

## 2135S 型彩电的控制系统

TMPA8803 由 MCU 及 TV 解码电路部分组成，解码电路已在前述各节作了详细介绍，本节简略介绍全机的控制核心微控制器 MCU（与 TMP88CS38 微控制器相同）的结构及控制软件的组成。

### 2.11.1 微控制器 MCU 的结构

#### 1. MCU 的结构特点

MCU 的结构如图 2.56 所示。

(1) 高速 8 位 CPU(TLCS-870/X 系列)。具有 412 条指令，寻址方式丰富，指令执行速度快，指令执行时间：0.5 $\mu$ s(时钟 8MHz)；具有 64K bytes ROM，并有 ROM 校正功能；64 bytes SFR（特殊功能寄存器，包括程序状态字、中断控制字、外设控制字、外设状态字、系统控制字寄存器）；128 bytes DBR（数据缓冲寄存器，包括 OSD 控制寄存器、遥控信号寄存器）；128 bytes GPR（通用寄存器组，共 16 组，每组有 8 $\times$ 8 位寄存器）；2048 bytes RAM（数据寄存器与堆栈区）。

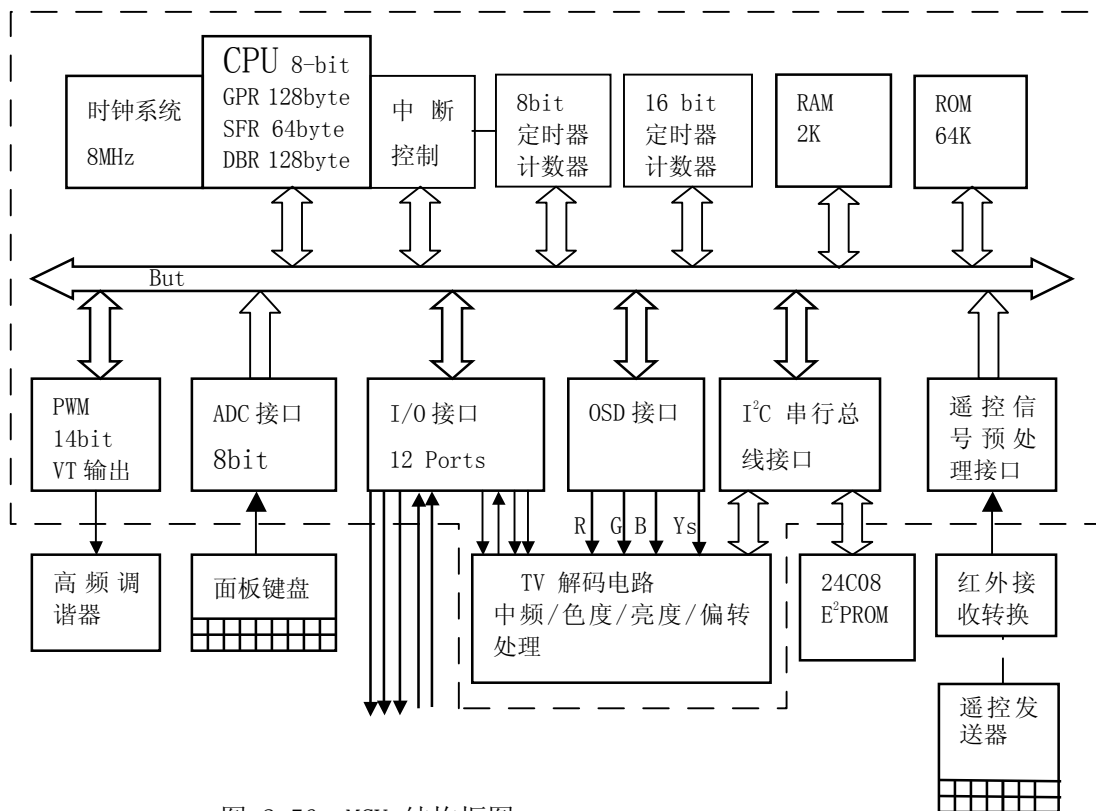


图 2.56 MCU 结构框图

#### (2) I/O 端口

- \* 一路 14-bit PWM 输出，用于电压合成式高频调谐器的控制。
- \* 一路 7-bit PWM 输出
- \* 二路 8-bit A/D 转换器，用于面板轻触键位信号的输入
- \* 遥控信号预处理端口

- \* 二通道 16-bit 内部定时器/计数器
- \* 二通道 8-bit 内部定时器/计数器
- \* 时间基准定时器, Watchdog 定时器
- \* 16 个中断源: 外部 5 个, 内部 11 个
- \* I<sup>2</sup>C 总线接口

## 2. 屏幕显示 (OSD) 功能

- \* 数字锁相环式 OSD 字符振荡器
- \* 384 个字符图案
- \* 画面最大可显示 32 列 12 行字符
- \* 每个字符由 16×18 点阵组成
- \* 字符色彩 8 种
- \* 显示位置可编程调整: H 256/V 512 级
- \* 有消除边沿效应 (RGB 三色重叠不正确时有边沿效应)、加下划线、字符变斜体功能。

## 3. I<sup>2</sup>C 总线

在芯片内部 MCU 部分与 TV 解码部分通过 I<sup>2</sup>C 总线通讯, 传送控制指令字, 读取解码电路的工作状态字。另外, 还设有 I<sup>2</sup>C 总线的输出引脚, 可以连接 E<sup>2</sup>PROM 以及频率合成式高频调谐器。

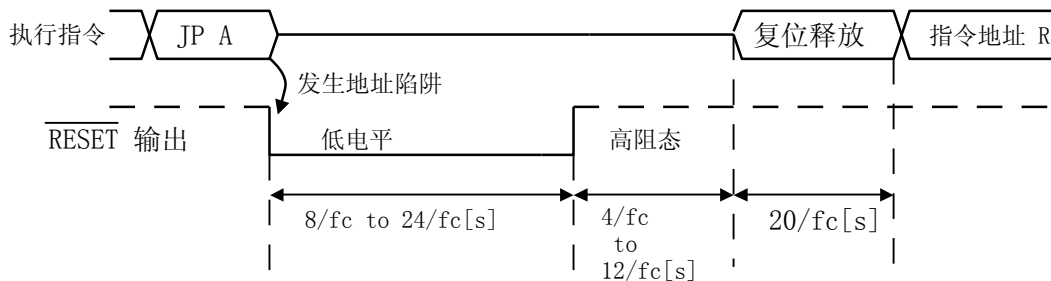
## 4. CPU 复位

启动 CPU 工作时, 需先使 CPU 经过复位状态, 得到第一条指令地址, 从第一条指令开始执行, 完成初始化过程, 再执行其它指令。

让 CPU 进入复位状态的途径有外部复位输入、地址陷阱复位、监视定时器 (Watchdog timer) 复位。

### (1) 地址陷阱复位

如图 2.57 所示, 如果 CPU 出现功能错误, 试图从 RAM、DBR 区或 SFR 区 (地址 0000H~08BFH) 取出指令, 例如执行 [JP A] 指令, 要跳转到地址 A 去取指令而  $0000H \leq A \leq 08BFH$  时, CPU 的



- 注: 1. 地址 A 在 SFR 或 RAM 区时, 地址陷阱功能就会发生 (ROM 校正功能除外);  
2. CPU 在复位释放期间, 读出复位矢量地址 R, 从 R 取出指令并执行。

图 2.57 地址陷阱—复位功能说明

地址陷阱功能即发生作用, 使 RESET 引脚变为低电平且持续  $8/fc \sim 24/fc$  [s] ( $fc=8\text{MHz}$  时,

低电平持续时间为  $1\sim 3\mu\text{s}$ ), 然后 RESET 引脚又恢复高阻抗状态, 经过  $4/f_c\sim 12/f_c[\text{s}]$  ( $0.5\sim 1.5\mu\text{s}$ ) 后, CPU 复位状态结束, 程序计数器的地址指针重新指向复位矢量地址 (0FFFFH), 执行初始化程序, CPU 的上述功能错误即被纠正。

### (2) 监视定时器 (WDT) 复位

CPU 的程序计数器受到干扰, 不能在监视定时器设定的时间范围内到达主循环程序的终端时, 监视定时器 WDT 会发出 WDT 中断, 将 RESET 引脚电平拉低, 使 CPU 有机会摆脱“死机”状态。

### (3) 外部复位输入

如图 2.58 所示, 开机上电建立 8V 电源, 经 R028 及 Q003 的发射结电容使 D001 (5V1)

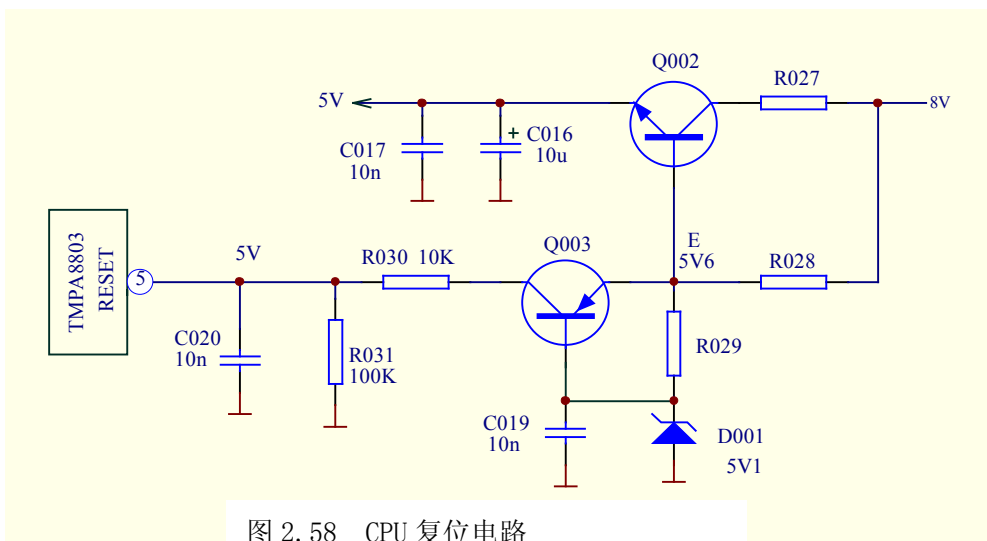


图 2.58 CPU 复位电路

导通, 图中 E 点的电压为 5.6V, Q002 的发射极输出 5V 电压, 向 CPU 部分供电, 系统时钟开始工作。此时, 因 R029 上的电压足以使 Q003 饱和导通, Q003 发射结的电压开始建立, 因 R030 (10K) 与 C020 (10n) 组成的时间常数 (约  $100\mu\text{s}$ ) 较大, 使 TMPA8803 的 RESET 引脚保持了大于  $3\mu\text{s}$  的低电平后上升为高电平 5V, 低电平期间 CPU 完成复位操作。

从 Q002 射极输出的 5V 电压向 CPU 及其接口电路提供电源, 即图 2.58 所示的复位电路也是 MCU 的 5V 电源产生电路。

### 5. ROM 校正功能

开发好的程序通过“掩模”固化在 ROM 中, 若电视机在后来的使用中发现程序存在缺陷, 而 ROM 中的程序无法改动。现在 TMPA8803 中设有 ROM 校正功能, 可对固化在 ROM 中存在缺陷的程序进行修补。修补的缺陷数小于四。修补原理如图 2.59 所示。

ROM 校正系统设在 CPU 内部, 修补工作就是将纠错程序的指令代码及存在缺陷的程序的首地址、纠错程序的首地址, 事先写入外部存储器  $\text{E}^2\text{PROM}$  中。CPU 在初始化过程中, 通过  $\text{I}^2\text{C}$  总线从  $\text{E}^2\text{PROM}$  中读入这些指令代码和数据到 RAM 中的指定位置。当执行到存在缺陷的程序段时, 在 ROM 校正控制寄存器中的控制数据会将程序计数器跳转到 RAM 区去执行正确的纠错程序段。之后, 又返回 ROM 继续执行其余不存在缺陷的程序。就这样 ROM 中存在缺陷的程序段

得到了修补。

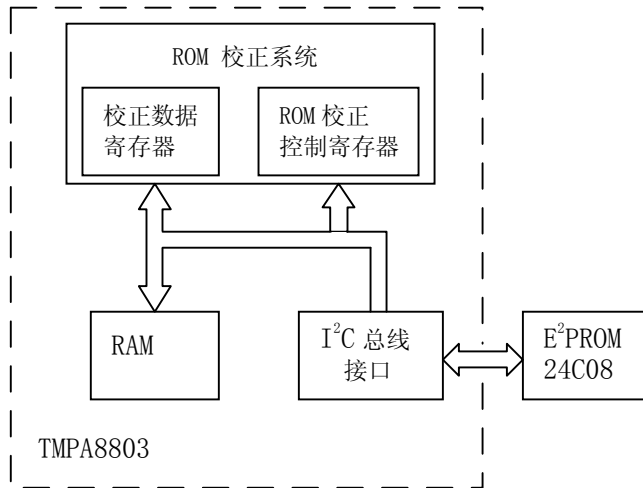


图 2.59 ROM 校正原理框图

我们来看一个修补 ROM 程序缺陷的实例。

存在缺陷的程序段的位置在 0C020H~0C085H，CPU 初始化过程中，通过 I<sup>2</sup>C 将修补纠错程序从 E<sup>2</sup>PROM 读出，写入 RAM 中的 00600H~006EFH。当取出 0C020H 中的指令码时，ROM 校正控制系统就会无条件地执行跳转操作，把程序引导到 00600H，开始执行 00600H~006EFH 之间的正确程序。这段程序的最后一条指令是无条件转移到 0C086H，返回 ROM 中(JP 0C086H)去执行不存在缺陷的其余指令。以上过程相当于跳过了 0C020H~0C085H 之间存在缺陷的程序段。其纠错过程如图 2.60 所示。

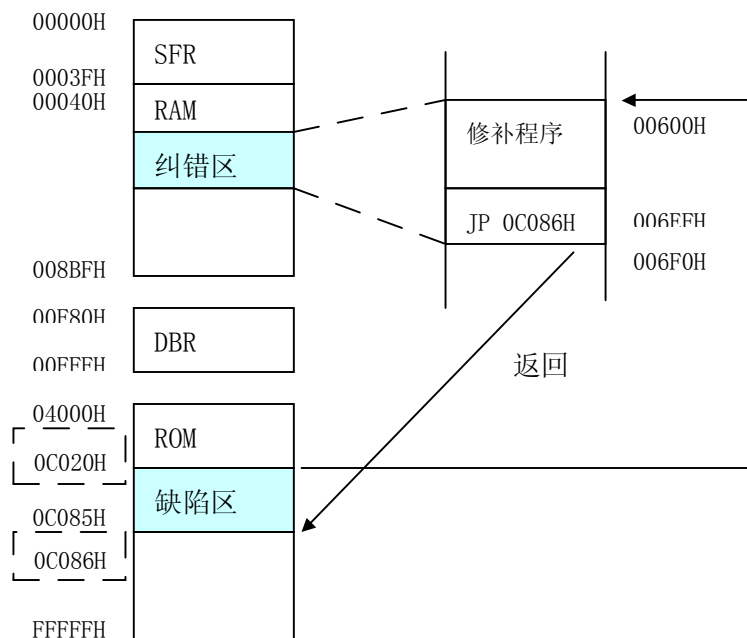


图 2.60 ROM 纠错过程

### 2.11.2 按键接口

2135S 型彩电, 共设有 6 个按键, 如图 2.61 所示。6 个按键对 5V 电源进行分压, 不同的闭合键其分压值不同。与闭合键对应的电压进入 TMPA8803 的 Pin3 后, MCU 对于闭合键位的识别方法是, 将闭合键位输入到 Pin3 的电压作 A/D 转换, 再通过数据比较即可识别闭合键的位置。

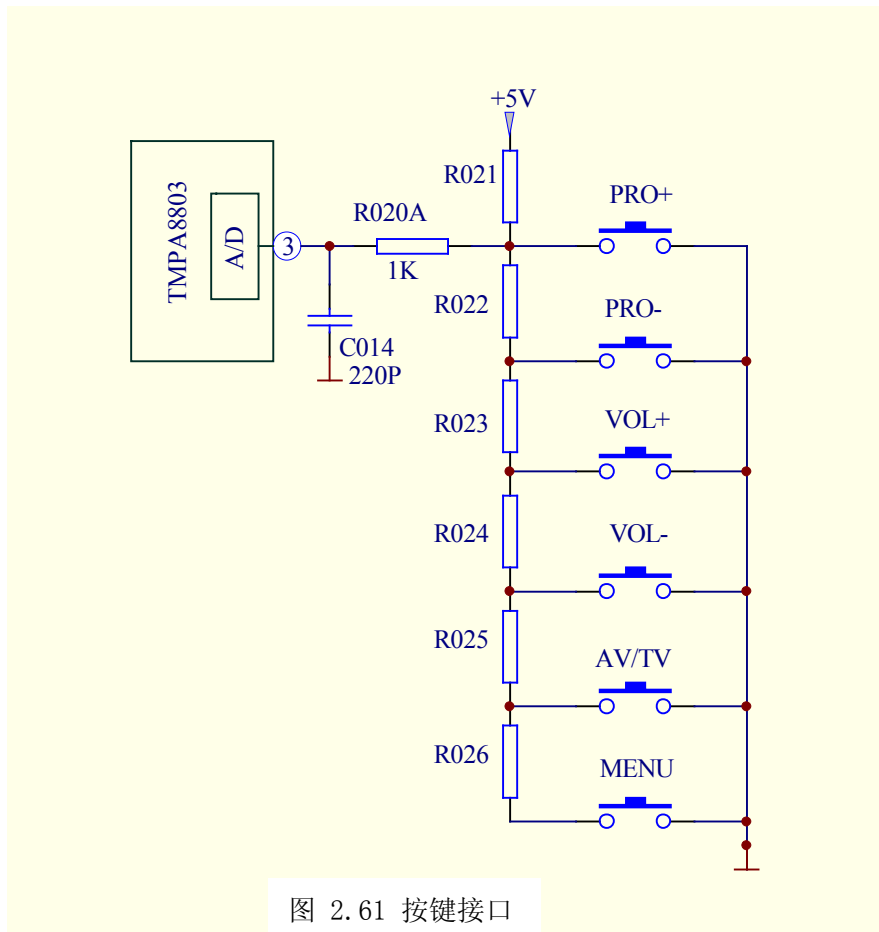


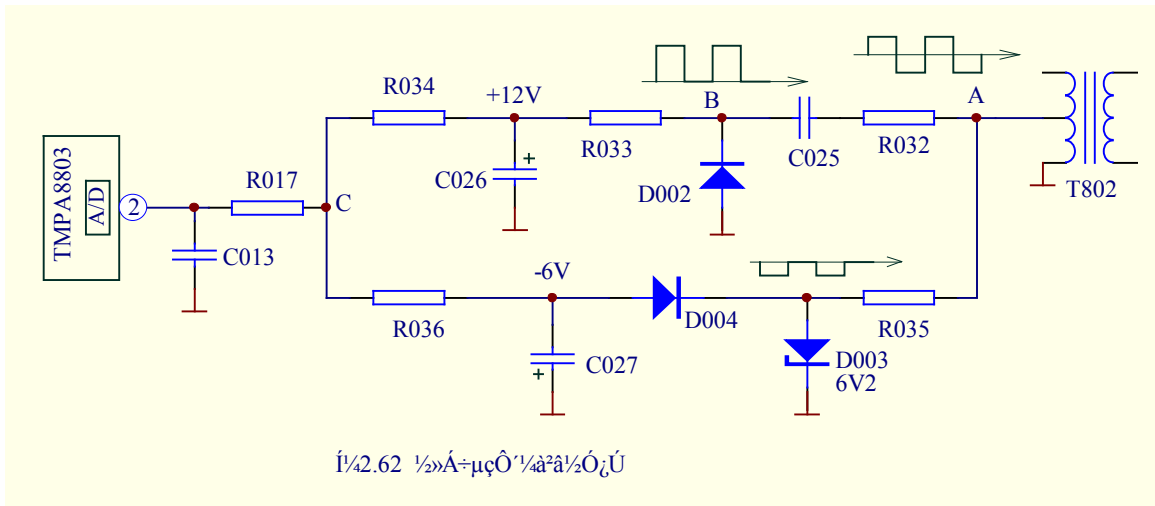
图 2.61 按键接口

### 2.11.3 电源监测电路

2135S 型彩电设有电源监测电路, 可显示市电电压值, 并向用户提示电源是否过高或过低。电路结构如图 2.62 所示。

交流电源整流后的直流电压, 可以反映交流电源的电压波动。该电压通过开关管 Q804 的闭合加在开关电源变压器 T802 的初级绕组上。电源电压高, T802 初级绕组的电流上升快, 副绕阻的感应电压就高, 反之, 感应电压就低。电压波形如图 2.62 中 A 点波形。A 点电压高低能反映交流电源电压的高低。

A 点的电压波形说明该点无直流分量, 由于 D002 的嵌位作用, 使 B 点的电压波形有了直流分量, 经 R033、C026 的积分作用, 在 C026 两端形成约 16V 直流电压。由于 6.2V 稳压二极管 D003 的嵌位和削波作用, B 点电压只有负半周, 在 C027 上形成 (-6)V 直流电压。



经 R034、R036 分压，交流在 130V~260V 之间波动时，C 点的直流电压在 0~5V 之间波动。因为 TMPA8803 的 Pin2 只允许加 0~5V 电压，采用上述正负两个方向整流再组合，是为了在满足 Pin2 对外加电压范围要求的前提下，使要检测的交流电压范围(130V~260V)与 0~5V 直流电压范围相对应，以提高检测的分辨率。

#### 2.11.4 遥控系统的主程序结构

图 2.63 是 2135S 型彩电的主程序(主循环)简图。主程序能够从整体上反映彩色电视机的控制原理，通过分析主程序结构，可以对彩电的控制软件有一个概括的了解。

主程序的任务是不断查询中断标志和解码电路的状态标志，启动相应的处理程序模块，完成各种控制作业。

主程序按照控制作业将 CPU 的时间分割成一个个相继的时间片段，每个时间片约数毫秒。在主程序一个循环中，每个控制作业段都可获得一个时间片。另外，为了使 CPU 能及时处理随机发生的事件，如计数器溢出、一场 OSD 显示结束、外部中断输入引脚出现了有效的电平跳变等，CPU 即以中断方式执行相应的服务程序。

图 2.63 各时间片的工作内容如下：

##### (1) 遥控键及按键预处理

当有遥控信号输入时，CPU 响应遥控中断，执行捕捉中断程序，并置遥控事件标志。在主循环中 CPU 查询到遥控标志后，调用遥控键预处理程序模块将遥控脉冲信号解码为遥控指令代码，然后执行该遥控指令所要求的操作。当有按键信号输入时，CPU 执行键输入中断程序得到键位码，并置按键事件标志。在主循环中执行该按键指令所要求的操作。

##### (2) 定时事件处理

主循环查询到定时中断标志后，调用相应的定时事件处理程序，完成定时控制作业。

以“音量+”遥控指令为例，主程序调用“音量+”指令处理模块，首先将音量控制数据升高一阶，调用音量控制显示图案到 OSD 接口，设定显示时间(假设为 3 秒)，启动定时器作延时中断源。然后返回主程序。当进入 OSD 刷新时间片时，执行 OSD 刷新操作，音量控制图案就会出现在屏幕上。该图案显示 3 秒后，发生定时器中断，CPU 执行停止音量控制图

案显示的程序模块，待进入 OSD 刷新时间片后，屏幕上的音量控制图案消失。

电源报警处理、关机消亮点处理的过程与定时事件处理过程很相似。

### (3) 自动搜索与手动搜索

当遥控指令是自动或手动搜索时，在遥控事件处理程序中，就会设置自动或手动搜索

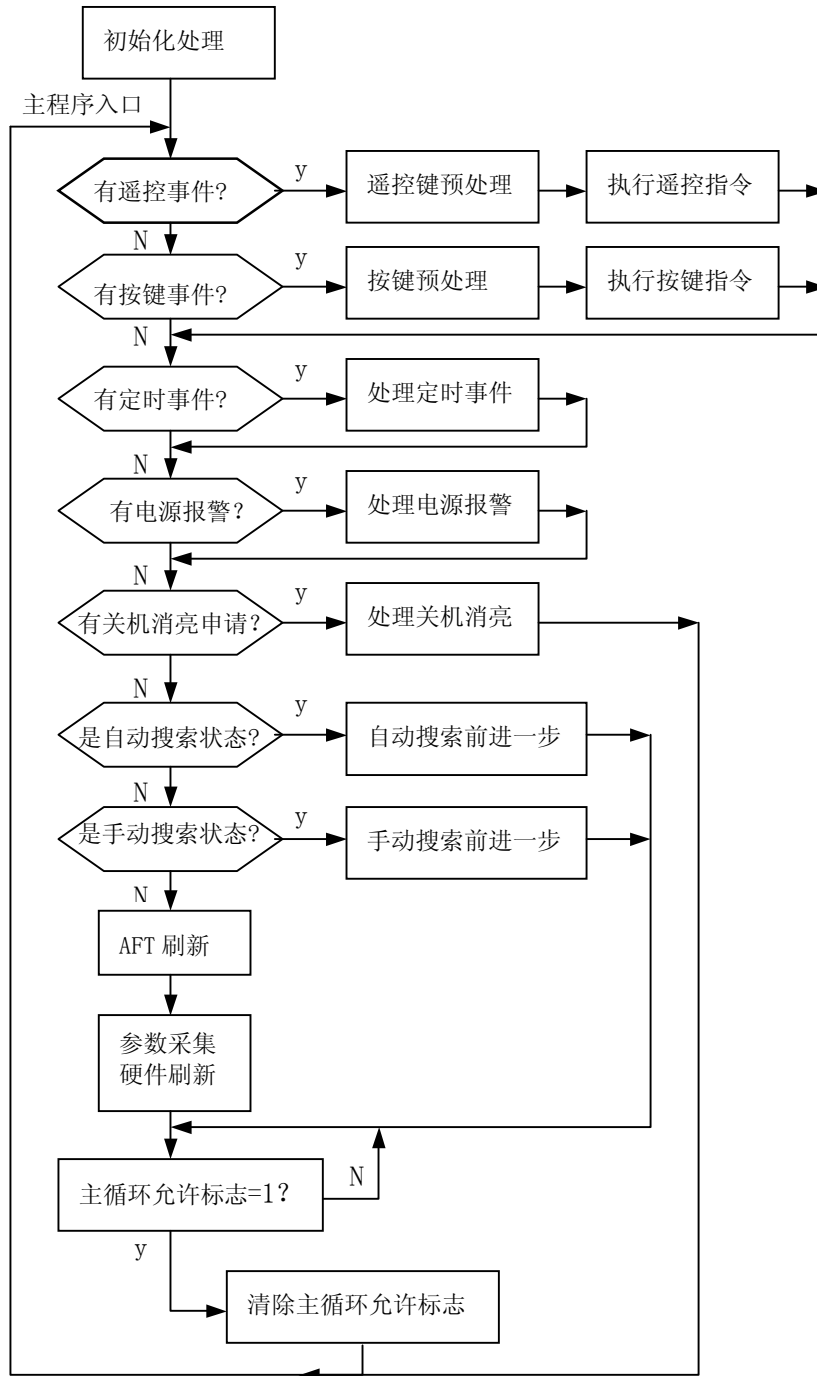


图 2.63 主程序流程图

标志。主程序查询到该搜索标志时，调用执行自动（或手动）搜索程序模块。因搜索过程占

用时间较长(数十秒或几分钟),该模块分若干个程序段完成搜索预置频道功能,每调用一次搜索前进一步,又返回主程序,继续执行其他作业程序。每调用一次只占用 CPU 一个时间片,以保证其他诸事件的及时处理不受影响。

#### (4) AFT 刷新和硬件刷新

为保证对收视频道的锁定,主程序在每一循环都要检查 AFT 信号。如有偏离,就要写入新的调谐电压数据对  $V_T$  电压进行微调。将音量、亮度、对比度等数据重新写入解码电路称为硬件刷新。仍以“音量+”处理为例,当提升音量的控制程序将音量数据升高一阶,并将提升后的音量数据存放在音量数据寄存器中,硬件刷新时间片到来,这些数据才被写入音频衰减器 ATT,扬声器的音量才会升高一级。读回电视信号的制式数据和解码电路的运行状态数据,称为状态采集,这些状态数据是 CPU 下一循环进行硬件刷新的依据。

硬件刷新功能每一循环都要执行,将正确的控制数据反复写入解码电路,可有效地消除因干扰引起的硬件误动作,提高了电视解码系统的稳定性。

#### (5) 清除主循环标志

主程序执行一次所需要的时间称为主循环周期,周期长度可通过初始化程序进行设定。主循环周期由一个专门的监视定时器(Watchdog-timer)管理。主程序的结尾安排有一条清除主循环标志的指令,主程序能顺利执行完毕,主循环标志就会被清除。如主循环定时到而上述标志尚未被清除,表明主程序已经失控。CPU 被主循环周期溢出中断,重新执行引导程序。这是解除程序被干扰而出现“死机”的有效方法。

### 2.11.5 遥控系统的检修要点

(1) 为了判断故障是在微处理器部分还是在其他电路,可检查任意一种控制功能是否能够操作电视机。若能操作,说明微控制器工作正常,故障出现在遥控器或其他电路。否则,故障在微控制器部分。

还可以用本机按键与遥控键分别操作电视机进行对比,若两种键都不能对电视机任意一种功能进行操作,说明故障在微控制器部分。若本机键能操作各项控制功能而遥控键不能,说明故障在遥控器或红外接收器。

这里强调任意一种功能是指对多种功能进行操作试验,单对某一功能的试验有失灵,可能是按键损坏或被控器件损坏所致。

(2) 对某一功能用遥控器和本机按键都不能操作,但其他功能正常,说明故障在功能失灵的接口电路或被控电路。

(3) 用示波器观察 TMPA8803 的 Pin60 脚的波形,很容易判断故障位置。因主循环每一周期都要作 AFT 刷新,Pin60 有脉冲调宽波形(PWM)输出。该波形正常输出,说明 TMPA8803 各部分的功能都是正常的。

(4) 转换电视机的接收频道,Pin60 的 PWM 波形的占空比也随之变化,而加在高频调谐器上的  $V_T$  电压不能随频道转换而变化,说明故障在 Q103 及其积分电路。 $V_T$  电压能变化而接收频道不能转换说明高频调谐器有故障。

(5) 使用遥控器时,某项或某几项功能失灵,说明遥控器键盘矩阵的行线或列线有断线,或键接触不良。

(6) 若字符显示正常,伴音制式转换控制功能失灵,说明故障在 Q205、Q208、X201~X204 及其相关电路部分。