

Hisense

海信变频空调器 原理与维修 (第三版)

■ 汪韬 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



ense

海信变频空调器 原理与维修 (第三版)

■ 汪韬 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

海信变频空调器原理与维修 / 汪韬主编. — 3版
— 北京: 人民邮电出版社, 2012. 7
ISBN 978-7-115-27979-8

I. ①海… II. ①汪… III. ①空气调节器—理论②空气调节器—维修 IV. ①TM925.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第065077号

内 容 提 要

本书主要介绍了海信变频空调器的安装技能、零部件的原理与检修方法和控制功能、工作模式, 对其电路工作原理进行了详尽的分析, 并且给出了典型故障检修流程图及故障实例。

本书资料丰富、内容新颖、理论和实践相结合, 是空调器维修人员很好的工作参考书, 同时也可以作为空调器安装、维修人员和职业技能培训学校相关专业的培训教材使用。

海信变频空调器原理与维修 (第三版)

-
- ◆ 主 编 汪 韬
责任编辑 张 鹏
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
· 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 28.75 插页: 16
字数: 704 千字 2012 年 7 月第 3 版
印数: 20 001-23 500 册 2012 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27979-8

定价: 60.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154

第三版前言

《海信变频空调器原理与维修》出版问世9年以来,经再版和多次印刷,受到了广大读者的青睐和厚爱,全国各地的空调器维修培训班纷纷将其作为教材,并收到了良好的效果。但随着时间的推移,新技术、新产品特别是直流变频空调器不断涌现,原书的内容已显不足,需要修改和补充。为了适应新形势、新产品的需要,并考虑到广大维修工作者的实际需求,我们对原书从文字到内容重新作了一次较全面的斟酌、修改和补充。修改的内容如下。

(1) 在新知识、新技术、新机型方面,增加了变频挂机、变频柜机、定频柜机、定频挂机4大系列几十个机型的原理、单元电路分析、工作模式及维修思路等知识。其中重点介绍了直流变频空调器的原理和维修思路。

(2) 在基础知识方面,增加了零部件的实物图样,以方便初学者的学习和理解,并重点对直流风扇电动机原理作了介绍。

(3) 在写作风格上,突出维修指导性。在电控知识方面,重点增加了单元电路分析内容,方便指导维修人员对电控板的维修。在系统知识方面,增加了制冷系统压力—温度曲线图。在结构知识方面,增加了爆炸图和明细,以方便维修人员检修空调器。在故障实例方面,突出了故障实例技巧性维修方法并以表格方式列出,简单明了。

(4) 此次修改增加了海信变频空调器专用检测维修仪器的使用方法说明,为广大维修人员提供指导。

(5) 在写作思路和章节编排上,保留了原有的风格和体例,并采取由浅入深、循序渐进的方式,适合初学者学习。

(6) 删除了附录部分的海信变频空调器故障代码,这部分内容收录在《海信空调器故障速查速修手册》一书中。

本书由汪韬主编,同时参加本书编写和提供帮助的还有汪传生、王剑峰、吕松、王运伟、胡琦、邢万勇、刘永、王伟杰、乔永杰、张明磊、林晓慧、陈建兵、孙德伟、于心艳、王宏祥、尹发展、陈飞、梁仁前、贾佳、谢业勤、杜书香、尹坤等同志。在本书的编写过程中,自始至终得到了海信空调公司和赛维公司有关领导的关心和支持,他们也提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。海信空调公司研发中心、技术工艺部为本书的编写提供了大量的资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书稿编写时间短,难度较大,书中错误难免,敬请广大读者批评指教。

编 者

目 录

第 1 章 变频空调器基础知识	1
1.1 空调器概述	1
1.2 空调器的分类及命名	2
1.2.1 空调器的分类	2
1.2.2 空调器的型号命名	3
1.2.3 空调器的主要性能参数及指标	4
1.3 空调器的原理	5
1.3.1 空调器的制冷原理	5
1.3.2 空调器的制热原理	5
1.3.3 空调器的除霜原理	6
1.3.4 空调器的除湿原理	6
1.3.5 空调器的变频原理	7
1.4 空调器的冷热负荷的简易计算	14
第 2 章 空调器的安装	15
2.1 空调器安装基础	15
2.1.1 空调器安装常用工具	15
2.1.2 空调器安装基本技能	16
2.1.3 空调器安装基本知识	28
2.2 海信空调器的安装	34
2.2.1 空调器安装规范	34
2.2.2 窗式空调器的安装	39
2.2.3 分体式空调器的安装	42
2.2.4 嵌入式空调器的安装	46
2.2.5 试机与调试	51
2.2.6 空调器常见安装故障分析	53
2.2.7 空调器常见安装故障处理方法	57
第 3 章 空调器零部件的检测与维修	60
3.1 空调器常用电子元器件的检测	60
3.1.1 电阻器	60
3.1.2 电容器	62
3.1.3 晶体二极管	64
3.1.4 晶体三极管	67
3.1.5 三端集成稳压器	68
3.1.6 晶闸管	70

3.1.7	蜂鸣器	72
3.1.8	光电耦合器	72
3.1.9	石英晶体	73
3.1.10	反相驱动器	74
3.1.11	温度传感器	74
3.1.12	PTC 电阻	75
3.2	空调器电气零部件的检测	76
3.2.1	变压器	76
3.2.2	交流接触器	77
3.2.3	负离子发生器	79
3.2.4	压缩机过热保护器	80
3.2.5	电磁继电器	81
3.2.6	导风电动机	82
3.2.7	室内外风扇电动机	84
3.2.8	变频功率模块	90
3.2.9	压缩机电动机	94
3.2.10	电抗器	97
3.3	常用空调器制冷零部件的检测与维修	97
3.3.1	压缩机	97
3.3.2	毛细管	104
3.3.3	电子膨胀阀、单向阀、四通阀	106
3.3.4	气液分离器、干燥过滤器	112
3.3.5	热交换器	113
第 4 章	常用仪器仪表的使用与维修	115
4.1	万用表的使用与维修	115
4.2	兆欧表的使用与维修	120
4.3	钳形电流表的使用与维修	122
4.4	数字温度计的使用与维修	123
4.5	卤素检漏仪的使用与维修	123
4.6	压力表的使用与维修	125
4.7	真空泵的使用与维修	127
4.8	便携式充氟机的使用与维修	128
第 5 章	安全知识	130
5.1	空调器维修注意事项	130
5.2	安全用电	132
第 6 章	海信直流变频系列空调器控制功能及电路原理分析	136
6.1	KFR-26GW/77ZBp、KFR-35GW/77ZBp、KFR-40GW/77ZBp 型直流变频挂壁式空调器	136
6.1.1	控制功能与工作模式	137

6.1.2	电路原理分析	141
6.1.3	制冷系统性能参数	153
6.1.4	空调器外观尺寸图	154
6.1.5	空调器爆炸图及明细	155
6.1.6	主要部件参数及规格	159
6.2	KFR-2601GW/ZBp、KFR-28GW/ZBp 型直流变频空调器	160
6.2.1	控制功能与工作模式	162
6.2.2	电路原理分析 (以 KFR-2601GW/ZBp 为例)	165
6.3	KFR-2588GW/ZBp、KFR-3288GW/ZBp、KFR-3588GW/ZBp 型直流变频空调器	174
6.3.1	控制功能与工作模式	175
6.3.2	室内外机电气接线图	179
6.3.3	电气原理图	181
6.3.4	常见故障处理说明	184
第 7 章	海信交流变频系列挂壁式空调器控制功能及电路原理分析	185
7.1	KFR-26GW/39Bp、KFR-35GW/39Bp、KFR-32GW/39Bp 型交流变频挂壁式空调器	185
7.1.1	控制功能与工作模式	185
7.1.2	电路原理分析	190
7.1.3	制冷系统性能参数	196
7.1.4	空调器外观尺寸图	197
7.1.5	空调器爆炸图及明细	199
7.1.6	主要部件参数及规格	203
7.2	KFR-2606GW/Bp、KFR-2806GW/Bp 型交流变频挂壁式空调器	204
7.2.1	控制功能与工作模式	204
7.2.2	电路原理分析	208
7.2.3	主要部件参数及规格	226
7.3	KFR-3601GW/Bp、KFR-3602GW/Bp、KFR-4001GW/Bp 型变频挂壁式空调器	228
7.3.1	控制功能与工作模式	229
7.3.2	电路原理分析	230
第 8 章	海信变频柜式空调器控制功能及电路原理分析	240
8.1	KFR-45LW/39Bp、KF-50LW/39Bp、KFR-50LW/39Bp、KFR-60LW/39Bp、KFR-72LW/39Bp 型变频柜式空调器	240
8.1.1	控制功能与工作模式	240
8.1.2	电路原理分析	246
8.1.3	制冷系统性能参数	258
8.1.4	空调器外观尺寸图	259
8.1.5	空调器爆炸图及明细	261
8.1.6	主要部件参数及规格	266

8.2	KFR-5001LW/Bp、KFR-5201LW/Bp、KFR-50LW/Bp、KFR-60LW/Bp 型变频柜式空调器	267
8.2.1	控制功能与工作模式 (以 KFR-5001LW/Bp 为例)	268
8.2.2	电路原理分析	272
8.2.3	主要部件参数及规格	280
8.3	KFR-50LW/97FZBp 型直流变频柜式空调器	281
8.3.1	控制功能与工作模式	282
8.3.2	室内机电路原理分析	287
8.3.3	室外机电路原理分析	292
第 9 章	海信变频一拖二系列空调器控制功能及电路原理分析	301
9.1	控制功能与工作模式	301
9.2	电路原理分析	305
9.3	主要部件参数及规格 (以 KFR-2601GW/Bp×2 为例)	312
第 10 章	海信定频挂壁式空调器控制功能及电路原理分析	315
10.1	KF-23GW/56、KF-25GW/56、KF-32GW/56、KF-35GW/56、KFR-23GW/56、KFR-23GW/56D 型定频挂壁式空调器	315
10.1.1	控制功能与工作模式	315
10.1.2	电路原理分析	318
10.1.3	制冷系统性能参数	322
10.1.4	空调器外观尺寸图	324
10.1.5	空调器爆炸图及明细	325
10.2	KFR-25GW/57D、KFR-32GW/57D 型定频挂壁式空调器	328
10.2.1	控制功能与工作模式	329
10.2.2	电路原理分析	332
10.2.3	制冷系统性能参数	337
10.2.4	空调器外观尺寸图	338
10.2.5	空调器爆炸图及明细	339
10.2.6	主要部件参数及规格	341
第 11 章	海信定频柜式空调器控制功能及电路原理分析	343
11.1	KFR-46LW/27D、KFR-50LW/27D、KFR-45LW/28D、KFR-50LW/28D、KFR-60LW/28D 型定频柜式空调器	343
11.1.1	控制功能与工作模式	343
11.1.2	电路原理分析 (以 KFR-46LW/27D、KFR-50LW/27D 为例)	347
11.1.3	制冷系统性能参数	352
11.1.4	空调器外观尺寸图	353
11.1.5	空调器爆炸图及明细	354
11.1.6	主要部件参数及规格	359
11.2	KFR-7208LW/D 型定频柜式空调器	360
11.2.1	控制功能与工作模式	361

11.2.2	电路原理分析	364
11.2.3	主要部件参数及规格	369
11.3	KFR-7206LW/D 型定频柜式空调器	370
11.3.1	控制功能与工作模式	371
11.3.2	电路原理分析	374
11.3.3	主要部件参数及规格	378
11.4	KFR-12003LW/D 型定频柜式空调器	379
11.4.1	控制功能与工作模式	380
11.4.2	电路原理分析	380
11.4.3	主要部件参数及规格	385
第 12 章	遥控器	386
12.1	遥控器的结构	386
12.2	遥控器的控制原理及电路检修	388
12.3	空调器的检修	393
第 13 章	空调器的维修	395
13.1	常用的维修工具	395
13.2	空调器的故障分析	396
13.2.1	制冷系统故障	396
13.2.2	电气系统故障	400
13.3	空调器故障检修	401
13.3.1	利用故障自诊断功能进行检修	401
13.3.2	空调器故障检修流程	413
13.4	空调器拆卸技巧	430
13.5	空调器故障检修实例	433
13.5.1	故障实例	433
13.5.2	变频空调器故障检修实例	438
附录	传感器的阻值	447

第 1 章 变频空调器基础知识

本章主要概述了空调器的作用及其原理，重点讲述了变频空调器的原理。

1.1 空调器概述

空调器是房间空气调节器的简称，它是一种向封闭空间提供经过处理的空气的设备。其作用是使封闭空间内空气的温度、湿度、洁净度及流速等参数保持在人体舒适的范围以内，实现对空气状态在一定范围内的调节。其调节的 4 个要素包括：空气的温度、湿度、洁净度和气流速度。

1851 年，美国人约翰·戈里制造了世界上第一台商用制冷和空调机。1859 年，德国工程师费尔狄南·卡尔·林达发明了氨—水吸收式制冷机，它应用了水对氨蒸气具有强烈吸收能力的原理，这种较为原始的制冷机曾一度应用于生产和商业。1872 年，美国人波依尔发明了活塞式氨蒸气压缩制冷机，经过不断的发展和改进，该制冷机一直沿用至今。

进入 20 世纪，制冷技术有了更大的发展。人们发现利用能量转换的逆向循环，不仅可以制冷，而且可以供暖，从此热泵列入制冷技术范畴，将调节温区向上扩展到了环境温度以上。同时，一些技术的创新和进步从工艺上改变了人工制冷的进程，推动了制冷技术在空气调节领域的应用：全封闭压缩机研制成功（美国通用电器公司）；米杰理（Midgley）发现氟利昂制冷剂，并运用于压缩式制冷机以及混合制冷剂的应用；伯宁顿（Pennington）发明回热式除湿器循环以及可逆空气—空气型热泵的出现。

人们最早使用舒适性空调是在 1920 年左右。当时，美国纽约泰晤士广场的几家著名的动画片剧场首先安装了空气调节装置。随后，空调系统在影剧传媒业中逐渐得到了推广。在其后的几十年里，随着制冷技术的不断发展及在空气调节领域的广泛应用，不同性能、不同式样的各种类型的空气调节装置出现在人们的生活当中。

20 世纪 80 年代，日本空调器制造产业逐渐壮大。其产品在质量上、品种上均处于世界领先地位。1982 年首台变频空调器在日本诞生，经过不断的完善发展，到目前变频空调以其节能性、舒适性等方面的显著优势，已在空调器产品中占主导地位。同时，在空调器的控制上，人工智能的运用更进一步完善了空调器的功能，使其能根据温度、湿度、空气流速、季节、着衣量等进行最佳控制。在硬件上，双转子滚动活塞式压缩机已逐步对单转子式压缩机进行替代，涡旋式压缩机也已在部分房间空调器中得到使用。新的技术使房间空调器制造提高到一个新的水平。

在我国，第一台房间空调器于 1963 年在上海冰箱厂诞生。1970 年，江苏泰州制冷设备厂、太仓冷气机厂、南京九二四厂先后试制房间空调器，生产规模并不大，但为我国空调业的发展奠定了基础。改革开放以来，随着人民生活水平的不断提高，人们对气候舒适性的要

求也越来越高，房间空调器的消费群体日益壮大。在这一背景下，我国家用空调业取得了长足的发展，已形成了一个由生产、科研、检测等组成的完整的工业体系，产品在产量、质量及性能方面都有了很大的提高。海信变频空调器自从引进三洋 KFR-35GW/Bp 空调技术以来，这几年的发展迅速，不仅拥有了变频空调的核心技术，而且形成了 100 多种的系列产品，具备了年产 300 万套变频空调器的能力，是中国变频空调器最大的生产基地。

1.2 空调器的分类及命名

1.2.1 空调器的分类

1. 按结构分类

空调器按结构的不同可分为整体式和分体式两种。其主要区别是：整体式空调器把全部器件组装在一个壳体内，安装时穿墙而过，空调器的两部分热交换器分置于墙的两侧。分体式空调器则把空调器分为室内机组和室外机组两部分。安装时使用管路和线路将室内外机组连为一体。

整体式空调器有窗式和移动式，分体式则根据室内机组的形式分为吊顶式、嵌入式、挂壁式、柜式和落地式等，如图 1-1 所示。

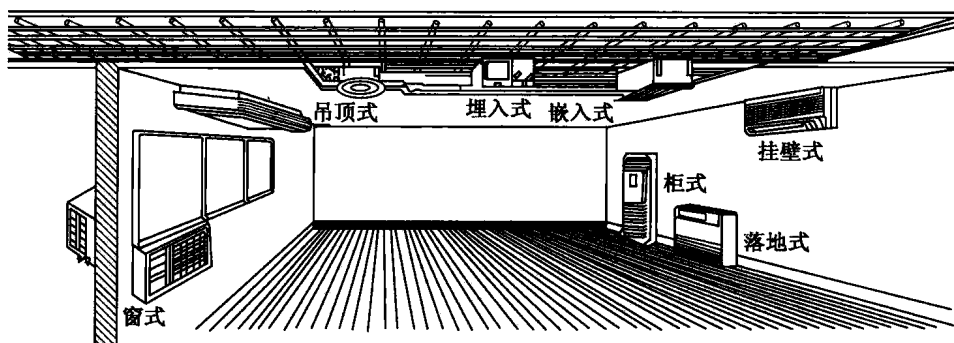


图 1-1 各类不同结构空调器

2. 按功能分类

空调器按其功能与用途的不同可分为单冷型和冷暖型两种。

单冷型空调器只有制冷（使温度下降）功能，兼有除湿功能。

冷暖型空调器可根据用户需要，进行制冷（夏季降温）和供热（冬季升温）。根据供暖方式的不同，又可分为热泵型、电热型及热泵辅助电热型。

① 热泵型空调器：其制冷系统按热泵方式运行，室外机组从室外环境吸取热量，室内机组向空调房间放出热量。

② 电热型空调器：冬季空调供热时，制冷系统停止运转，依靠电加热器将空气加热，使房间升温。

③ 热泵辅助电热型空调器：空调器供暖时，热泵系统与电加热系统同时工作。此时，热

泵系统起主要作用，电加热器起辅助供热作用。有时，室外环境温度较高，仅依靠热泵产生的热量可以满足房间需求，电加热器可停止工作。

1.2.2 空调器的型号命名

空调器的型号命名规则如图 1-2 所示。

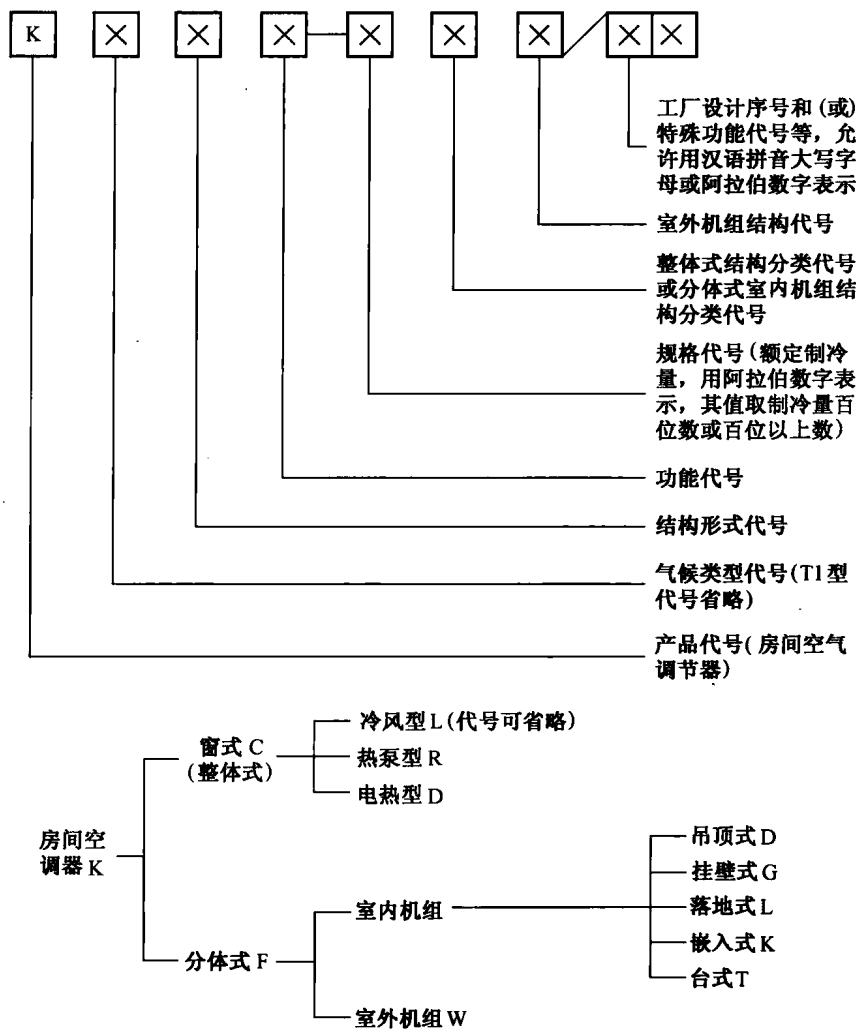


图 1-2 空调器的型号命名规则

例如：KFR-25GW 表示 T1 气候类型，分体热泵型挂壁式房间空调器（包括室内机组和室外机组），额定制冷量为 2500 W；KFR-35G/Bp 表示 T1 气候类型，分体热泵型挂壁式房间空调器室内机组，额定制冷量为 3500 W，具有变频功能；KFR-2688 W/WBp 表示 T1 气候类型，分体热泵型房间空调器室外机组，额定制冷量为 2600 W，88 表示设计序列号，W 表示此空调器具有网络通信接口功能；KFR-46LW/27D 表示 T1 气候类型，分体热泵型落地式房间空调器（包括室内机组和室外机组），额定制冷量为 4600 W，具有辅助电加热功能，27 表示设计序列号；KFR-2601×2GW/Bp 表示 T1 气候类型，分体变频热泵型挂壁式房间空调器

(包括两个室内机组和一个室外机组)，额定制冷量为 2600 W（双机 5200 W），01 表示设计序号；KFR-2677W/ZBp 表示 T1 气候类型，分体热泵型房间空调器室外机组，额定制冷量为 2600 W，Z 代表直流变频。

1.2.3 空调器的主要性能参数及指标

- ① 制冷量：空调器进行制冷运转时，在单位时间内从密闭空间或房间或区域除去的热量，其单位为 W。
- ② 制热量：空调器进行制热运转时，单位时间向密闭空间或房间或区域送入的热量，其单位也用 W 表示。
- ③ 循环风量：空调器在新风门和排风门完全关闭的条件下，单位时间内向密闭空间或房间或区域送入的风量，常用单位有 m³/h、m³/s 等。
- ④ 消耗功率：空调器在运转（制冷或制热）时所消耗的总功率，单位为 W。
- ⑤ 能效比（EER）：在额定的工况和规定条件下，空调器进行制冷运行时，制冷量与有效的输入功率之比，单位为 W/W。
- ⑥ 性能参数（COP）：在额定工况（高温）和规定的条件下，空调器进行热泵制热运行时，其制热量和有效输入功率之比，单位为 W/W。
- ⑦ 额定电流：名义工况下的总电流，单位为 A。
- ⑧ 制冷剂种类及充注量：目前我国空调器均采用 R22 制冷剂。充注量是指产品规定注入空调器制冷系统 R22 的数量，单位为 kg。
- ⑨ 使用电源：单相 220 V，50 Hz；三相 380 V，50 Hz。
- ⑩ 外形尺寸：长（mm）×宽（mm）×高（mm）。
- ⑪ 噪声：在名义工况下的机组噪声。电源输入额定电压、额定频率且运转工况为额定工况的情况下，用分贝仪在室内规定位置处测得的空调器的运转噪声，单位为 dB（A）。
国标对噪声的规定如表 1-1 所示。

表 1-1 空调器噪声指标

额定制冷量 (W)	噪声 [dB (A)]			
	整体式		分体式	
	室内侧	室外侧	室内侧	室外侧
2500 以下	≤53	≤45	≤59	≤55
2500~4500	≤56	≤48	≤62	≤58
4500~7100	≤60	≤55	≤65	≤62

空调器的名义工况参数如表 1-2 所示。

表 1-2 空调器的名义工况参数

工 况 名 称	室内空气状态		室外空气状态	
	干球温度 (℃)	湿球温度 (℃)	干球温度 (℃)	湿球温度 (℃)
额定制冷工况	27	19	35	24
额定制热工况	21	—	7	6
电热制热工况	21	—	—	—

1.3 空调器的原理

本节主要介绍空调器的实现原理，包括制冷原理、制热原理、除霜原理、除湿原理及变频原理。变频原理将是本章的重点。

1.3.1 空调器的制冷原理

空调器制冷工作原理如图 1-3 所示。空调器工作时，制冷系统内的低压、低温制冷剂 R22 蒸气被压缩机吸入并压缩为高压、高温的过热蒸气后排至冷凝器；同时室外侧风扇吸入的室外空气流经冷凝器，带走制冷剂放出的热量，使高压、高温的制冷剂蒸气凝结为高压液体。高压液体经过节流毛细管降压降温流入蒸发器，并在相应的低压下蒸发，吸取周围热量，同时室内侧风扇使室内空气不断进入蒸发器的肋片间进行热交换，并将放热后变冷的气体送向室内。如此室内外空气不断循环流动，达到降低温度的目的。

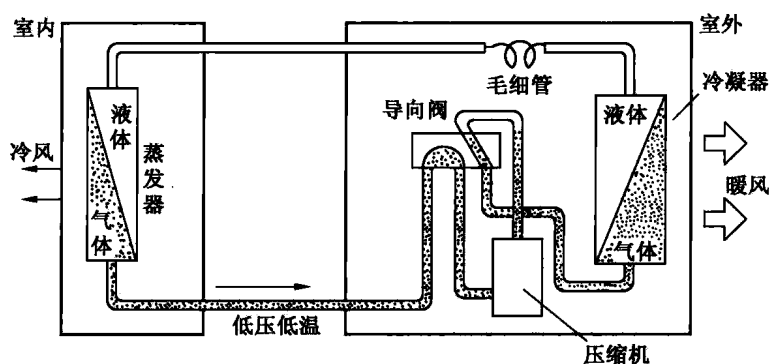


图 1-3 空调器制冷工作原理

1.3.2 空调器的制热原理

空调器的制热方式分为电热制热和热泵制热两种。电热制热是用电热管作为发热元件来加热室内空气。通电后，电热管表面温度升高，室内空气被风扇吸入并吹向电热管，流经电热管后温度升高，升温后的空气又被排入室内，如此不断循环，使室内温度升高。

热泵制热是利用制冷系统的压缩冷凝热来加热室内空气的，如图 1-4 所示，空调器在制冷工作时，低压、低温制冷剂液体在蒸发器内蒸发吸热，而高温、高压制冷剂气体在冷凝器内放热冷凝。热泵制热是通过电磁四通换向阀来改变制冷剂的循环方向的，原来制冷工作时作为蒸发器的室内盘管，变成制热时的冷凝器；制冷时作为冷凝器的室外盘管，变成制热时的蒸发器，这样使制冷系统在室外吸热，向室内放热，实现制热的目的。由于热泵空调器是通过吸收室外空气热量来制热的，所以热泵制热能力随室外温度的变化而变化。一般室外气温为 0°C 时，其制热量为名义制热量的 80%；室外气温为 -5°C 时，其制热量为名义制热量的 70%。

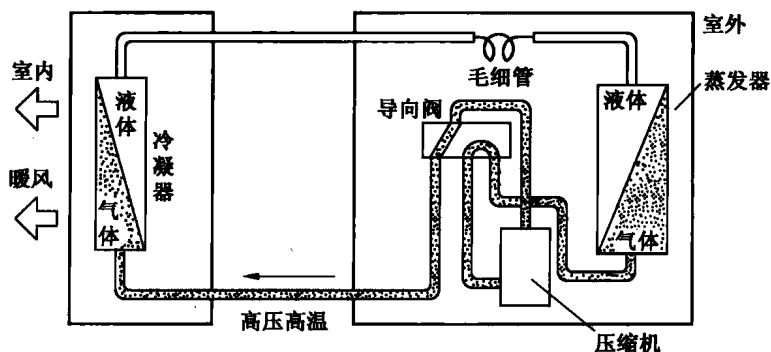


图 1-4 空调器热泵工作原理

1.3.3 空调器的除霜原理

在制热运转状态下，当室外温度低于 5°C 时，室外热交换器的蒸发温度就会在 0°C 以下，这时，空气中的水分就会在室外冷凝器表面结霜。随着运转时间的增加，结霜厚度越来越大，这样就会导致热交换器换热能力下降，制热效果降低。为了防止这种现象的发生，就应及时除去冷凝器上的霜层。

目前空调器除霜方式有两种：一种是停机除霜，另一种是不停机除霜。停机除霜是通过转换制冷剂的流向，即将制热运转改变为制冷运转，把从压缩机出来的高温、高压的制冷剂气体切换流向室外结霜的热交换器，使霜层融化，达到除霜的目的。例如海信的 KFR-28GW/Bp、KFR-50LW/Bp 等空调器采用的就是停机除霜方式。不停机除霜就是继续制热运转，从压缩机出来的高温、高压的制冷剂蒸气一部分流向室外热交换器，使热交换器温度上升，霜层融化；另一部分继续流向室内机制热。例如海信的 KFR-35GW/Bp、KFR-40GW/Bp 等变频空调器采用的就是不停机除霜方式。图 1-5 所示为两种除霜方式示意图。

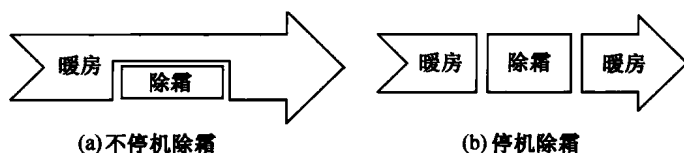


图 1-5 空调器的除霜方式

1.3.4 空调器的除湿原理

春天梅雨及秋雨绵绵给人体带来潮湿不爽的感觉；夏天湿度大时，则给人以闷热的感觉；若冬天湿度大，又给人以更加寒冷的感觉。空调器能降低房间的湿度，抑制霉菌生长、去除异味，使皮肤的感觉更为干爽舒适，给人们提供健康的生存环境。

当空调器处在制冷运转状态时，若室内热交换器表面温度低于室内空气露点，室内热空气经过热交换器时，既被冷却又减湿，空气中的部分水蒸气在热交换器表面上凝成露珠，其结果是空气温度下降，湿度下降。为避免因除湿导致室温波动太大，增加舒适性，可降低室内风扇的转速并使压缩机间歇运转，来达到除湿的目的。

1.3.5 空调器的变频原理

1. 变频空调器的工作原理

在叙述变频空调器的工作原理前,先熟悉一下异步电动机调速运行原理。异步电动机的定子绕组流过电流产生旋转磁场,在转子绕组内感应出电动势,因而产生感应电流。此电流与定子旋转磁场之间相互作用,便产生电磁力。一般说来, p 极的异步电动机在三相交流电的一个周期内旋转 $2/p$ 转,所以表示旋转磁场转速的同步速度 n_0 与极数 p 、电源频率 f 的关系可用下式表示:

$$n_0 = 120/p \times f \text{ (r/min)}$$

但异步电动机要产生转矩,同步速度 n_0 与转子速度 n_1 必须有差别,其速度差与同步速度的比值 S 称为“转差率”,所以转子速度 n_1 可用下式表示:

$$n_1 = 120/p \times f (1-S) \text{ (r/min)}$$

由上式可知,改变电动机的供电频率 f ,就可以改变电动机的转子转速 n_1 。异步电动机在运行时,产生的感应电动势 E_1 为:

$$E_1 = 4.44kf N_1 \Phi$$

式中, k ——电动机绕组系数;

N_1 ——每相定子绕组匝数;

Φ ——每极磁通。

由于定子绕组上的压降很小,可以忽略,这样,我们便可以得到:

$$U_1 \approx E_1 = 4.44kfN_1 \Phi \text{ (} U_1 \text{ 为压缩机定子电压)}$$

即: $\Phi = (1/4.44kN_1) \times (U_1/f)$

由上式可知,磁通 Φ 与 U_1/f 成正比。对于磁通 Φ ,我们通常是希望其保持在接近饱和值,如果进一步增大磁通 Φ ,将使电动机的铁芯饱和,从而导致电动机中流过很大的励磁电流,增加电动机的铜损耗和铁损耗,严重时会使绕组过热而损坏电动机。而磁通 Φ 减小时,则铁芯未得到充分的利用,使得输出转矩下降。这样,由上式可知,要保持 Φ 恒定,即要保持 U_1/f 恒定,改变频率 f 的大小时,电动机定子电压 U_1 必须随之同时发生变化,即在变频的同时也要变压。这种调节转速的方法我们称为 VVVF (Variable Voltage Variable Frequency),简称为 V/f 变频控制。现在变频空调器基本上都是采用这种方法来实现变频调速的。图 1-6 为变频空调器的 V/f 曲线图, V/f 曲线图由变频压缩机的性能来决定。

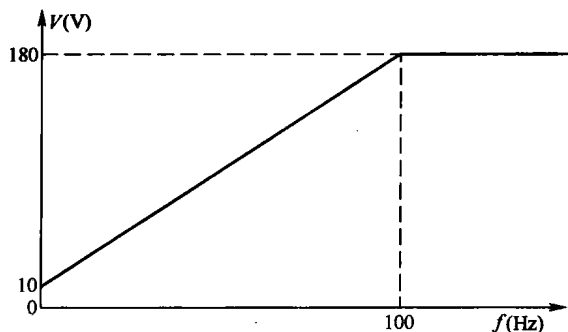


图 1-6 变频空调器某变频压缩机的 V/f 曲线图

(1) 实现 V/f 变频控制的方法

在了解了异步电动机的调速原理后，这里重点讲述变频空调器是怎样实现 V/f 变频控制的，即在逆变器中广泛采用的脉宽调制 (PWM) 技术。异步电动机用的逆变器驱动时的框图如图 1-7 所示。

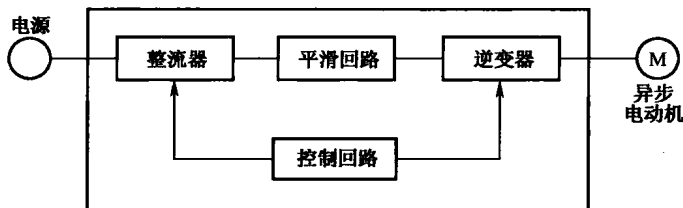


图 1-7 异步电动机用逆变器驱动框图

图 1-7 中，整流器将交流变为直流，平滑回路将此脉动直流平滑后，由逆变器将它变换为频率可调的交流电。如图 1-8 (a) 所示，把一个正弦波分成 N 等份（图中 $N=12$ ），然后把每一等份的正弦曲线与横轴所包围的面积，都用一个与此面积相等高的矩形脉冲来代替，矩形脉冲的中点与正弦波每一等份的中点重合。这样，由 N 个等幅而不等宽的矩形脉冲所组成的波形就与正弦波的正半周等效。同样，正弦波的负半周也可用相同的方法来等效。图 1-8 (b) 所示的一系列脉冲波形就是所期望的逆变器 PWM 波形。由于各脉冲的幅值相等，所以逆变器可由恒定的直流电源供电。也就是说，这种交—直—交变频器中的变频器采用不可控的二极管整流器就可以了，逆变器输出脉冲的幅值就是整流器的输出电压。如逆变器各开关器件都是在理想状态下工作，驱动相应开关器件的信号也应是图 1-8 (b) 形状相似的一系列脉冲波形。由于 PWM 输出的电压波形和电流波形都是非正弦波，具有许多高次谐波成分，这样就使得输入到电动机的能量不能得以充分利用，增加了损耗。为了使输出的波形接近于正弦波，提出了正弦波脉宽调制 (SPWM) 的方法。

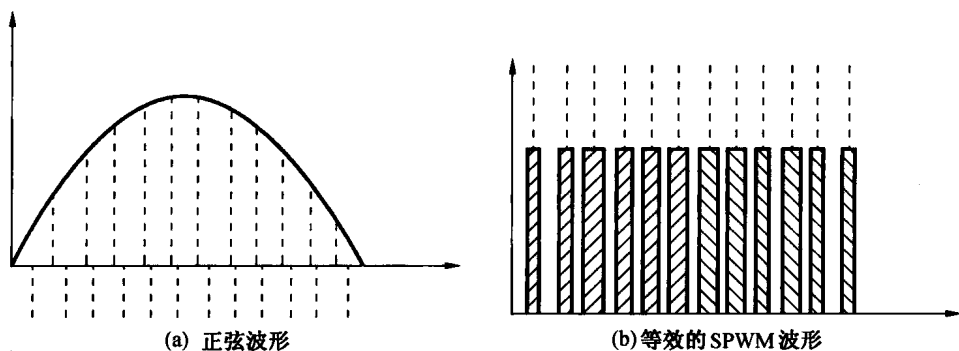


图 1-8 与正弦波等效的等幅矩形脉冲序列波

所谓 SPWM，简单地来说，就是在进行脉宽调制时，使脉冲序列的占空比按照正弦波的规律进行变化，即当正弦波幅值为最大值时，脉冲的宽度也最大；当正弦波幅值为最小值时，脉冲的宽度也最小，如图 1-9 所示。这样，输出到电动机的脉冲序列就可以使得负载中的电流高次谐波成分大为减少，从而提高了电动机的效率。SPWM 波形的特点概括起来就是“等