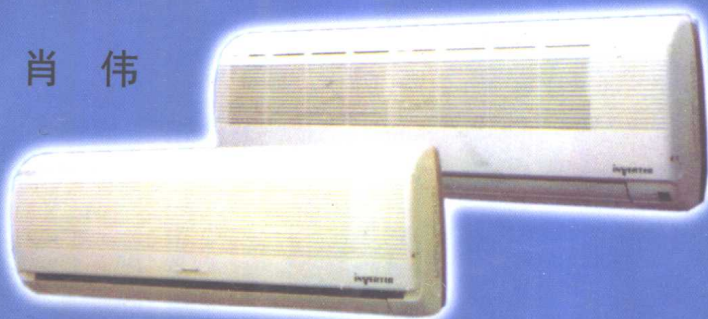


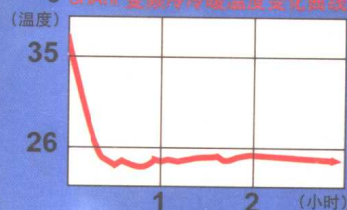
# 变频式空调器

——选购·使用·维修·电路图集

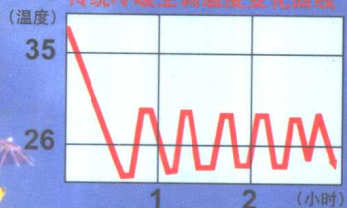
主编 徐德胜 肖伟



● SHARP变频冷暖温度变化曲线



● 传统冷暖空调温度变化曲线



上海交通大学出版社

空调器安装维修系列图书

# 变频式空调器

选购·使用·维修·电路图集

徐德胜 主 编  
肖 伟  
丁雷青 副主编

本书微电脑控制电路图:

松下CS-G90KS/CU-G90KS  
CS-G90KW/CU-G90KW

夏普AY-28EX/AU-28EX  
AY-26EX/AU-26EX  
AY-36FX/AU-36FX

CS-G120KS/CU-G120KS  
CS-G120KW/CU-G120KW  
AY-41EX/AU-41EX  
AY-28FX/AU-36FX

上海交通大学出版社

## 内 容 提 要

变频式空调器是新一代节能型空调器,深受广大用户的青睐。本书介绍了它的优异性能、工作原理、整机结构、使用操作、故障维修及电路图等内容。为读者提供了选购、安装、使用、维修方面的必要知识。全书共7章:1. 变频式空调器规格、性能及选购;2. 松下变频式空调器的原理、结构、安装及制冷电气系统;3. 变频式空调器各种运转工况的详细介绍;4. 松下变频式空调器的故障诊断、拆装维修、结构分解图及替换零件表;5. 夏普变频式空调器的性能介绍;6. 夏普变频式空调器的故障判断与维修指南;7. 电路框图、布线图及微电脑控制电路详图(有4种松下和5种夏普机型)。本书知识内容全新,原理结构详解,故障分析实用,大张电路图难得,是变频式空调器选购者、使用者、销售安装及维修者的实用参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

变频式空调器: 选购、使用、维修、电路图集/徐德胜, 肖伟主编. —上海: 上海交通大学出版社, 2000

ISBN 7-313-02437-1

I. 变… II. ①徐… ②肖… III. ①空气调节器, 变频式-使用 ②空气调节器, 变频式-维修 ③空气调节器, 变频式-电路图 IV. TM925.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 22615 号

### 变频式空调器

选购·使用·维修·电路图集

徐德胜 肖伟 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

立信会计常熟市印刷联营厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.75 插页: 24 字数: 306 千字

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1~7000

ISBN 7-313-02437-1/TM·116 定价: 18.00 元

---

版权所有 侵权必究

# 前 言

近些年来,空调器技术的发展日新月异,家用电器市场品种繁多,色样绚丽多彩,消费者购买踊跃,空调器作为家用电器的大件之一,正在走进城乡人民的千家万户。空调器中的新秀——变频式空调器,由于它具有一系列独特的优点,正愈来愈多地受到广大消费者的青睐。由于它是一种新产品,又采用一种新技术——压缩机交流变频调速或直流变转速,购买者、使用者、修理者对它知之不多,都希望有一本介绍变频式空调器的科普书和维修参考书,编者得知这一信息后,尽可能多地收集了有关变频式空调器的产品样本、广告资料、使用说明书及维修技术资料,编写汇总成书后奉献给广大读者。

本书内容重点为:1. 空调器选购及变频式空调器的有关知识、数据;2. 变频式空调器的结构及性能数据;3. 松下变频式空调器的运转模式及工作特性;4. 松下变频式空调器的故障与维修指南;5. 夏普变频式空调器的性能介绍;6. 夏普变频式空调器的故障判断与检修;7. 变频式空调器室内外机微电脑控制电路详图。以上资料在已经出版的空调器书籍中是未曾有过的,对于空调器的选购者、使用者和维修者都有实用价值。虽然上述资料具体介绍松下和夏普两种型号的变频式空调器,但由于技术、结构、性能上的相似性,对了解其他品牌变频式空调器可起到触类旁通的作用。

上海交通大学出版社在出版本书之前,已出版了编者撰写的《松下空调器检修及微电脑控制电路图集》、《日立空调检修及微电脑控制电路图集》、《空调器安装检修及电路分析》、《松下商用空调器》和其他空调器书籍,为读者提供了现代空调器选购、安装、使用、维修和电路分析的成套技术资料,如有益于广大读者对新型空调器的渴求和解决使用、维修中一二个实际工作难题,将使编者感到无比欣慰。

我们要感谢有关空调器生产和销售企业为编者提供了宝贵的样本、说明书和技术资料,并借助本书公开出版的机会,使这些能解决变频式空调器选购、使用和维修中问题的资料到达广大读者手中,更好地为空调器用户服务。

本书由徐德胜和肖伟主编,丁雷青为副主编,部分内容由陈维刚、凌恩飞、高才苹、周海、刘焕成、顾久康、刘政海、马伟鸣、谢伟、赵刚、马旭升、龚萍、徐剑红、徐天立等参编、翻译、审校。主编对他们的支持和帮助表示诚挚的感谢!

主 编

1999年5月于上海交通大学

## 常用单位名称及换算

|         |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 长度      | 米(m)                                                                                                                                                                                                                                                          | 厘米(cm)                                 | 毫米(mm)                             | 千米,公里(km)                                                                                                                                                                                                                       |
| 质量      | 克(g)                                                                                                                                                                                                                                                          | 千克,公斤(kg)                              | 吨(t)                               |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 体积      | 米 <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )                                                                                                                                                                                                                              | 分米 <sup>3</sup> ,升(dm <sup>3</sup> ,L) | 厘米 <sup>3</sup> (cm <sup>3</sup> ) | 毫米 <sup>3</sup> (mm <sup>3</sup> )                                                                                                                                                                                              |
| 时间      | 小时(h)                                                                                                                                                                                                                                                         | 分钟(min)                                | 秒(s)                               |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 力       | 基本单位为牛顿(N)<br>1N=0.102kgf(千克力)                                                                                                                                                                                                                                |                                        |                                    | 1kgf=9.81N(牛)                                                                                                                                                                                                                   |
| 能、功、热量  | 基本单位为焦耳(J);1J=1W·s=1N·m<br>1J=0.102kgf·m(千克力·米)<br>1kJ=0.239kcal(千卡)<br>1W·s=0.278×10 <sup>-6</sup> W·h(瓦·小时)                                                                                                                                                 |                                        |                                    | 1kgf·m=9.81J(焦)<br>1kcal=4.187kJ(千焦)<br>1W·h=3.6MJ=860kcal(千卡)                                                                                                                                                                  |
| 功率      | 基本单位为瓦特(W)=1J/s,1kW=1kJ/s<br>1W=0.102kgf·m/s(千克力·米/秒)<br>1kW=1.36hp(马力)<br>1J/s=0.860kcal/h(千卡/小时)<br>1kJ/h=0.278W=1/3600kW(千瓦)                                                                                                                               |                                        |                                    | 1kgf·m/s=9.81W(瓦)<br>1hp=0.736kW(千瓦)<br>1kcal/h=1.163J/s=1.163W(瓦)<br>1kW=3600kJ/h(千焦/小时)                                                                                                                                       |
| 导热系数    | 1W/(m·K)=0.860kcal/(m·h·K)                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |                                    | 1kcal/(m·h·K)=1.163W/(m·K)                                                                                                                                                                                                      |
| 焓       | 1kJ/kg=0.2388kcal/kg                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                    | 1kcal/kg=4.187kJ/kg                                                                                                                                                                                                             |
| 熵       | 1kJ/(kg·K)=0.2388kcal/(kg·K)                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                                    | 1kcal/(kg·K)=4.187kJ/(kg·K)                                                                                                                                                                                                     |
| 压力和机械应力 | 基本单位为帕斯卡(Pa);1Pa=1N/m <sup>2</sup><br>1Pa=0.102kgf/m <sup>2</sup> (千克力/米 <sup>2</sup> )<br>1Pa=0.102mmH <sub>2</sub> O(毫米水柱)<br>1Pa=0.0075Torr(托)<br>1kPa=0.102mH <sub>2</sub> O(米水柱)<br>1MPa=10bar(巴)<br>1MPa=10.2kgf/cm <sup>2</sup> (千克力/厘米 <sup>2</sup> ) |                                        |                                    | 1MPa=1N/mm <sup>2</sup> (牛/毫米 <sup>2</sup> )<br>1kgf/m <sup>2</sup> =9.81Pa(帕)<br>1mmH <sub>2</sub> O=9.81Pa(帕)<br>1Torr=133.3Pa(帕)<br>1mH <sub>2</sub> O=9.81kPa(千帕)<br>1bar=0.1MPa(兆帕)<br>1kgf/cm <sup>2</sup> =0.0981MPa(兆帕) |
| 温度      | 基本单位为开氏度(K),也可以采用摄氏温度(℃);<br>温差和温度误差以 K 为单位,也可以℃为单位<br>0K=-273℃                                                                                                                                                                                               |                                        |                                    | 0℃=273K                                                                                                                                                                                                                         |

# 目 录

|     |                        |     |
|-----|------------------------|-----|
| 1   | 变频式空调器的性能及选购 .....     | 1   |
| 1.1 | 选购空调器的基本知识 .....       | 1   |
| 1.2 | 变频式与普通型空调器比较 .....     | 9   |
| 1.3 | 变频式空调器的原理与特性 .....     | 14  |
| 1.4 | 绿色空调器和其他新产品 .....      | 23  |
| 2   | 松下变频式空调器的功能及结构 .....   | 28  |
| 2.1 | 松下变频分体式空调器的功能 .....    | 28  |
| 2.2 | 变频分体式空调器的性能数据 .....    | 33  |
| 2.3 | 变频分体式空调器结构及安装 .....    | 36  |
| 2.4 | 变频式空调器制冷及电气系统 .....    | 42  |
| 3   | 松下变频式空调器的运转模式 .....    | 46  |
| 3.1 | 各种功能运转模式详述 .....       | 46  |
| 3.2 | 室内外风扇速度控制模式 .....      | 57  |
| 3.3 | 强劲运转与睡眠运转等模式 .....     | 64  |
| 3.4 | 各种运转模式下的自动保护 .....     | 67  |
| 4   | 松下变频式空调器的故障维修 .....    | 72  |
| 4.1 | 变频式空调器的常见故障检修 .....    | 72  |
| 4.2 | 变频式空调器故障的自我诊断 .....    | 75  |
| 4.3 | 变频式空调器部件拆装与维修 .....    | 77  |
| 4.4 | 安装和维修时二通和三通阀操作 .....   | 82  |
| 4.5 | 技术数据及结构分解图/维修零件表 ..... | 89  |
| 5   | 夏普变频式空调器的性能概要 .....    | 103 |
| 5.1 | 夏普变频式空调器的型号介绍 .....    | 103 |
| 5.2 | 夏普变频式空调器的性能特点 .....    | 105 |
| 5.3 | 夏普变频式空调器的安装要点 .....    | 113 |
| 6   | 夏普变频式空调器的故障诊断 .....    | 121 |
| 6.1 | 机器故障的表示方式与判定 .....     | 121 |
| 6.2 | 夏普变频式空调器维修指南 .....     | 128 |
| 6.3 | 变频式空调器检测器使用说明 .....    | 133 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 7 变频式空调器微电脑控制电路图 .....                 | 135 |
| 7.1 松下 CS-G90 和 CS-G120 系列电路图 .....    | 135 |
| 7.2 夏普 AY-28/41EX 和 AY-26EX 型电路图 ..... | 142 |
| 7.3 夏普 AY-28FX 和 AY-36FX 型电路图 .....    | 144 |
| 附录 日产各种变频式空调器性能表 .....                 | 148 |
| 参考文献 .....                             | 161 |

# 1 变频式空调器的性能及选购

家用空调器的日益普及,包含了当今世界空调器行业中技术最先进的变频式空调器,已开始进入中国百姓的家庭。每当夏天来临之际,空调器成为许多家庭选购的热点。那么,在品种繁多的家电市场上如何选购空调器,新型的变频式空调器又有哪些优点?这就是本章介绍的内容。

## 1.1 选购空调器的基本知识

### 1. 空调器的类型和特点

小型整体式(如窗式和移动式)和分体式空调器统称为房间空调器。我国标准规定,房间空调器的制冷量在 9000W 以下,使用全封闭式压缩机和风冷式冷凝器,电源可以是单相,也可以是三相。它是局部式空调器中的一类,广泛用于家庭、办公室等场所,因此,又把它称为家用空调器。

房间空调器形式多种多样,具体分类和型号含义见图 1-1 和 1-2。整体式的房间空调器主要是指窗式空调器,也包括移动式空调器在内。

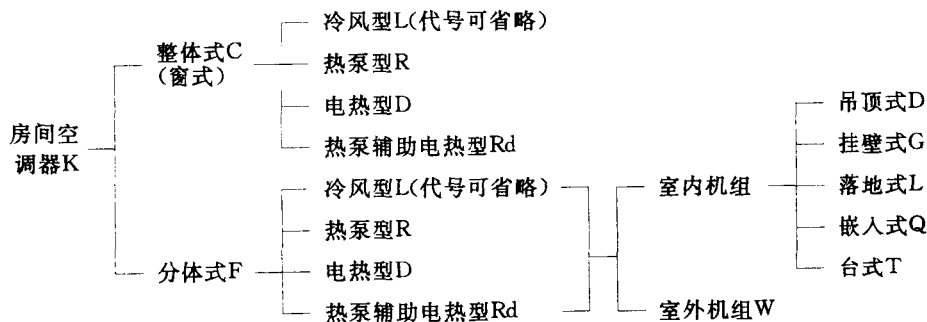


图 1-1 房间空调器的分类

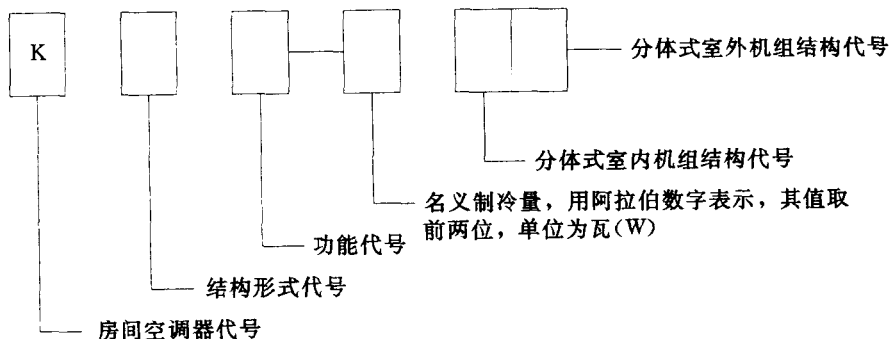


图 1-2 房间空调器型号表示

空调器型号举例:

春兰 KC-16——春兰牌单冷型窗式空调器,制冷量 1600W;

凉霸 KF-26GW——凉霸牌单冷型分体挂壁式空调器,制冷量 2600W;

爱特 KFR-35GW——爱特牌热泵型分体挂壁式空调器,制冷量 3500W;

爱特 KFD-70LW——爱特牌电热型分体立柜式空调器,制冷量 7000W;

惠康 KFRd-50LW——惠康牌热泵辅助电热型分体立柜式空调器,制冷量 5000W。

注:热泵型空调器的制热量略大于制冷量。

如果考虑房间空调器的主要功能,空调器可分为:冷风型(单冷型),省略代号;热泵型,代号为 R;电热型,代号为 D;热泵辅助电热型,代号为 Rd。后三种统称为冷热型空调器。

#### (1) 冷风型空调器

这种空调器只吹冷风,用于夏季室内降温,兼有除湿功能,为房间提供适宜的温、湿度。又称单冷式空调器。它的结构简单,可靠性好,价格便宜,是空调器中的基本型。由于功能单一,一年四季的利用率不高。它使用的环境温度为 18~43℃。

窗式和分体式空调器都有冷风型结构。

冷风型空调器上采用微电脑控制或增加制冷系统附加回路后,可以派生出在梅雨季节或潮湿天气时有单一除湿功能(房间不降温)的空调器,可以起到除湿机的作用。

#### (2) 冷热型空调器

这类空调器在夏季可吹冷风,冬季可吹热风,吹冷风时兼有除湿功能。吹冷风时为制冷工况,吹热风时为制热工况。制热有两种方式:热泵加热或电加热。两种兼用时称热泵辅助电热型空调器。

① 热泵型空调器:热泵型空调器是在制冷系统中通过两个换热器即蒸发器和冷凝器的功能转换来实现冷热两用。在冷风型空调器上装上电磁换向阀后,可以使制冷剂流向改变,原来在室内侧的蒸发器变为冷凝器,来自压缩机的高温高压气体在此冷凝放热,于是就对室内供给热风;而室外侧的冷凝器变为蒸发器,制冷剂在此蒸发并吸收外界热量。

由于环境温度的影响,室外换热器无自动除霜装置的热泵型空调器,只能用于 5℃ 以上的室外环境下,否则室外换热器因结霜堵塞空气通路,导致制热效果极差。有自动除霜的热泵型空调器,可以在 -5~43℃ 的环境温度下工作,在制热运行过程中会出现短暂的除霜工况而停止向室内供热。在低于 -5℃ 的室外环境下,热泵型空调器不再适用,而必需用电热型空调器制热。

图 1-3 和图 1-4 示意了两种热泵型空调器室外换热器的工作情况。图 1-3 表示由于无自动除霜,换热器因对空气冷却吸热而使表面结霜,最终堵塞了换热器的空气通路。图 1-4 表示由于有自动除霜的原因,空调器自动执行除霜命令,使换热器上结霜熔化,这样周期性除霜后,可保证空调器的正常运行。

这里,提请广大消费者注意,市场上大多数的热泵型窗式空调器是在 5℃ 以上的环境温度下工作,也就是说在室外温度低于 5℃ 时,它没有制热效果或不制热,因此选购时要看清说明书上的数据。少部分有自动除霜功能的热泵型窗式空调器能在 -5℃ 以上的环境温度下制热。一般市售的热泵分体挂壁式空调器,都具有自动除霜功能,能在 -5℃ 以上的环境温度下工作,不过当室外温度低于 0℃ 时,它的制热效果较差,是属于正常现象。

② 电热型空调器:在制热工况下,空调器靠电加热器对空气加热,加热的元件一般为电

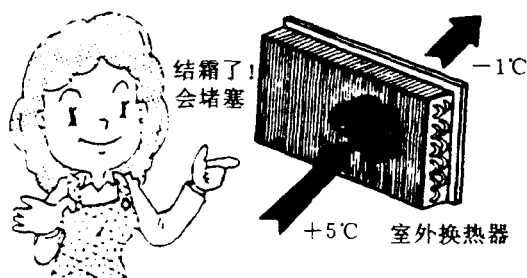


图 1-3 换热器因结霜堵塞

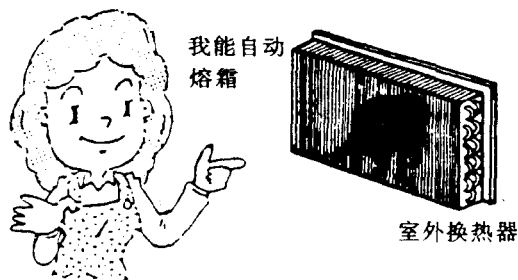


图 1-4 换热器自动除霜

加热管、螺旋形电热丝和针状电热丝等。后两种结构因安全性差,一般不推广使用。这种空调器可以在寒冷环境下使用,工作的环境温度小于等于  $43^{\circ}\text{C}$ 。

③ 热泵辅助电热型空调器:这是一种在制热工况下利用热泵和电加热器共同制热的空调器,制热功率大,同时又比较节电,但结构比较复杂些,价格稍贵。

这种空调器的室外机组中增加一个电加热器,在低温的室外环境下,它对吸入的冷风先进行加热,这样室外机换热器不易结霜,提高了机器的制热效果。选购者应注意的问题是冬季使用时它的总用电功率,一般要比夏天制冷时大一倍,可能会超过电表的容量。例如,一台 3 匹(压缩机功率)热泵辅助电热型空调器,制冷时功耗为  $2.5\text{kW}$  左右,但在制热时为  $5.5\text{kW}$  左右,其中  $3\text{kW}$  是电加热功率。但它与电热型空调器相比,仍属节能型空调器,因为它的制热量为  $8\text{kW}$  左右,比消耗电功率  $5.5\text{kW}$  大得多。

以上三种冷热型空调器在夏季制冷工况下均兼有除湿功能。如果是采用微电脑控制电路的,还具有单独的除湿功能,可以在潮湿天气下作除湿机用。

## 2. 空调器工作环境与性能指标

房间空调器根据制冷量来划分系列。

窗式空调器制冷量一般为  $1800\sim 5000\text{W}$ ,分体式空调器制冷量一般为  $1800\sim 9000\text{W}$ ,在以上范围内又根据制冷量的不同,划分为若干个型号,构成系列。房间空调器根据名义制冷量  $\text{W}(\text{kcal/h})$ 划分的优选系列为:

|            |            |            |
|------------|------------|------------|
| 1250(1075) | 1400(1204) | 1600(1376) |
| 1800(1548) | 2000(1720) | 2250(1935) |
| 2500(2150) | 2800(2408) | 3150(2709) |
| 3500(3010) | 4000(3440) | 4500(3870) |
| 5000(4300) | 5600(4816) | 6300(5418) |
| 7100(6106) | 8000(6880) | 9000(7740) |

### (1) 房间空调器的使用条件

#### ① 环境温度:

房间空调器通常工作的环境温度,如表 1-1 所示。

由表中可知,空调器最高工作温度限制在  $43^{\circ}\text{C}$  以下,热泵式空调器的最低工作环境温度为一  $5^{\circ}\text{C}$ 。这是因为空调器的压缩机和电动机封闭在同一个壳体里,电动机的绝缘等级决定了对压缩机最高环境温度的限制。如果环境温度过高,则压缩机工作时冷凝温度随之提高,使压

表 1-1 空调器工作的环境温度

| 形 式     | 代 号 | 使用的环境温度℃ |
|---------|-----|----------|
| 冷风型     | L   | 18~43    |
| 热泵型     | R   | -5~43    |
| 电热型     | D   | ≤43      |
| 热泵辅助电热型 | Rd  | -5~43    |

注：对于无自动除霜功能的热泵型窗式空调器，使用的环境温度为+5~43℃。

压缩机排气温度过热，造成压缩机超负荷工作，使过载保护器切断电源而停机。另外，电动机的绝缘因承受不了过高温度而遭破坏，甚至使电动机烧毁。对于热泵式空调器，如果环境温度过低，其蒸发器里的制冷剂得不到充分的蒸发，被吸入压缩机，产生液击事故，并导致机件磨损和老化。对于电热式空调器，冬季工况下压缩机不工作，只有电热器在工作，因此对最低环境温度无严格限制。对于热泵型和热泵辅助电热型空调器，若不带除霜装置，则其使用的最低环境温度为5℃，如果低于5℃，则在室外的蒸发器就要结冰霜，使气流受阻，空调器就不能正常工作。若带除霜装置，则使用的最低环境温度可以为-5℃。

当外界气温高于43℃时，大多数空调器就不能工作，压缩机上的热保护器自动将电源切断，使压缩机停止工作。1998年夏天，上海连续高温，室外机受阳光直射的空调器，在中午和下午都自动停机，直到晚上才能制冷。这是一种正常现象，因为空调器室外机周围的温度已达到了43℃，而导致空调器保护性停机。

空调器的温度调节依靠温控器自动调节，温控器一般把房间温度控制在16~28(±0.5)℃，并能在调定值±2℃的范围内自动工作。如果空调器的冷(热)负荷较小，相对来说被调节房间的面积较大，或外界温度很高，这种情况下室温冷(热)不到调定值，则空调器会连续工作不停机，如要停机，可手动关机，隔一定时间再开机。

## ② 电源：

我国标准规定：电源额定频率应为50Hz，单相交流额定电压为220V或三相交流额定电压为380V。使用电源电压值允差为±10%。

世界各地的电源各不相同，往往一些空调器制造厂商提供多种电源供用户选用。

一些工作电源为60Hz的空调器，可以运行于50Hz相应电压的地区。在60Hz下运转的二极电动机同步转速为3500r/min，在50Hz下运转降为2900r/min。故随着电源频率下降，空调器的制冷量也同时减少，噪声也随之降低。

工作电源为60Hz，230/208V的空调器，可在60Hz，197~253V电压下运行，也可在50Hz，180~220V电压下运行。

工作电源为50Hz的空调器，不能用于电源为60Hz的地区，否则电动机要烧坏。

## (2) 空调器的性能指标

空调器的主要性能参数有以下10项：

### ① 名义制冷量——在名义工况下的制冷量，W；

- ② 名义制热量——冷热型在名义工况下的制热量, W;
- ③ 室内送风量——即室内循环风量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- ④ 输入功率, W;
- ⑤ 额定电流——名义工况下的总电流, A;
- ⑥ 风机功率——电动机配用功率, W;
- ⑦ 噪音——在名义工况下机组噪音, dB;
- ⑧ 制冷剂种类及充注量——例如 R22, kg;
- ⑨ 使用电源——单相 220V, 50Hz, 或三相 380V, 50Hz;
- ⑩ 外形尺寸——长×宽×高, mm。

空调器铭牌上的制冷量叫名义制冷量, 单位为瓦(W), 过去使用的单位为千卡/小时(kcal/h), 两者的关系为:

$$1\text{kW} = 860\text{kcal/h};$$

$$\text{或 } 1000\text{kcal/h} = 1.16\text{kW}。$$

国家标准规定名义制冷量的测试条件为: 室内干球温度为  $27^{\circ}\text{C}$ , 湿球温度为  $19.5^{\circ}\text{C}$ ; 室外干球温度为  $35^{\circ}\text{C}$ , 湿球温度为  $24^{\circ}\text{C}$ 。标准还规定, 允许空调器的实际制冷量可比名义值低 8%。

我国家庭较广泛使用的名义制冷量为 1600、1800、2000、2250、2500 和 2800W 的房间空调器。

### (3) 空调器的性能系数(能效比)

性能系数又叫能效比或制冷系数, 它是指空调器制冷运行时, 制冷量与所消耗总功率之比, 其单位为 W/W, 即

$$\text{性能系数 } EER = \frac{\text{实测制冷量}}{\text{实际消耗总功率}} (\text{W/W})。$$

性能系数的物理意义就是每消耗 1W 电能所能产生的冷量数, 所以制冷系数高的空调器, 产生同等冷量就比较省电。如制冷量为 2000W 的空调器, 当  $EER = 2$  时, 其耗电功率为 1000W。不同制冷量空调器的性能系数见表 1-2。

表 1-2 空调器的性能系数

| 名义制冷量 W(kcal/h)       | 性能系数 $EER(\text{W/W})$ |
|-----------------------|------------------------|
| <2500(2150)           | 2.2                    |
| 2500(2150)~4500(3870) | 2.26                   |
| >4500(3890)           | 2.32                   |

一般工厂产品样本上没有性能系数这项数据, 但可用下式计算。

$$\text{性能系数} = \frac{\text{铭牌制冷量}}{\text{铭牌输入功率}} (\text{W/W})。$$

这样计算出来的性能系数比实际运行的性能系数要大, 因为实际的制冷量比名义值要小 8%。实际上国内外实测的性能系数一般也只有铭牌值的 92% 左右。

(4) 空调器的噪音指标

对空调器的噪音有一定的要求,一般要求低于 60 分贝[dB(A)],这样噪音的干扰较小,不同空调器的噪音指标见表 1-3。有时由于安装位置选得不好,支承座不牢固,也会造成空调器的整机振动,发出较大噪音,这时必须对安装进行调整。

表 1-3 空调器噪音指标

| 名义制冷量<br>(W)/(kcal/h) | 噪 音[dB(A)] |       |       |       |
|-----------------------|------------|-------|-------|-------|
|                       | 整 体 式      |       | 分 体 式 |       |
|                       | 室 内 侧      | 室 外 侧 | 室 内 侧 | 室 外 侧 |
| 2500/2200 以下          | ≤54        | ≤60   | ≤42   | ≤60   |
| 2800~4000/2500~3500   | ≤57        | ≤64   | ≤45   | ≤62   |
| 4000/3500 以上          | ≤62        | ≤68   | ≤48   | ≤65   |

(5) 空调器的名义工况

空调器的性能指标是按名义工况条件下测量得到的。房间空调器名义工况按国标 GB7725-87 规定,如表 1-4。

表 1-4 空调器名义工况参数

| 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(℃) |
| 名义制冷工况   | 27      | 19.5    | 35      | 24      |
| 名义热泵制热工况 | 21      | —       | 7       | 6       |
| 名义电热制热工况 | 21      | —       | —       | —       |

3. 怎样选配房间空调器

选配空调器的流程:已知房间面积和位置→估计所需的制冷量→选择空调器类型(窗式或分体式)→(如果选择了分体式)确定挂壁式或立柜式→选单冷还是热泵型→(如果要冬天制热效果好)选择热泵辅助电热型→(根据对舒适的要求和经济能力)选定频(普通)或变频式空调器→购买→安装→试运行→验收。

(1) 空调器的制冷(热)量单位

每台空调器的铭牌或产品说明书上都有名义制冷量,其单位为瓦(W)或千瓦(kW),过去用的单位为千卡/小时(kcal/h),进口空调器的单位为英热单位/小时(Btu/h)。它们的换算关系为:

$1W=0.86kcal/h;$

$1kW=860kcal/h;$

$1Btu/h=0.293W。$

为了便于换算,三种制冷量之间的关系可用图 1-5 表示。

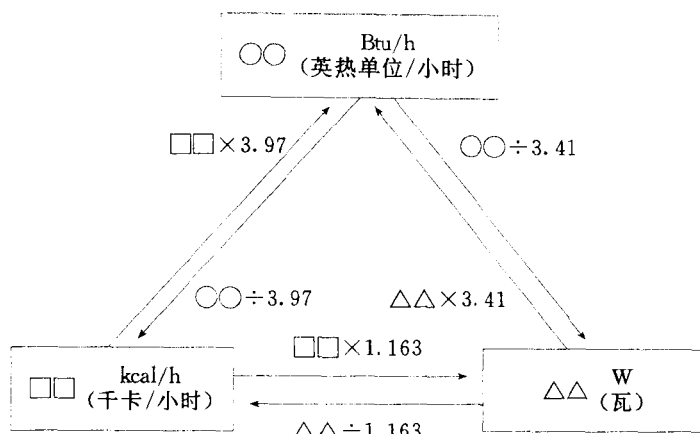


图 1-5 制冷量单位的换算

例如： $12000 \xrightarrow{12000 \div 3.41} 3520W$   
 $Btu/h \xleftarrow{12000 \div 3.97} 3020kcal/h。$

### (2) 空调器的输入功率

国产空调器的输入功率一般以瓦(W)或千瓦(kW)为单位,标注在铭牌上或说明书中。

进口空调器往往以匹表示空调器的规格,它是指压缩机的输入功率,以匹(马力)为单位,一匹空调器即压缩机输入功率为一匹马力(1匹马力=736W)。由于空调器的内外风机及控制电路板也要消耗部分电能,所以1匹机的总输入功率约为850W,1.5匹机约为1250W,2匹机约为1700W,3匹机约为2500W,5匹机约为4250W。要计算它们的制冷量,用输入功率乘上性能系数EER(2.5~3.0),例如5匹立柜式空调器,其制冷量=4250×(2.5~3.0,取2.8)=11900W。

### (3) 房间空调器的选配

根据房间的大小、朝向和所在楼层等条件(见图1-6),选择合适的空调器才能获得满意的制冷(制热)效果。

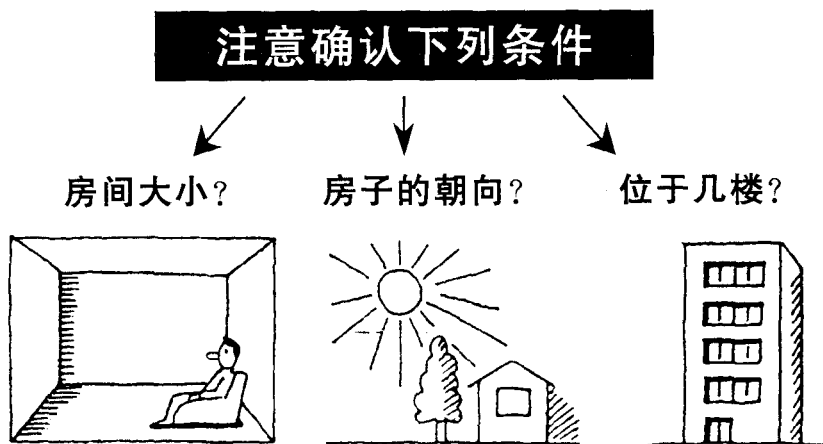


图 1-6 选择空调器应考虑的条件

房间面积大,要求选用较大制冷量的空调器。

房间是朝南、朝西的,太阳照射强烈,渗入房间的热量多,要求选较大制冷量的空调器。

房间位于楼顶,通过天花板的渗入热量多,要求选制冷量大的空调器。

① 房间所需制冷(热)量的估算:

例子:钢筋混凝土多层住宅,上层和中间楼层的朝南房间,面积  $16\text{m}^2$ , 计算所需制冷量。

计算公式: 冷(暖)气负荷量(W)=单位面积的冷暖气负荷( $\text{W}/\text{m}^2$ ) $\times$ 房间地板面积( $\text{m}^2$ )。

根据表 1-5,对于最上层房间,冷气负荷为  $185\text{W}/\text{m}^2$ ,暖气负荷为  $250\text{W}/\text{m}^2$ , $16\text{m}^2$  房间所需制冷量为  $185\times 16=2960\text{W}$ ;所需制热量为  $250\times 16=4000\text{W}$ 。

表 1-5 单位地板面积的冷暖气负荷

|                |                                               |                       | 最上楼层 | 中间楼层 |
|----------------|-----------------------------------------------|-----------------------|------|------|
| 单位面积负荷         | 冷气                                            | $\text{W}/\text{m}^2$ | 185  | 145  |
|                | 暖气                                            | $\text{W}/\text{m}^2$ | 250  | 220  |
| 单位面积的冷暖气负荷计算条件 | 换气次数(次/h)                                     |                       |      | 1    |
|                | 每 $10\text{m}^2$ 地板面积中的人数(人/ $10\text{m}^2$ ) |                       |      | 3    |
|                | 荧光灯照明( $\text{W}/\text{m}^2$ )                |                       |      | 10   |

不同制冷量的空调器,其适用的房间面积可查表 1-6。

表 1-6 主要机种的冷暖气面积的大致标准

|     | 制冷(热)量(W) |    | 最上楼层                  | 中间楼层                  |
|-----|-----------|----|-----------------------|-----------------------|
| 单冷型 | 1800      | 冷气 | $\sim 10\text{m}^2$   | $\sim 13\text{m}^2$   |
|     | 2500      | 冷气 | $11\sim 14\text{m}^2$ | $14\sim 18\text{m}^2$ |
|     | 3600      | 冷气 | $15\sim 18\text{m}^2$ | $19\sim 23\text{m}^2$ |
| 冷暖型 | 2500      | 冷气 | $10\sim 13\text{m}^2$ | $13\sim 17\text{m}^2$ |
|     |           | 暖气 | $9\sim 12\text{m}^2$  | $10\sim 13\text{m}^2$ |
|     | 3600      | 冷气 | $15\sim 18\text{m}^2$ | $19\sim 23\text{m}^2$ |
|     |           | 暖气 | $13\sim 16\text{m}^2$ | $14\sim 18\text{m}^2$ |

备注:表的计算条件:(1)夏季室外气温  $33^\circ\text{C}$  时,室内也可降到大体  $27^\circ\text{C}$ 。

(2)冬季室外气温  $0^\circ\text{C}$  时,室内也可达到大体  $20^\circ\text{C}$ 。

(3)假定房间的窗、门等开口部除人出入时以外,处于关闭状态。

(4)假定无表中以外的发热器具,并在暖气负荷计算时,忽略照明及在室者人数的影响。

**请注意:**冬季制冷时由于室内外温差大,房间的热量散失快,要获得比较满意的制热效果,同一房间冬季的制热量应是夏季制冷量的  $1.4\sim 1.5$  倍。因此,选用冷暖型空调器的用户,应根据冬季的制热要求来选择空调器制热量。

② 空调负荷的快速估算:

对于几种标准制冷量的市售空调器,当你确定使用场合及面积后,可以从下表迅速查出使用面积。这对一般读者和维修人员都很重要。人们往往会提出这样的问题:我的住房 $\times\times\text{m}^2$ 或办公室 $\times\times\text{m}^2$ ,选配什么样的空调器合适?根据表 1-7 和 1-8,可以速算出要选空调器的规格。

表 1-7 空调器冷量与使用面积速查表

| 空调器冷量(W)<br>(kcal) | 2000~3500<br>(1700~3000) | 4800~6500<br>(4000~5600) | 7300<br>(6300) | 8300<br>(7100) | 9300<br>(8000) |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 居住室面积(m)           | 15~25                    | 30~45                    | 40~55          | 60~70          | 65~85          |
| 计算机房面积(m)          | 15~20                    | 30~40                    | 30~45          | 45~50          | 50~60          |
| 旅馆客房面积(m)          | 15~25                    | 25~30                    | 30~45          | 45~50          | 50~65          |
| 餐厅面积(m)            | 10~15                    | 20~25                    | 25~30          | 30~35          | 35~40          |
| 商场面积(m)            | 20~25                    | 25~30                    | 30~40          | 40~45          | 45~50          |
| 办公室面积(m)           | 15~20                    | 30~40                    | 35~45          | 45~50          | 50~60          |

表 1-8 空调冷负荷估算表

| 场 所     | 空调器负荷(W/m <sup>2</sup> )/(kcal/m <sup>2</sup> ·h) |
|---------|---------------------------------------------------|
| 普通房间    | 115~145/100~125                                   |
| 客厅      | 145~175/125~150                                   |
| 小办公室    | 145/125                                           |
| 一般办公室   | 175/150                                           |
| 理发厅     | 220~340/190~300                                   |
| 图书馆、博物馆 | 145~185/125~150                                   |
| 服装店、珠宝店 | 160~205/140~175                                   |
| 百货商店    | 175~340/150~190                                   |
| 银行营业厅   | 160~200/140~170                                   |
| 会议室、餐厅  | 340~450/300~390                                   |
| 小餐馆     | 160~340/140~190                                   |
| 影剧院(每人) | 300/260                                           |

## 1.2 变频式与普通型空调器比较

普通型空调器压缩机的电源频率为 50 赫(Hz),转速固定而不能调速,靠压缩机的开停来调节空调器的制冷量,因此压缩机启动频繁,房间温度波动比较大。由于出现了变频式空调器,往往为了区分,把普通型空调器又称为定频式空调器。

变频式空调器是通过对压缩机输入电源的变频,根据微电脑检测的室内外温度信号连续控制压缩机的转速,即实现连续的制冷量调节。因此,它与传统的空调器相比,具有节能、安静、快速制冷(热)和房间温度波动小等优点,是国内外近年来开发的新产品,是冷暖两用的节能型热泵式空调器。

下面以松下空调器产品样本提供的资料及数据,比较变频式空调器与定频式(即普通型)空调器进行比较,使读者对变频式空调器有更进一步的了解。

### 1. 在普通空调器基础上向前发展

空调器为人们提供了一个舒适的人工气候环境,提高了人们的生活质量和工作效率。但是已有的定频式空调器有它自身的不足,随着科技的进步和人们对舒适程度的更高要求,变频式空调器应运而生,并受到广大消费者的青睐。图 1-7 说明了变频式空调器诞生的背景;图 1-8 至 1-10 说明了变频式空调器的主要优点。从图中可以看到变频式空调器的主要优点有:制冷制热快速;机器平稳地连续运转,无开关机的电流冲击,节能;室内温度变化小,更舒适宜人;在电压波动情况下也能正常运转;突然停电后再来电时能自动启动;空调器使用操作方便,功能多样等。

为了解决消费者以往的各种不满,  
松下电器进行了大力研究、开发。



**Inverter**  
AIR-CONDITIONER  
变频式空调器

**G**  
SERIES  
G90kc/G120kc

图 1-7 变频式空调器诞生的原因