

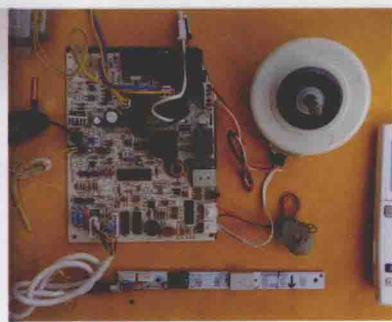
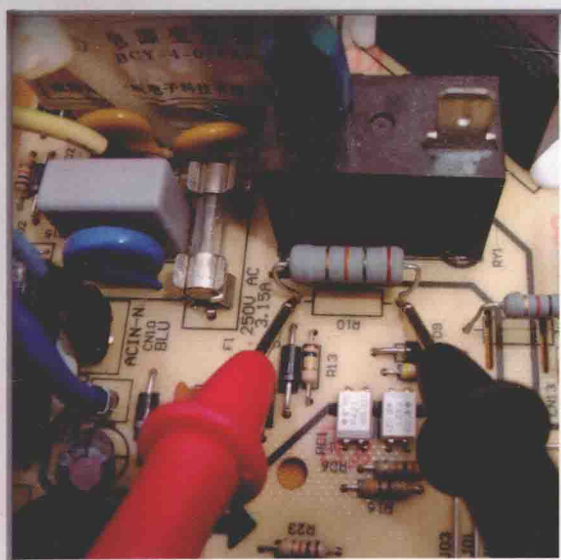
变频空调器

电控系统维修

完全图解

彩色
升级版

李志锋 编著



120.7

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

变频空调器

电控系统维修

完全图解



李志锋 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

变频空调器电控系统维修完全图解：彩色升级版 /
李志锋编著. — 北京：人民邮电出版社，2014.6
ISBN 978-7-115-34880-7

I. ①变… II. ①李… III. ①变频空调器—电子系统—
维修—图解 IV. ①TM925.120.7-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第062744号

内 容 提 要

本书通过大量实物照片向读者展示和介绍了变频空调器电控系统维修时必须了解的基础知识。全书从认识变频空调器常用电子元器件入手，详细介绍了变频空调器电控系统的原理和检修方法，并给出常见故障的维修技巧。

本书适合空调器维修人员自学或提高技能学习之用，还可作为中等职业学校空调器相关专业操作技能培训的参考书。

◆ 编 著 李志锋

责任编辑 张 鹏

责任印制 程彦红

◆ 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>

北京精彩雅恒印刷有限公司印刷

◆ 开本：787×1092 1/16

印张：17

字数：398 千字

2014年6月第1版

印数：1—4 000 册

2014年6月北京第1次印刷

定价：58.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号

前言

PREFACE

近年来，空调器的产销量不断增加，已成为家庭的必需品之一，随之而来的是售后维修服务的需求不断增加，这也需要更多的空调器维修人员进入这个领域。空调器作为季节性很强的一个产品，在其使用旺季时维修量也非常大，这就要求维修人员熟练掌握检修的基本知识和方法，能迅速检查出故障原因并予以排除。为此我们汇集多位空调器维修人员的实践经验编写了图解空调器维修系列图书，以帮助广大维修人员提高他们的维修技能。

本系列图书自出版以来受到广大维修人员的喜爱，对书中的内容也提出了许多意见，我们根据这些意见和建议对书中的内容进行了修正，同时将全部图片重新制作，编写了这套空调器维修完全图解系列图书的彩色升级版，改版升级后的系列图书包括《空调器维修基础知识完全图解（彩色升级版）》、《空调器电控系统维修完全图解（彩色升级版）》、《变频空调器电控系统维修完全图解（彩色升级版）》、《空调器电路板维修完全图解（彩色升级版）》4本。这套图书采用电路原理图与实物照片相结合（注：为了与实物照片相对应，原理图中的元器件标号未采用标准名称符号），在图片上增加标注，维修操作步骤全程图解的方法来介绍空调器各部分的结构和常见故障检修方法（注：为了方便维修人员阅读、理解，这套图书将“电动机”改为维修人员习惯的称呼“电机”，提请注意）。希望这种直观易懂的形式能帮助维修人员快速学会并掌握相关的知识，提高维修技能。

本套图书由李志锋主编，参加编写及为本套图书的编写提供帮助的人员还有李殿魁、李献勇、周涛、李嘉妍、李明相、李佳怡、班艳、王丽、殷将、刘提、刘均、金闯、金华勇、金坡、李文超、金科技、程战超等，在此对所有人员的辛勤工作表示由衷的感谢。

本书的编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，还希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

编者

目 录

C O N T E N T

第1章 变频空调器基础知识

第1节 变频空调器与定频空调器的硬件区别	1
一、室内机.....	1
二、室外机.....	4
三、结论.....	9
第2节 变频空调器工作原理与分类.....	10
一、变频空调器节电原理	10
二、变频空调器工作原理	10
三、变频空调器分类.....	12
四、交流变频空调器与直流变频空调器的相同和不同之处	14
第3节 单元电路对比	15
一、控制电路框图.....	15
二、室内机单元电路对比	16
三、室外机单元电路对比	21
四、常见室外机电控系统特点.....	27
第4节 控制功能	30
一、室内机显示指示灯	30
二、应急开关功能.....	31
三、无室内机电控启动室外机.....	31
四、空调器的工作模式	31

五、空调器保护功能	33
六、限频因素	35
第5节 特殊电气元器件	35
一、直流电机	35
二、电子膨胀阀	40
三、PTC电阻	43
四、硅桥	44
五、滤波电感	48
六、滤波电容	49
七、变频压缩机	51
第6节 功率模块	53
一、基础知识	53
二、输入与输出电路	54
三、常见模块形式和特点	56
四、分类	59
五、模块测量方法	60
六、测量说明	63

第2章 通信电路

第1节 通信电路基础知识	64
一、通信数据结构、编码及通信规则	64
二、常见通信电路专用电源设计形式	67
三、光耦	67
第2节 海信KFR-26GW/11BP通信电路	71
一、电路组成	71
二、通信电路工作原理	72
三、通信电压跳变范围	76
第3节 海信KFR-2601GW/BP通信电路	77
一、电路组成	77
二、通信电路工作原理	78

三、通信电压跳变范围	81
------------------	----

第3章 海信KFR-2601GW/BP室内机电控系统

第1节 室内机电控系统基础知识.....	82
一、硬件组成	82
二、电控系统框图	84
三、主板插座和外围元器件	86
四、单元电路中的主要电子元器件	87
第2节 室内机电源电路和CPU三要素电路.....	89
一、电源电路	89
二、CPU和其三要素电路	91
第3节 室内机输入部分电路.....	93
一、应急开关电路	94
二、遥控信号接收电路	95
三、传感器电路	97
第4节 室内机输出部分电路.....	102
一、指示灯电路	102
二、蜂鸣器电路	104
三、步进电机驱动电路	106
四、主控继电器驱动电路	108
第5节 室内风机电路	110
一、PG电机启动原理和特点	110
二、控制原理	112
三、过零检测电路	113
四、PG电机驱动电路	114
五、霍尔反馈电路	116
第6节 遥控器电路	119

第4章 海信KFR-2601GW/BP室外机电控系统

第1节 室外机电控系统基础知识.....	121
一、硬件组成	121
二、电控系统框图	122
三、主板、模块板插座和外围元器件	126
四、单元电路中的主要电子元器件	127
第2节 室外机电源电路和CPU三要素电路.....	130
一、交流输入电路	130
二、直流300V电压形成电路	131
三、电源电路	133
四、CPU和其三要素电路	142
第3节 室外机输入部分电路.....	145
一、存储器电路	145
二、传感器电路	146
三、压缩机顶盖温度开关电路	150
四、瞬时停电检测电路	153
五、电压检测电路	155
六、电流检测电路	157
七、模块保护电路	160
第4节 室外机输出部分电路.....	162
一、主控继电器电路	163
二、室外风机电路	165
三、四通阀线圈电路	168
四、6路信号电路	170

第5章 海信KFR-26GW/11BP电控系统

第1节 基础知识	180
一、室内机电控系统组成	180
二、室内机主板插座和外围元器件	183

三、室内机单元电路中的主要电子元器件.....	183
四、室外机电控系统组成	186
五、室外机主板和模块板插座.....	189
六、室外机单元电路中的主要电子元器件.....	190
第2节 室内机电源电路和CPU三要素电路.....	192
一、电源电路	192
二、CPU和其三要素电路	199
第3节 室内机单元电路	202
一、室内机单元电路框图	202
二、输入部分电路	202
三、输出部分电路	209
第4节 室外机电源电路和CPU三要素电路.....	214
一、电源电路	214
二、CPU和其三要素电路	220
第5节 室外机单元电路	223
一、室外机单元电路框图	223
二、输入部分电路	224
三、输出部分电路	233

第6章 通信电路故障和其他常见故障维修

第1节 通信电路故障维修流程.....	239
一、故障现象	239
二、故障原因	239
三、维修流程	242
第2节 压缩机故障和跳闸故障.....	249
一、压缩机线圈对地短路, 报模块故障.....	249
二、压缩机线圈短路, 报模块故障	252
三、硅桥击穿, 开机空气开关跳闸	255
四、滤波电感线圈漏电, 上电空气开关跳闸	258

第1章

变频空调器 基础知识

本章共分为6节，介绍变频空调器的基础知识，主要内容有变频空调器与定频空调器的硬件区别、工作原理与分类、单元电路对比、控制功能、特殊电气元器件和智能功率模块（IPM）。

第1节 变频空调器与定频空调器的硬件区别

本节选用海信空调器的两款机型，比较两类空调器硬件之间的相同点与不同点，以使读者对变频空调器有一个初步的了解。定频空调器选用典型的机型 KFR-25GW；变频空调器选用KFR-26GW/11BP，这是一款最普通的交流变频空调器。

一、室内机

1. 实物

见图1-1，两类空调器的进风格栅、进风口、出风口、导风板、显示板组件的设计形状和作用基本相同，部分部件甚至可以通用。

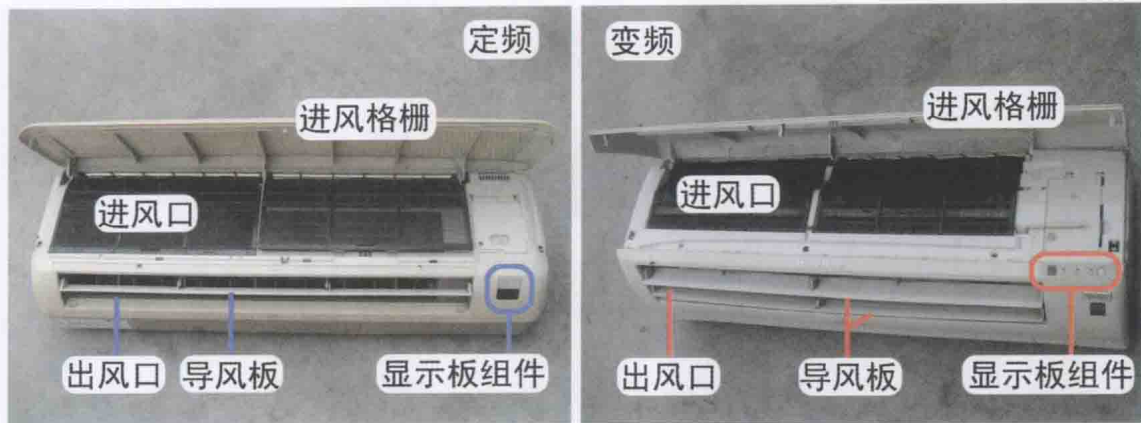


图1-1 室内机

2. 主要部件设计位置

见图1-2，两类空调器的主要部件设计位置基本相同，包括蒸发器、电控盒、接水盘、步进电机、导风板、贯流风扇和室内风机等。

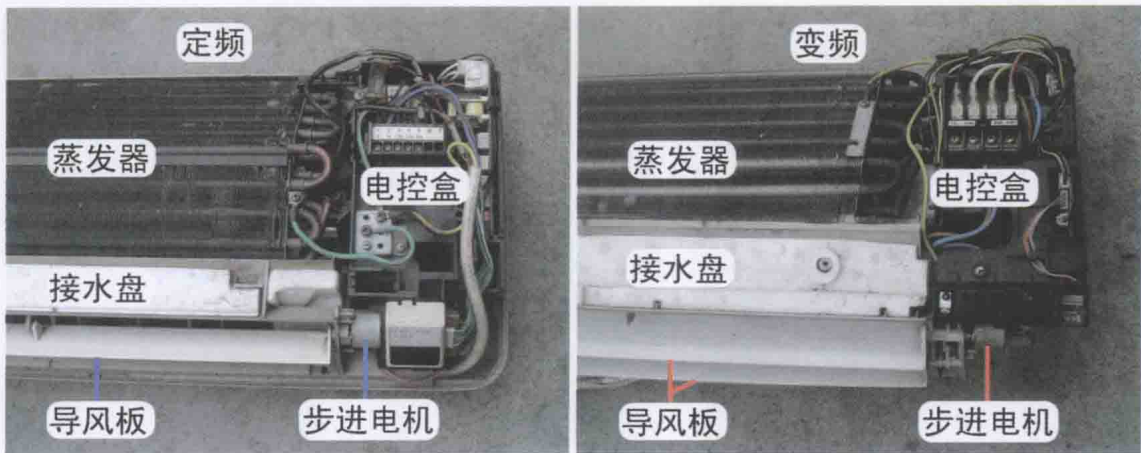


图1-2 室内机主要部件设计位置

3. 制冷系统

见图1-3，两类空调器的制冷系统设计相同，只有蒸发器。

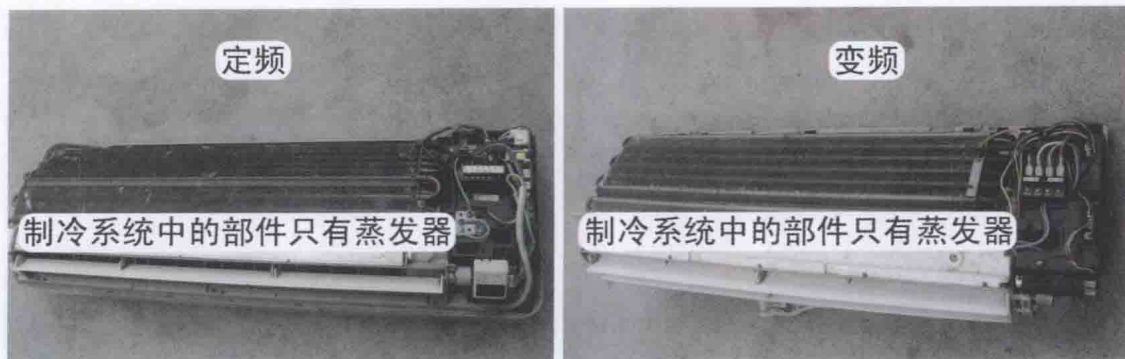


图1-3 室内机制冷系统部件

4. 通风系统

见图1-4，两类空调器的通风系统使用相同形式的贯流风扇，均由带有霍尔反馈功能的PG电机驱动，贯流风扇和PG电机在两类空调器中可以相互通用。

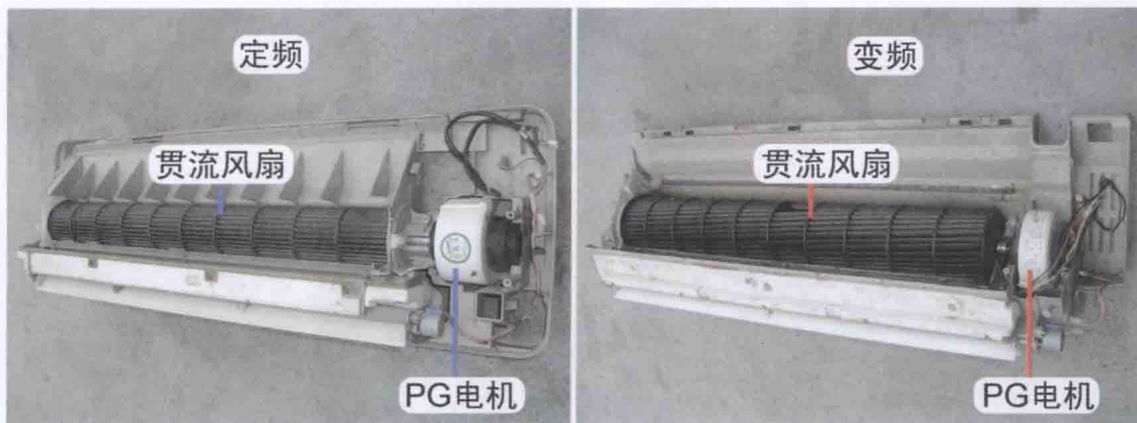


图1-4 室内机通风系统

5. 辅助系统

接水盘和导风板在两类空调器中的设计位置与作用相同。

6. 电控系统

两类空调器的室内机主板在控制原理方面的最大区别在于：定频空调器的室内机主板是整个电控系统的控制中心，对空调器整机进行控制，室外机不再设置电路板；变频空调器的室内机主板只是电控系统的一部分，工作时处理输入的信号，处理后的信号传送至室外机主板，才能对空调器整机进行控制，也就是说室内机主板和室外机主板结合起来才能构成一套完整的电控系统。

(1) 室内机主板

两类空调器的室内机主板单元电路相似，所以在硬件方面有许多相同的地方。不同之处在于（见图1-5）：定频空调器的室内机主板使用3个继电器为压缩机、室外风机、四通阀线

圈供电；变频空调器的室内机主板只使用1个继电器为室外机供电，并增加通信电路与室外机主板传递信息。

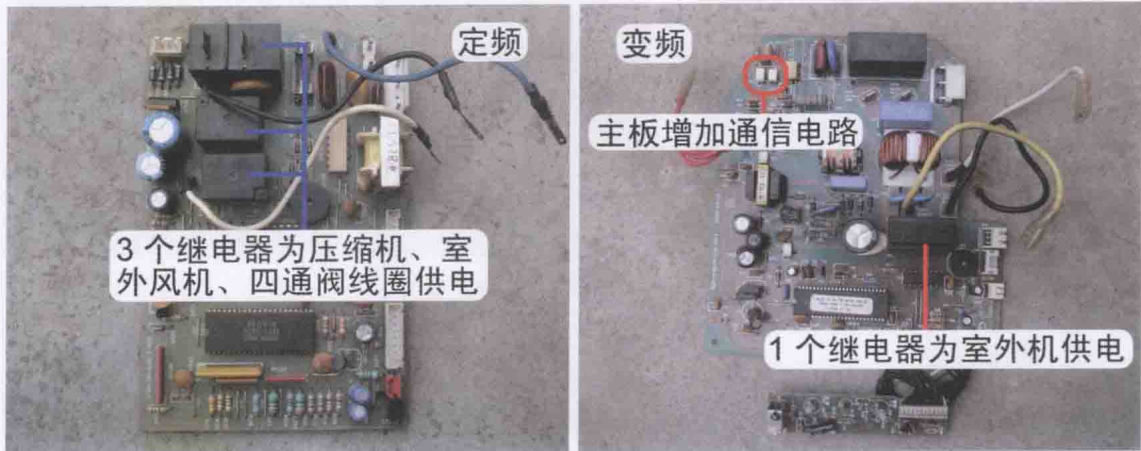


图1-5 室内机主板

(2) 接线端子

从两类空调器的接线端子上也能看出控制原理的区别。见图1-6，定频空调器的室内外机接线端子上共有5根引线，分别是地线、公用零线、压缩机引线、室外风机引线和四通阀线圈引线；而变频空调器只有4根引线，分别是相线、零线、地线和通信线。

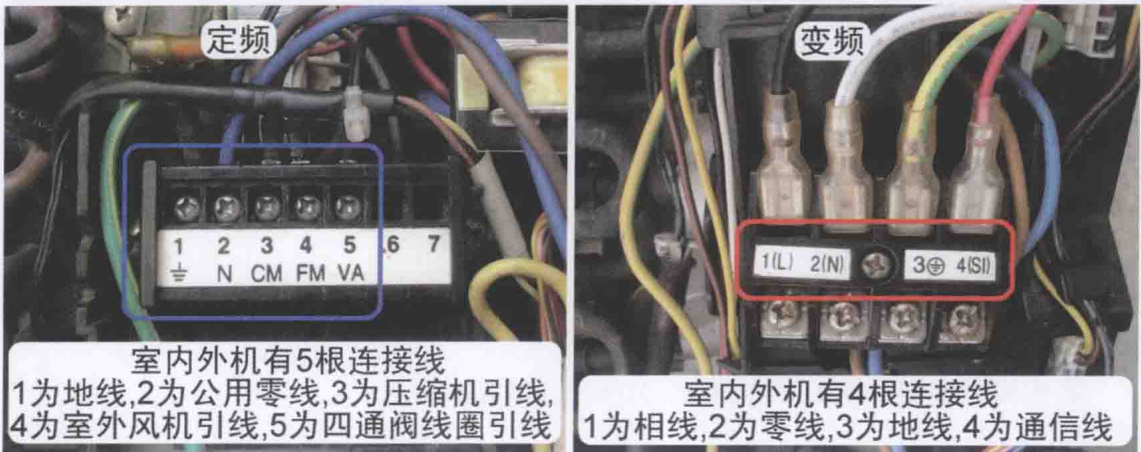


图1-6 室内机接线端子

二、室外机

1. 实物

见图1-7，从外观上看，两类空调器进风口、出风口、管道接口、接线端子等部件的位置与形状基本相同，没有明显的区别。

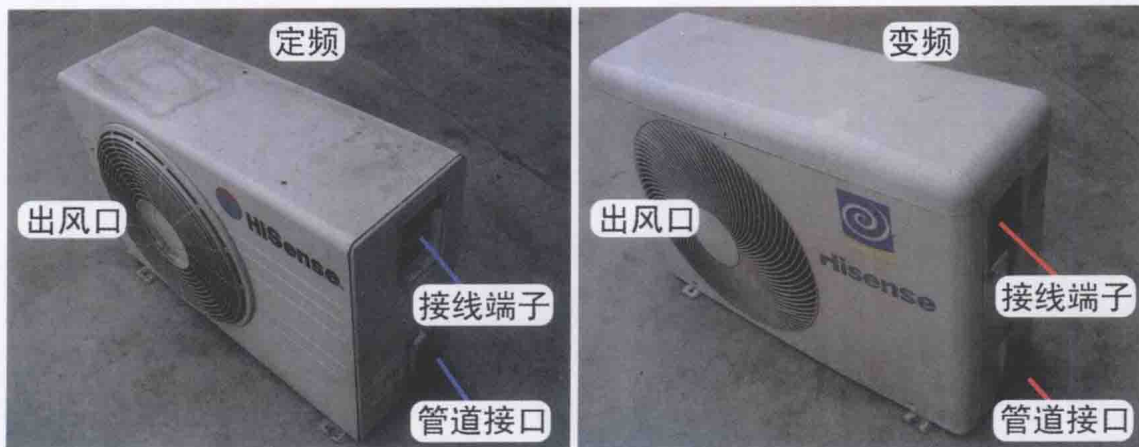


图1-7 室外机

2. 主要部件设计位置

见图1-8，室外机的主要部件有冷凝器、室外风机（轴流风扇）、轴流电机、压缩机、毛细管和四通阀等，电控盒的设计位置也基本相同。



图1-8 室外机主要部件设计位置

3. 制冷系统

在制冷系统方面，两类空调器中的冷凝器、毛细管、四通阀、单向阀与辅助毛细管等部件设计的位置与工作原理基本相同，有些部件可以通用。

两类空调器在制冷系统方面最大的区别在于压缩机，见图1-9，其设计位置和作用相同，但工作原理（或称为方式）不同：定频空调器供电为输入的市电交流220V，由室内机主板提供，转速、制冷量、耗电量均为额定值；而变频空调器压缩机的供电由模块提供，运行时转速、制冷量、耗电量均可连续变化。



图1-9 室外机制冷系统主要部件

4. 通风系统

两类空调器的室外机通风系统部件为轴流风扇和室外风机，工作原理和外观基本相同，室外风机均使用交流220V供电；不同的地方是定频空调器由室内机主板供电，变频空调器由室外机主板供电，见图1-10。



图1-10 室外机通风系统

5. 制冷/制热状态转换

两类空调器的制冷/制热状态转换部件均为四通阀，工作原理与设计位置相同，四通阀在两类空调器中也可以通用，四通阀线圈供电均为交流220V；不同的地方是定频空调器中由室内机主板供电，变频空调器中由室外机主板供电，见图1-11。



图1-11 室外机四通阀

6. 电控系统

两类空调器硬件方面最大的区别是室外机电控系统，区别如下。

(1) 室外机主板和模块

定频空调器室外机未设置电控系统，只有压缩机启动电容和室外风机启动电容；而变频空调器则设计有复杂的电控系统，主要部件是室外机主板和模块等，见图1-12。

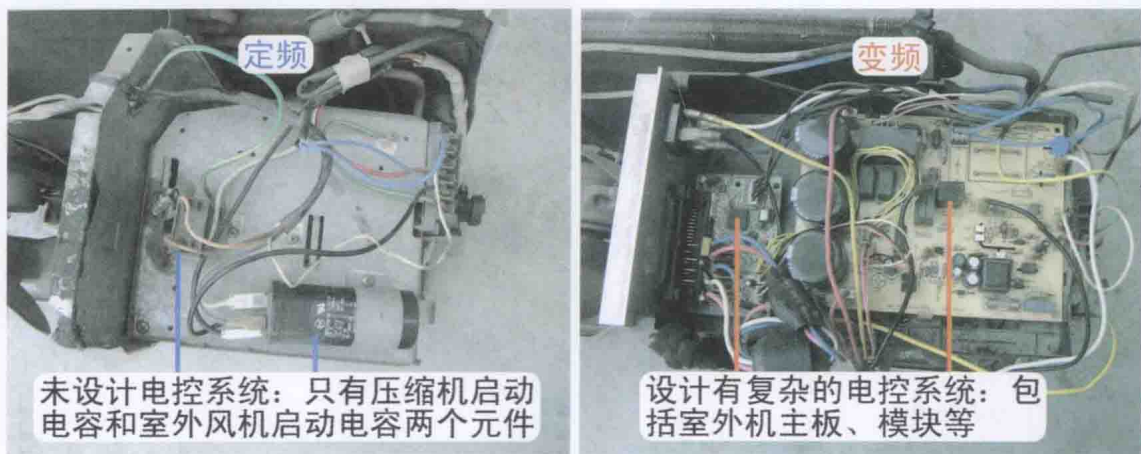


图1-12 室外机电控系统

(2) 压缩机启动方式

定频空调器的压缩机由电容直接启动运行，工作电压为交流220V、频率50Hz、转速约2 800r/min；交流变频空调器压缩机由模块供电，工作电压为交流 30 ~ 220V、频率 15 ~ 120Hz、转速1 500 ~ 9 000r/min，见图1-13。



图1-13 室外机压缩机工作状态

(3) 电磁干扰保护

变频空调器由于模块等部件工作在开关状态，电路中的电流谐波成分增加，功率因数减小，见图1-14，在电路中增加了滤波电感等元件，定频空调器则不需要设计此类元件。



图1-14 室外机电磁干扰保护

(4) 温度检测

变频空调器为了对压缩机的运行进行最好的控制，见图1-15，设计了室外环温传感器、室外管温传感器、压缩机排气温度传感器；定频空调器一般没有设计此类器件（只有部分机型设置有室外管温传感器）。