

# 空调器 电路板维修

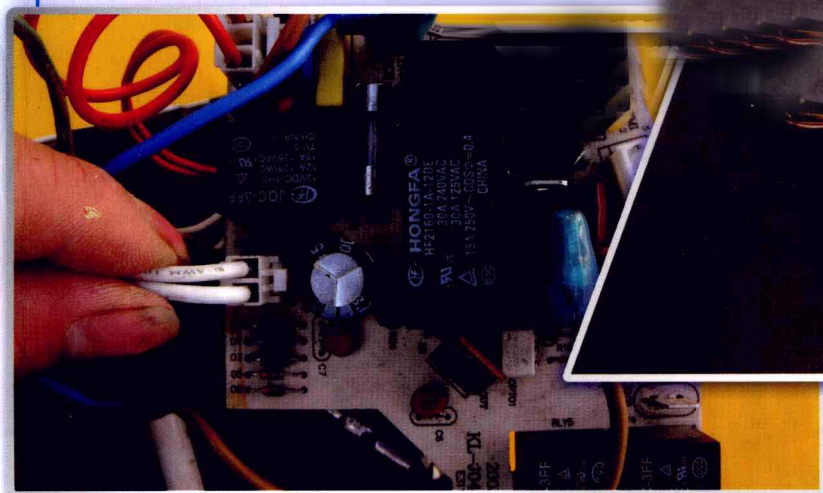
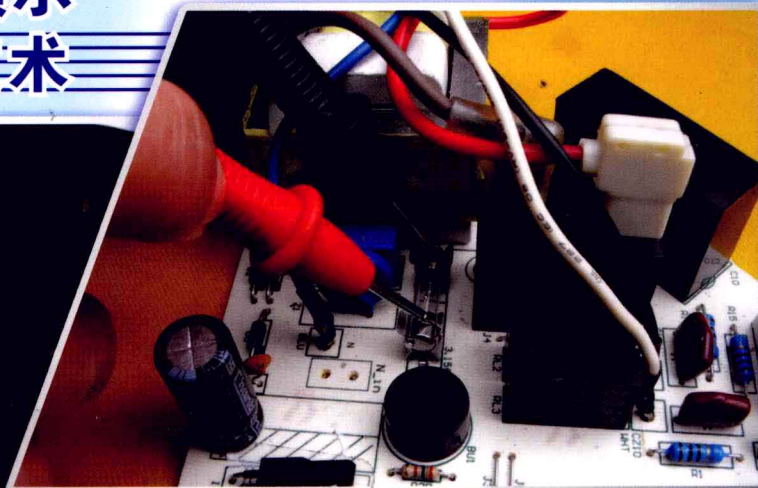
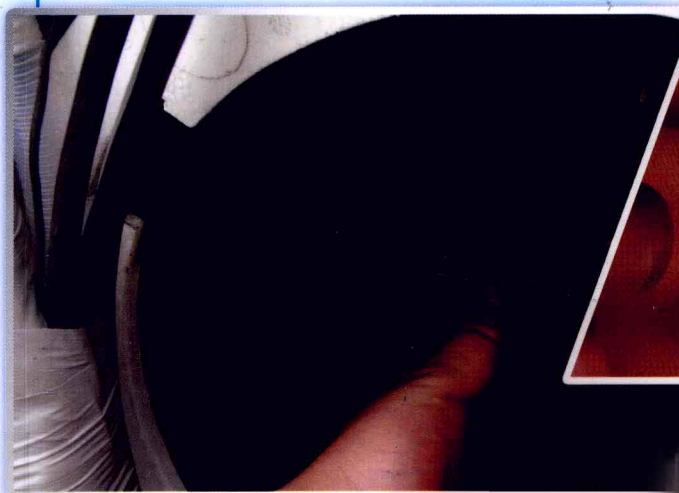
# 完全图解



DVD-ROM

■ 李志锋 编著

全程图解+视频演示  
跟维修高手学技术



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

空调器电路板维修

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

空调器电路板维修完全图解 / 李志锋编著. — 北京  
: 人民邮电出版社, 2011. 8  
ISBN 978-7-115-25398-9

I. ①空… II. ①李… III. ①空气调节器—集成电路—维修—图解 IV. ①TM925.120.7-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第081412号

## 内 容 提 要

本书通过大量实物照片向读者展示和介绍了空调器电路板维修时必须了解的基础知识和技能, 本书内容从认识空调器电路板件入手, 详细地介绍了定速空调器和变频空调器的电路板常见故障的维修技巧。

本书适合空调器维修人员自学或技能提高学习使用, 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。

## 空调器电路板维修完全图解

- 
- ◆ 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>  
北京铭成印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 16.75  
字数: 404千字  
印数: 1-4000册
- 2011年8月第1版  
2011年8月北京第1次印刷

---

ISBN 978-7-115-25398-9

定价: 38.00元(附光盘)

读者服务热线: (010)67129264 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

近年来，空调器产销量不断增加，已成为城市家庭的必需品之一，随之而来的是售后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这套空调器维修系列图书，帮助广大维修人员提高他们的维修技术能力。

本系列图书包括《空调器维修基础知识完全图解》、《空调器电控系统维修完全图解》、《变频空调器电气系统维修完全图解》、《空调器电路板维修完全图解》4本。这套图书采用电路原理图与实物照片相结合，在图片上增加标注，以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。希望这种直观易懂的编写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。

本书在介绍大量典型故障维修方法的同时，还提供1张DVD演示光盘。光盘通过视频演示空调器维修常用技能技巧的操作，带给读者更直观的现场感受，增强本书的实用性。

本书由李志锋编著，参与本书编写及为本书的编写提供帮助的人员有李殿魁、李献勇、周涛、李嘉妍、李明相、李佳怡、班艳、王丽、殷将、刘提、刘君、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。

本书的编者是长期从事空调器维修工作的技师，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，希望广大读者提出宝贵的意见和建议。同时，我们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](mailto:ktqwxbj@163.com)。

编 者

# 目 录

第 1 章 定频空调器主板基础知识 .....	1
第 1 节 主板分类及形式 .....	1
一、主板分类 .....	1
二、常见主板设计形式 .....	1
第 2 节 主板方框图及单元电路 .....	5
一、主板电路方框图 .....	5
二、单元电路作用 .....	8
第 2 章 整机不工作故障 .....	10
第 1 节 变压器降压形式的电源电路故障 .....	10
一、变压器初级绕组开路, 整机不工作 .....	10
二、更换主板后压缩机继电器端子引线插反, 整机不工作 .....	15
三、变压器初级绕组串接 PTC 电阻开路, 整机不工作 .....	18
四、压敏电阻击穿损坏, 整机不工作 .....	20
五、7812 损坏, 整机不工作 .....	21
六、7805 损坏, 整机不工作 .....	25
七、整流硅桥损坏, 整机不工作 .....	27
第 2 节 开关电源电路故障 .....	29
一、开关电源限流电阻开路, 整机不工作 .....	29
二、开关电源电路损坏, 使用电源模块代替 .....	32
三、开关电源电路损坏, 使用变压器代替 .....	36
第 3 节 CPU 三要素电路故障 .....	38
一、CPU 电源引脚对地短路, 整机不工作 .....	39
二、晶振损坏, 整机不工作 .....	41
三、复位电容损坏, 整机不工作 .....	42
四、CPU 损坏, 整机不工作 .....	45
第 3 章 遥控信号和传感器电路故障 .....	48
第 1 节 遥控信号电路故障 .....	48
一、遥控器电池仓弹簧接触不良, 显示屏不显示 .....	48
二、发射二极管损坏, 遥控器不发射信号 .....	51

三、接收器引脚受潮轻微短路, 不接收遥控信号	53
四、接收器损坏, 不接收遥控信号	56
五、接收器损坏, 使用其他型号代换	57
六、按键开关损坏, 使用按键不能开机	59
七、应急开关漏电, 不定时开关机	62
八、按键电路损坏, 加装接收器	65
第2节 传感器电路故障	67
一、传感器供电电感开路, 室外机不工作	67
二、室内温度显示“-9”℃, 环温传感器开路	71
三、管温传感器损坏, 室外机不工作	74
四、分压电阻开路, 上电报管温传感器故障	78
五、管温传感器损坏, 开机报管温传感器故障	81
六、管温传感器阻值变大损坏, 室外机工作5min后停机	84
七、管温传感器阻值变小损坏, 制热开机无防冷风功能	86
第4章 继电器驱动和其他常见电路故障	89
第1节 继电器驱动电路故障	89
一、继电器线圈开路损坏, 压缩机不运行	89
二、继电器触点损坏, 压缩机不运行	92
三、反相驱动器损坏, 室外风机不运行	94
四、反相驱动器损坏, 使用NPN型三极管代替	96
五、反相驱动器损坏, 压缩机不运行	99
六、降压电阻开路, 压缩机不运行	101
七、继电器线圈损坏, 柜机左右导风板不能运行	103
八、驱动三极管损坏, 辅助电加热装置不工作	107
第2节 其他常见故障	111
一、步进电机线圈开路, 导风板不能运行	111
二、温度开关开路, 辅助电加热装置不工作	114
三、美的三相柜机上电显示“E6”, 调整电源相序	117
四、美的空调器显示“室外机保护”的检修方法	120
五、相序保护电路基础知识	123
第5章 室内风机电路和室外机故障	127
第1节 室内风机电路故障	127
一、过零检测三极管损坏, 室内风机不运行	127
二、过零检测二极管开路, 室内风机运行很慢	131
三、可控硅击穿, 室内风机通电后以高风运行	134
四、光耦可控硅初级侧开路损坏, 室内风机不运行	135
五、光耦可控硅损坏, 使用其他型号代换	138

六、电机线圈开路, 室内风机不运行	140
七、霍尔反馈输出电压不正常, 整机运行约 30s 停机	141
第 2 节 室外机故障	143
一、连接线接错, 室外风机不运行	144
二、启动电容损坏, 压缩机不运行	148
三、压缩机卡缸, 空调器不制冷	151
四、压缩机线圈对地短路, 上电空气开关跳闸	154
五、压缩机内部线圈开路, 空调器不制冷	156
六、外置过流保护器开路, 压缩机不运行	158
七、压缩机阀片窜气, 空调器不制冷	160
八、电机线圈开路, 室外风机不运行	163
九、室外风机线圈短路, 开机烧保险管	166
十、风机电容损坏, 室外风机不运行	168
十一、四通阀线圈开路, 空调器不制热	171
十二、交流接触器线圈开路, 压缩机不工作	173
第 6 章 变频空调器电控系统基础知识	176
第 1 节 电控系统组成及特点	176
一、电控系统组成	176
二、室外机电控系统特点	178
第 2 节 单元电路	180
一、控制电路方框图	180
二、室内机单元电路对比	181
三、室外机主板对比	187
第 7 章 变频空调器常见故障	195
第 1 节 室外机强电电路引发的通信故障	195
一、滤波板线圈开路, 报通信故障	195
二、15A 保险管开路, 报通信故障	200
三、滤波电感插头接触不良, 报通信故障	207
四、模块 P、N 端子击穿, 报通信故障	211
五、硅桥单臂击穿, 报通信故障	217
第 2 节 开关电源电路引发的通信故障	220
一、开关管击穿, 报通信故障	220
二、开关电源启动电阻开路, 报通信故障	224
三、开关电源检测电阻开路, 报通信故障	227
四、分离元器件型开关电源故障, 使用电源模块代替	235
五、集成电路型开关电源故障, 使用电源模块代替	238

---

第3节 通信电路引发的通信故障 .....	240
一、24V 降压电阻开路, 报通信故障 .....	241
二、室内机和室外机连机线接错, 报通信故障 .....	245
三、室外机通信电路电阻开路, 报通信故障 .....	247
四、室外机接收光耦损坏, 报通信故障 .....	250
五、室内机发送光耦损坏, 室外机不运行 .....	253
六、室内机接收光耦损坏, 室外机运行 2min 停机 .....	256



# 第 1 章 定频空调器主板基础知识

## 第 1 节 主板分类及形式

### 一、主板分类

#### 1. 按功能分类

- ① 单冷型主板：对应使用在单冷型（KF）空调器之中。
- ② 冷暖型主板：对应使用在冷暖型（KFR）空调器之中。
- ③ 冷暖辅助电加热型主板：对应使用在冷暖辅助电加热型（KFR+D）空调器之中。

#### 2. 按室内机主板数量分类

- ① 单块主板：是目前最常见的主板形式。
- ② 两块主板：多见于早期空调器之中，一块为强电板，另一块为弱电板。强电板一般有电源电路、继电器电路等强电电路，弱电板一般为控制电路及弱信号处理电路。

#### 3. 按室外机有无主板分类

- ① 室外机无主板：是目前常见的主板形式。
- ② 室外机有主板：多见于早期空调器或目前的高档空调器。

#### 4. 按室内风机形式分类

- ① 使用抽头电机的主板：多见于早期空调器。
- ② 使用 PG 电机的主板：是目前最常见的主板。

#### 5. 按主板供电电源分类

- ① 使用变压器降压的电源电路：是目前最常见的主板。
- ② 使用开关电源的电源电路：多见于早期空调器或目前的高档空调器。

### 二、常见主板设计形式

#### 1. 单冷抽头电机主板

中意空调器室内机主板见图 1-1。

#### 2. 冷暖抽头电机主板

冷暖抽头电机主板见图 1-2。

#### 3. 单冷 PG 电机主板

单冷 PG 电机主板见图 1-3。

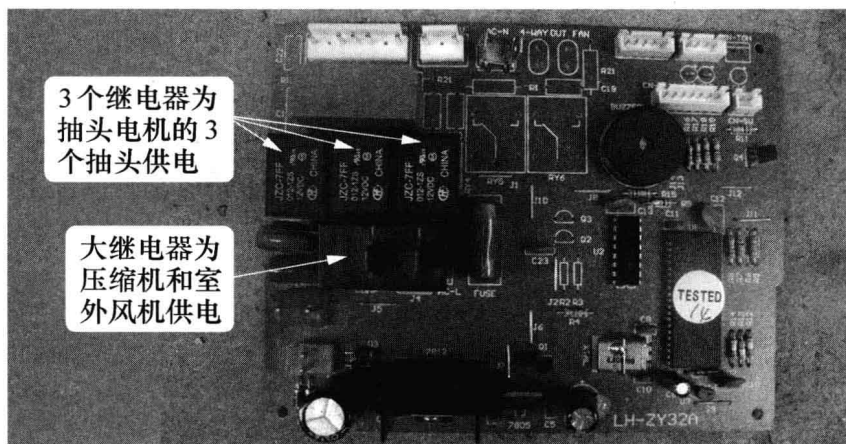


图 1-1 中意空调器室内机主板

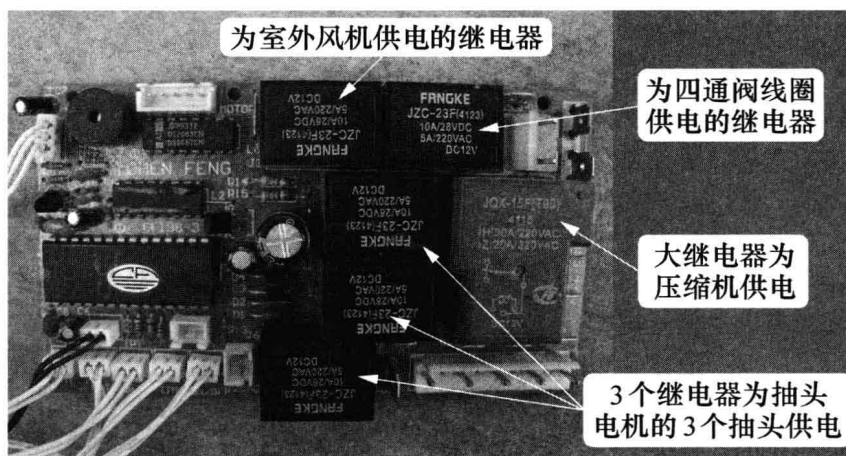


图 1-2 市售的通用板

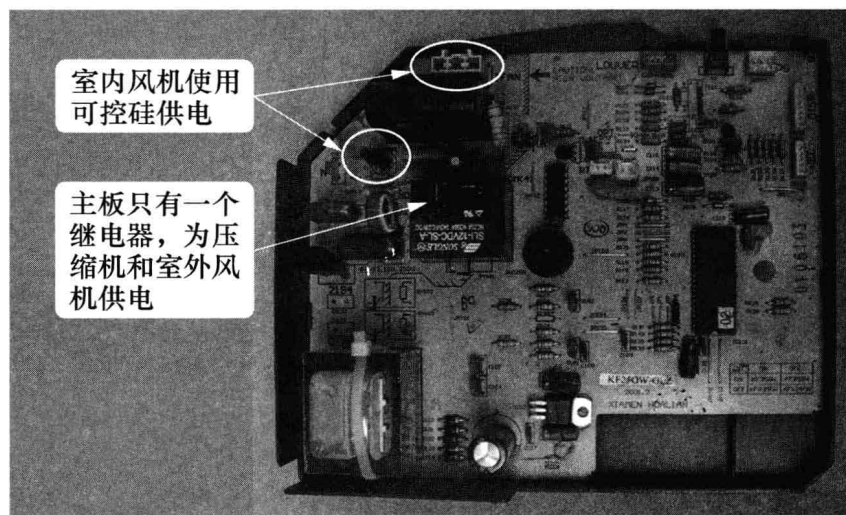


图 1-3 格兰仕某款空调器室内机主板

#### 4. 冷暖 PG 电机主板

古桥冷暖型空调器 PG 电机主板见图 1-4。

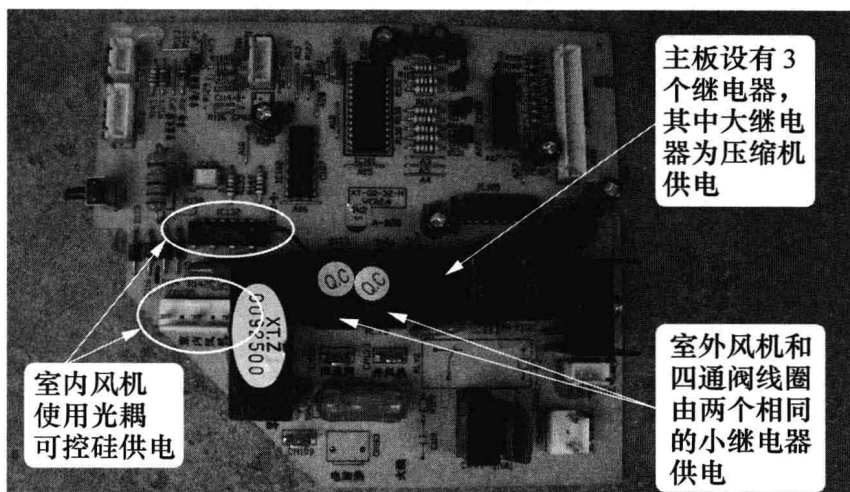


图 1-4 古桥冷暖型空调器室内机主板

#### 5. 冷暖辅助电加热主板

科龙冷暖辅助电加热型空调器主板见图 1-5。

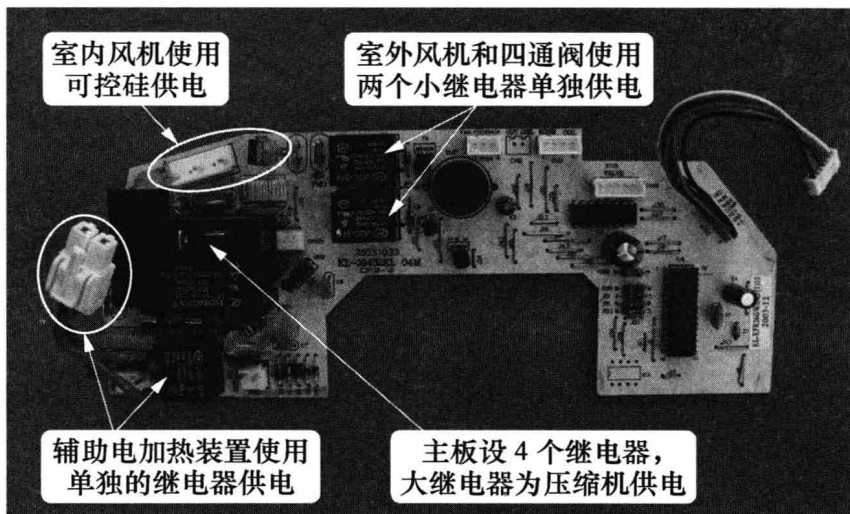


图 1-5 科龙冷暖辅助电加热型空调器室内机主板

#### 6. 室内机和室外机均有主板

三菱电机空调器室内机和室外机主板见图 1-6。

#### 7. 室内机有两块电路板

LG 空调器室内机有两块电路板, 见图 1-7。

#### 8. 使用开关电源的主板

三洋空调器使用带开关电源的主板, 见图 1-8。

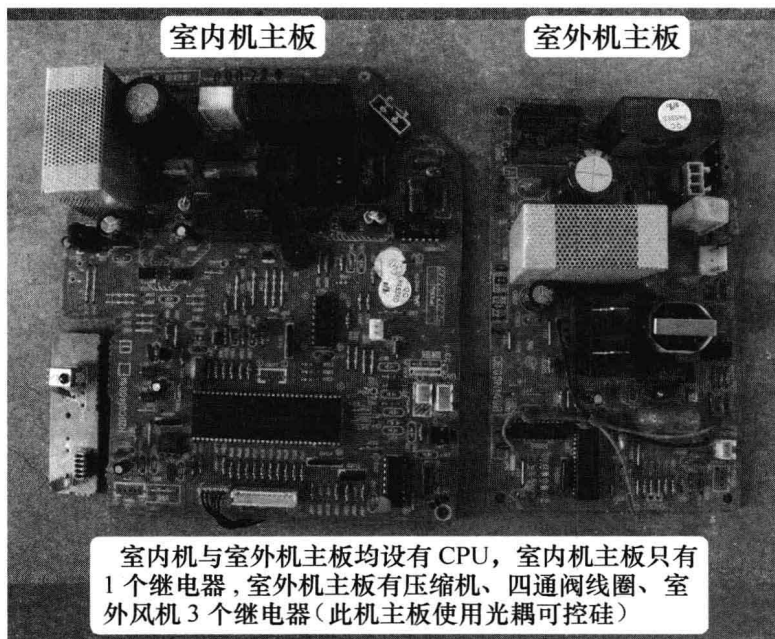


图 1-6 三菱电机空调器室内机与室外机主板

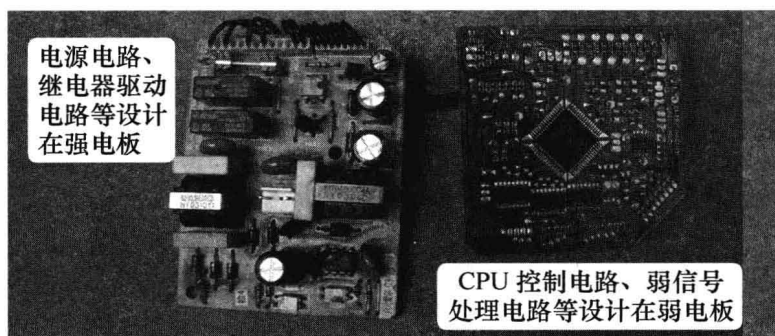


图 1-7 LG 空调器室内机主板

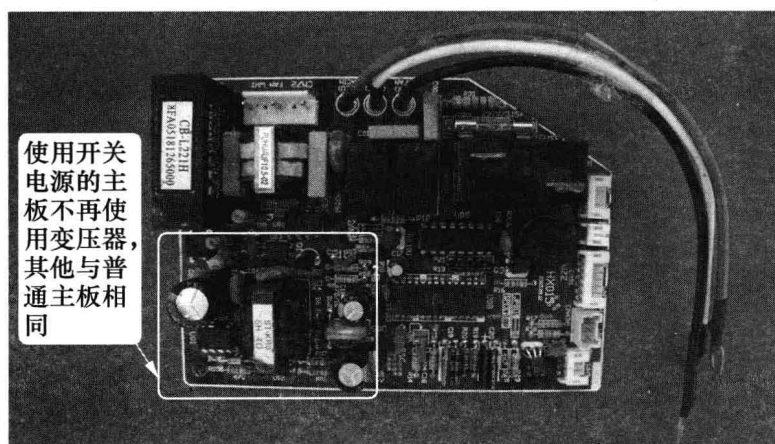


图 1-8 三洋某款空调器室内机主板

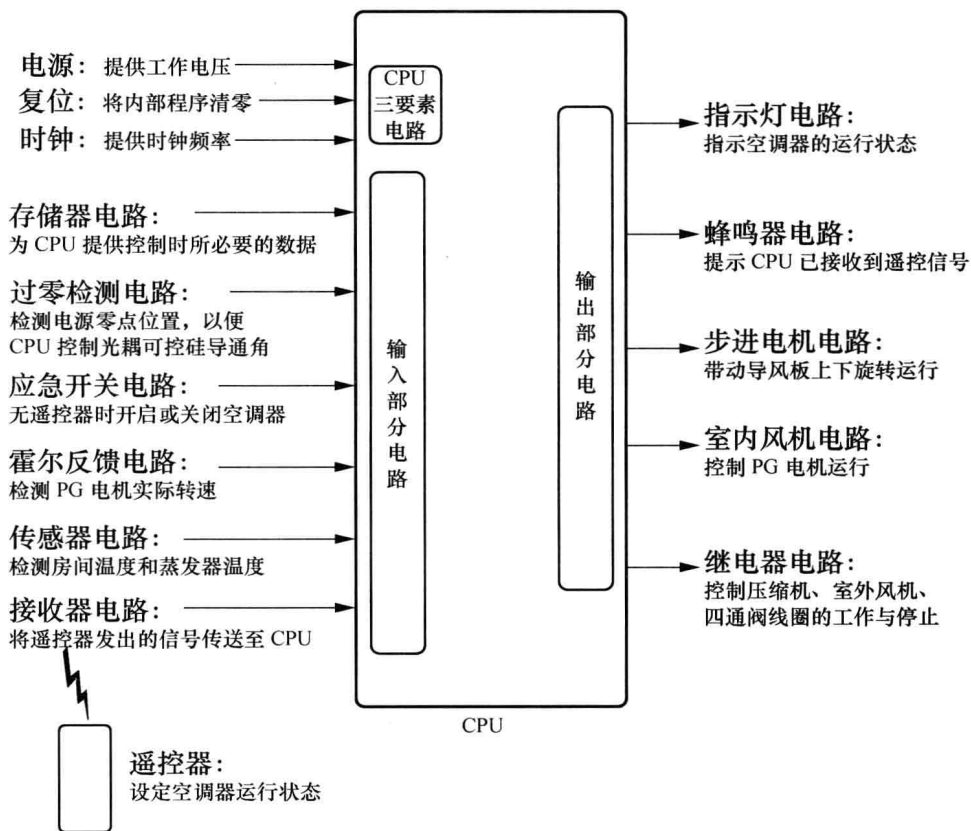
## 第2节 主板方框图及单元电路

本节内容分为两部分：第一部分介绍典型的定频空调器主板电路方框图，并将主要元器件编上代号，使电路原理图与实物图一一对应，这样可以做到理论联系实际；第二部分为主板单元电路详解，并介绍相对应的故障现象。

### 一、主板电路方框图

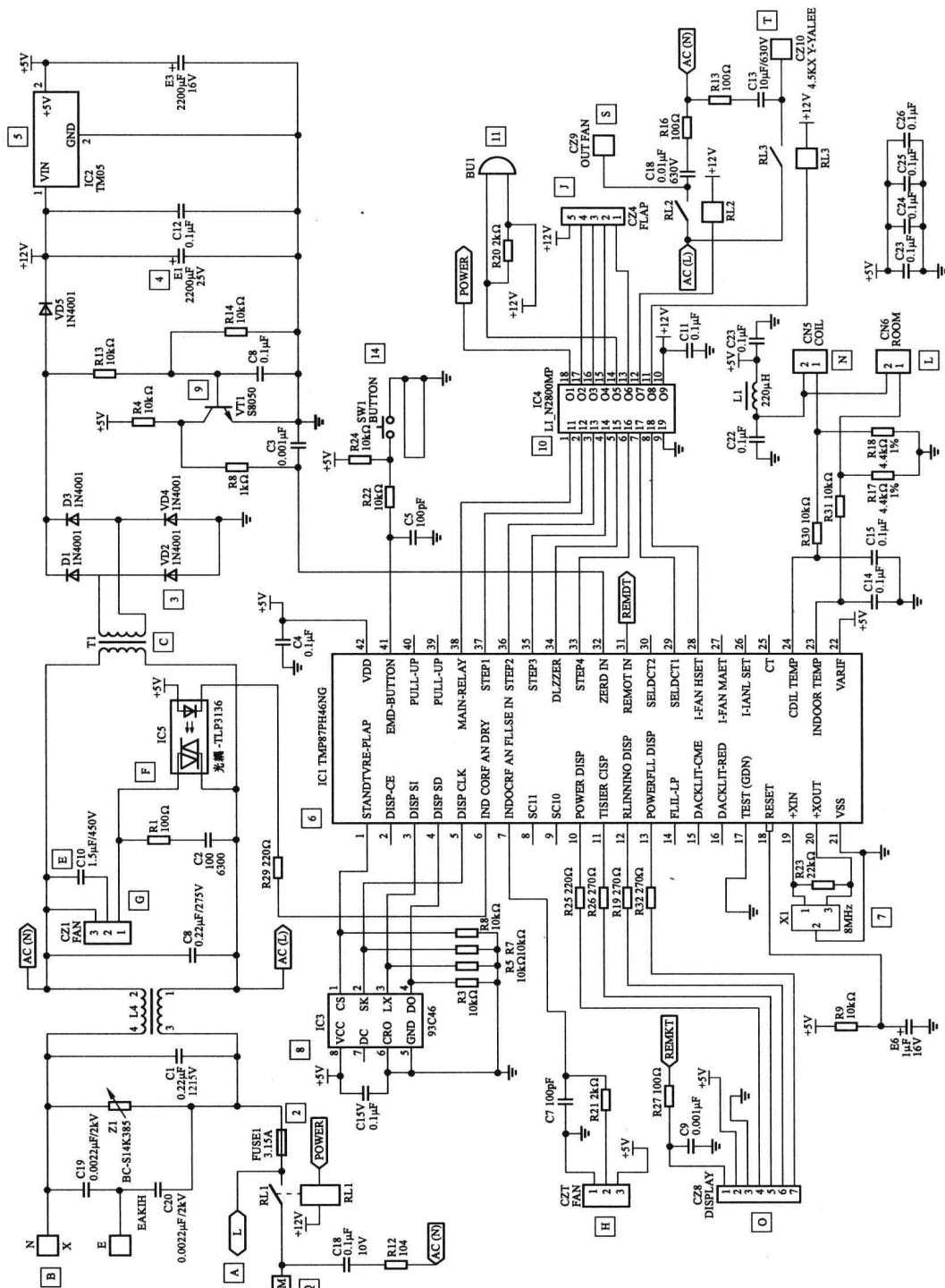
一个完整的电控系统由主板和外围负载组成，包括主板、变压器、传感器、室内风机、显示板组件、步进电机、遥控器、接线端子等。主板是电控系统的控制中心，由许多单元电路组成，各种输入信号经主板 CPU 处理后通过输出电路控制空调器整机。主板通常可分为 4 部分电路：即电源电路、CPU 三要素电路、输入电路、输出电路。图 1-9 (a) 所示为目前使用较多的挂式空调器主板电路方框图，图 1-9 (b) 所示为典型空调器主板整机电路原理图，图 1-9 (c) 所示为对应主板实物外形，表 1-1 为主要元器件编号说明。

电源电路：为主板提供直流 12V 和 5V 电压

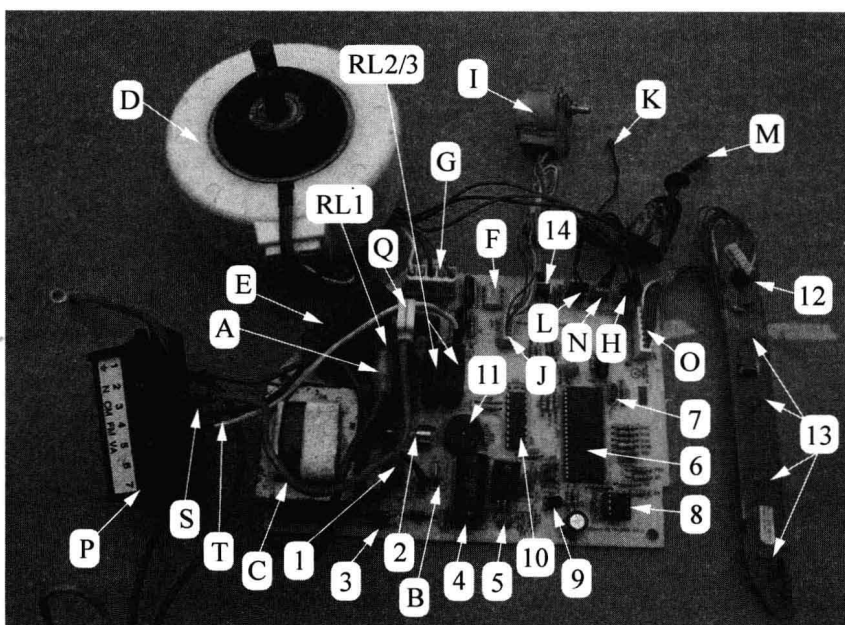


(a) 方框图

图 1-9 典型空调器电控系统方框图、电路原理图及实物图



(b) 电路原理图  
图 1-9 典型空调器电控系统方框图、电路原理图及实物图 (续)



(c) 实物图

图 1-9 典型空调器电控系统方框图、电路原理图及实物图 (续)

表 1-1 主要元器件编号说明

编号	名称	编号	名称
A	电源相线 L 输入	RL2	室外风机线圈继电器：控制室外风机的运行与停止
B	电源零线 N 输入	RL3	四通阀线圈继电器：控制四通阀线圈的运行与停止
C	变压器：将交流 220V 降低至交流 13V 左右	S	室外风机线圈引线
D	室内风机：带动贯流风扇运行	T	四通阀线圈引线
E	风机电容：在室内风机启动时使用	1	压敏电阻：在电压过高时保护主板
F	光耦可控硅：驱动室内风机	2	保险管：在电流过大时保护主板
G	室内风机线圈插座	3	整流二极管：将交流电变为直流电
H	霍尔反馈插座：检测室内风机转速	4	滤波电容：滤除直流电中的交流纹波成分
I	步进电机：带动导风板运行	5	5V 稳压块 7805：输出端电压一直稳定在直流 5V
J	步进电机插座	6	CPU：主板的“大脑”
K	环温传感器：检测房间温度	7	晶振：为 CPU 提供时钟信号
L	环温传感器插座	8	存储器：为 CPU 提供数据
M	管温传感器：检测蒸发器温度	9	过零检测三极管：检测过零信号
N	管温传感器插座	10	反相驱动器：反相放大后驱动继电器线圈、步进电机线圈、蜂鸣器
O	显示板组件插座	11	蜂鸣器：发声代表已接收到遥控信号
P	接线端子：连接室外机电气元器件的供电引线	12	接收器：接收遥控器发出的信号
Q	压缩机线圈引线	13	指示灯：指示空调器的运行状态
RL1	压缩机线圈继电器：控制压缩机的运行与停止	14	按键开关：无遥控器开关空调器

## 二、单元电路作用

### 1. 电源电路

- ① 主要元器件：实物图编号为 C、1、2、3、4、5。
- ② 作用：将交流 220V 电压转换为稳定的直流 12V 和 5V，为主板单元电路和外围负载供电。
- ③ 常见故障现象：整机不工作。

### 2. CPU 三要素电路

- ① 主要元器件：实物图编号为 6 和 7。
- ② 作用：电源、时钟、复位电路称为三要素电路，是 CPU 处理输入信号和控制输出电路的前提。
- ③ 常见故障现象：整机不工作。

### 3. 输入部分电路

#### (1) 遥控信号

- ① 主要元器件：接收器（12），对应电路为接收器电路。
- ② 作用：将遥控器发送的红外信号处理后送至 CPU。
- ③ 常见故障现象：不接收遥控信号或接收不灵敏。

#### (2) 温度信号

- ① 主要元器件：环温传感器（K）和管温传感器（M），对应电路为传感器电路。
- ② 作用：将代表房间温度和蒸发器温度变化的电压信号送至 CPU。
- ③ 常见故障现象：开机后室外机不运行或运行一段时间后室外机不工作等。

#### (3) 应急开关信号

- ① 主要元器件：按键开关（14），对应电路是应急开关电路。
- ② 作用：在没有遥控器时可以使用空调器。
- ③ 常见故障现象：按压开关按键不起作用或不定时开关机。

#### (4) 数据信号

- ① 主要元器件：存储器（8），对应电路为存储器电路。
- ② 作用：为 CPU 提供运行时必要的信息。
- ③ 常见故障现象：整机不运行或室外机不运行等。

#### (5) 过零信号

- ① 主要元器件：过零检测三极管（9），对应电路是过零检测电路。
- ② 作用：提供过零信号，以便 CPU 控制光可控硅管在零点附近导通，使 PG 电机能正常运行。
- ③ 常见故障现象：PG 电机不运行或运行不正常。

#### (6) 霍尔反馈信号

- ① 主要元器件：霍尔元件集成在 PG 电机内部，通过插座（H）连接至 CPU，对应电路为霍尔反馈电路。
- ② 作用：为 CPU 提供 PG 电机的实际转速。
- ③ 常见故障现象：PG 电机运行约 1min 后停止运行。



#### 4. 输出部分负载

##### (1) 蜂鸣器

① 主要元器件：蜂鸣器（11），对应电路是蜂鸣器电路。

② 作用：提示 CPU 已处理遥控器发送的信号。

③ 常见故障现象：维修中出现故障的比例较小。

##### (2) 指示灯

① 主要元器件：指示灯（13），对应电路为指示灯（或显示屏）电路。

② 作用：用来显示空调器的当前工作状态。

③ 常见故障现象：维修中出现故障的比例较小。

##### (3) 步进电机

① 主要元器件：步进电机（I），对应电路是步进电机驱动电路。

② 作用：调整室内风机送风的角度，使风能够均匀送到房间的各个角落。

③ 常见故障现象：控制电路在维修中出现故障的比例较小，通常为步进电机自身线圈或齿轮损坏。

##### (4) 室内风机（编号为 D、即 PG 电机）

① 主要元器件：光耦可控硅（F），对应电路为室内风机驱动电路。

② 作用：控制室内风机按 CPU 要求运行。

③ 常见故障现象：PG 电机不运行或上电后即高速运行。

④ 资料：PG 电机制冷模式下开机后就一直工作（无论外机是否运行）；制热模式下受蒸发器温度控制，只有蒸发器温度高于一定值后才开始运行，即使在运行中，如果蒸发器温度下降且低于一定值后，室内风机也会停止工作。

##### (5) 继电器（RL1、RL2、RL3）

① 主要元器件：对应电路为继电器驱动电路，以反相驱动器（10）为核心。

② 作用：通过对 3 个继电器进行控制，使 CPU 间接控制压缩机、室外风机线圈、四通阀线圈的工作与停止。

③ 常见故障现象：继电器触点不能导通，使得压缩机、室外风机线圈、四通阀线圈因无供电而不能运行。

##### ④ 资料。

- 压缩机继电器（RL1）：控制压缩机的工作与停止。制冷模式下，压缩机受 3min 延时电路保护、蒸发器温度过低保护、电压检测、过流保护等电路控制；制热模式下，受 3min 延时电路保护、蒸发器温度过高保护、电压检测、过流保护等电路控制。

- 室外风机线圈继电器（RL2）：控制室外风机的工作与停止，受保护电路同压缩机。

- 四通阀线圈继电器（RL3）：控制四通阀线圈的工作与停止。制冷模式下无供电停止工作，制热模式下有供电开始工作，只有除霜过程中断电，其他过程一直供电。