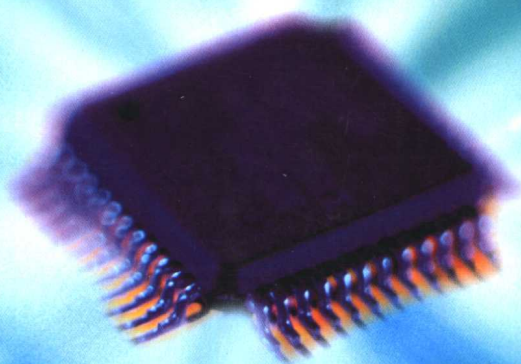


新型空调器

微处理器控制系统

工作原理与故障检修

徐晓锋 屈振华 刘日 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

新型空调器微处理器控制系统 工作原理与故障检修

徐晓锋 屈振华 刘 日 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

新型空调器微处理器控制系统工作原理与故障检修/徐晓锋,屈振华,刘日编著. —北京:人民邮电出版社,2003. 9

ISBN 7-115-11321-1

I. 新... II. ①徐... ②屈... ③刘... III. ①空气调节器—微处理器—理论②空气调节器—微处理器—检修 IV. TM925.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 043848 号

内 容 简 介

本书以常见的典型机型为例,主要介绍了国内外新型空调器微处理器控制系统的工作原理、电路特点与检修方法,提供了大量的维修所需要的实用资料,使读者能够快速掌握微处理器的工作原理和检修技术,并在此基础上举一反三、融会贯通。

本书内容新颖、实用性强,适用于空调器维修人员、无线电爱好者阅读,也可作为职业技术学校或家电维修培训有关专业的教学参考书。

新型空调器微处理器控制系统 工作原理与故障检修

◆ 编 著 徐晓锋 屈振华 刘 日
责任编辑 姚予疆

◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.25 插页: 3
字数: 519 千字 2003 年 9 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11321-1/TN · 2089

定价: 29.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

随着科学技术的快速发展,大规模集成电路的微处理器控制技术也得到了广泛的应用。现在的彩色电视机、空调器、VCD 等家用电器基本上都使用了微处理器进行系统控制,因而正确地了解和掌握微处理器控制系统的工作原理与检修方法,已成了当前急需解决的问题。

本书以空调器的微处理器控制系统为中心,对电路中的微处理器、存储器、电平转换器、红外遥控接收等的电路结构和控制方法进行了详细的分析,使读者能够尽快掌握微处理器控制系统工作原理和检修与技巧。对微处理器控制系统中一些常见的典型故障,书中给出了检修思路和检修实例,为维修人员提供了必要的理论、方法与经验。本书的附录部分给出了常见空调器故障代码速查表,为读者检修空调器时提供了一定的便利。本书内容新颖、实用性强,适合于空调器维修人员、无线电爱好者阅读使用,也可作为职业技术学校或家电维修培训有关专业的教学参考书。

本书在编写的过程中得到了何社成、张新历、刘顺、周平、欧阳鸿均、邓中学、黄学理、刘暖、肖百成、李少辉、刘湘义、伍梦钊、方玲、蒋运秀等同志的帮助,他们为本书编写付出了辛勤的工作,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 春兰系列空调器微处理器控制系统工作原理及故障检修	1
1.1 春兰 RF-14W 型柜式空调器控制原理	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 电子温度控制电路	1
1.1.3 数字温度控制电路	4
1.1.4 过/欠压保护电路	4
1.1.5 除霜控制电路	7
1.1.6 控制系统原理	8
1.2 春兰 RF-28W 型柜式空调器微处理器控制系统	11
1.2.1 概述	11
1.2.2 控制系统原理	13
1.3 春兰 KFR-22GW 新型壁挂式空调器微处理器控制系统	19
1.3.1 概述	19
1.3.2 控制系统原理	19
1.4 春兰 14W 新型柜式空调器微处理器控制系统	26
1.4.1 概述	27
1.4.2 室内控制电路	27
1.4.3 接口电路	33
1.4.4 室外控制电路	35
1.5 春兰 KFR-32 改进型分体式空调器微处理器控制系统	40
1.5.1 概述	40
1.5.2 控制系统原理	41
1.5.3 驱动控制电路	46
1.5.4 其他电路	47
1.6 故障检修方法	48
1.6.1 电源检查	49
1.6.2 控制信号检查	49
1.6.3 负载及信号点检查	49
1.7 故障检修实例	50
1.8 故障检修数据	55
第 2 章 格力系列空调器微处理器控制系统工作原理及故障检修	56
2.1 格力 RFD7.5/12WAK 型柜式空调器微处理器控制系统	56
2.1.1 概述	56

2.1.2	控制系统原理	56
2.2	格力 KF-25GW 改进型壁挂式空调器微处理器控制系统	66
2.2.1	概述	66
2.2.2	控制系统原理	67
2.3	故障检修方法	73
2.3.1	电气系统检修要点	73
2.3.2	控制系统检修要点	75
2.4	故障检修实例	75
第3章	海尔系列空调器微处理器控制系统工作原理及故障检修	80
3.1	海尔 KFR-50LW/BP 型变频柜式空调器微处理器控制系统	80
3.1.1	概述	81
3.1.2	室内机控制电路	82
3.1.3	室外机控制电路	86
3.2	海尔 KFR-25GW 型分体式空调器微处理器控制系统	91
3.2.1	概述	91
3.2.2	控制系统原理	91
3.3	海尔 KFR-25BP×2 型变频一拖二空调器微处理器控制系统	99
3.3.1	概述	99
3.3.2	室内控制电路	100
3.3.3	室外控制电路	104
3.4	故障检修方法	110
3.4.1	柜式空调器检修方法	110
3.4.2	分体式空调器检修方法	112
3.4.3	一拖二空调器检修方法	113
3.5	故障检修实例	115
第4章	科龙系列空调器微处理器控制系统工作原理及故障检修	121
4.1	科龙 KFR-28GW/BP 型变频空调器微处理器控制系统	121
4.1.1	概述	121
4.1.2	室内机控制电路	122
4.1.3	室外机控制电路	128
4.2	科龙 KFR-100LW 型柜式空调器微处理器控制系统	135
4.2.1	概述	135
4.2.2	室内机控制电路	136
4.2.3	室外机控制电路	143
4.3	故障检修实例	146

第5章 美的系列空调器微处理器控制系统工作原理及故障检修	150
5.1 美的 KFR-71QW/Y 型嵌入式空调器微处理器控制系统	150
5.1.1 概述	150
5.1.2 微处理器 μ PD75038	152
5.1.3 控制系统原理	154
5.2 美的 KFR-36GW/Y 型分体式空调器微处理器控制系统	162
5.2.1 概述	162
5.2.2 微处理器 C75P036	164
5.2.3 控制系统原理	165
5.3 常见故障检修	170
5.3.1 嵌入式空调器检修方法	170
5.3.2 分体式空调器检修方法	172
5.4 故障检修实例	173
第6章 长虹系列空调器微处理器控制系统工作原理及故障检修	176
6.1 “大清爽”系列空调器微处理器控制系统	176
6.1.1 概述	176
6.1.2 控制系统原理	176
6.1.3 显示控制原理	186
6.1.4 长虹 KFR-51GW/WS 型空调器控制原理	192
6.2 “小清爽”系列空调器微处理器控制系统	199
6.2.1 微处理器	200
6.2.2 室内机控制电路	207
6.2.3 室外机控制电路	212
6.3 “大清快”系列空调器微处理器控制系统	214
6.3.1 微处理器	214
6.3.2 系统控制原理	220
6.3.3 变频空调器工作原理	224
6.4 “小爽快”系列空调器微处理器控制系统	230
6.4.1 微处理器	231
6.4.2 控制系统原理	233
6.5 故障检修方法	236
6.5.1 制冷系统故障检修	236
6.5.2 电气控制系统故障检修	236
6.6 故障检修实例	239
6.6.1 元器件故障分析	239
6.6.2 故障检修实例	241

第 7 章 海信系列空调器微处理器控制系统工作原理及故障检修..... 249

7.1 海信 KFR-65LW/D 型空调器微处理器控制系统 249

7.1.1 微处理器 249

7.1.2 控制系统原理 251

7.2 海信变频空调器微处理器控制系统 257

7.2.1 变频原理概述 257

7.2.2 室内机控制电路 263

7.2.3 室外机控制电路 269

7.3 故障检修方法 274

7.3.1 定速空调器检修方法 274

7.3.2 变频空调器检修方法 275

7.4 故障检修实例 278

附录..... 281

1. 长虹系列空调器故障代码速查表..... 281

2. 春兰系列空调器故障代码速查表..... 286

3. 大金系列空调器故障代码速查表..... 289

4. 东芝系列空调器故障代码速查表..... 294

5. 三菱系列空调器故障代码速查表..... 295

6. 海尔系列空调器故障代码速查表..... 299

7. 海信系列空调器故障代码速查表..... 306

8. 科龙系列空调器故障代码速查表..... 313

9. 华宝系列空调器故障代码速查表..... 317

10. 格力系列空调器故障代码速查表 318

11. 美的系列空调器故障代码速查表 318

12. 三洋系列空调器故障代码速查表 326

13. 夏普系列空调器故障代码速查表 330

14. 松下系列空调器故障代码速查表 331

15. 三荣系列空调器故障代码速查表 332

第1章 春兰系列空调器微处理器 控制系统工作原理及故障检修

春兰（集团）公司是我国较早生产空调器的厂家之一，其产品在市场中占有份额较大，产品的维修量也较大。本章以分析春兰 RF-14W 型柜式空调器、RF-28W 型柜式空调器、KFR-22GW 新型壁挂式空调器、14W 新型柜式空调器、KFR-32 改进型分体式空调器控制部分的工作原理为主，同时还详细介绍了春兰空调器的一般检修方法和步骤以及典型故障的检修实例。

1.1 春兰 RF-14W 型柜式空调器控制原理

春兰 RF-14W 型柜式空调器为早期生产的产品，其控制系统采用电子式控制电路，电路相对简单，但工作过程比较复杂。由于电子控制线路比较复杂，同时又缺少内部技术资料，对有些制冷空调器维修人员来说，排除故障时存在着一定的难度。下面对其工作原理及控制过程进行说明（春兰 RF-70LW 型柜式空调器控制系统电路与该机基本相同，在检修时可参照本节内容）。

1.1.1 概述

春兰 RF-14W 型柜式空调器控制系统主要由电子温度控制电路（AP1）、过/欠压电路（AP2）、电子除霜电路（AP3）以及外围元件所组成，其电路如图 1-1 所示。

春兰 RF-14W 型柜式空调器主要功能特点如下：

- （1）具有制冷、制热双重功能。
- （2）具有延时启动保护功能。为了防止压缩机启动出现过载现象，微处理器控制系统设置了 3 分钟延时保护，在延时保护期间机组只送风运行，3 分钟后压缩机恢复正常工作。
- （3）具有恒温保持功能。在达到设定温度后，空调器能通过室内温度检测来控制压缩机的运转与停止，从而保持了室内温度的恒定。
- （4）具有自动除霜控制功能。根据室外机结霜情况，能够自动除霜，保证换热性能，从而提高室内制热效果。
- （5）采用 PTC 辅助电加热技术，在超低温下仍可以快速启动，送出强热风。
- （6）采用交流 380V 电源。

1.1.2 电子温度控制电路

电子温度控制电路板安装于室内机中。温度控制电路主要由集成电路（LM393）与分立元件组成，它通过对温度信号采样的比较，输出相应的控制信号，控制各种继电器、压缩

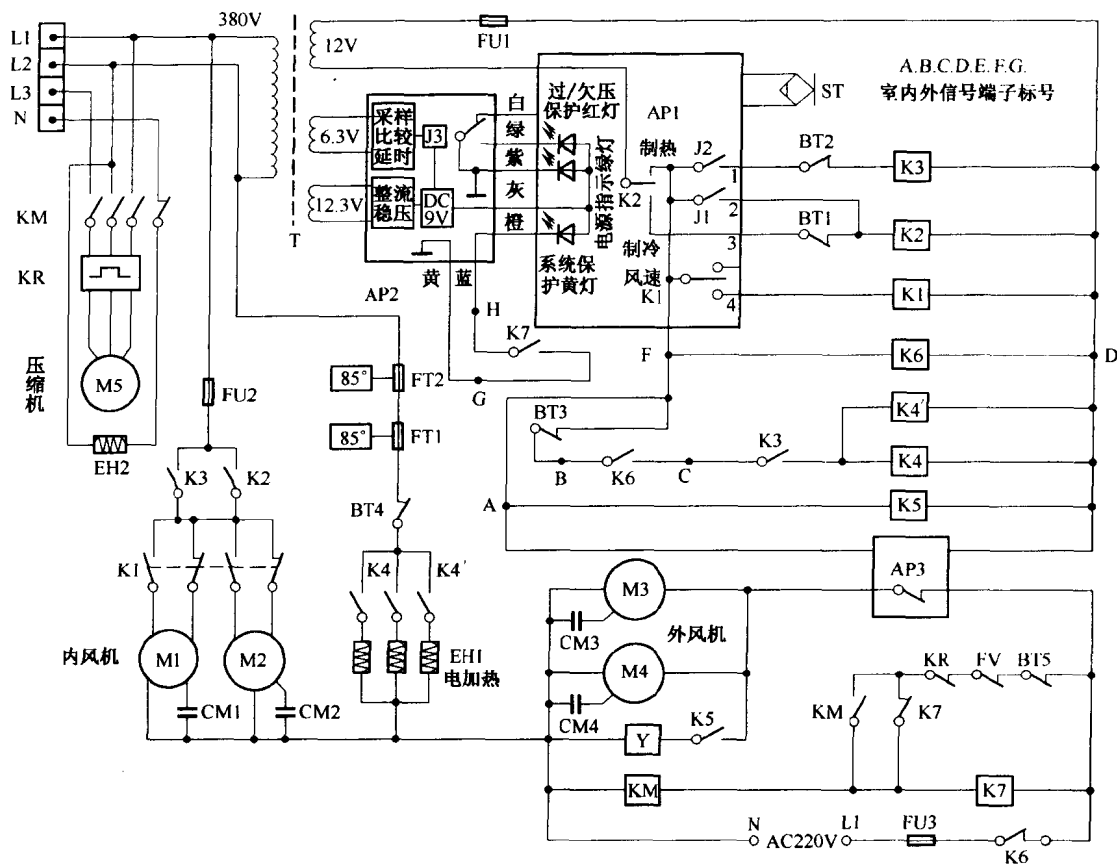


图 1-1 整机控制系统电路图

机、室内风机、室外风机以及电加热器的工作状态。电子温度控制电路如图 1-2 所示。

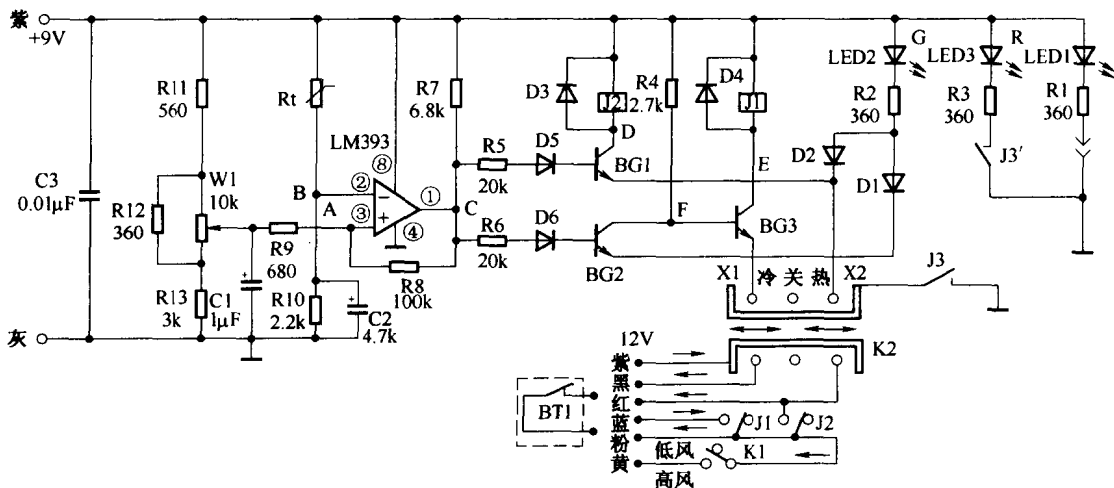


图 1-2 电子温度控制电路

在图 1-2 中，J1 为制冷控制开关，J2 为制热控制开关。J1、J2 的工作状态由开关 K2 控制。

当空调器工作在制冷状态时，J1 开关受 LM393 控制，这时 J2 开关不工作。制冷时，K2 拨至“制冷挡”，使 J1 继电器与地形成回路，从而实现制冷功能。当空调器工作在制热状态时，J2 开关受 LM393 控制，这时 J1 开关不工作。制热时，K2 拨至“制热挡”，使 J2 继电器与地形成回路，从而实现制热功能。开关 K2 拨至“关”位置时，J1、J2 都不工作。

当室内温度变化时，热敏电阻 R_t 的阻值随着环境温度的变化而变化，LM393 的②脚电压也随之变化。温度越高， R_t 阻值越低，LM393 的②脚电压越高；温度越低， R_t 阻值越高，LM393 的②脚电压越低。

1. 制冷温控原理

如图 1-2 所示，空调器进行制冷时，温度检测热敏电阻 R_t 首先检测室内温度。当室内温度上升时， R_t 电阻值下降，9V 电源经 R_t 压降减小，使加到 LM393 的②脚电位升高，在内部与 LM393 的③脚输入电压进行比较。 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 和 W_1 （温度调节电位器）为 LM393 的③脚分压元件，对 9V 电源电压进行分压。由于制冷时 W_1 的电阻值较大，使输入 LM393 的③脚电压下降。当 LM393 的②脚电位大于 LM393 的③脚电位时，LM393 的①脚输出低电平，经电阻 R_6 耦合、 D_6 整流加到 BG2 的基极，这时 BG2 截止，发射极为低电平，LED2 处于发光指示工作状态。当 BG2 截止时，其集电极为高电平，即 BG3 基极为高电平，BG3 导通，继电器 J1 闭合，空调器制冷运转。当室内温度下降到设定温度值时， R_t 的电阻值上升，9V 电源经 R_t 的压降增大，使加到 LM393 的②脚电位下降。当 LM393 的②脚电位小于 LM393 的③脚电位时，其①脚输出高电平。这时 BG2 导通，LED2 发光二极管处于熄灭工作状态。同理，BG2 导通后，其集电极为低电平，即 BG3 的基极为低电平，BG3 截止，继电器 J1 释放，压缩机因失去电源而停止工作。

在室内温度上升到一定值，即大于 W_1 设定的温度值时，LM393 的②脚电位小于③脚电位（0.3V），LM393 的①脚变为低电平，继电器 J1 闭合，空调器制冷运转。如此循环工作，从而达到自动控制温度的目的。

在 LM393 的①脚为低电平期间，BG1 截止；在 LM393 的①脚为高电平期间，BG1 导通，J2 继电器闭合，但是由于 K2 处于制冷位置，J2 的触点无交流电源流过，压缩机不工作。同理，LED2 不发光。

2. 制热温控原理

如图 1-2 所示，空调器进行制热时，温度检测热敏电阻 R_t 首先检测室内温度。当室内温度下降时， R_t 电阻值上升，9V 电源经 R_t 压降增大，使加到 LM393②脚的电位下降，在内部与 LM393 的③脚输入电压进行比较。由于制冷时温度调节器 W_1 的电阻值较小，使输入 LM393③脚的电压上升。当 LM393②脚的电位小于③脚的电位时，LM393 的①脚输出高电平，经电阻 R_5 耦合、 D_5 整流加到 BG1 的基极。这时 BG1 导通，发射极为高电平，LED2 不发光。BG1 的导通使继电器 J2 闭合，空调器制热运转。当室内温度上升到设定温度值时， R_t 电阻值下降，9V 电源经 R_t 压降减小，使加到 LM393②脚的电位上升。当 LM393②脚的电位大于③脚的电位时，其①脚输出低电平。这时 BG1 截止，继电器 J2 触点释放，压缩机因失去电源而停止工作。

在室内温度下降到一定值，即小于 W_1 设定的温度值时，LM393 的②脚电位大于③脚

电位 (0.3V), LM393 的①脚变为高电平, 继电器 J2 闭合, 空调器制热运转。如此循环工作, 从而达到自动控制温度的目的。

在 LM393 的①脚为高电平期间, BG2 导通, BG3 截止; 在 LM393 的①脚为低电平期间, BG2 截止, BG3 导通, J1 继电器闭合, 由于 K2 处于制热位置, J1 的触点中无交流电流流过, 压缩机不工作。同理, LED2 不发光。

3. 显示电路

春兰 RF-14W 型柜式空调器的显示电路由 LED1、LED2、LED3 组成, 如图 1-2 所示。

系统保护指示灯 LED1 发光为黄色。系统处于保护状态时, LED1 发光。LED1 的工作状态受继电器 J2 控制。

电源指示灯 LED2 发光为绿色。当系统运转时, LED2 发光。LED2 的工作状态由电源拨动开关 K2 进行控制。

过/欠压指示灯 LED3 发光为红色。当电网电压过高或过低时, LED3 发光。LED3 的工作状态受过/欠压电路继电器控制。

1.1.3 数字温度控制电路

数字温度控制电路主要用于春兰 RF-70LW 型柜式空调器中, 后期生产的春兰 RF-14W 型柜式空调器也采用该控制电路。数字温控电路是上面介绍的电子温度控制电路的改进型, 由 8 个数字集成电路与外围元件组成, 其电路如图 1-3 所示。

数字温度控制电路采用双 D 触发集成电路 IC3 (4013) 来替代原电子温度控制的拨动开关, 通过集成缓冲器 IC7 (4041) 和集成移位寄存器 IC5、IC6 (40194) 进行温度设定。数字温度控制电路中的 IC4 (LM324) 采用四分之一电路代替电子温度控制电路中的 LM393, 即采用四分之一的电路完成温度采样、电压比较等功能。IC4 (LM324) 的另外四分之三的电对 40194 进行选通。

数字温度控制电路的工作原理与电子温控电路相同, 不同的是数字温度控制电路是通过集成电路完成相应功能的。集成电路控制原理在这里不再说明, 在本章的最后部分将提供维修数据, 供维修时参考。

1.1.4 过/欠压保护电路

过/欠压保护电路板 (AP2) 主要由电压比较器 (LM339)、三端稳压器 (7809) 和继电器等外围元件所构成, 其电路如图 1-4 所示。当电网交流电压超过 $380V \pm 15\%$ 时, 自动切断电源, 停止运行。在过/欠压保护电路工作时, 当电源电压恢复正常 2~3 分钟后, 将自动接通电源。

当电网电压过高或过低时, W1、W2 输入的基准电压与取样比较电压在比较器 LM339 内部进行比较后, 输出控制信号, 使 LM339 的①脚输出高电平, 经电阻 R15 耦合到 BG1 的基极, BG1 导通, 使继电器 J 闭合, 断开温控电路 J3 (空调器在正常工作时, J3 处于闭合状态), 实现过/欠压保护。当电网电压恢复正常后, LM339 将基准电路及取样电路提到的信号进行比较, 使 LM339 的⑦脚为低电平, 即 LM339 的①脚输出低电平, BG1 截止, 系统处于正常的工作状态。

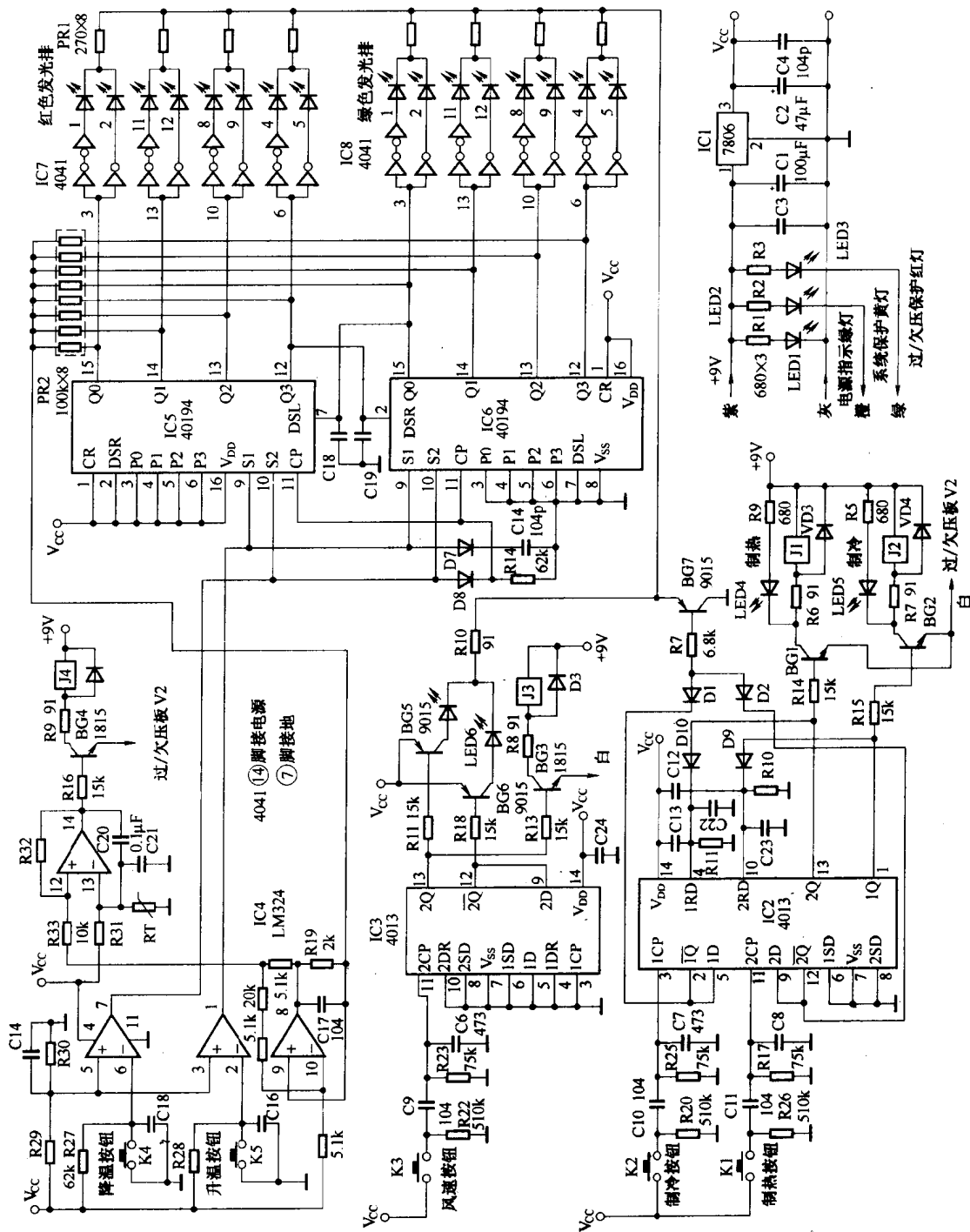


图 1-3 数字温度控制电路

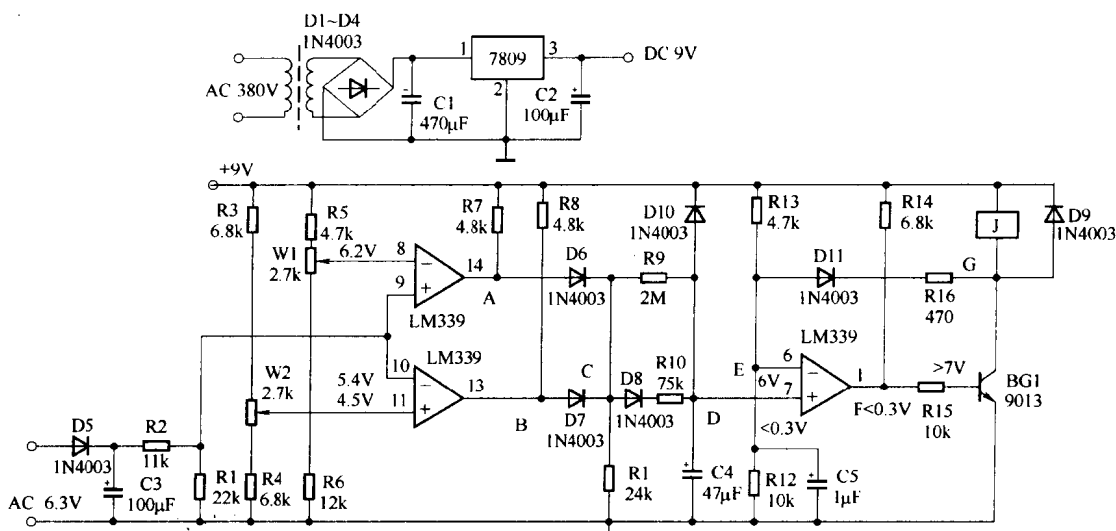


图 1-4 过/欠压保护电路

(1) 电源电路

交流电源经变压器降压后输出 12.5V 脉冲电压，由 D1~D4 整流、电容 C1 滤波后送入三端稳压器 7809 的输入端①脚，稳压后从输出端③脚输出 9V 直流电压，然后由 C2 滤波电容滤波后输出，为过/欠压电路提供 9V 直流电压。

(2) 取样电路

变压器输出的 6.3V 交流电压经二极管 D5 整流、电容 C3 滤波后，由电阻 R2、R1 送入比较器 LM339 的⑨、⑩脚。在电路中，D5 只对电源进行整流而不能进行稳压控制，所以送入比较器 LM339 的电压是随电源电压变化而变化的。

(3) 基准比较电路

LM339 的⑧脚与电阻 R5、R6 及电位器 W1 组成过压基准比较电路。LM339 的⑪脚与电阻 R3、R4 及电位器 W2 组成欠压基准比较电路。过/欠压基准电路组成方式的主要不同点在于基准信号的输入，即过压基准信号输入 LM339⑧脚的反相端，而欠压基准信号输入 LM339 ⑪脚的同相端。

(4) 延时电路

LM339 的⑦脚外接电容 C4 (47μF)。当空调器接通电源后，LM339 的⑦脚电压将对电容 C4 进行充电，即 C4 的正端为低电平。与此同时，LM339 的⑥脚与电阻 R9、R8 及电容 C5 组成的延时基准电路将对其⑦脚输入电压进行比较。当⑥脚电压大于⑦脚电压时，其①脚输出高电平，BG1 导通，空调器不能工作。随着 C4 放电时间的增加（3 分钟后），C4 的正端变为高电平，这时 LM339 的⑥脚电压小于⑦脚电压，其①脚输出低电平，BG1 截止，空调器处于正常工作状态。

在电路中，D6~D8、D10、D11 为反向隔离二极管，D9 用于保护开关管 BG1。R7、R12、R10 为偏置电阻，J 为过/欠压控制继电器。

过/欠压保护电路中各点的电压值如表 1-1 所示。

表 1-1

过/欠压保护电路中各测试点电压值

测试点	正常电压 380V	过压保护 >15%	欠压保护 <15%	备 注
LM339⑧脚	6.2V	6.2V	6.2V	LM339⑧脚电压在调节后不再发生变化
LM339⑨脚	5.4V	>6.2V	<4.5V	随电网电压在 0.2~0.5V 之间发生变化
LM339⑩脚	5.4V	>6.2V	<4.5V	随电网电压在 0.2~0.5V 之间发生变化
LM339⑪脚	4.5V	4.5V	4.5V	LM339⑪脚电压在调节后不再发生变化
A 点	≈0.3V	>7.0V	≈0.3V	过压时输出高电平, 正常时为低电平
B 点	≈0.3V	≈0.3V	>7.0V	欠压时输出高电平, 正常时为低电平
C 点	≈0.3V	>7.0V	>7.0V	过/欠压时为高电平, 正常时为低电平
D 点	≈0.3V	>7.0V	>7.0V	过/欠压时为高电平, 正常时为低电平
E 点	6.0V	1.3V	1.3V	E 点电压在 D 点电位大于 0.7V 时变为 1.3V
F 点	≈0.3V	>5.0V	>5.0V	过/欠压时为高电平, 正常时为低电平
G 点	>7.0V	≈0.3V	≈0.3V	过/欠压时为低电平, 正常时为高电平

1.1.5 除霜控制电路

除霜控制电路板 (AP3) 具有自动化霜且除霜结束后自动开机运转的功能。其化霜条件是: 在制热时, 压缩机运行 30 分钟及室外管温低于 -6°C 两个条件同时具备后, 自动除霜控制电路才能进行工作。停止除霜条件是: 室外管温高于 8°C 或除霜时间超过 8 分钟两条件具备其中之一时就停止除霜操作, 四通 (电磁) 阀处于开状态压缩机自动恢复运转。除霜控制电路如图 1-5 所示。

从图 1-5 可以看出, 除霜控制电路由 CC4011 四与非门、CM40106 六施密特反相器、CC4071 四或门、MC14060 计数器及外围元件组成。下面先对上述集成电路功能进行说明。

CM40106 (U2) 六施密特反相器的 U2 : A、U2 : B 与 C5、R3、R4、R5 组成振荡电路, 即为 CM40106 (U2) 产生一个时钟信号。

MC14060 (U4、U5) 为 14 位串行二进制计数器, 其中 U4 为 32 分钟计时电路, U5 为 8 分钟计时电路。MC14060 (U4) 的 ⑪脚为时钟信号输入端, ⑫脚为开机高电平 (清零) 复位端, 在低电平时正常计数, ③脚为时钟信号输出端 (在制热状态下, 压缩机运行 32 分钟时, ③脚输出高电平)。MC14060 (U5) 的 ①脚为时钟信号输出端 (空调器工作 8 分钟时, ①脚输出高电平)。

LM393 (U6) 为双电压比较器。U6 : A 与外围元件 RT、R12、R7、R8、R13 等组成 $+8^{\circ}\text{C}$ 温度检测电路; U6 : B 与外围元件 RT、R9、R11、R14 等组成 -6°C 温度检测电路, 其主要作用是除霜控制电路提供启动和停止的条件。

除霜控制电路工作原理如下:

当空调器工作在正常制热状态下时, A 点为低电平, G 点为低电平 (压缩机运转 30 分钟后, G 点为高电平), 发光二极管 L1 不发光。H 点为低电平 (除霜满足 8 分钟短时间为高电平), K 点为高电平, 三极管 T1 截止。这时 L 点为低电平, M 点为低电平 (管温低于 -6°C 时, M 点为高电平)。

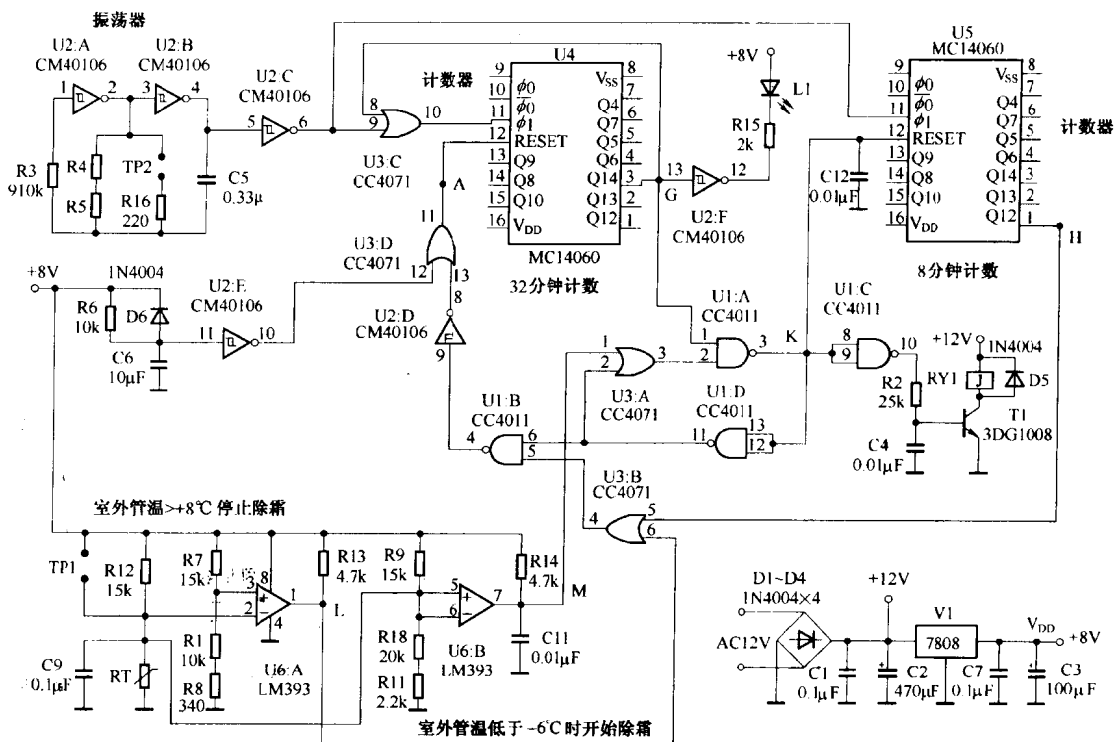


图 1-5 除霜控制电路

当空调器工作在正常除霜状态下时，G 点为高电平，发光二极管发光，指示除霜工作状态。M 点为高电平，H 点为低电平，K 点为低电平，三极管 T1 导通（除霜满 8 分钟时，K 点为高电平），通过继电器 J 使空调器停止制热。与此同时，L 点为低电平（管温大于 8℃ 时，L 点为高电平），A 点为低电平（在 H 或 L 中任一点从低电平变为高电平时，A 点短时间为高电平），对 U4 进行清零，重新开始 32 分钟计时。

1.1.6 控制系统原理

前面我们讲述了各单元电路的控制工作原理，下面对整机控制系统电路的原理进行说明。整机控制系统由压缩机保护电路、风机启动保护电路、温控电路、电加热电路、操作电路、过/欠压保护电路和除霜电路等组成，其电路可参见图 1-1 所示。

在对整机电路进行说明前，首先分别介绍图 1-1 中的各电气元件的名称、代号及型号，以便后面的原理说明。电气元件说明如表 1-2 所示。

表 1-2 电气元件功能表

元器件代号	元器件名称	元器件参数
AP1	温度操作板	15℃~28℃
AP2	过/欠压控制板	
AP3	电子除霜板	
BT1	过冷温度控制器	<0℃ 断

续表

元器件代号	元器件名称	元器件参数
BT2	防冷风温控器	$>15^{\circ}\text{C}$ 通
BT3	辅助电加热温控器	$<15^{\circ}\text{C}$ 通
BT4	温度保护器	$>60^{\circ}\text{C}$ 断
BT5	防压缩机过冷温控器	$<-15^{\circ}\text{C}$ 断
CM1	室内上风机电容	$3.5\mu\text{F}/\text{AC}450\text{V}$
CM2	室内下风机电容	$4\mu\text{F}/\text{AC}450\text{V}$
CM3、CM4	室外风机电容	
EH1	辅助电加热器	3kW
EH2	曲轴箱加热器	40~80W
FT1、FT2	热熔断器	$>85^{\circ}\text{C}$ 熔断
FU2、FU3	熔断器	5A
FV	压力继电器	YK30F
K1~K4	继电器	JOX-13F2 AC12V
K5、K6D	继电器	DC12V
K7	继电器	AC220V
KM	交流接触器	3TB43 AC220V
KR	热继电器	3UA5200-K
M1、M2	室内风扇电机	YKD-128/30-8 65W
M3、M4	室外风扇电机	YDK 110/30 55W
M5	压缩机电机	AG5568F 5.5kW
ST	传感器（热敏电阻）	25°C 时 5k
T	变压器	初级 380V、次级 12V、6.3V
Y	电磁四通阀	AC220V

1. 制冷原理

当室内温度高于设定温度时，将选择开关置于制冷挡，这时的继电器 J1 线圈通电，其常开触点闭合（J2 处于开路状态，不工作），12V 电源分为三路同时输出，以控制各个器件的工作状态。

（1）12V 电源电压第一路输出为：T 次级一端→AP1 ③端→BT1→AP1②端→F 点→K6 继电器→D 点→FU1→T 次级另一端形成回路，使 K6 继电器线圈通电，其常开触点闭合。L1→FU3→K6 常开触点闭合→BT5→FV→KR→K7 常闭触点→KM→N 形成回路。与此同时，L1→FU3→K6 常开触点闭合→AP3→M3、M4→KM→N 形成回路。该回路的主要作用在于启动压缩机和室内风机，变压器输出 12V 电压，接通 K6 继电器，使其常开触点闭合，KM 线圈被加上 220V 电压，其主触点闭合，压缩机启动运行。同时，室外风扇电机加上 220V 电压，风机开始运行。

（2）12V 电源电压第二路输出为：T 次级一端→AP1 ③端→BT1→K2→FU1→T 次级