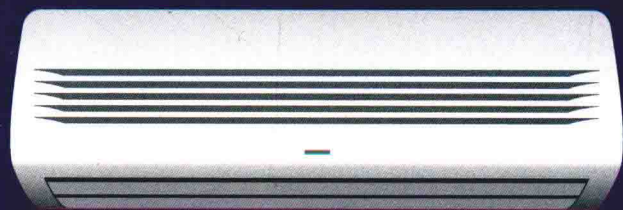
拥有21年实践与写作经验的
工程师编写的空调维修圣经



入门到精通

从案例到实战

完全掌握空调维修



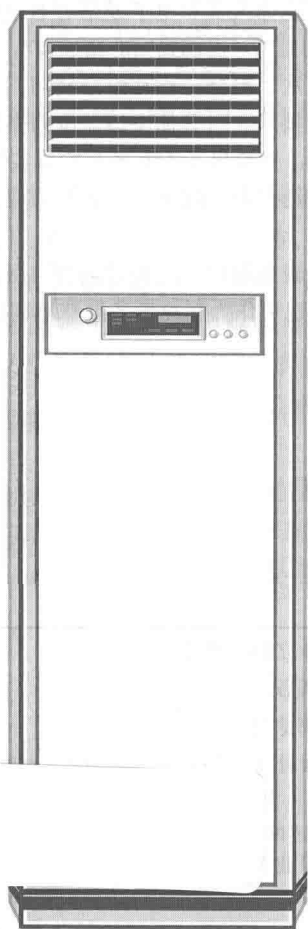
中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

空调维修 自学手册

孙立群 贾大会 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

空调维修自学手册 / 孙立群, 贾大会编著. — 北京:
人民邮电出版社, 2018.6
ISBN 978-7-115-48487-1

I. ①空… II. ①孙… ②贾… III. ①空气调节器—
维修—技术手册 IV. ①TM925.120.7-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第097557号

内 容 提 要

这是一本使制冷维修人员、家电维修人员和电子爱好者通过自学, 快速掌握普通空调器(定频空调器)维修技术的书。本书通过“入门篇”、“提高篇”和“精通篇”, 循序渐进、由浅入深地介绍了空调器的工作原理, 以及典型故障的检修方法、检修流程和维修技巧, 并且介绍了空调器的维修规律和维修捷径, 还介绍了空调器的安装、移机技术。与其他空调器维修书籍不同的是, 本书还特别介绍了新型空调器电脑板的原理和故障检修方法, 并给出了 150 多个检修实例和 60 多种型号空调器的故障代码。本书可指导维修人员和电子爱好者快速入门, 逐渐提高, 最终成为空调器维修的行家里手, 还可帮助维修从业人员进一步精通维修技能。

本书内容通俗易懂, 图文并茂, 覆盖面广, 具有较强的实用性和可操作性, 适合广大制冷、家电维修人员和电子爱好者阅读或参考, 也可作为制冷设备维修培训班、职业类学校的教材。

-
- ◆ 编 著 孙立群 贾大会
责任编辑 黄汉兵
责任印制 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.5 2018 年 6 月第 1 版
字数: 436 千字 2018 年 6 月河北第 1 次印刷
-

定价: 58.00 元

读者服务热线: (010) 81055488 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315

随着人们生活水平的不断提高，普通空调（定频空调器）走进了千家万户，并且越来越普及，随之而来的维修问题也越来越突出，这就对制冷维修人员、家电维修人员和电子爱好者提出了新的要求。因此，为了让读者通过自学掌握空调的安装和维修技术，我们编写了此书。

本书旨在介绍空调器的基本工作原理、检修方法和检修技巧，指导维修人员和电子爱好者快速入门，逐步提高，最终成为空调维修的行家里手。

本书按照循序渐进的原则将全书内容分为“入门篇”、“提高篇”和“精通篇”。

“入门篇”主要介绍空调器的制冷原理、特点和使用空调器制冷、制热、通风、除霜和除湿系统的基本工作原理及典型故障，以及空调器主要器件的识别、原理与检测，空调器维修、安装常用工具和使用技巧。掌握本篇内容即可了解空调器的构成、故障特征，为今后的维修工作打下坚实的基础。

“提高篇”主要介绍空调器安装、移机技术、四通阀和压缩机更换技术，空调器典型故障特点和检修流程。掌握本篇内容就可以进一步提高空调安装、维修技能。

“精通篇”不仅介绍了电子元器件的识别、检测与更换，空调器电脑板电路图的识别，还介绍了长虹、海尔、海信和格力等知名品牌空调器的电脑板电路分析与故障检修流程。另外，给出 150 多个检修实例和 60 多种型号空调器的故障代码。掌握本篇内容，您就可在检修中对号入座，快速排除故障，并可进一步提高有关空调器的理论水平和故障检修能力，快速成为空调器的维修高手。

本书力求做到深入浅出、点面结合、图文并茂、通俗易懂、好学实用。

本书由孙立群编著，参加编写的还有李杰、孙立新、李瑞梅、孙立刚、陈立新、孙立杰、葛春生、王忠富、傅靖博、陈志敏、刘艳萍、赵月茹和孙昊等同志，在此向他们表示衷心的感谢。

编 者

入门篇

第一章 空调基础知识.....	1
第一节 空调的分类.....	1
一、按结构分类.....	1
二、按基本功能分类.....	4
三、按辅助功能分类.....	5
四、按制冷方式分类.....	6
五、按供电方式分类.....	6
六、按采用的制冷剂分类.....	7
第二节 空调的型号编制、铭牌与主要参数.....	7
一、空调的型号编制.....	7
二、空调铭牌及主要参数.....	8
第三节 空调的选购与使用.....	10
一、空调的选购.....	10
二、空调的使用.....	11
第四节 热力学、电磁学基础知识.....	11
一、热力学基础知识.....	11
二、电磁学基础知识.....	13
第五节 制冷原理与制冷剂.....	14
一、制冷原理.....	14
二、对制冷剂的性能要求.....	15
三、制冷剂的种类和特性.....	15
第二章 空调的工作原理.....	16
第一节 制冷(热)系统工作原理.....	16
一、单冷式(冷风型)空调制冷系统.....	16
二、冷暖式空调制冷(热)系统.....	18
第二节 通风系统工作原理.....	19

一、分体壁挂式空调的通风系统	19
二、分体柜式空调的通风系统	21
第三节 除霜、除湿工作原理	21
一、除霜原理	21
二、除湿原理	21
第四节 电气系统工作原理	22
一、单相电供电电气系统	22
二、三相电供电电气系统	22
第三章 空调主要器件的识别、原理与检测	25
第一节 全封闭型压缩机	25
一、作用	25
二、分类	26
三、压缩机的电机	26
四、常见故障与检修	27
五、压缩机的选用与代换	28
第二节 制冷（热）系统主要器件	28
一、热交换器	28
二、四通换向阀	30
三、截止阀	34
四、节流器件的结构和用途	38
五、单向阀	41
六、干燥过滤器	43
七、双通电磁阀	44
八、储液器	45
第三节 电气系统主要器件	46
一、启动电容	47
二、过载保护器	48
三、电加热器	49
四、超温熔断器	50
五、交流接触器	51
第四节 通风系统主要器件	52
一、风扇	52
二、风扇电机	54
三、过热保护器	61
四、空气过滤器	62
五、进、出风格栅	63
六、风道	64

七、导风系统.....	64
第四章 空调维修工具、仪器和检修方法.....	66
第一节 空调检修（安装）工具和仪器.....	66
一、常用工具.....	66
二、常用仪器仪表.....	67
三、专用工具.....	67
第二节 空调修理常用的方法和注意事项.....	70
一、询问检查法.....	70
二、直观检查法.....	70
三、电压测量法.....	72
四、电流测量法.....	73
五、电阻测量法.....	73
六、压力测量法.....	73
七、温度测量法.....	75
八、清洗法.....	75
九、故障代码修理法.....	76

提高篇

第五章 维修（安装）空调的基本技能.....	77
第一节 铜管切割、胀口/扩口.....	77
一、铜管切割.....	77
二、胀口/扩口.....	79
第二节 气焊焊接.....	80
一、气焊设备构成与连接.....	80
二、气焊点燃、关闭与火焰调节.....	81
三、管路焊接.....	83
四、气焊使用要领和注意事项.....	85
第三节 查漏、抽空、加注/回收制冷剂与加油.....	86
一、查漏.....	86
二、系统抽空.....	87
三、加注制冷剂.....	88
四、冷暖式空调的制冷剂回收.....	89
五、冷冻润滑油的加注.....	89
第四节 空调的安装.....	90

一、分体式空调的安装流程	90
二、分体壁挂式空调的安装	91
三、分体落地式空调的安装	103
第五节 空调的移机	104
一、回收制冷剂的方法	104
二、回收量的判断	106
第六节 压缩机的检测与更换	106
一、待换压缩机的检测	106
二、压缩机的更换	108
第六章 空调假故障、维修注意事项、典型故障检修流程	111
第一节 常见假故障和维修注意事项	111
一、常见的假故障	111
二、维修注意事项	112
第二节 空调典型故障检修流程	113
一、压缩机不运转	113
二、压缩机运转，但不制冷	114
三、制冷效果差	114
四、制冷正常，不制热	115
五、制冷正常，制热效果差	116
六、风扇电机不转	116
七、噪声大	117
八、漏电	118
九、漏水	118

精通篇

第七章 电子元器件识别、检测与更换	119
第一节 电子元器件的识别和检测	119
一、晶闸管	119
二、变压器	120
三、光耦合器	123
四、继电器	124
五、LED 数码管	127
六、遥控接收器	128
第二节 空调常用的集成电路	129

一、三端不受控型稳压器	129
二、三端误差放大器 TL431	130
三、驱动器 ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003/MC1413/TD62003AP/KID65004.....	131
四、驱动器 ULN2083/ TD62083AP	133
五、TOP 系列电源模块.....	133
六、集成电路的检测与代换	134
第三节 必用备件与其更换方法	134
一、必用备件.....	134
二、电阻、电容、晶体管的更换	134
三、集成电路的拆卸与安装	135
第八章 控制系统的电路图识别、构成与功能、典型单元电路分析与故障检修... 137	
第一节 电路图识别	137
一、按系统单元分类.....	137
二、按图纸分类.....	137
第二节 控制系统的构成与功能.....	138
一、构成.....	138
二、功能.....	139
第三节 典型单元电路分析与故障检修.....	140
一、市电输入、滤波电路	140
二、电源电路	141
三、微处理器工作基本条件电路	146
四、操作、显示与存储电路	147
五、自动控制信号输入电路	149
六、室内、室外风扇电机供电控制电路	152
七、压缩机、导风电机、四通换向阀、电加热器供电控制电路	154
八、市电异常保护电路	156
九、遥控发射电路	157
第四节 电脑板电路的检测方法	159
一、温度法	159
二、代换法	159
三、开路法	159
四、短路法	159
五、应急修理法	159
六、故障代码修理法	160
七、应急开关修理法	160
八、自检修理法	160
第五节 典型控制电路故障检修流程.....	160

一、整机不工作	160
二、压缩机不转	161
三、制冷效果差	162
四、显示屏字符缺笔画	163
五、部分操作功能失效	163
六、蜂鸣器不发音	164
七、电加热器不加热	164
八、显示通信故障代码	164
九、显示压缩机过流故障代码	165
十、显示系统压力过高故障代码	165
十一、显示系统异常故障代码	166
十二、显示传感器异常故障代码	166
十三、显示室内机过冷或结冰故障代码	167
十四、显示制热过载故障代码	168
十五、显示供电低故障代码	168
第九章 典型控制电路分析与故障检修	170
第一节 长虹 KF (R) -25 (30/34) GW/WCS 型空调	170
一、电源电路、市电过零检测电路	170
二、微处理器电路	170
三、室内风扇电机电路	173
四、制冷/制热控制电路	174
五、导风电机控制电路	175
六、电加热器控制电路	175
七、化霜控制电路	176
八、换新风控制电路	176
九、保护电路	176
十、故障自诊功能	177
十一、常见故障检修	178
第二节 海尔 KFR-23/26/33/35GW 型分体壁挂健康式空调	184
一、电源电路、市电过零检测电路	186
二、微处理器电路	188
三、室内风扇电机电路	190
四、导风电机控制电路	191
五、电加热器控制电路	191
六、制冷/制热电路	191
七、化霜控制电路	192
八、换新风、空气清新控制电路	192
九、保护电路	193

十、故障自诊功能	193
十一、常见故障检修	194
第三节 海信 KFR-46LW/27D、50LW/27D 型分体式空调	199
一、电源电路	201
二、微处理器电路	201
三、室内风扇电机电路	202
四、导风电机控制电路	203
五、制冷/制热控制电路	203
六、电加热控制电路	204
七、化霜控制电路	205
八、故障自诊功能	205
九、常见故障检修	206
第四节 格力 23 系列空调	211
一、电源电路	211
二、微处理器电路	213
三、室内风扇电机电路	214
四、导风电机电路	215
五、制冷/制热控制电路	215
六、电流检测电路	216
七、电加热管控制电路	217
八、化霜控制电路	217
九、保护电路	217
十、常见故障检修	218
第十章 空调典型故障检修实例	223
第一节 不启动、保护停机故障	223
一、海尔空调	223
二、海信空调	224
三、LG 空调	225
四、格力空调	226
五、美的空调	227
六、格兰仕空调	228
七、春兰空调	228
八、新科空调	230
九、华宝空调	231
十、长虹空调	231
十一、其他品牌空调	232
第二节 不制冷、制冷效果异常故障	233

一、海尔空调.....	233
二、三菱空调.....	233
三、LG 空调.....	234
四、格力空调.....	235
五、海信空调.....	236
六、格兰仕空调.....	236
七、春兰空调.....	236
八、长虹空调.....	237
九、科龙空调.....	238
十、美的空调.....	238
十一、华宝空调.....	238
十二、其他品牌空调.....	239
第三节 不制热、制热效果异常故障.....	240
一、海尔空调.....	240
二、春兰空调.....	241
三、LG 空调.....	241
四、美的空调.....	242
五、格力空调.....	243
六、其他品牌空调.....	243
第四节 风扇工作异常故障.....	244
一、海尔空调.....	244
二、海信空调.....	245
三、美的空调.....	245
四、三菱空调.....	245
五、LG 空调.....	246
六、志高空调.....	246
七、其他品牌空调.....	246
第五节 噪声大、漏水故障.....	247
一、LG 空调.....	247
二、春兰空调.....	247
三、其他品牌空调.....	247
第六节 其他故障.....	248
一、海尔空调.....	248
二、美的空调.....	249
三、长虹空调.....	249
四、其他品牌空调.....	249
附录 典型空调器故障代码.....	250

第一章 空调基础知识

空调（空调器）不仅外表美观，而且能够给用户的室内降温、加热（冷暖式）、除湿和净化空气，为人们创造舒适的生活、工作和学习环境。随着人们生活水平的日益提高，空调正迅速走进千家万户。

第一节 空调的分类

一、按结构分类

空调按结构分类可分为整体式和分体式两种。

1. 整体式空调

整体式空调主要包括窗式空调和移动式空调两大类。

(1) 窗式空调

窗式空调是集制冷、通风、散热、控制于一体的整体式空调，也是应用最多的整体式空调。典型的窗式空调如图 1-1 所示。

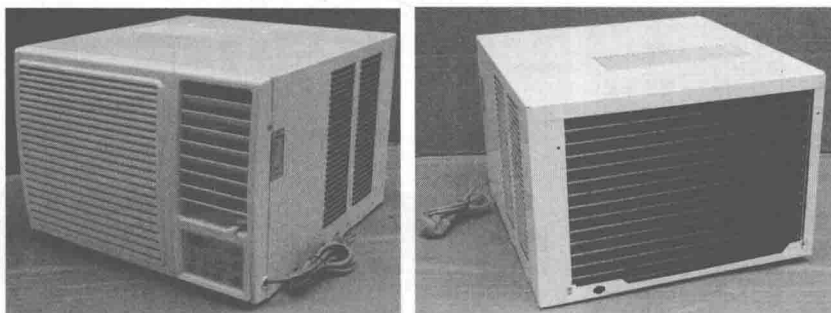


图 1-1 典型窗式空调

(2) 移动式空调

移动式空调与窗式空调相比，最大的区别是可以移动。它的下面安装了 4 个可以滚动的脚轮，因此不用安装，可以根据需要在室内移动。典型的移动式空调如图 1-2 所示。

2. 分体式空调

分体式空调的制冷、散热、通风系统是分开安装的，主要由室内机和室外机两部分构成。分体式空调主要包括壁挂式、落地式、吊顶式和嵌入式四大类。



图 1-2 典型移动式空调

(1) 壁挂式空调

壁挂式空调是因为它的室内机挂在墙壁上而得名。壁挂式空调的室内机不仅体积小，而且富有装饰性。典型的壁挂式空调的室内机如图 1-3 所示。典型的壁挂式空调的室外机如图 1-4 所示。

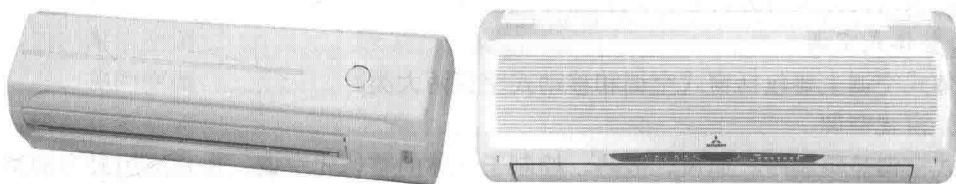


图 1-3 典型壁挂式空调的室内机

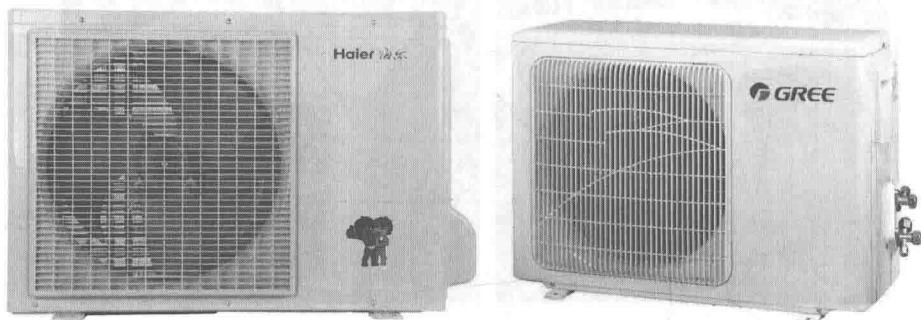


图 1-4 典型壁挂式空调的室外机

目前，国内的壁挂式空调已生产了一拖一至一拖六等多种类型，即 1 台室外机可以和 1~6 台室内机组合使用。当然，所带的室内机越多则需要室外机的功率也越大。

(2) 落地式空调

落地式空调是因为此类空调的室内机不用安装，直接放到室内的地面上而得名。又因此类空调的室内机的外形像一个立柜，所以通常将落地式空调的室内机称为柜机。由于落地式空调的功率相对较大，所以此类空调随着住宅面积的不断增大而越来越普及。典型的落地式空调的室内机如图 1-5 所示。而落地式空调的室外机外形和壁挂式空调室外机基本一样。

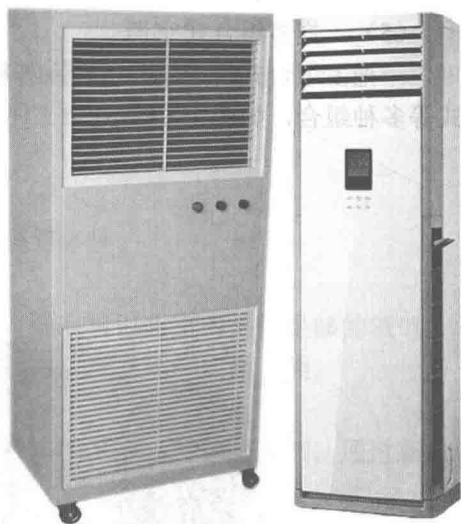


图 1-5 典型落地式空调的室内机

(3) 吊顶式空调

吊顶式空调是因为它的室内机吊到室内天花板上而得名。吊顶式空调不仅节省空间，而且还富于装饰性。吊顶式空调根据安装位置又分为普通吊顶式和墙角吊顶式两种。典型的吊顶式空调的室内机如图 1-6 所示。而吊顶式空调的室外机外形和壁挂式空调室外机基本一样。

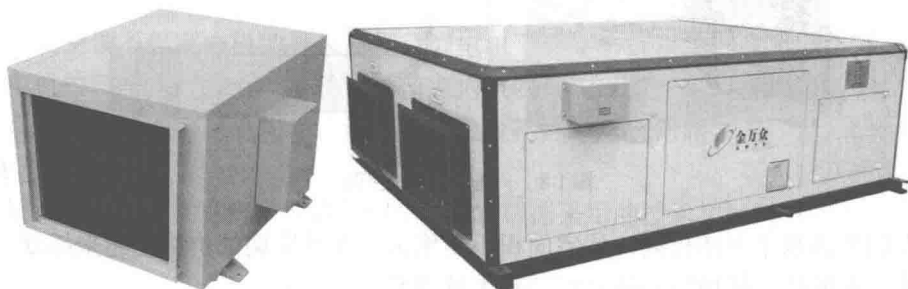


图 1-6 典型吊顶式空调的室内机

(4) 嵌入式空调

嵌入式空调和吊顶式空调基本一样，但它是嵌入在天花板内的。嵌入式空调根据安装位置又分为 1 方向嵌入式、2 方向嵌入式和 4 方向嵌入式 3 种。典型的嵌入式空调的室内机及其安装示意图如图 1-7 所示。而嵌入式空调的室外机外形和壁挂式空调室外机基本一样。



(a) 嵌入式空调室内机的实物外形

(b) 安装位置示意图

图 1-7 典型嵌入式空调的室内机

(5) 一拖多组合式空调

一拖多组合式空调就是 1 台室外机带多台室内机。室内机可以有吊顶式、壁挂式和嵌入式等多种组合，如图 1-8 所示。

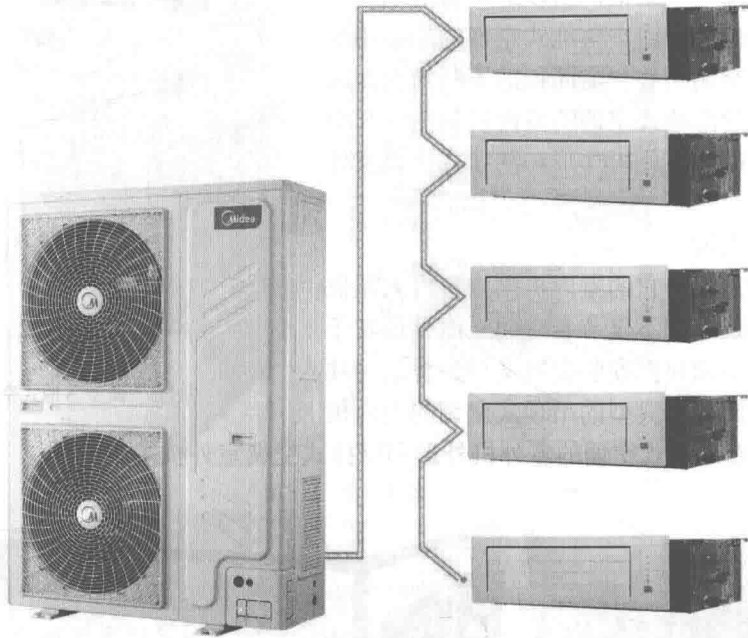


图 1-8 一拖多组合式空调

随着人们生活水平不断提高，住宅面积不断增大，并且空调的价格也越来越低，窗式空调已被淘汰，而壁挂、落地等分体式空调越来越普及。

二、按基本功能分类

空调按功能分类可分为单冷式和冷暖式两种。

1. 单冷式空调

单冷式空调仅能够将室内的热、湿空气转移到室外，再为室内提供凉爽的新鲜空气，实现降温、除湿的功能。单冷式空调具有结构简单、价格低的优点，所以在空调市场仍有一定的占有量。

2. 冷暖式空调

冷暖式空调不仅在夏季为室内提供凉爽清新的空气，实现降温、除湿的功能，而且在冬季时可为室内加温取暖。冷暖式空调根据加热方式又分为热泵型和电加热辅助热泵型两种。

(1) 热泵型空调

热泵型空调就是在单冷式空调的基础上，安装了四通换向阀。这样通过对四通换向阀线圈的供电进行控制，利用四通换向阀的阀芯改变制冷剂走向，可对室内机、室外机的热交换器的功能进行切换。制冷时，室外机的热交换器散热，室内机的热交换器进行吸热，实现降温功能。制热时，室外机的热交换器吸热，室内机的热交换器进行散热，实现取暖加热功能。热泵型空调耗电量较小，降低了使用成本。

(2) 电加热辅助热泵型空调

电加热辅助热泵型空调就是在热泵型空调的基础上安装辅助电加热器,在制热期间,利用加热器对室外的空气进行加热,提高了室外热交换器的工作效率。

三、按辅助功能分类

空调按辅助功能可分为有氧式、环绕风式和绿色空调等多种。

1. 有氧式空调

有氧式空调和普通空调相比,不仅可以为室内降温,而且可以为室内提供足够的氧气,从而提高室内的空气质量。目前,有氧式空调主要包括换气式和富氧膜式两大类。

(1) 换气式空调

换气式空调的进风口采用了防尘技术,确保进风口吸入的新风含有大量氧气,通过新风为室内提供有氧空气,从而提高了室内的空气质量。

(2) 富氧膜式空调

富氧膜式空调采用了富氧膜技术,当空气的压力达到要求后,空气中的氧气通过富氧膜的速度比其他气体速度快,为室内提供了大量的氧气,提高了室内空气质量。

2. 环绕风式空调

环绕风式空调不仅室内机的导风(摆风)电机采用了步进电机或同步电机,而且采用微处理器对电机的转速进行控制,可随时调节室内机吹出的风量,实现自然风效果,从而解决了普通空调因送风范围窄、不均匀,造成室内温度冷热不均的问题。

3. 绿色空调

绿色空调是能够净化室内空气的新型空调。它根据采用的技术和材料不同主要分为6种。

(1) 采用冷触媒技术

此类空调的室内机中安装了低温吸附材料,在常温下就可对空气内的有害物质进行吸收、分解,完成室内空气的净化处理功能。这种低温材料不需要更换,所以使用寿命较长。

(2) 采用光触媒技术

此类空调的室内机中安装了光触媒材料,它表面的化合物通过微弱的光合作用产生用于净化空气的气体。该气体不仅可吸收与分解空气中的氟、醛和有机酸等有害物质,而且有消毒灭菌的功能。不过,由于光触媒的表面被灰尘覆盖后,会影响光合作用,所以要定期清洗光触媒的表面。

(3) 采用静电除尘技术

此类空调室内机的过滤网采用了静电处理技术,对空气中的烟尘、花粉和化学物质等有害物质具有较强的清除作用。

(4) 采用活性炭除尘技术

此类空调室内机的过滤网利用活性炭对空气中的微尘、异味进行过滤吸收,改善了室内空气质量。

(5) 采用换新风技术

此类空调室内机不仅可清除室内的烟尘、花粉、细菌和化学物质等有害物质,而且可将室内的污浊空气排到室外,并且为室内提供大量的氧气,大大提高了室内空气质量。