



国家职业资格培训教程

家用电器产品维修工

高级技师

劳动和社会保障部
中国就业培训技术指导中心 组织编写审定

军事科学出版社

国家职业资格培训教程

家用电器产品维修工

高级技师

劳动和社会保障部 组织编写审定
中国就业培训技术指导中心

军事科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

家用电器产品维修工/国家职业资格培训教程/赵永良
主编. —北京:军事科学出版社,2004.9
ISBN 7-80137-784-2

I. 家… II. 赵… III. 日用电气器具-维修-技
术培训-教材 IV. TM925.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 100420 号

军事科学出版社出版发行
(北京市海淀区青龙桥/邮编:100091)
电话:(010)62882626

经销:全国新华书店

印刷:北京市鑫霸印务有限公司

开本:787×1092 毫米 1/16
印张:6.75
字数:146 千字

版次:2004 年 9 月北京第 1 版
印次:2004 年 9 月第 1 次印刷
印数:1-3300 册

书号:ISBN 7-80137-784-2/TM·001

全套(五册)定价:56.00 元

《家用电器产品维修工国家职业资格培训教程》

编写委员会

主 编：赵永良

副主编：杨立平

委 员：(以姓氏笔画为序)

马红麟 史小来 刘增辉 李援瑛

杨西明 张树辉 陈小荣 黄 蓉

曾文月

审定委员会

主 任：陈 宇

副主任：陈 蕾 张 斌 曲克敏

委 员：(以姓氏笔画为序)

历玉鸣 刘贵庆 陈福祥 梁怀璧

梁 晨



第一章 维修与调试	(1)
第一节 开关型稳压电源电路的检修	(1)
第二节 制冷、空调系统的检修	(48)
第二章 仪器、仪表及设备维修	(76)
第一节 仪器仪表维护	(76)
第二节 仪器仪表维修	(83)
后 记	(100)

第一章 维修与调试

第一节 开关型稳压电源电路的检修

第一单元 电脑控制器的检修

微型电子计算机的发展,使得微电脑单片机在空调器中的应用越来越广泛,而且大部分空调器具有节能、自动化程度高、可靠性强等特点。空调器中的微电脑单片机主要由输入装置、输出装置、记忆装置、演算装置、控制装置构成。如图 1-1 所示。

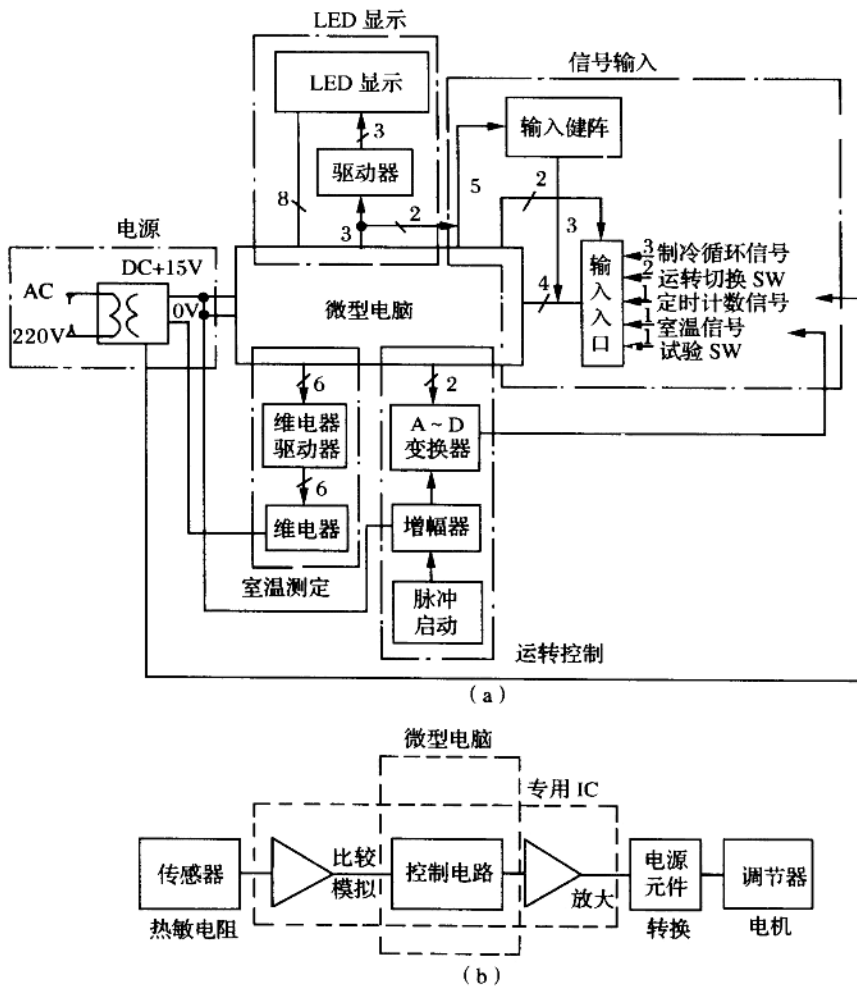


图 1-1 微电脑单片机示意图

一、学习目标

掌握空调器中微电脑单片机的构成及其故障的检修和排除。

二、各种电脑控制器故障的修理工作程序

对于空调电脑控制器的故障，检修时，应先利用空调的故障自诊断代码功能，对故障机进行全面的检测，详细记录故障数据，并依据检测结果，作出判断。

故障 1:

一台美的 KFR-36GW/Y 空调机，在夏季制冷时，室外压缩机与风机不运转，运行灯闪烁，但在春季制热时，室内外机都工作正常，制热效果良好。

故障分析:

制热效果良好表明空调机机械部分都能正常工作，不亏气，问题出在电气控制上。运行灯闪动，查故障代码表，故障可能出在室温与管温传感器上。

检修方法:

在电路控制上，应首先检查温度传感器部分、分压部分。此种故障现象一般是由于室温环温热敏电阻阻值特性变化而造成的。对于热敏电阻阻值的检测，依据用途的不同，阻值也不大一样，且不能互换使用。

在电路应用中，测温传感器是由 +5V 电源经热敏电阻 T^A 与电阻 R^{32} 分压后，把分压电压值送到电脑芯片 IC_1 的 25 脚来进行判断的。在这个串联电路中，温度系数热敏电阻阻值增大时，会造成主控板温度检测电路失误，即错误检测成室内温度已经很低，电脑芯片判断室内目前温度已经达到了设定值，所以制冷停机。

需要指出的是，虽然室内检测失误，但却符合空调制热的条件，所以在进行制热运行时，室外压缩机、风机都能运转，且制热效果正常。因为温度系数的热敏电阻的特点是：温度升高时，电阻值降；环境温度降低时，电阻值增大。

可以作这样一个实验：将室内环温热敏电阻接件 CN_{03} 的插头拔下来，将其座的两端用一根导线连接。此时通电开机制冷正常。如图 1-2 所示。

实验表明，故障是由于室内环温热敏电阻阻值增大，甚至电阻开路造成的。更换一只相同的热敏电阻后，制冷正常，故障排除。

对于电脑控制器的检修，维修人员要学会使用技术含量高的空调器系列故障代码，并掌握由代码再通过遥控器启动电路板自诊断功能，从而确定故障范围的检修技能。

利用故障代码并进行自诊断，是增强维修技能、提高维修效率的有效手段。

表 1-1 空调器故障代码表

定时灯	化霜灯	自动灯	工作灯	故障原因
灭	灭	亮	闪	变频模块保护
灭	亮	灭	闪	压缩机顶部温度保护
亮	灭	灭	闪	室外温度传感器开路或短路
灭	亮	亮	闪	制冷或制热时室外温度过低或过高

续表:

定时灯	化霜灯	自动灯	工作灯	故障原因
亮	灭	亮	闪	电压过高或过低保护
亮	亮	灭	闪	过电流保护
亮	亮	亮	闪	室内房间温度、蒸发器温度传感器开路或短路
灭	亮	闪	闪	室内蒸发器高温保护或低温保护
亮	灭	闪	闪	抽湿模式室内温度过低保护
亮	亮	闪	闪	内机速度失控
灭	闪	亮	闪	过零检测出错
亮	闪	灭	闪	温度保险丝断路保护
亮	闪	闪	闪	机型不匹配
闪	闪	闪	闪	室内和室外机通讯保护

表 1-2

室外板故障代码表

1.3	1.2	1.1	故障原因
灭	灭	灭	正常运行
亮	亮	亮	正常待机
灭	灭	亮	电流保护
灭	灭	闪	压缩机排气温度传感器故障(暂无)
灭	闪	闪	环境温度传感器故障
闪	灭	闪	管道温度传感器故障
亮	闪	亮	室外电压过高或过低
灭	亮	灭	IPM 模块保护
灭	亮	亮	压缩机顶部温度保护
亮	灭	灭	一分钟通讯故障
亮	灭	亮	一小时四次电流保护(暂无)
亮	亮	灭	一小时四次模块保护
灭	闪	灭	预热
1.4 闪表示待机; 1.4 亮表示运行			

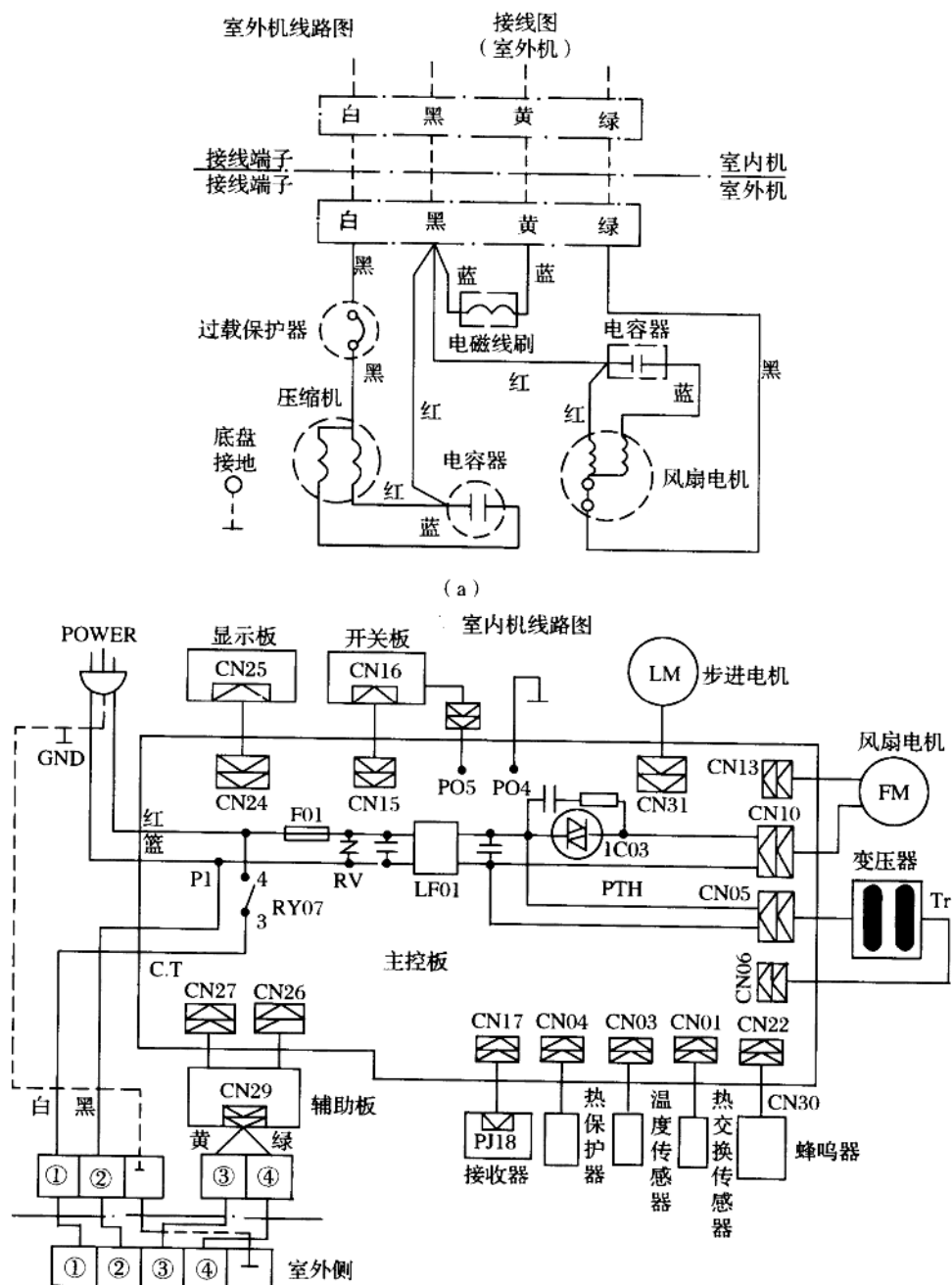


图 1-2 KFR-36GW/Y 型的空调器电路图

故障 2:

一台美的 KFR-36GW/Y 空调机, 接通电源后, 指示灯不亮, 用遥控器发出指令信号, 空调机不工作, 也听不见开机时蜂鸣器响一秒钟的开机回声。

故障分析:

空调器无电源显示, 整机不工作故障原因有以下几方面:

- (1) 空调器电源电压没送上或不正常。
- (2) 主控板直流稳压电路断路。
- (3) 电脑板 CPU 的晶振电路故障。
- (4) 电脑板 CPU 的复位与过零检测电路不能提供复位信号。
- (5) 主控板各种保护电路动作。

检修方法:

测量供电电源电压正常; 于是检测电源变压器 Tr, 拔下接插件 CN05、CN06。参考故障 1 主控图。用万用表 R×100 档测变压器初级线圈, 阻值正常; 恢复接插件; 通电测 B1 的交流 14V 电压, 正常; 测稳压集成块 IC3 输出的 12V 直流电压, 正常; 进一步检查稳压集成块 IC2 的第三脚 (Vout), 电压为 0V。到此, 说明故障就在这里。没有 +5V 供电, 电脑板就不能工作。所以蜂鸣器就不会发出开机时的一秒钟的响声。顺电路找, 边找边用万用表直流电压档测量, 发现稳压集成电路 IC2 的输入端 Vin 第一脚没有送上 +12V 直流电压。查印刷电路板, 用放大镜看, 发现接 IC2 的第一脚处的铜箔断裂。用电烙铁刮净焊好, 故障排除。

故障 3:

美的 KFR-36GW/Y 型分体空调开机, 室内风机运转正常, 但室外压缩机和风扇电机都不工作, 不能制冷降温, 诊断功能检测码 12。

故障分析:

室内机正常, 室外机不转, 首先应检查室内机, 室外机接线端子看室内室外通讯线路有没有问题。然后, 检查压缩机大功率继电器能否吸合, 如不能吸合, 要看室内主控板上驱动反相器能否正常工作。最后, 看驱动反相器 M3——2003 输入端有无控制电平信号, 这个电平信号是由微电脑芯片依据指令发出的。

检修方法:

有了以上思路, 首先使用强制运行开关板 SU1 的开关, 进行强制制冷。注意, 在强制运行时, 遥控器操作无效。此时, 室内机依旧工作正常, 但室外压缩机等依旧不工作。

强制开关是用来进行调试或进行维修时使用的, 它可以使遥控器温度控制电路都不起作用, 说明此机的故障不在传感温控电路。

继续检查, 室内外机通讯引线都良好; 检查压缩机功率继电器线圈, 未发现断线, 此时, 考虑是否是驱动器 M3——2003 有问题。但发现使用遥控器时, 能指挥步进电动机 M1 工作。所以判断是驱动器与功率继电器之间连线出现断路所致。

细心检查驱动器 M3——2003 的引出脚 9 和 11 开焊。

补焊后, 开机, 压缩机功率继电器吸合, 室外压缩机与风扇电机运转正常。故障排除。

故障 4:

一台春兰 KFR—50LW/d 柜式空调器，只要一插上电源插头，压缩机就启动运转，而室内外风机等均不启动。故障代码 E1，用遥控器除了不能控制压缩机启停外，其余操作都能正常运行。

故障分析:

这是一种很特殊的故障。根据这台空调器的故障现象分析，基本可以确定故障范围局限在压缩机系统控制电路。有关部分的电路如图 1-3 所示。控制信号流向是：空调器的主控制器接收到开、停机的控制指令，通过微电脑 CPU 处理，从 CPU 的 36 脚发出启停压缩机的指令信号（高电平为启动运行）。经过隔离电阻 R27 送到反相驱动集成电路 $\mu\text{pa}2003$ 的输入控制脚 7，经过内部反相放大，由其 10 脚步输出低电平，控制功率继电器闭合，以此来控制压缩机的启、停。到此，压缩机失控的原因有以下 3 种：

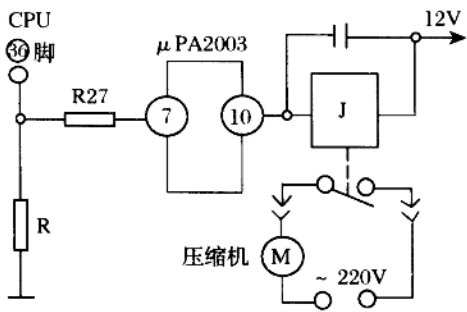


图 1-3 压缩机系统控制电路

- (1) 功率继电器的触点烧粘合到一起，不能断开。
- (2) 反相驱动集成电路块 $\mu\text{pa}2003$ 局部损坏。
- (3) CPU 微电脑控制器局部损坏。

检修方法:

断开空调器电源，拔下功率继电器 J 的触点接插件，用万用表 R \times 100 档测得两触点之间是呈断开状态。插上电源插头，立即听到继电器 J 的吸合声，这时又测得两触点已导通。这就排除了继电器 J 的损坏可能。接着测反相集成放大器 $\mu\text{pa}2003$ 的 7 脚电平，发现有 2~3V 的电压波动。按理讲这时此点应为低电平 V。这就要问，这个电压哪儿来的呢？切断电源，焊下 R₇ 隔离电阻，也就是断开 $\mu\text{pa}2003$ 的 7 脚与 CPU 微电脑 36 脚间的连接。再通电测 $\mu\text{pa}2003$ 的 7 脚，已呈低电平 0V，继电器也不再吸合。而 CPU36 脚上还仍有 2~3V 电压。这就又排除了 $\mu\text{pa}2003$ 的 7 脚局部损坏的可能。

接着，试用遥控器打开空调，监测 CPU 的 36 脚上的电压马上变为稳定的高电平 5V。而一关机又恢复到 2~3V 电压，而不是变到低电平 0V。

到此可以确定是 CPU 局部出现了故障。从晶体管理论分析，原因是 CPU 内部一输出电路的饱和或截止不彻底，导致出现了这种故障。

对照电原理图分析，联系到微机理论，可以看出本机 CPU 微电脑芯片的输出口没有接下拉电阻。试用 100K Ω 电阻作下拉电阻焊上，这时测 36 脚电压，已经降到 1V 以下，换用 82K Ω 、1/2W 电阻后，就测不出电压了。此时再用遥控器操作空调，CPU 的 36 脚也能输出正常的高电平 5V 和低电平 0V。随即接上继电器 J，装上外壳，空调恢复正常，故障排除。

故障 5:

1. 空调遥控器表现为无电源显示，发遥控指令无效。

首先，检测工作电池电压。如果电压低于 2.4VDC，主芯片就不能工作。所以，当

电池电压低于 2.4V 时，就必须更新电池。

其次，检查红外线脉冲发射三极管 V1。用万能表测量集电极应有工作电压；基极 B 脚上，按动功能键时，就有正电压，表针摆动。否则应更换三极管 V1。如能使用示波器检测，测量主芯片 5 脚输出信号波形，能快速准确修复。

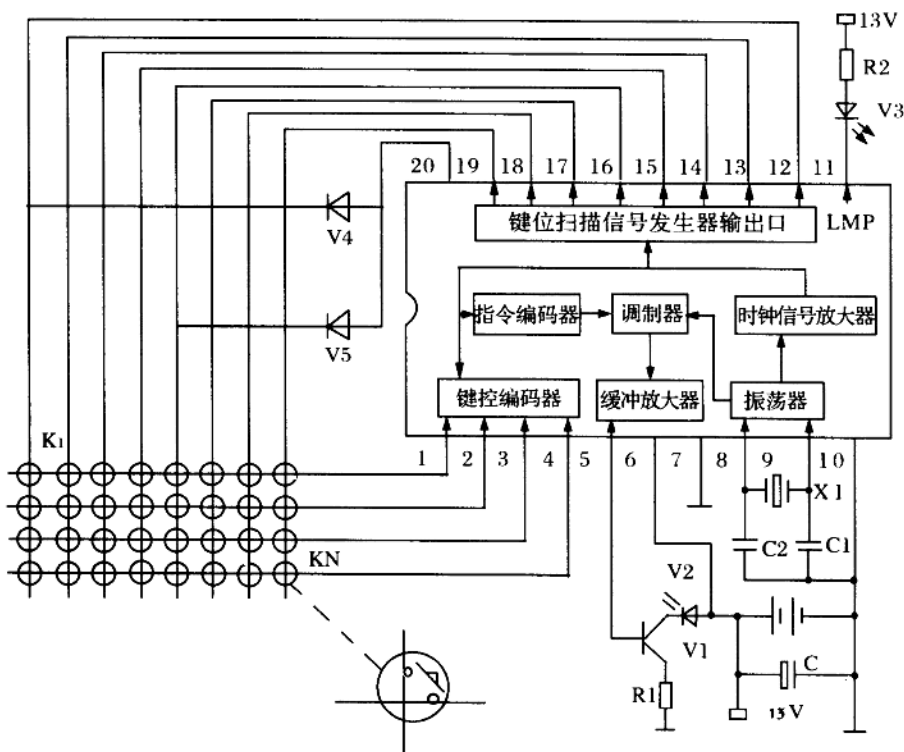


图 1-4 普通型遥控发射器电路图

如果换上新电池后，用不了多久又没电了，多数是由于电源滤波电容器 C 损坏，造成电容器漏电，缩短电池使用寿命。

2. 故障表现为电源能显示，但发射遥控指令无效，不能指挥空调机。

对于这种故障，首先要检查红外发射电路。检修时，通过测量功率三极管 V1 的基极电压判断故障分界点。如果操作遥控开关键时，三极管的基极有输出电压，说明发射电路损坏。故障原因是发射三极管 V1 或是红外线发光二极管 V2 损坏。如果操作时，基极没有输出电压，表明是主芯片故障，必须更换。

3. 故障表现为无电源显示，不发射遥控信号。

检修时可用示波器观察晶振 X1 两端振荡波形来确定故障。对于晶振，不易准确测试，通常采用替换法进行检修，即更换晶体振荡器。对于这种故障，电容器 C1、C2 也应进行检查替换。

4. 故障表现为某一行或是一列按键不起作用, 其他按键正常工作。

对于这种故障, 首先用无水酒精洗导电橡胶与印刷电路板, 并用放大镜找出印刷板上因氧化而断线的地方, 使之接触良好。一般都能修复。

故障 6:

带有液晶显示遥控器系列的检修, 详见图 1-5。

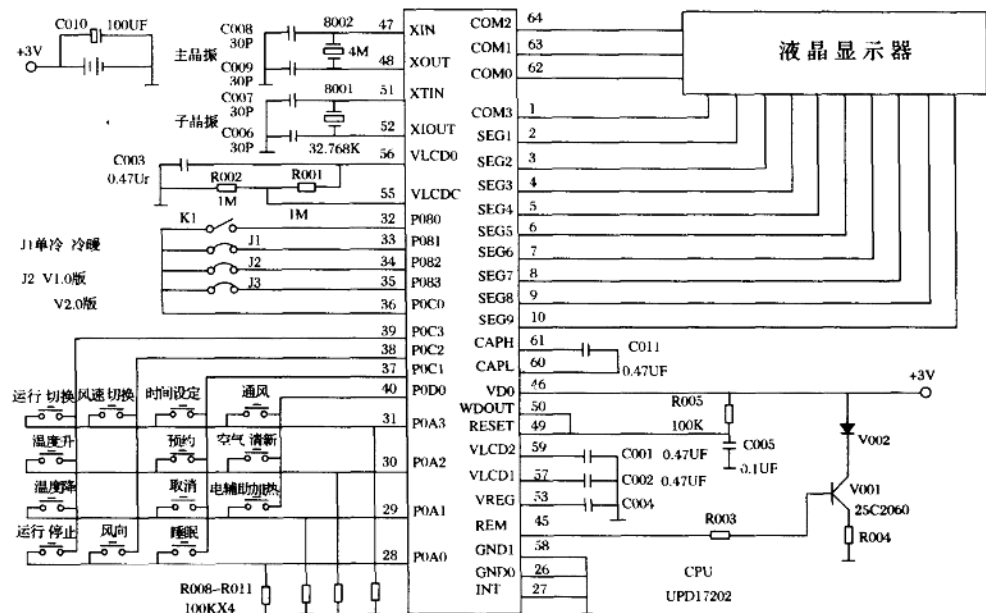


图 1-5 带有液晶显示遥控器电路图

这种遥控器与前述普通遥控器电路差别不大, 原理和检修基本相同, 仅仅是增加了液晶显示屏, 电路稍复杂一些。下面我们以市场占有率较大的科龙 KFR-25GW 型空调器为例, 说明这种遥控器维修技巧。

例 1: 一台科龙 KFR-25GW 空调遥控器, 无液显, 也不能发射遥控指令信号。

故障分析:

我们先用同型号遥控器开机, 空调器能正常运转。说明故障在遥控器。如果找不到同型号空调遥控器, 可将一台收音机调到 455K ~ 650KHZ 频率上, 然后将遥控器对准收音机, 按动功能键。如果能听到收音机发出短促的“哒哒”声, 说明遥控器振荡电路和键盘电路正常; 若无, 说明遥控发射器有故障。另一种方法是测量遥控器静态总电流是否为零, 当按下功能键时, 电流读数为 20mA 左右, 说明遥控器正常。

通常造成遥控器无液显也不发射遥控信号的原因如下:

- (1) 遥控器电池电压过低。
- (2) 遥控器晶振电路停振。
- (3) 遥控器复位电容漏电或是电阻 R005 断裂。

(4) 遥控器主芯片故障。

检修方法：

逐一检查上述电路。当用示波器探头接在发光二极管负极或驱动三极管的集电极时，无论怎样调整示波器的扫描速度，按动功能键盘都没有脉冲信号输出。于是将示波器探头移到 47、48 脚看到波形正常，再测 52 脚，没有波形；继而用替换振荡电容 C006 (30PF)，看到有一定幅度的波形脉冲出现；辅以万用表 R×1K 档测 C006，发现严重漏电。

换上新 30PF 电容后，遥控器液晶显示正常，再按动遥控器功能键，空调器能正常运转。故障排除。

例 2：春兰 KFR—36GW 空调遥控器，更换新电池后，使用约两个月，就发现电池没电，更换新电池后，又反复出现此故障。

故障分析：使用经验告诉我们，一般遥控器两节电池能用一年左右，而此遥控器却只能使用两个月，说明此遥控器漏电严重。此故障的主要原因是电路内部有漏电元件，正常遥控器静态电流很小，只有 $0.2\mu\text{A}$ 左右。

检修方法：

现接上电流表（最好用数字表，如 GDM-8045 多用表）测得静态电流为 $100\sim 110\mu\text{A}$ ，当按下遥控器功能键时，电流有一个 40mA 左右的冲击，然后降到 $120\mu\text{A}$ 。测量结果表明，电路确有漏电处。此时应重点检查以下几点：

- (1) 电源滤波电容器。
- (2) 导电橡胶过脏使电路板短路形成短路电流。
- (3) 驱动三极管或发光二极管损坏。

由于此遥控器电流比正常值增大很多，所以为彻底根除起见，先用无水酒精清洗内电路板，有汗液菜汤等渗入遥控器，会造成电路板漏电；更换电源滤波电容器，再用电吹风进行长时间烘烤。半小时后试机，静态电流降到 $0.4\mu\text{A}$ ，故障排除。经过近一年的使用，没有反复出现此故障。

例 3：一台春兰 KFR—28GW 空调遥控器只能在距离为 1 米以内使用。

故障分析如下：通常造成遥控距离近的原因如下：

- (1) 遥控器电池电压过低。
- (2) 遥控接收器性能下降，灵敏度低。
- (3) 遥控驱动电路故障。
- (4) 遥控器晶振频率偏移。

检修方法：

本着先易后难的原则，先排除了电池问题。接着，按下遥控器开机键，测量遥控接收器信号输出端电压是否在 $0.2\sim 0.5\text{V}$ 之间变化，以判断故障原因 2 是否成立。实测电压为 0.52V 。有此输出，说明接收器工作灵敏度够。于是把维修重点放到遥控器上，首先用替换法更换红外线发射二极管，开机故障依旧。又串入电流表检查发射二极管和工作电流，数值为 $8.8\mu\text{A}$ ，测电源电压够 3V 检查功率三极管良好。于是找一个 5Ω 、 0.5W 电阻并在功率的发射极和地之间，按下开关键，电流达到 22mA 。拉开遥控距离 4 米以上。

到此,检测原功率三极管发射极限流电阻。焊下来,实测阻值比标称阻值增大两倍,于是换上新的标称值电阻,再试机,工作正常,故障排除。

KF系列分体空调器电脑控制器被广泛应用于“同力”、“蝙蝠”、“蓝波希岛”、“华冠绿岛”、“三菱京电”、“东佳”等多种品牌的空调器上。在国内很具有代表性,具有先进的自检程序。

对于有故障的空调器,首先要启动自检程序。

(1) 自检程序逻辑的使用法

①将显示操作板上的K1——K4这四个按键按下,再按下复位键K₀,此时,“个”位与“十”位数码管显示“88”,同时出现8个发光二极管均闪光一下。此时,告知我们电脑控制器系统正在进行自检状态。

②依次按遥控器上的各个控制键,相应指示灯亮,按K₀键时,数码管全暗。

如果上述检查都正常,说明控制电路良好。否则控制电路有故障,必须先进行检修。

(2) 空调器电脑板的应急代换

空调器电脑板损坏后,维修起来,难度比较大。但对修理来说,只要电脑控制器能具有制冷、制热、自动控温、三分钟延迟保护、能自动化霜和高风、低风二挡风速这六项基本功能就行。为此,修理空调电脑控制器有两种简便方法:一是进行修复,二是代换。

要修复空调电脑控制器,首先要熟悉它的构成。

对于大多数的修理人员来说,必须根据故障表现,判断出故障的部位、元器件。对于完全不工作的电脑控制器,首先检查电源电路。

对于电源能正常工作的电路,应果断检查驱动电路。检查流程可以从后向前查,先查功率继电器的输出端,如吸合线圈、线圈两端并联的保护二极管等,再查驱动器的输出端、输入控制端,最后测量主芯片CPU的输出端口。

电脑控制器的控制信息是用“0”和“1”来表示的。在实际电路中,将高电位视为“1”,而将低电位视为“0”。这时的高电位“1”被称为“H电平”,低电位“0”被称为“L电平”。

空调中,主要有两种不同形式的驱动电路:采用三极管驱动继电器和采用集成电路块驱动继电器。

对于电脑控制器的代换,首先要确认该空调的风机、压缩机是好的,这种情况下,只能是电脑控制器损坏。下面以实例说明代换方法。

一台三菱5P空调器电脑控制板损坏,检查其风扇电机、压缩机以及电加热器都完好。按实物勾出其控制电路图(详见图1-6),对于进口设备电脑控制器损坏,很难配上,建议用代换法。采用国内空调电脑控制器,产量较大的KF-02-1型空调器电脑控制器的代换。它具有红外线遥控装置,可代替原装控制器,具有5种运转模式,3种风速控制,三分钟延时保护,还有状态显示板,能够显示当前工作状态。

首先找到原空调器室内风机的三速电源线,把它与原来的线路切断,分别接入图1-7中所控制板的风扇输出端T5的1、2、3相应端子上,再把工作电源AC220V接入控制板T1和T2上。

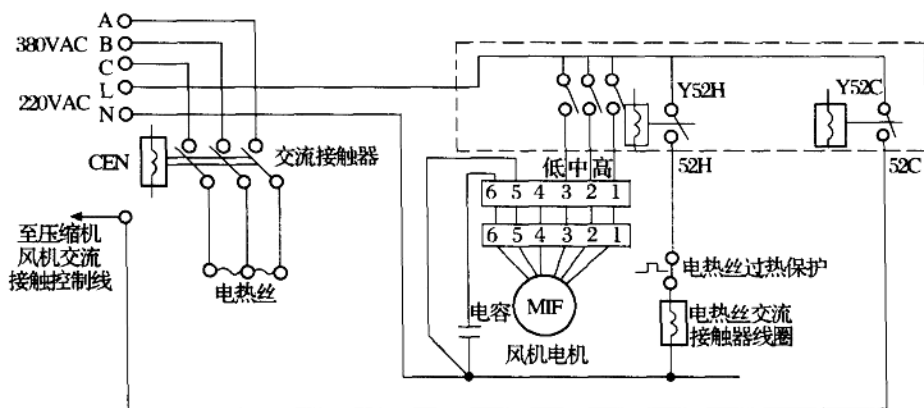


图 1-6 三菱 5P 空调器电脑控制板

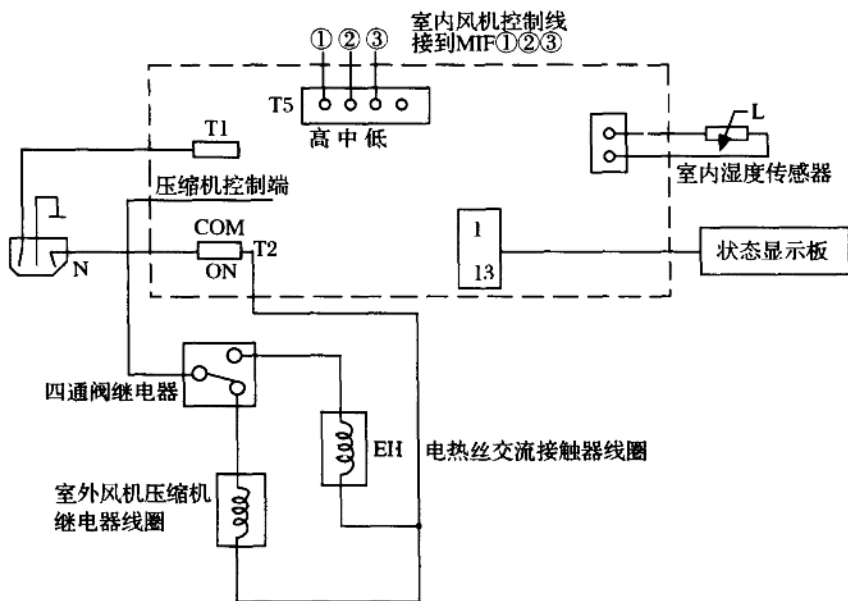


图 1-7 KF-02-1 电脑板简图

因为原机采用电热管来取暖，而此控制板为热泵型的，所以对控制板加以改造，具体方法是把原来压缩机控制输出端接入电磁换向阀的控制继电器的公用端，室外压缩机、风机的控制线接入四通阀控制继电器的常闭端，将电热管的控制线接入四通阀继电器的常开端。这样仍然保持在取暖制热时，四通阀吸合，接通电热管的控制线。照样使用本机具有的自动控温功能。然后，把温度传感器探头和状态显示板固定好，把电脑控制器固定在空调的适当位置。

经过这样改装后，通电试机，制冷、制热正常，交用户使用。

三、相关知识

(一) 空调器微电脑控制电路的构成

空调器微电脑单片机控制系统主要由以下几个部分构成:

1. 传感器

传感器的作用是把各种非电信号(如电压、温度、湿度等),通过各种不同方式变换电信号。

2. 信号转换装置

信号转换装置的主要作用是来自传感器的非电信号转换成电信号,然后送入计算机输入电路。

3. 计算机控制系统

计算机控制系统只要由输入与输出接口、程序存储单元、中央控制单元以及振荡电路等相应的外围设备所组成。通过输入接口将电信号输入到中央控制单元内,然后经过比较、判断以及逻辑运算过程,最终发出控制指令并通过输出接口传出去。

4. 信号放大电路

由于计算机输出的电信号功率比较小,所以需要将此信号加以放大,然后驱动小型继电器或其它小功率电器。

5. 中间放大电路

由于空调器压缩机电功率比较大,所以小型继电器不能直接驱动,这样就必须增加一级或二级功率放大电路,最终驱动压缩机运转。

(二) 控制器维修知识

按照空调器的控制与显示方式不同,可以分为普通遥控器和液晶显示遥控器两种,下面分别讲解各自电路的原理和检修。

1. 普通遥控器发射器原理

普通型遥控器发射器比较有代表性的如图 1-4。

主控芯片采用日本 NEC 公司生产的专用红外线遥控发射集成电路 UPD6121G001 块。在其内部包括了振荡器、红外调制器、时钟脉冲发生器、键位扫描信号发生器、键控编码器和脉冲放大器等。芯片体积很小,功能较全。

发射器由六部分电路组成。

(1) 振荡电路。主芯片的振荡工作、频率由 8 和 9 脚外接晶振与电容 C_1 、 C_2 组成。晶振的频率为 455kHz,经内部分频器分频,产生 38kHz 的载波信号。红外编码信息就调制在其上面。电容 C_1 和 C_2 是确保当任何一个按键按下时能瞬间起振周期。

(2) 用户码选择电路。它由主芯片 30 脚与二极管 V_4 、 V_5 构成。各牌号空调器生产厂家存有不同被控对象,都可以通过二极管的不同连接来得到不同的用户码,防止控制空调器时,引起其他电器设备的误动作。

(3) 功能输入电路。该电路由开关 $K_1 \sim K_n$ 组成。遥控器接通电源后键位扫描信号从主芯片的 12~20 脚输出。拟定按下功能键 K_1 ,此时键位扫描脉冲信号由主芯片 12 脚输出,经过开关 K_1 至主芯片键位信号输入脚 1,又经键控编码器逻辑电路选通遥控指令编码器的地址,使指令编码器输出事先编好的遥控指令码。遥控指令码送到调制器后经过缓冲放大器放大,最终由主芯片 5 脚输出。