

变频空调器

李志锋 编著

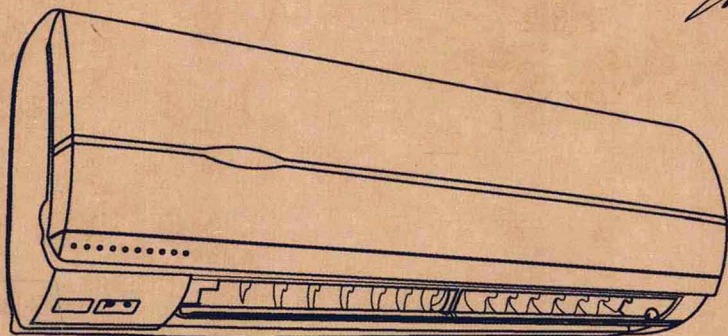
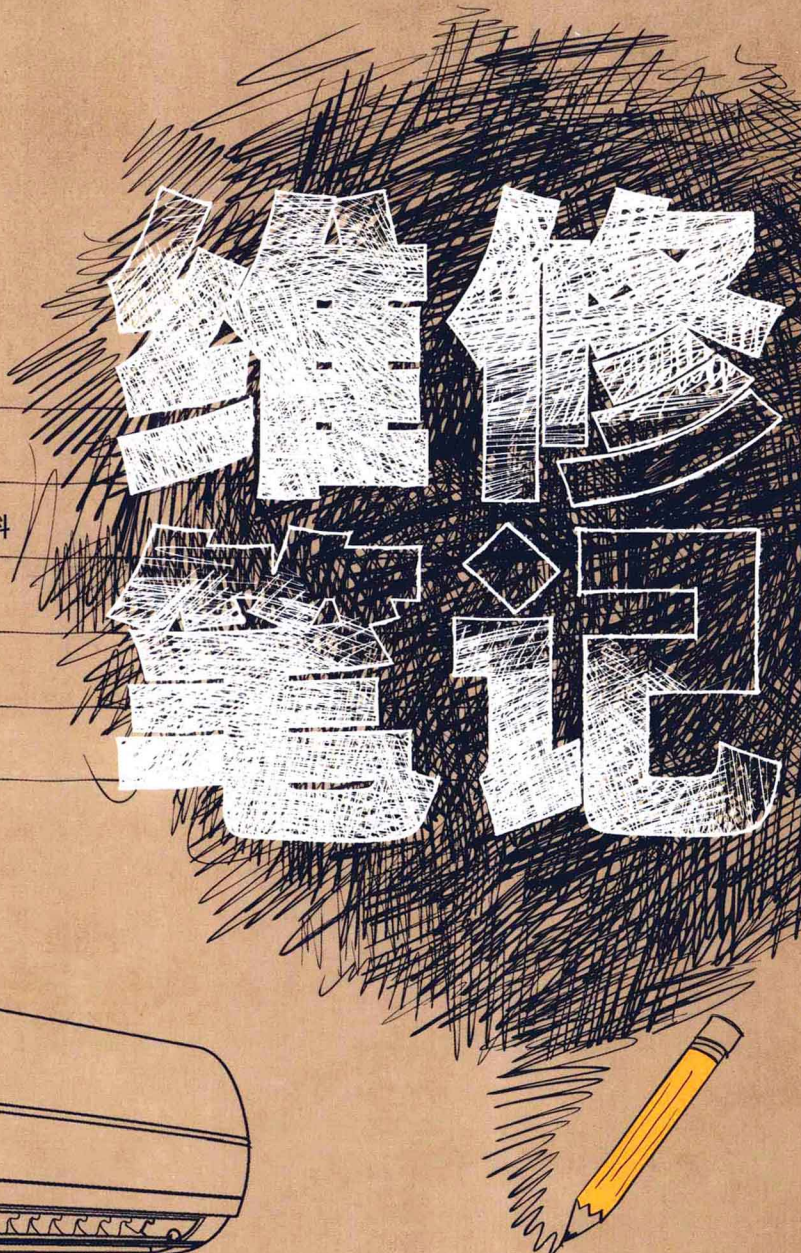
通过 **朴实** 的语言文字

展示空调器维修高手的 **真实** 手记资料

透过几百个疑难故障维修 **实例**

真实记录维修场景 **图片**

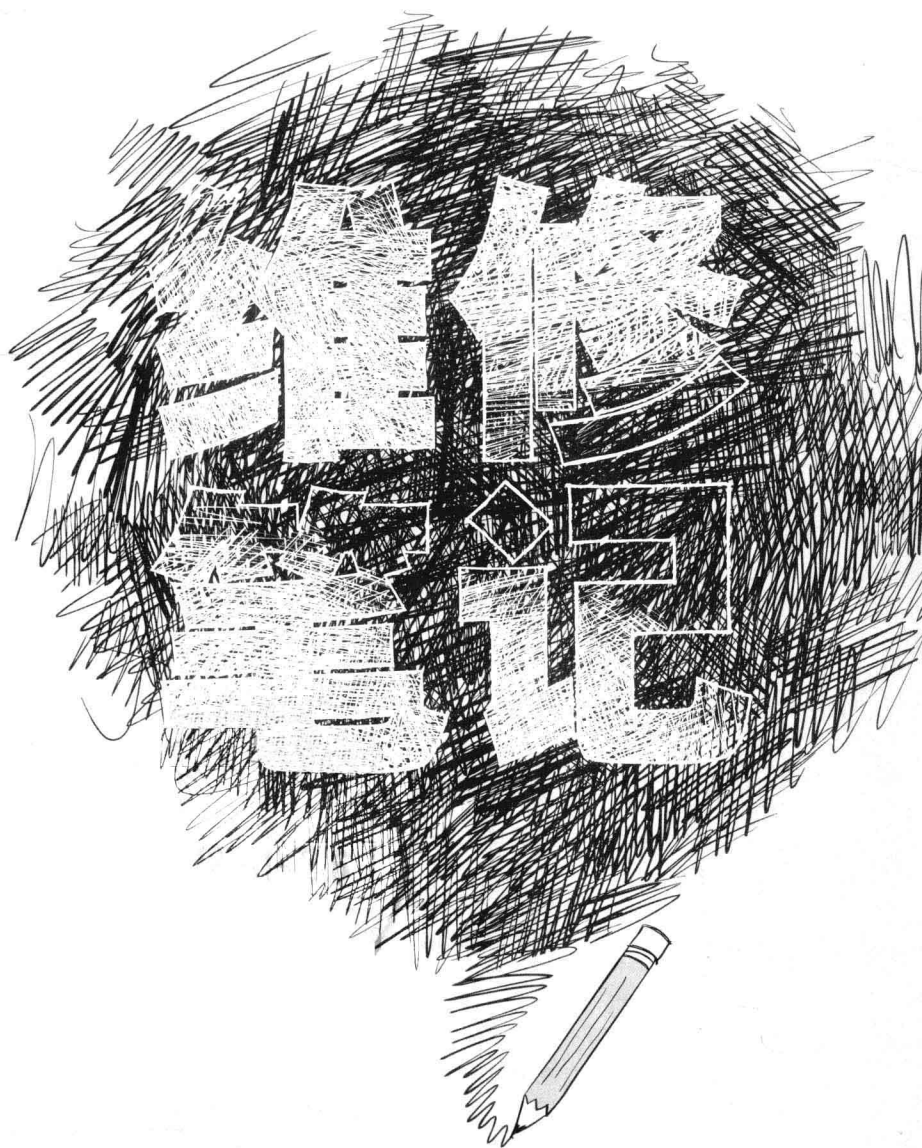
总结多年珍贵维修 **经验**



变频空调器



李志锋 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

变频空调器维修笔记 / 李志锋编著. -- 北京: 人民邮电出版社, 2012.8
ISBN 978-7-115-28178-4

I. ①变… II. ①李… III. ①变频空调器—维修
IV. ①TM925.107

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第098268号

内容提要

本书是一名空调器维修人员根据多年的空调器维修工作经历,将实际维修经验教训和心得感悟加以总结、整理而成的维修笔记。书中内容包括总结的维修经验、典型的检修流程、70多个空调器的维修过程和心得体会。

本书采用笔记的方式介绍空调器维修案例,形式新颖,图文并茂,内容丰富,贴近维修人员的实际工作。书中全部案例均来源于实际维修工作的记录,有较高的实用价值,可供空调器维修人员借鉴参考。

变频空调器维修笔记

-
- ◆ 编 著 李志锋
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>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.5
字数: 526千字 2012年8月第1版
印数: 1-4000册 2012年8月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-28178-4

定价: 48.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前 言

随着我国能源使用越来越紧张，国家非常重视节能型家用电器的生产和使用，并对其进行相应的补贴。变频空调器因在技术上领先于定频空调器，具有独特的节能优势，因而使得各大品牌的空调器厂家纷纷提高变频空调器的生产和销售比例，推动了变频空调器迅速进入千家万户的步伐。

变频空调器因选用变频压缩机而区别于定频空调器，并且配备了复杂的电控系统，技术含量的提高对空调器售后服务人员也提出了更高的要求。为此我们汇集多位空调器维修人员的实践经验编写本书，以帮助广大维修服务人员提高他们的技能。

本书综合了“完全图解”图书和“维修笔记”图书的优点，以记录维修案例的形式来编写，以完全图解的形式来表现维修过程，同时本书还具有以下特点。

1. 故障实例全部选自变频空调器，不涉及定频空调器维修内容，针对性强。
2. 将故障率较高的“通信故障”、“强电通路故障”、“模块故障”各设一章，重点解决疑难问题。
3. 增加存储器（E²PROM）数据的复制和存储方法，提供维修人员急需但在其他书中不易找到的资料。
4. 绝大部分的实例图片取自在用户家中的实际操作流程，可最大程度地真实再现维修过程。

本书由李志锋主编，参与本书编写及为本书编写提供帮助的人员还有李殿魁、周涛、李献勇、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、高立平、辛朝会等，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、水平有限，加上编写时间仓促，书有如有不妥之处，希望广大读者提出宝贵的意见和建议。同时，欢迎维修人员和我们进行深入的交流和探讨，共同做好空调器的售后维修工作。联系电子邮箱：ktqwxbj@163.com。

目 录

第1章 主要元器件	1
第1节 IPM 模块	1
一、基础知识	1
二、输入与输出电路	3
三、常见形式及特点	5
四、分类	8
五、交流与直流变频空调器模块区别	8
六、测量方法	11
七、测量说明	14
八、更换步骤	14
第2节 专用元器件	16
一、直流风扇电机	16
二、电子膨胀阀	21
三、PTC 电阻	24
四、硅桥	25
五、滤波电感	29
六、滤波电容	30
七、变频压缩机	32
第2章 制冷效果差故障	34
一、贯流风扇脏堵, 室内机出风框一半有风一半无风	34
二、压缩机排气管裂, 空调器不制冷	35
三、冷凝器脏堵, 制冷效果差	37
四、室外风机启动电容容量变小, 制冷效果差	39
五、轴承卡死, 室外风机不运行	43
第3章 不接收遥控信号故障	49
一、变压器损坏, 上电无反应	49
二、7805 损坏, 上电无反应	54
三、遥控器损坏, 不发射信号	57
四、接收器损坏, 不接收遥控信号	61
五、接收器漏电, 不接收遥控信号	66
六、拨动开关损坏, 不接收遥控信号	68

第4章 传感器电路故障	73
一、室内管温传感器阻值变小, 室外机无供电.....	73
二、室内环温传感器阻值变大, 室外机不运行.....	76
三、室内管温传感器阻值变小, 室外机不运行.....	79
四、室内管温传感器阻值变大, 室外机转一下就停.....	82
五、压缩机排气温度传感器分压电阻开路, 压缩机不运行.....	84
六、室外环温传感器分压电阻开路, 压缩机不运行.....	88
第5章 室内风机故障	91
一、光耦可控硅初级开路, 室内风机不运行.....	91
二、电机绕组开路, 室内风机不运行.....	94
三、室内风机内部霍尔元件损坏, 室外机转一下就停.....	100
四、室内风机内部磁环松动, 时而制冷时而不制冷.....	106
五、光耦可控硅次级软击穿, 室内风机自动运行.....	109
第6章 通信故障	114
一、室内机通信电路降压电阻开路, 室外机不运行.....	114
二、室内外机连接线接错, 室外机不运行.....	119
三、室内机通信电路瓷片电容击穿, 室外机不运行.....	122
四、室内机通信电路瓷片电容漏电, 室外机不运行.....	126
五、室内机发送光耦次级开路, 室外机不运行.....	129
六、室内机接收光耦次级开路, 室外机运行2min 停机.....	133
七、室外机通信电路分压电阻开路, 室外机不运行.....	137
八、室外机接收光耦初级开路, 室外机不运行.....	141
九、室外机通信电路贴片电阻开路, 室外机不运行.....	144
十、室外机通信电路稳压管漏电, 室外机运行15min 停机.....	149
十一、15A 保险管开路, 室外机不运行.....	153
十二、加长连接线接头氧化, 室外机不运行.....	157
十三、加长连接线接头开路, 室外机不运行.....	160
第7章 室外机强电通路故障	165
一、滤波板线圈开路, 室外机不运行.....	165
二、20A 保险管开路, 室外机不运行.....	171
三、滤波电感插头接触不良, 室外机不运行.....	174
四、硅桥单臂击穿, 室外机不运行.....	178
五、加长连接线接头烧断, 室外机不运行.....	181
第8章 开关电源电路故障	185
一、开关变压器初级供电绕组开路, 室外机不运行.....	185
二、整流二极管击穿, 室外机不运行.....	190

三、开关电源检测电阻开路, 室外机不运行	193
四、开关电源启动电阻开路, 室外机不运行	201
五、开关管击穿, 室外机不运行	206
六、开关电源集成电路损坏, 室外机不运行	210
七、分离元件开关电源故障, 使用电源模块代替	213
八、集成电路开关电源故障, 使用电源模块代替	216
第9章 模块故障	219
一、模块 P/U 端子击穿, 报模块故障	219
二、模块 P/N 端子击穿, 室外机不运行	221
三、PFC 模块中硅桥击穿, 室外机不运行	224
四、开关变压器次级 15V 支路虚焊, 压缩机不运行	227
五、自举升压电路电阻开路, 室外机不运行	231
六、自举升压电路电阻开路, 更换后炸模块	237
七、PFC 板 IGBT 短路, 室外机不运行	239
八、PFC 板 IGBT 短路, 使用硅桥代替 PFC 板方法	244
九、压缩机线圈对地短路, 报模块故障	246
十、压缩机线圈短路, 报模块故障	249
第10章 存储器故障	253
一、存储器数据错误, 上电报“存储器故障”	253
二、使用编程器对存储器数据的读/写方法	256
三、编程器连接计算机对存储器的读/写数据方法	265
四、存储器数据错误, 上电报“存储器故障”	275
五、存储器数据错误, 压缩机不运行	277
六、存储器电路电阻开路, 上电报“存储器故障”	280
第11章 室外机运行不正常故障	284
一、电压检测电路中电阻开路, 室外机不定时停机	284
二、电压检测电路中电阻开路, 室外机不运行	288
三、电压检测变压器次级绕组开路, 压缩机不运行	292
四、主控继电器触点开路, 室外机运行约 20s 停机	296
第12章 跳闸故障	302
一、滤波电感线圈漏电, 上电空气开关跳闸	302
二、连接线之间绝缘下降, 上电空气开关跳闸	306
三、硅桥击穿, 开机空气开关跳闸	309
四、主控继电器触点短路, 开机空气开关跳闸	312
五、连机线接头短路, 上电空气开关跳闸	317
六、室外机接线端子短路, 上电空气开关跳闸	318



主要元器件

第1节 IPM 模块

IPM 模块是变频空调器电控系统中最重要的器件之一，也是故障率较高的一个器件，属于电控系统专用器件，因此单设一节进行详细说明。

一、基础知识

1. 作用

IPM 模块可以简单地看作是电压转换器。室外机主板 CPU 输出 6 路信号，经模块内部驱动电路放大后控制 IGBT 开关管的导通与截止，将直流 300V 电压转换成与频率成正比的模拟三相交流电（交流 30~220V、频率 15~120Hz），驱动压缩机运行。

三相交流电电压越高，压缩机转速及输出功率（即制冷效果）也越高；反之，三相交流电电压越低，压缩机转速及输出功率（即制冷效果）也就越低。三相交流电电压的高低由室外机 CPU 输出的 6 路信号决定。

2. IPM 模块实物外观

严格意义上的 IPM 模块如图 1-1 和图 1-2 所示。它是一种智能集成电路，将 IGBT 连同驱动电路和多种保护电路封装在同一模块内，从而简化了设计，提高了稳定性。IPM 模块只有固定在外围电路的控制基板上，才能组成模块组件。

3. IPM 模块组件

在实际应用中，IPM 模块通常与控制基板组合在一起。如三菱一种型号为 PM20CTM060 的 IPM 模块与带开关电源功能的控制基板组合（见图 1-3），即组成带开关电源功能的 IPM 模块组件。本书中将这种模块板组件简称为“模块”。

仙童 IPM 模块 FSBB15CH60

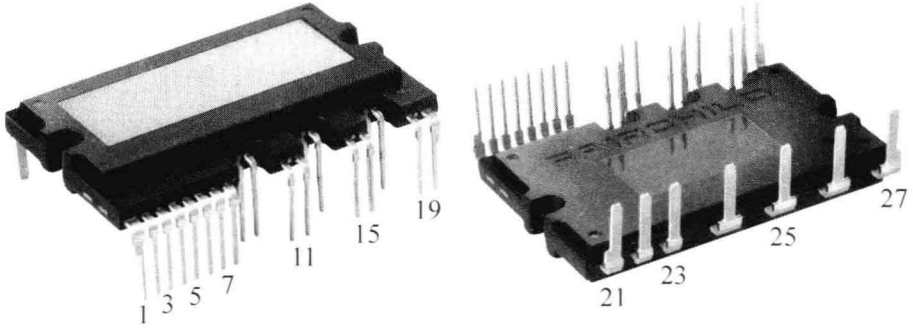


图 1-1 仙童 FSBB15CH60 模块

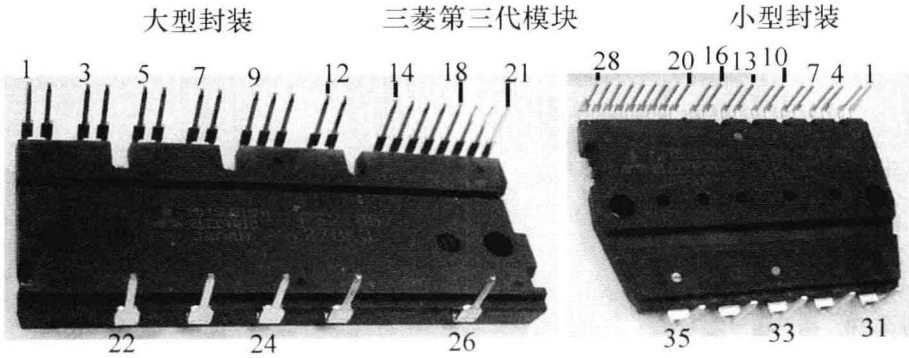


图 1-2 三菱第三代模块

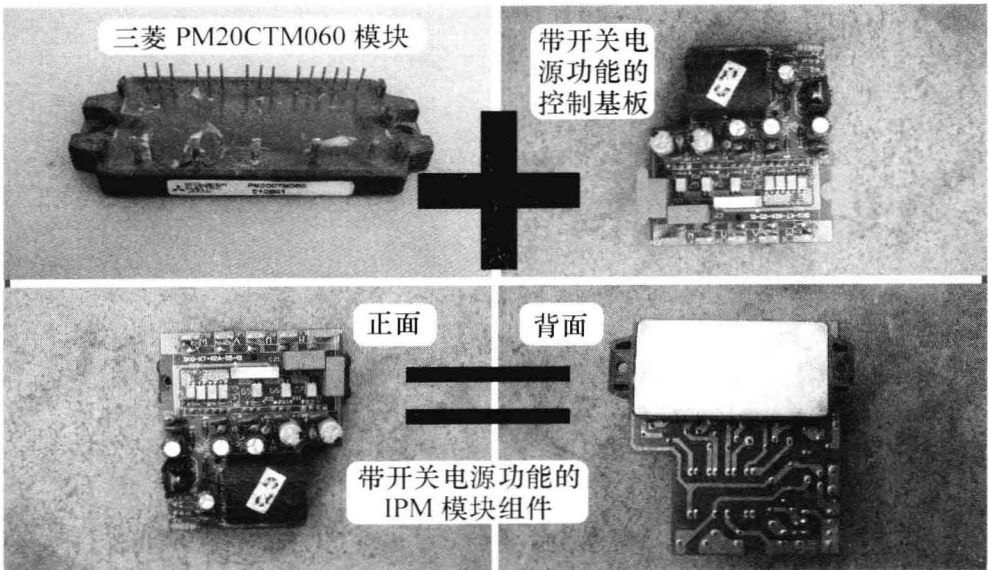


图 1-3 IPM 模块组件

4. 固定位置

由于模块工作时产生很高的热量，因此设有面积较大的铝制散热片，并固定在上面，中间有绝缘垫片（见图 1-4），设计在室外机电控盒里侧，室外轴流风扇运行时带走铝制散热片表面的热量，间接为模块散热。

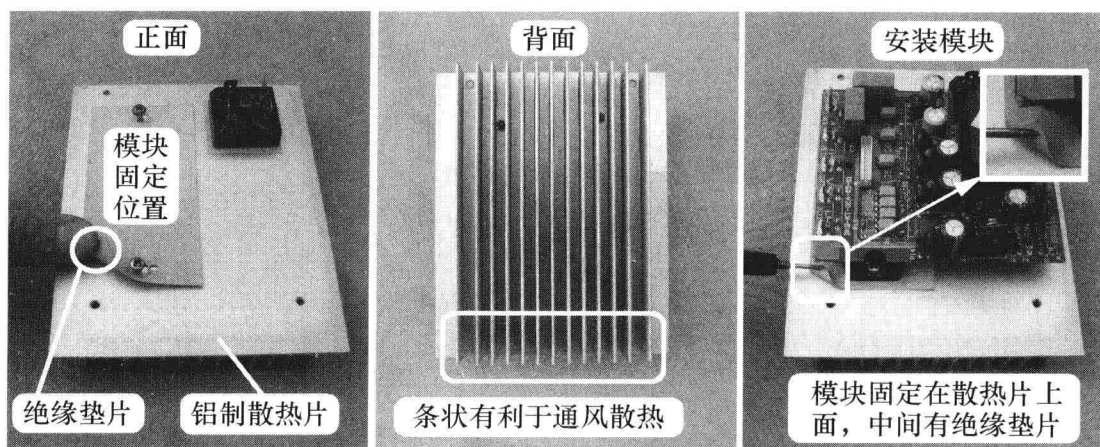


图 1-4 模块固定位置

二、输入与输出电路

图 1-5 所示为模块输入与输出电路的方框图，图 1-6 所示为实物图。

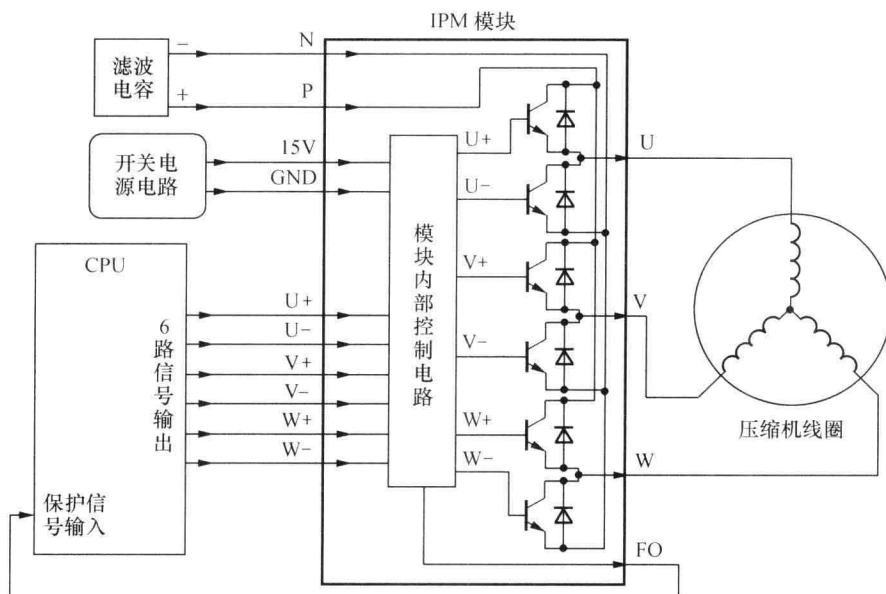


图 1-5 模块输入与输出电路方框图

说明：直流 300V 供电回路中，在实物图上未显示 PTC 电阻、室外机主控继电器、滤波电感

等元器件。

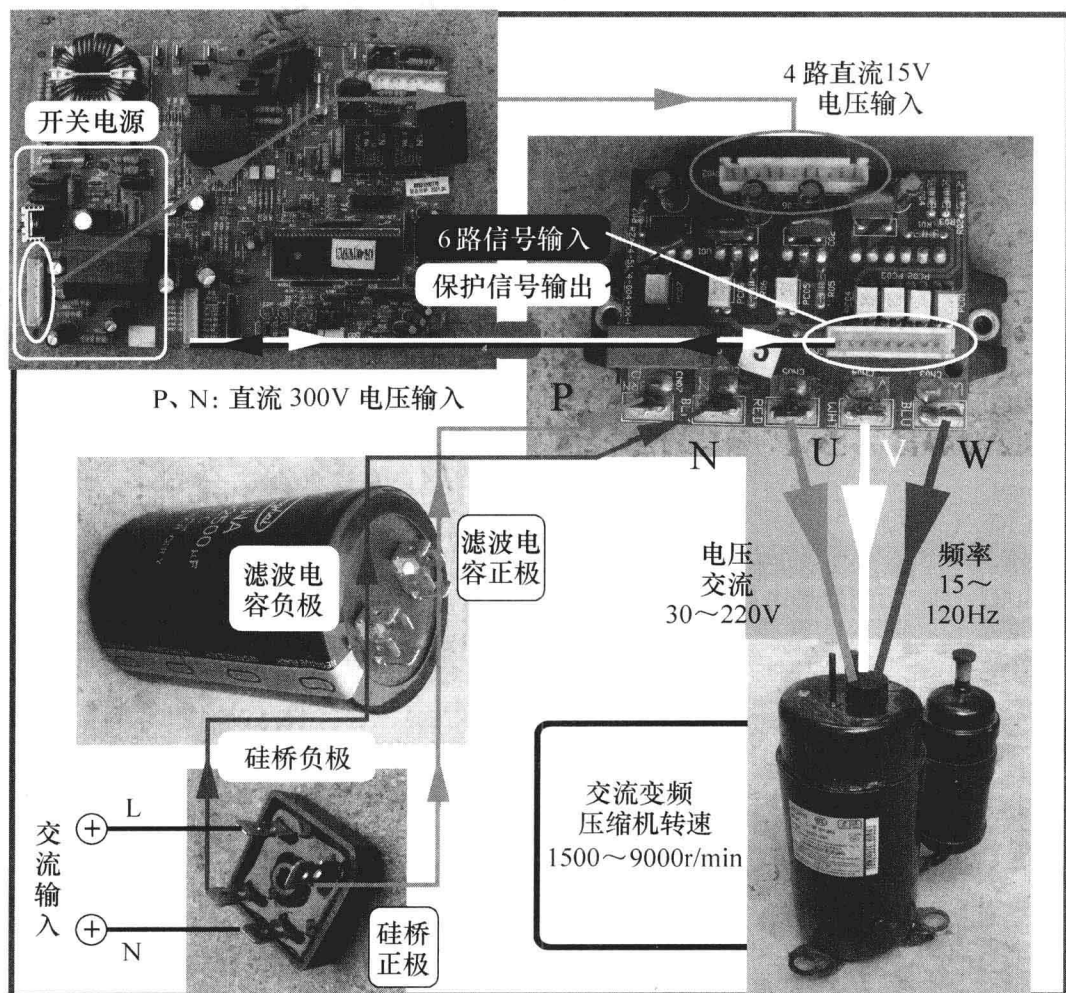


图 1-6 模块输入与输出电路实物图

1. 输入部分

① P、N：由滤波电容提供直流 300V 电压，为模块内部开关管供电，其中 P 外接滤波电容正极，内接上桥 3 个 IGBT 开关管的集电极；N 外接滤波电容负极，内接下桥 3 个 IGBT 开关管的发射极。

② 15V：由开关电源提供，为模块内部控制电路供电。

③ 6 路驱动信号：由室外机 CPU 提供，经模块内部控制电路放大后，按顺序驱动 6 个 IGBT 开关管的导通与截止。

2. 输出部分

① U、V、W：即 IGBT 上桥与下桥的中点，输出与频率成正比的模拟三相交流电，驱动压

缩机运行。

② FO(保护信号):当模块内部控制电路检测到过热、过流、短路、15V电压低4种故障时,输出保护信号至室外机CPU。

三、常见形式及特点

国产变频空调器从问世到目前约有10年的时间,在此期间出现了许多新改进的机型。模块作为重要部件,也从最初只有模块的功能,到集成CPU控制电路,再到目前常见的模块控制电路一体化,经历了很多技术上的改变。

1. 只具有模块功能的模块

使用只有模块功能的模块的代表机型有海信KFR-4001GW/BP、海信KFR-3501GW/BP等,此类模块多见于早期的交流变频空调器。

该模块使用光耦传递6路驱动信号,直流15V电压由室外机主板提供(分为单路15V供电和4路15V供电2种)。

此类模块常见型号为三菱PM20CTM060(见图1-7),可以称其为第二代模块,最大负载电流20A,最高工作电压600V,采用铝制散热片,目前已经停止生产。

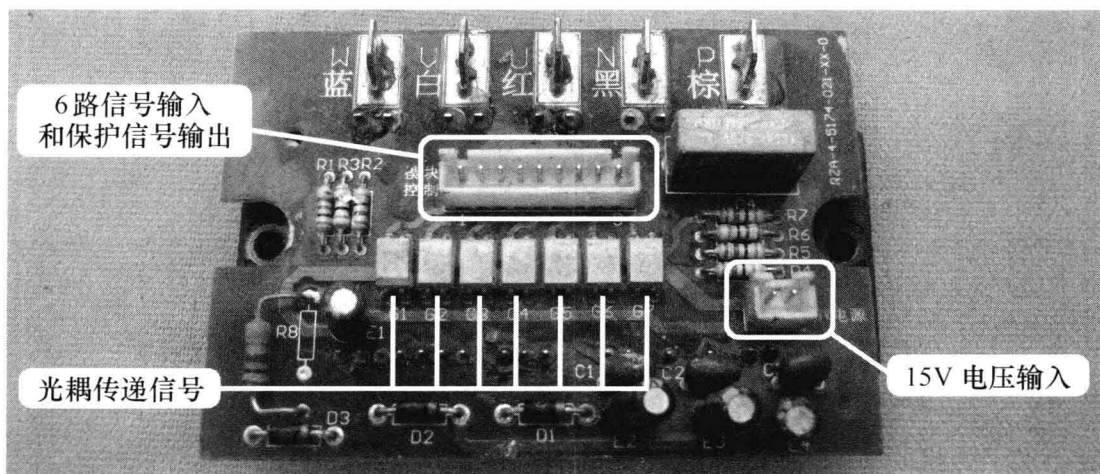


图 1-7 只有模块功能的模块

2. 带开关电源的模块

如图1-8所示,带开关电源模块的代表机型有海信KFR-2601GW/BP、美的KFR-26GW/BPY-R等,此类模块多见于早期的交流变频空调器,在只有模块功能的模块板基础上改进而来。

模块板增加开关电源电路,次级输出4路直流15V和1路直流12V2种电压。直流15V电压直接供给模块内部控制电路;直流12V电压输出至室外机主板7805稳压块,为室外机主板供电,室外机主板则不再设计开关电源电路。

此类模块常见型号同样为三菱PM20CTM060,由于此类模块已停止生产,而市场上还存在大

量使用此类模块的变频空调器，为供应配件，目前有改进的模块作为配件出现，如使用东芝或三洋的模块，东芝型号为 IPMPIG20J503L。

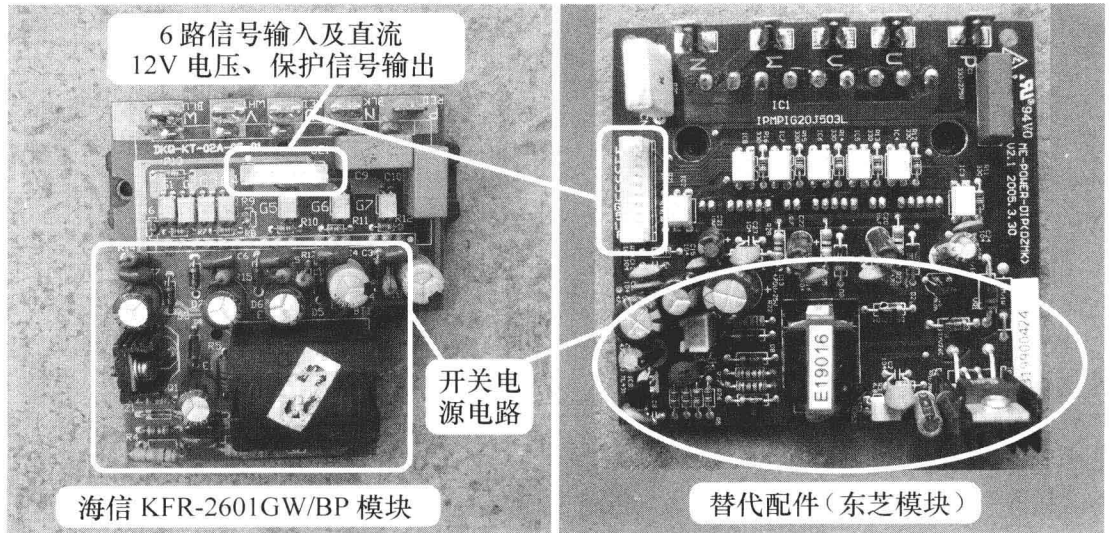


图 1-8 带开关电源功能的模块

3. 集成 CPU 控制电路的模块

如图 1-9 所示，集成 CPU 控制电路的模块的代表机型有海信 KFR-26GW/18BP 等，此类模块多见于目前生产的交流变频空调器或直流变频空调器。

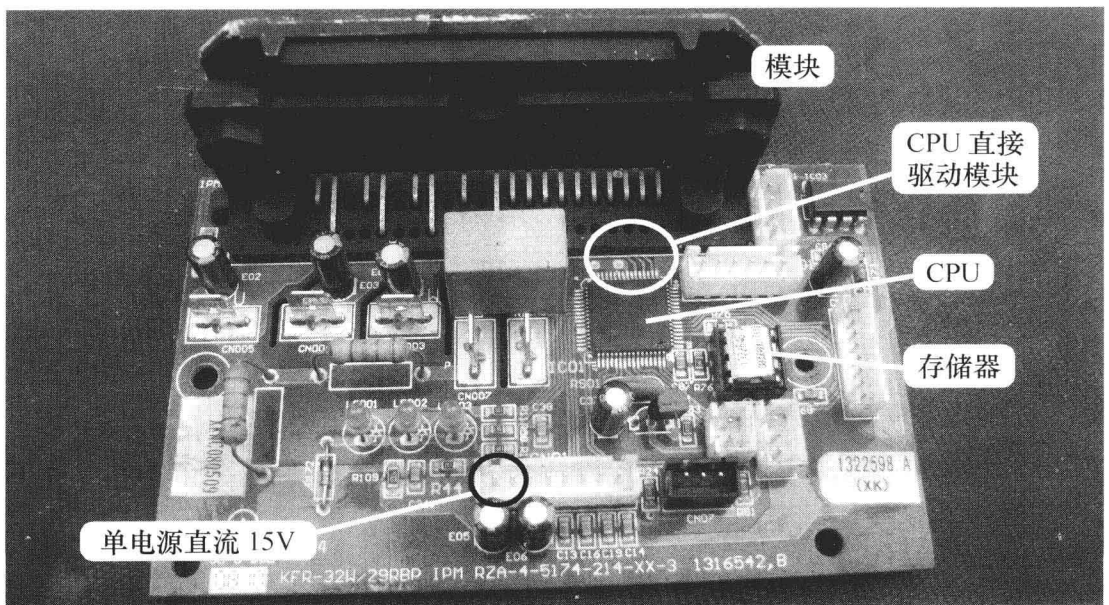


图 1-9 集成 CPU 控制电路的模块

模块板集成 CPU 控制电路，室外机电控系统的弱信号控制电路均在模块板上处理运行。室外机主板只是提供模块板所必需的直流 15V（模块内部控制电路供电）、5V（室外机 CPU 和弱信号电路供电）电压，以及传递通信信号、驱动继电器等。

该模块生产厂家有三菱、三洋、仙童（也译作飞兆）等，可以称其为第三代模块。本模块与三菱 PM20CTM060 系列模块相比有着本质区别。一是 6 路信号为直接驱动，中间不再需要光耦，这也为集成 CPU 提供了必要的条件；二是成本较低，通常为非铝制散热片；三是模块内部控制电路使用单电源直流 15V 供电；四是内部可以集成电流检测元器件，与外围元器件共同作用，可组成电流检测电路。

4. 控制电路一体化的模块

如图 1-10 所示，采用控制电路一体化模块的代表机型有美的 KFR-35GW/Bp2DN1Y-H(3)、三菱重工 KFR-35GW/AIBP 等，此类模块多见于目前生产的交流变频空调器、直流变频空调器及全直流变频空调器，也是目前比较常见的一种类型，在集成 CPU 控制电路模块的基础上改进而来。

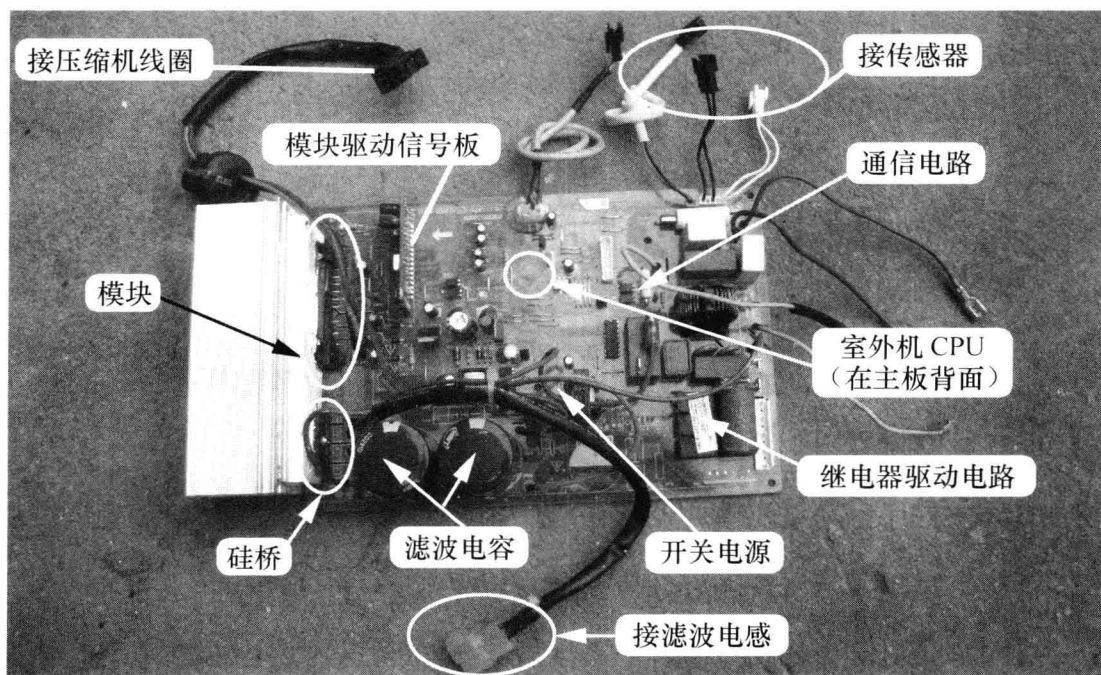


图 1-10 控制电路一体化的模块

模块、室外 CPU 控制电路、弱信号处理电路、开关电源电路、滤波电容、硅桥、通信电路、PFC 电路、继电器驱动电路等，也就是说室外机电控系统所有电路均集成在一块电路板上，只需配上传感器、滤波电感等少量外围元器件即可以组成室外机电控系统。

该模块生产厂家有三菱、三洋、仙童等，可以称其为第四代模块，是目前最常见的控制类型。由于所有电路均集成在一块电路板上，因此其出现故障维修时也最简单。

➔ 四、分类

根据 CPU 输出 6 路驱动信号至模块内部控制电路的过程，模块可分为使用光耦耦合与直接驱动两种。

1. 6 路信号使用光耦耦合的模块特点

实物外观如图 1-7 和图 1-8 所示。

- ① 通常用于早期生产的交流变频空调器。
- ② CPU 输出的 6 路信号经光耦耦合至模块内部控制电路，模块输出的保护信号也是经光耦耦合至 CPU，即 CPU 电路与模块内部电路相互隔离。
- ③ 模块与 CPU 控制电路通常设计在两块电路板上，使用排线连接。
- ④ 模块内部控制电路使用的直流 15V 电压通常为 4 路供电。
- ⑤ 模块通常与开关电源电路设计在一块电路板上面。

2. 6 路信号直接驱动模块特点

实物外观如图 1-9 和图 1-10 所示。

- ① 通常用于目前生产的交流变频空调器或直流变频空调器。
- ② CPU 输出的 6 路信号直接送至模块内部控制电路，中间无光耦。
- ③ 模块通常与 CPU 控制电路集成到一块电路板上面。
- ④ 模块内部控制电路使用的直流 15V 电压为 1 路供电。
- ⑤ 体积更小，智能化程度更高，成本更低，且不易损坏（指模块内部 IGBT 开关管不易损坏）。
- ⑥ 模块内部集成电流检测电路或外置模块电流检测电阻，只需外围电路放大信号，即可输送至 CPU 电流检测引脚。

➔ 五、交流与直流变频空调器模块区别

在实际应用中，同一个型号的模块既能驱动交流变频空调器的压缩机，也能驱动直流变频空调器的压缩机，所不同的是由模块组成的控制电路板不同。驱动交流变频压缩机的模块板通过改动程序（即修改 CPU 或存储器的内部数据），即可驱动直流变频电机（即直流变频空调器使用的压缩机）。模块板硬件方面有以下几个区别。

1. 模块板增加位置检测电路

如仙童 FSBB15CH60 模块，在海信 KFR-28GW/39MBP 交流变频空调器中（见图 1-11）驱动交流变频压缩机。

而在海信 KFR-33GW/25MZBP 直流变频空调器中（见图 1-12），电路板上增加了位置检测电路，驱动直流变频压缩机。

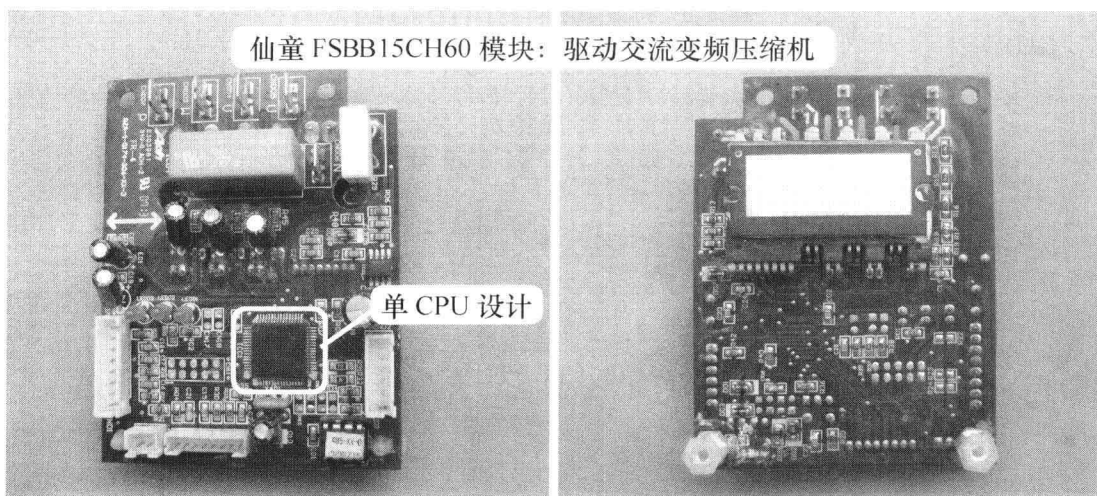


图 1-11 海信 KFR-28GW/39MBP 模块板正面与背面

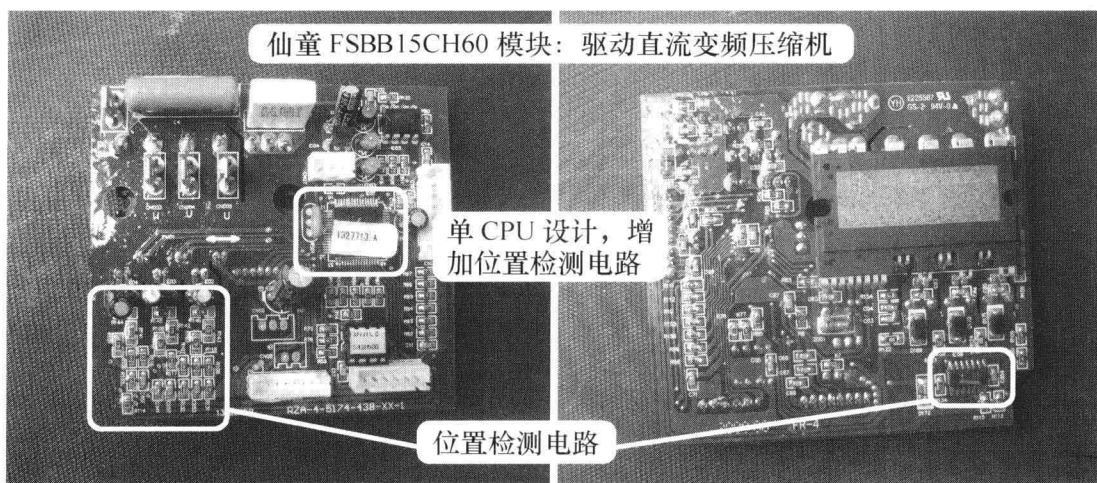


图 1-12 海信 KFR-33GW/25MZBP 模块板正面与背面

2. 模块板双 CPU 控制电路

如三洋 STK621-031 模块, 在海信 KFR-26GW/18BP 交流变频空调器中 (见图 1-13) 驱动交流变频压缩机。

而在海信 KFR-32GW/27ZBP 直流变频空调器中 (见图 1-14), 模块板使用双 CPU 设计, 其中一个 CPU 的作用是与室内机通信, 采集温度信号, 并驱动继电器等, 另外一个 CPU 专门控制模块, 驱动直流变频压缩机。

3. 双主板双 CPU 设计电路

目前常用的一种设计形式为设有室外机主板和模块板, 如图 1-15 和图 1-16 所示。每块电路

板上均设计有 CPU，室外机主板为主控 CPU，作用是采集信号和驱动继电器等；模块板为模块驱动 CPU，专门用于驱动变频模块和 PFC 模块。

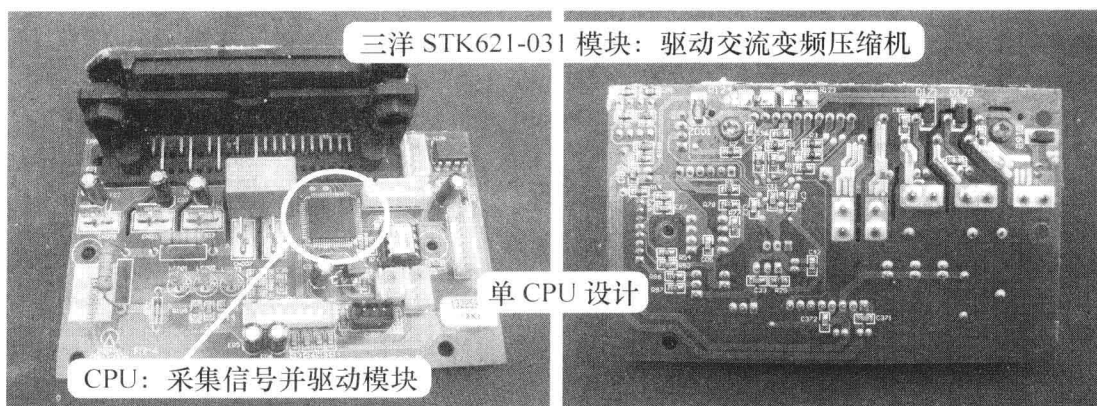


图 1-13 海信 KFR-26GW/18BP 模块板正面与背面

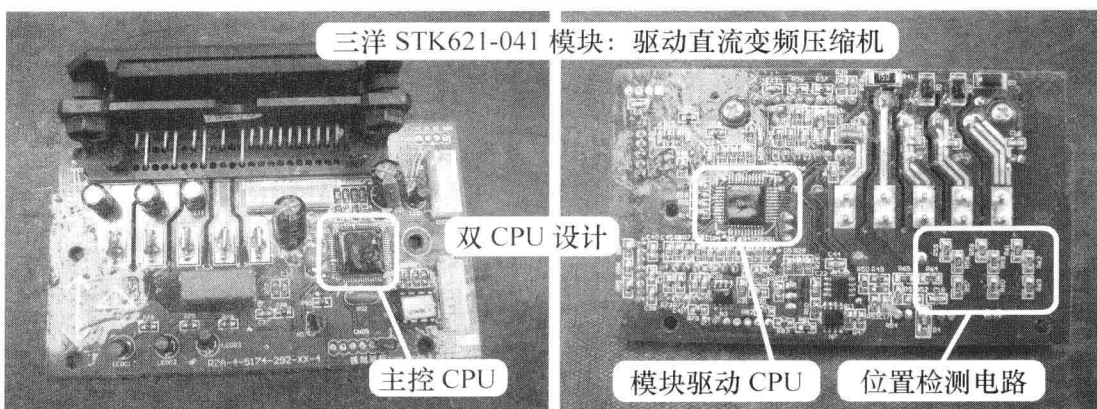


图 1-14 海信 KFR-32GW/27ZBP 模块板正面与背面

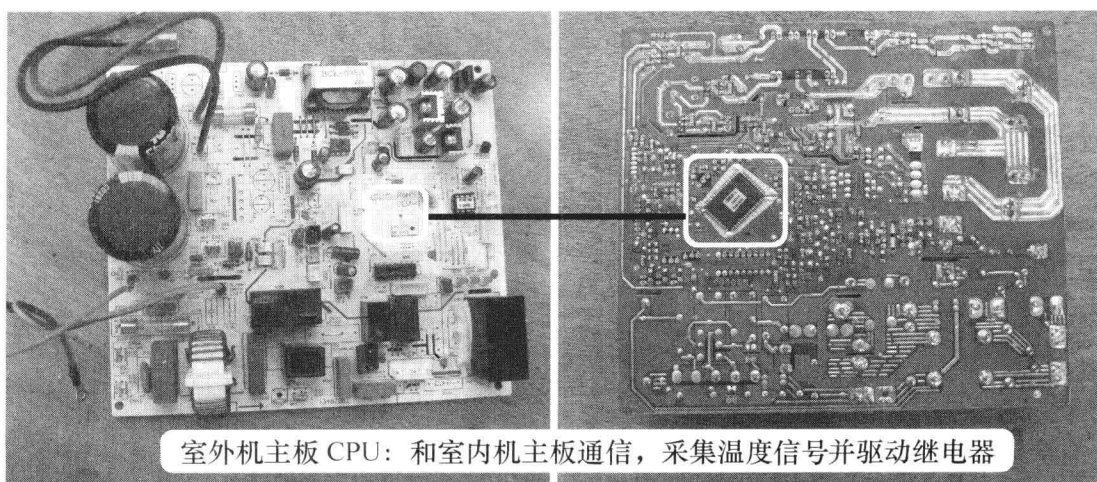


图 1-15 室外机主板正面和背面