

第四部份 T2机芯（TC-3418）原理与维修

TC-3418型彩色电视机是高路华集团推出的一种多功能，高音质、高画质、全制式大屏幕彩色电视机，该机采用了大屏幕彩色的新电路，新器件，如I²C总线控制技术、数字式精密动态梳状滤波器、全制式亮色分离电路、准分离式伴音处理电路、PLL视频检波电路、基带CCD延迟电路等。

该机除具有彩色电视机的一般功能外，还具有全制式、中英文菜单显示、双路卡拉OK、超重低音、S端子、CATV等特殊功能，考虑到我国的国情，该机省去了画中画，丽音等功能。是一款性能比较高的机芯。

一、工作原理简介：

1. 概述

该机整机信号流程图如图1所示，关键点波形图如图2所示，该机机芯由主板、付板、中放板、Y/C分离板，音频处理板，卡拉OK板，视频驱动板，枕形校正板，操作按键板和端子板组成，其中主板包括：电源电路控制电路，行、场输出电路，音频功放电路。付板包括：视频、色度和同步信号处理电路，有TV/AV1/AV2/S信号切换电路，其它板都是独立的单元电路。

2. CPU控制系统：

TC-3418型彩电的控制系统以单片微处理芯片TMP87PM36N为核心构成，其方框图如图3所示。

TMP87PM36N各引脚及外围电路功能：

- ①：14 位数/模转换脉宽调制（PWM）信号输出，经QA25倒相，两级RC电路平滑滤波后，形成V_T调谐电压，送高频调谐器。
- ②：空脚
- ③、④①：输出切换控制电平，分别送信号切换电路TA8720AN的①⑤、①⑥脚，进行TV/AV₁/AV₂/S切换，其逻辑关系如下表：

	TV	AV1	AV2	S
3	H	H	H	L
41	H	L	L	H

- ④~⑦：空脚
- ⑧：彩色制式控制信号输出，（NTSC3.58/其它→5V/0V）。
- ⑨：无信号自动兰背景控制信号输出，电视机无信号输入时，该脚输出高电平（4.5V），形成兰背景。同时声音被静噪；有信号输入时，该脚输出0V。
- ⑩：空脚：

主要集成电路功能表

集成电路编号	集成电路型号	功 能
ICA01	TMP87PM36N	彩电控制用单片微机电路
ICA02	NM24CO2N	E ² PROM存储器
ICA03	LA7910	频段转换电路
ICR01	TC9012	遥控器专用电路
ICF02、ICF03	MC4053	优先权控制电路
ICF04	TA8720AN	信号切换电路
ICE01	MC4558	低通滤波器电路
ICE02	TA8256	音频功放电路
IC101	TA8800N	图像和伴音中放电路
IC102	TA8710S	伴音中频变换电路
ICS01	TA8776N	音频处理电路
IC501	TA8880AN	视频色度，同步信号处理电路
IC502	TA8772AN	基带延迟线电路
IC1	TC9090AN	亮/色分离电路
IC301	LA7838	场输出电路
IC835	STR3050 (LM2925)	+5V稳压电路

⑪、⑫：两位二进制编码频段控制电压输出，分别送频段转换电路 LA7910 的③、④脚，经 LA7910 逻辑变换，由①、②、⑦脚分别输出 VHFL、VHFH、UHF 的频段切换电压，送高频调谐器。

⑬：AFT 电压输入，用于准确调谐电视频道，实现电视频道自动调谐，（AFT 电压以 2.5V 为中心变化）。

⑭、⑮：本机键输入，采用分压输入方式，较矩阵输入方式减少了输入端口。

⑯、⑰、⑱：空脚

⑲：制式控制信号输出，（M 制/其它→2.4V/OV）

⑳：场幅控制信号输出（50HZ/60HZ→5 V/OV）

㉑：接地

㉒、㉓、㉔：屏幕显示用红、绿、兰的信号输出。

㉕：屏幕字符消除脉冲信号输出，（有字符显示、无字显示→0.15V/OV）。

㉖：屏幕显示用行脉冲信号输入，4.5V_{P-P}，取自行输出电路。

㉗：屏幕显示用场脉冲信号输入，4.5V_{P-P}，取自场输出电路。

㉘、㉙：屏幕显示用振荡器，外接 LC 振荡回路，振荡器振荡时，两脚电压约 4V。

㉚：地

㉛、㉜：CPU 时钟振荡电路，振荡频率 8M，幅度 0.32V_{P-P}。

- ③③：复位信号输入。
- ③④：待机/开机控制输出（待机/开机→5V/OV）
- ③⑤：遥控信号输入
- ③⑥：行同步信号输入，作为自动选台时识别信号，稳定接收到信号时，该脚应有3.5V_{P-P}的行同步信号输入。
- ③⑦：静噪控制输出，执行静噪操作时，输出4V高电平。
- ③⑧：强制静噪控制出，当执行电源通断，选台、视频切换等操作时，输出4V高电平，强制静噪。
- ③⑨：I²C总线的SCL接口。
- ④①：I²C总线的SDA接口。
- ④②：视频信号切换控制输出。
- ④③：+5V电源供电。

TMP87PM36N是东芝公司开发的一种8bit高速高性能彩电专用控制系统芯片，内部包括：中央处理器CPU，存贮器，ROM、RAM，I/O接口，I²C总线接口，多功能计时器/计数器，屏幕显示电路等。

由于该系统采用了I²C总线控制方式，省去了控制系统中许多输出输入接口，减少了外围电路及元件，I²C总线通常由串行数据线（SDA）和串行时钟线（SCL）组成，在TC-3418彩电中，通过I²C总线与控制系统互连的集成电路有：TA8880AN、TA8776N、TC9090AN、NM24C02，由于I²C总线控制的各集成电路，对于控制系统TMP87PM36N具有唯一的地址，各集成电路内部还有完成各控制功能所需要的存贮器，这些存贮器又都有各自的新地址，在TMP87PM36N的ROM中，存有指令程序和控制码，为完成某项控制，控制系统根据所接收到的遥控信号和在机键控制信号，通过I²C总线，寻址到相应的集成电路中相应的存贮器，进行数据存取，执行相应的操作，控制并显示电视机的工作状态，完成控制功能。

由于集成电路TA8880AN、TA8776N、TC9090AN内部的存贮器是无掉电记忆功能的RAM，考虑到电视机控制的连续性，该控制系统配置了外部存贮NM24C02N，该存贮器属E²PROM形式，具有掉电记忆和电可改写功能，其内部存贮了工厂设置的几十种信息，如付亮度，付色度、付对比度、付锐度，视频通道数量，屏显语言种类，电视频段选择等，还存贮用户关机前设置频道制式亮度，音量等状态信息，每次开机时，在TMP87PM36N控制下，将NM24C02N中存贮的工厂设定信息和上次关机时电视机的状态信息，通过I²C总线分别送到TA8880AN、TA8776N、TC9090AN进行相应的控制和显示，所以，当存贮器损坏，需要更换时，应使用本公司提供的已写入信息的存贮器。

3. 图像中频，伴音中频处理电路：

TC-3418机的图像中频、伴音中频处理电路由TA8800AN，TA8710S及外围电路组成，采用独立单元板装配形式，通过两组插座与主印制板联接，方便了调试与维修，电源理图见图5。

中频处理电路TA8800AN各引脚功能：

- ① AGC电压输入
- ② RFAGC电压输出
- ③ 图像中频电路供电
- ④、⑤ 图像中频信号输入
- ⑥ 接地
- ⑦ 伴音中频信号输入
- ⑧ 伴音中频AGC输入
- ⑨ 音频信号输出
- ⑩ 伴音中频电路供电
- ⑪ 外接伴音鉴频电路
- ⑫ 限幅放大器输出
- ⑬ RFAGC延迟调整
- ⑭ 6M伴音中频输出
- ⑮ 限幅放大器输入
- ⑯ 外接APC滤波电路
- ⑰、⑱ 压控振荡器外接LC网络
- ⑲ PLL检波滤波器
- ⑳ AFT电压输出
- ㉑ 视频信号，4.5M伴音中频输出
- ㉒ 第二级中频AGC控制
- ㉓ 外接AFT鉴频电路
- ㉔ 第一级中频AGC控制

对于伴音信号的处理，传统的伴音内载波方式，图像，伴音信号之间的交叉干扰是不可避免的，如：伴音内载波的差拍对图像的网纹干扰，（我国是 $6.5\text{M}-4.43\text{M}=2.07\text{M}$ ）以及白峰图像信号对伴音造成的蜂音干扰等。为了消除上述干扰达到较好的声像分离，改善和提高图像中频PIF和伴音中频SIF，通过声表面波滤波器进行分离后，分别送到TA8800AN的④、⑤、⑥、⑦脚，在集成电路内部，两个相互独立的通道进行信号处理，以便彻底消除图像伴音之间的相互干扰。

Z101是准分离电路的关键元件，它不同于普通的声表面波滤波器，是由两个声表面波滤波器（图像中频滤波器和伴音中频滤波器）组合而成，在图像中频滤波器，做成了对伴音中频、吸收很深的滤波特性，完全消除伴音对图像的干扰，包括 2.07M 差拍干扰，有利于图像质量的提高，在伴音中频滤波器，伴音信号不受衰减，伴音信号的S/N优于内载波方式，为限幅放大器彻底消除寄生调节器幅提供必要的条件，因而能获得较高的调幅抑制比。

为较好地解决多制式接收问题，该中放单元采用宽带、窄带中放曲线切换方式，并由CPU进行控制；如图4所示，实线表示宽带，虚线表示窄带，当接收不同制式的电视信号时，图像中

频电路的选频特性需要相应改变，改变的原则是：确保图像中频 f_p 不变，即频率不变，频率点的电平幅度不变；而伴音载频，色付载频频率可变，但其载频点的电平幅度应不变，只有这样才能较好地解决伴音与图像相互干扰的问题以及色付载波与伴音载波差拍引起的网纹干扰问题。

TC-3418机中放单元宽带、窄带切换方法：

由CPU⑱脚输出切换控制信号，M制式高电平，其它制式低电平。当控制信号为低电平时→Q105集电极高电平→D102负极高电平→D102截止，T101不接入低电路，中放曲线为宽带；当控制信号为高电平时，→Q105集电极低电平→D102负极低电平→D102导通，T101接入电路，使中放曲线变窄带。

TC-3418中频单元电路分析：

高频头输出的图像中频信号由插座A01A①脚输入，经C134、L101、C101、R102、T101送Q101基极，进行预中放，补偿后级SAWF的插入损耗，使前、后级电路有较好的隔离和匹配，调整T101，可改变中频特性曲线的宽度，以适应不同制式电视信号的需要。

Q101集电极输出分为两路：一路经Z101内部的图像中频滤波电路，取出图像中频信号，抑制伴音中频信号，将图像中频信号送IC101的④、⑤脚，在IC101内部经两级放大，与VCO振荡信号一起送视频检波器，解调出视频信号，由IC101⑳脚输出，经Q102射随器隔离后，由插座A01A⑨脚输出，送信号切换集成电路TA8720AN③脚。

该集成电路内部的视频检波采用锁相环路（PLL）检波方式，改善了检波特性，提高了图像质量。

PLL检波器的图像中频载波由VCO振荡电路提供，IC101⑰、⑱脚外接T105是VCO振荡回路，这种由VCO产生的图像中频载波不受图像内容的影响，是一种幅度，相位十分稳定的单频正弦波，不会因图像内容跃变产生切割和压缩的检波输出。

Q101集电极输出的另一路信号经Z101内部的伴音中频滤波器，取出伴音中频信号，送IC101⑥、⑦脚步，在集成电路内部与VCO振荡电路提供的图像中频载波差频，产生第二伴音中频信号，由IC101④脚输出，送伴音变换集成电路TA8710S的⑤脚，进行混频。

这里需要说明的是，为了提高图像质量，该集成电路内部的图像检波电路采用锁相环（PLL）同步检波方式，放弃了使用多年的准同步检波方式，给准分离方式伴音电路带来新的生机，既然图像检波采用了PLL方式，则必然要有一个VCO基准信号（即图像中频载波信号），可以利用它经适当相移去取代由准同步法产生的基准信号（准同步法是使用具有双峰特性的伴音中频声表面波滤波器），即第二伴音中频也采用PLL同步信号来产生，因为PLL同步信号完全不受图像内容变化的影响，相位稳定，避免了由传统的内载波差拍产生第二伴音中频引入的蜂音干扰，另外，伴音检波也采用PLL同步检波方式，其载波也取自VCO电路，幅度稳定，并被锁定在图像中频上，伴音质量也得到相应提高。

当接收到的信号是NTSC制时，（伴音中频4.5M）CPU⑱脚输出的控制信号为高电平，经插座A02A⑩脚，使Q103导通，Q102发射极接入的4.5M陷波器Z104对地形成通路，滤除视频信号中伴有的4.5M伴音信号，避免伴音干扰图像，对于另外三个伴音中频信号（5.5M、6M、6.5M）。

由于此时电视机工作于NTSC制，中频曲线被自动切换到窄带状态，5.5M、6M、6.5M的信号成份被极大的衰减，所以不会引起伴音干扰图像的问题，也不必要设置专用的陷波电路。

当插座A02A⑩脚输入高电平控制信号时，（NTSC制）则：

Q105导通→Q104截止→D105导通，由于IC101⑪脚除了输出视频信号外，还同时输出4.5M伴音中频信号，由于D105导通，则4.5M伴音中频信号经Z102带通滤波器后，送IC101⑮脚，进行伴音中频限幅放大和伴音鉴频，鉴频后的音频信号从IC101⑨脚输出。

同时，由于Q105导通，则Q106导通，D107反偏截止，对于通过Z102带通滤波器的4.5M伴音中频信号，不会形成分流。

IC101⑪外接伴音鉴频回路，该回路应该随接收制式不同而自动变换谐振频率。NTSC制时，Q105导通，集电极低电平使D110导通，C113、C114被接入鉴频回路，使T103已调准的6M鉴频回路变为4.5M鉴频回路，使得NTSC制的伴音中频能得到准确鉴频。

当接收到的信号是非NTSC制时，即第二伴音中频为5.5M、6M、6.5M时，CPU⑱脚输出控制信号为低电平，则Q103截止，视频信号从Q102射极输出，同时伴音信号（5.5M、6M、6.5M）由IC101⑭脚输出，送TA8710⑤脚进行混频变换。

TA8710S为伴音中频变换集成电路，①脚为电源供电脚，②、③脚外接500KHZ压控振荡器，该振荡频率与输入的3种伴音中频信号（5.5M、6M、6.5M）分别进行混频，产生单一的6M伴音中频信号，由⑦脚输出，⑥脚外接6M选频回路。

此时，由于制式控制信号为低电平，则Q106截止，D107导通，Q105截止，⑦脚输出的6M信号经D107送IC101⑮脚，进行限幅放大后输入鉴频电路，同时由于Q105截止，Q104导通，则D105截止，D110截止，C113、114不接入鉴频回路，故可得到6M的准确鉴频，并从IC101⑨脚输出音频信号，再经插座A01A⑥脚送QV10做前级放大，集电极输出信号分两路送信号切换集成电路TA8720AN①、②脚。

4.视频、色度、同步扫描激励电路：

TC-3418机的视频、色度、同步、扫描激励电路由TA8880AN、TA8772AN及其外围电路组成。

TA8880AN各引脚功能：

- ① 场同步分离信号滤波。
- ② H.AFC₁滤波（直流电压决定行频）。
- ③ 32倍行频振荡器外接500KHZ振荡晶体。
- ④ 逻辑电路供电（3.3V、20mA）。
- ⑤ 行振荡电路供电（9V、20mA）。
- ⑥ 行脉冲输出（占空比41%的方波）。
- ⑦ R、G、B输出箝位滤波。
- ⑧ 行AFC₂滤波（直流电压决定行中心）。
- ⑨ 行回扫脉冲输入。

- ⑩ 沙堡脉冲输出。
- ⑪ DAC电压监测/色度控制。
- ⑫ 行扫描电路接地。
- ⑬ I²C总线数据线。
- ⑭ I²C总线时钟线。
- ⑮ 公共地。
- ⑯ 与TA8889连接时，需将消隐模式置OFF/R输出。
- ⑰ 与TA8889连接时，需将消隐模式置OFF/G输出。
- ⑱ 与TA8889连接时，需将消隐模式置OFF/B输出。
- ⑲ 图文接口电源（9V，31mA）。
- ⑳ G箝位。
- ㉑ TV/TEXT切换开关，（直流电压高于5V时，R、G、B静噪）。
- ㉒ 外接图文，屏显或PIP的R输入。
- ㉓ 外接图文，屏显或PIP的G输入。
- ㉔ 外接图文，屏显或PIP的B输入。
- ㉕ 外接单色控制端，ABL自动对比度限制。
- ㉖ PAL/NTSC解码的APC滤波，（此电压决定压控晶体振荡频率）。
- ㉗ SECAM解码电路接地。
- ㉘ PAL/NTSC解码APC。
SECAM制钟形滤波器输出，此时 31脚加1V电压。
- ㉙ SECAM PLL解调VCO的滤波器。
- ㉚ B-Y去加重。
- ㉛ SECAM识别。
- ㉜ R-Y去加重。
- ㉝ SECAM ACC滤波。
- ㉞ 钟形滤波器 f_o 自动调整滤波。
- ㉟ SECAM色度信号输入（100mV_{P-P}）。
- ㊱ SECAM解调电路电源（9V、18mA）。
- ㊲ R-Y输入。
- ㊳ B-Y输入。
- ㊴ P/N/S识别输出。
- ㊵ R-Y输出。
- ㊶ B-Y输出。
- ㊷ NTSC识别。

- ④③ 外接4.43M晶体。
- ④④ PAL-M/N接4.43晶体，M/N接3.58M晶体。
- ④⑤ 外接3.58M晶体。
- ④⑥ PAL/NTSC解调电路地。
- ④⑦ PAL识别。
- ④⑧ B箱位。
- ④⑨ 4.43M色度信号输入。
- ⑤① PAL/NTSC解调电路供电（9V.27mA）。
- ⑤① 3.58M色度信号输入。
- ⑤② 视频信号箱位滤波。
- ⑤③ 外接亮度控制ABL。
- ⑤④ PAL/NTSC的ACC滤波。
- ⑤⑤ SECAM自动频率fo调整滤波。
- ⑤⑥ r校正（直流电压决定Y信号r校正起始点）。
- ⑤⑦ 调整黑电平延伸起始点。
- ⑤⑧ 直流电平恢复电路滤波。
- ⑤⑨ 视频电路供电（9V.37mA）。
- ⑥① 亮度信号输入（1V_{P.P}）。
- ⑥① 黑电平检测滤波，此电压决定黑电平延伸增益。
- ⑥② 视频电路接地。
- ⑥③ 同步分离电路信号输入。
- ⑥④ 场脉冲输出，场消隐的信号输入。

TA8880AN及外围电路分析：

TA8880AN内部电路主要包括三部分：视频、色度及同步扫描电路、视频电路完成对图像亮度信号的处理，采用了多种画质改善电路以提高图像收视效果。

黑电平延伸电路：

黑电平延伸电路亦称黑电平扩展电路，是在不改变图像对比度情况下，将视频信号中的黑电平自动地拉低到消隐电平的一种补偿电路，该电路的作用是消除由于视频信号源不同，而发生的暗画面层次重叠或发灰的弊病，从而大大增强图像暗画面的层次。

延迟型轮廓增强电路：

延迟型轮廓增强电路又称孔阑校正电路，广泛用于信号处理电路中作瞬态改善电路，是一种新型无噪声图像边缘增强电路，孔阑效应是指图像的水平解像力受CRT电子束直径大小的限制而产生的图像边缘模糊现象，孔阑校正通过采取适当的方法克服孔阑效应的影响，以提高图像的水平清晰度，大屏幕彩电中通常采用延迟线型孔阑校正电路，使视频信号的频率特性由原来的2~3MHZ扩展到约7MHZ，大大提高了图像的水平清晰度，（一般可达500线以上）。

直流电平恢复调整电路:

由于受行输出变压器高压调整的限制,在平均亮度较高的视频信号期间,显像管的高压会下降,则帘栅压也下降,即使阴极信号的直流传输量为100%,但是因帘栅压变化引起显像管截止电压变化,显像管动态范围减少,使图像的暗场画面层次不清,在该集成电路内部加入直流分量补偿电路,使被延长的黑电平视频信号随图像平均亮度的变化,其直流分量的补偿也相应变化,起到进一步改善图像暗场画面层次的作用。

r校正电路:

是配合不同调制特性的显像管,避免高亮度信号引起的显像管饱和现象。

亮度降噪电路:

为了提高图像清晰度,采取增加带宽的方式,但噪声随之增大,这些噪声通常出现在视频信号的高频部分,而影响图像的主观收视质量。亮度降噪电路通常就是为了降低高频噪声,进一步改善图像的轮廓和细节。

视频信号由AV切换电路TA8720AN^⑱脚步输出,经QF02射随器隔离,W201亮度延迟线,Q203隔离,由TA8880^{⑥⑩}脚输入,在集成电路内部箝位,黑电平延伸,直流恢复,清晰度校正,对比度控制,亮度降噪等处理,得到改善的亮度信号,经再次箝位,r校正,送基色合成矩阵电路。

色度信号处理电路:

色度信号处理电路由色度信号中解调出色差信号,送基带延迟集成电路TA8772AN,TA8880可自动识别彩色信号的调制方式以及不同的彩色付载波频率,以满足多制式彩色信号接收的需要。

TA8880彩色处理电路有以下特点:

采用了PAL/SECAM解调电路的基带信号延迟解调系统,可将直通信号与延迟信号合成不同制式所需的解调特性,由于基带延迟采用数字技术或开关电容技术,易于集成化,并可得到准确的延时特性,因而可实现解调电路的无调整化,同时这种系统对传统解调电路中由亮色串扰所引起的图像干扰具有明显的改善作用,如非PAL制信号的色调畸变以及SECAM制式中6H爬行等制式本身所造成图像缺陷。

另外,TA8880的SECAM解调电路中采用了PLL解调电路以及内置钟形滤波器电路,无需外接调整线圈,提高了产品的一致性和稳定性。

色度信号由AV切换电路TA8720AN^⑳脚输出,NTSC3.58M色度信号经色带通滤波器由TA8880^{⑤⑪}脚输入色度放大器,PAL4.43M色度信号经色带通滤波器由TA8880^{④⑨}脚输入色度放大器,两路信号经ACC电路放大,送PAL/NTSC识别电路和PAL/NTSC解码电路,进行制式及色付载波频率识别,彩色信号解码,产生R-Y、B-Y色差信号,送色差输出切换电路,另一路SECAM制信号则经带通滤波器由^{③⑤}脚输入TA8880AN,经ACC放大,SECAM钟形滤波,限幅放大,SECAM识别,PLL方式解码,产生R-Y、B-Y信号,与PAL/NTSC制产生的R-Y、B-Y信号一起送制式开关电路,经判断、切换由^{④⑩}、^{④⑪}脚输出至TA8772基带延时系统,进行不同制式的变换处理,得到R-Y、B-Y色度信号,由TA8772AN^{②⑨}、^{③⑩}脚输出,由TA8880^{③⑦}、^{③⑧}脚输入,进行箝

位，色饱和度控制，对比度控制（单色控制），然后送矩阵电路，产生G-Y色差信号，三个色差信号同时送基色矩阵电路，产生R、G、B三基色信号，送电视/图文切换电路。

外接R、G、B基色信号，如图文信息，屏幕显示，画中画，画外画等三基色信号由②②、②③、②④脚输入，经箝位，对比度控制，再送电视/图文切换电路，切换后的R、G、B信号经亮度控制（BRT）白峰限制（WPL），消隐电路（BLK）由①⑥、①⑦、①⑧脚输出三基色信号，送视末级放大电路，电视/图文切换控制信号则由②①脚输入。

TA8880同步信号处理电路包括：50HZ/60HZ场频自动识别电路和免调整行、场分频振荡同步分离电路等。

场同步分离电路可自适应场频（50HZ/60HZ），以满足多制式电视接收的需要，并具有行、场中心调整电路，行同步电路采用双AFC电路，使同步信号不受显像管尺寸及回扫脉冲波形的影响，产生十分稳定的定时脉冲，通过I²C总线可实现图像的上下，左右位置调整，TA8880，内部有自动同步适应电路，在输入信号幅度和亮度波动较大时，仍能保持良好的同步分离性能。

行、场扫描信号由32倍频振荡器产生的500KHZ振荡信号经分频电路产生行、场脉冲，与同步分离电路产生的同步脉冲组合而成。

③脚外接500KHZ振荡器，与集成电路内部的VCO电路产生500KHZ等幅振荡信号，经1/32行分频电路得到行频脉冲，送自动频率控制电路AFC₁，另外，复合同步信号由⑥③脚输入，送行、场同步分离电路，取出行同步脉冲送AFC₁，由AFC₁产生行同步误差电压，经②脚外接滤波电路滤波后，反馈至VCO压控振荡，使行频同步，同时行频脉冲还与⑨脚输入的行逆程脉冲在AFC₂电路内进行相位比较，以便调整行同步脉冲在扫描过程中的起始位置，即调整图像在水平方向上的位置，⑥脚输出行扫描信号，送行驱动电路Q402。

场脉冲由行频继续分频产生，与场同步分离电路输出的场同步信号共同作用产生稳定的场输出脉冲，由⑥④脚输出送场输出电路LA7838②脚。

①③、①④脚为I²C总线输入输出接口，分别为串行数据线和串行时钟线，在集成电路内部进行各种数模转换（DAC），并与各种控制电路相接，完成各种控制功能，①①脚为DAC监测端。

TA8772AN各引脚功能：

- | | |
|--------------|---------------------|
| ① R-Y箝位检波 | ①⑥ R-Y延迟输出 |
| ② R-Y输出至CCD | ①⑦ 控制①⑥脚直流输出电平 |
| ③ B-Y输出至CCD | ①⑧ 控制①⑨脚直流输出电平 |
| ④ R-Y AGC滤波 | ①⑨ B-Y延迟输出 |
| ⑤ +9V供电 | ②⑩ 内部放大器调整 |
| ⑥ 内部滤波器调整 | ②① 接地 |
| ⑦ S.C.P输入 | ②② R-Y延迟信号输入 |
| ⑧ B-Y AGC滤波 | ②③ B-Y延迟信号输入 |
| ⑨ 锁相环（PLL）检波 | ②④、②⑤ 制式开关，控制内部电路增益 |

- | | |
|---------------|------------------------------|
| ⑩ CCD时钟 | (PAL-8.3V、SECAM4.6V、NTSC-0V) |
| ⑪ CCD时钟 | ②⑥ B-Y输入 |
| ⑫ 接地 | ②⑦ R-Y输入 |
| ⑬ CCP电路B-Y输入 | ②⑧ B-Y箝位检波 |
| ⑭ CCD电路+5V供电 | ②⑨ B-Y输出 |
| ⑮ CC-D电路R-Y输入 | ③⑩ R-Y输出 |

TA8772AN及外围电路分析:

TA8772AN是CCD方式的基带延时集成电路, CCD (charge coupled Device)是一种电荷耦合器件, 可以对反映光电信号的电荷进行存贮, 转移和输出, 是一种金属氧化物半导体 (MOS) 集成电路, 在扫描驱动脉冲作用下, CCD可以实现电荷的横向逐位转移, 相当于一种移位寄存器, 因此可将CCD器件用作延迟线。

TA8772AN由两部份组成, 一部份由CCD芯片组成两个独立的IH延迟线, 对R-Y, B-Y基带信号作延时处理, 另一部份是双极性芯片, 组成时钟发生电路, 即用沙堡垒脉冲控制225倍行频压控振荡器产生CCD工作时钟, 还有模式选择电路, 控制不同制式时对两个色差信号的处理方式。PAL制时, 直通信号与延迟几何平均; SECAM制时, 直通信号与延迟信号直接相加; NTSC制时, 对两路信号不作任何处理, 直接通过。

基带信号R-Y、B-Y由TA8880AN的④⑩、④⑪脚输出, 送TA8772AN的②⑥、②⑦脚, 先进行箝位后, 一路作直通信号, 另一路②②、②③脚输出, 再由①⑤、①③脚输入CCD电路进行一行基带延时, 产生延迟信号, 分别由①⑥、①⑨脚输出, 经Q511、Q512射极跟随, 由②②、②③脚输入, 进行低通滤波, AGC控制, 箝位、再通过制式开关送相加电路, 在制式开关控制下, 分别作不同的几何运算, 输出基色矩阵电路所需的R-Y和B-Y色差信号。

5. 亮度色度分离电路:

彩色电视系统由于采用频谱交错技术, 就不可避免的会有亮度信号和色度信号之间互串及色付载频的点状干扰, 为此, 在对彩色视频信号的解码过程中, 需要把该信号中的亮度, 色度信号分开, 即进行亮色分离。

传统电视电路中的亮色分离, 通常采用频率分离法从全电视信号中分离亮度, 色度信号, 即在亮度通道中, 用4.43M (PAL) 制或3.58M (NTSC制) 陷波器滤除色度信号, 留下亮度信号, 在色度通道中, 利用中心频率4.43M (PAL制), 带宽2.6M的色带通滤波器选出色度信号, 实现了亮色分离, 但是陷波器的带过宽, 会降低图像清晰度, 过窄色付载波吸收不彻底, 会产生点状结构的色度对亮度的干扰, 同样, 色带通滤波器的带宽过宽或窄也会带来亮度对色度的干扰。

为了提高图像质量, 亮色分离可采用梳状滤波器方式, 梳状滤波器具有梳齿状幅频特性, 对在视频信号频谱高端交错设置的亮度, 色度信号以频谱分离方式进行分离, 此方式分离特性好, 不会降低亮度信号的频带宽度, 此种方式还广泛用于彩色电视机中对U、V信号的分离。

对于大屏幕多制式机使用的梳状滤波器, 为了使亮色分离性能好, 不但适用于NTSC制, 也

适用于PAL制，需要同时对三行信号进行高速运算，并对三行间的信号变化进行动态补偿，这就需要把模拟信号变为数字信号才得以实现。TC-3418机采用的是以集成电路TC9090AN为核心构成的动态数字式梳状滤波电路，如图6所示。

TC9090AN各引脚功能：

- ① 模/数变换参考高电平，限定了模/数变换的动态范围高电平电压（3.5V）。
- ② 模/数变换电路接地。
- ③ 复合视频信号输入（同步信号到白电平幅度1.5V）。
- ④ 模/数变换电路+5V供电。
- ⑤ 模/数变换参考低电平、限定了模/数变换动态范围的低电平电压（1.5V）。
- ⑥ 偏置1模/数变换内偏置（1.3V）。
- ⑦ 选择I²C总线控制时接地。
- ⑧ I²C总线串行数据线。
- ⑨ I²C总线串行时钟线。
- ⑩ I²C总线复位（高电平时，数据初始化）。
- ⑪~⑭ I²C总线控制时接地。
- ⑮ 数字电路+5V供电。
- ⑯ 数字电路接地。
- ⑰ 四倍色付载波电路接地。
- ⑱ 四倍色付载波电路+5V供电。
- ⑲ 色付载波输入。
- ⑳ 外接滤波器。
- ㉑ 内部数字存贮延时电路+2.5V 供电。
- ㉒ 偏置3数/模变换内偏置（+3.5V）。
- ㉓ 色度信号输出。
- ㉔ 偏置2数/模变换内偏置（+1.6V）。
- ㉕ 亮度信号输出。
- ㉖ 数/模变换电路外偏置+3V。
- ㉗ 数/模变换电路+5V供电。
- ㉘ 数/模变换电路接地。

TC9090AN内部包括模/数变换电路。将输入的视频信号进行数字化；数/模变换电路将数字信号状态下已实现分离的亮度信号，色度信号再变换成模拟信号输出，有数字存贮延时电路，有四倍色付载波时钟发生电路，该时钟即为模/数变换的取样频率，还有动态数字梳状滤波电路等。

TC-3418机中对TC9090AN的工作状态采用I²C总线控制，以适应不同制式对Y/C分离的不同要求，如对NTSC制、PAL制信号要进行Y/C分离，而对SECAM制信号只提供通路，对NTSC制

和PAL制，模/数变换的取样频率不同。

信号流程：

输入，复合视频信号由插座S25脚输入Y/C分离板。经滤波器T3，复合放大电路Q3Q4，由TC9090AN③脚输入。

Y信号输出：由TC9090AN②⑤输出，经射极跟随器Q2滤波器T2，射极跟阻塞随器Q9，由插座S24输出。

C信号输出：由TC9090AN②③脚输出，经射极跟随器Q1滤波器T1，复合放大器Q8、Q7射极跟随器Q6，由插座S23输出，滤波器T1T2T3用于滤除亮色分离时产生的量化噪声和其它噪声。

6. 视频放大电路：

为了保证大屏幕彩电清晰度的要求，通常都采用共射一共基级宽带视放电路。

共基极放大电路具有上限频率高，输入阻抗小，电压放大倍数高等优点，但电流放大倍数接近1；共射极放大电路输入阻抗较大，电流、电压放大倍数都较大，但上限频率不高，当它们组成级联放大后，不但能保证放大器有较大的电流电压增益，而且带宽比单级共射电路宽，因而在大屏幕电视机中普遍采用。

TC-3418机视频放大电路如图7所示。

其中Q901和Q902，Q903和Q904，Q905和Q906分别组成R、G、B信号共射共基极放大对，由TA8880AN①⑥、①⑦、①⑧脚输出的R、G、B信号经隔离电阻R914、R921、R928，直接耦合到Q902、Q904、Q906的基极，放大后的信号由集电极输出，再分别输入Q901、Q903、Q905发射极，经再次放大后，由集电极输出分别加到显示像管的R、G、B三个阴极，使彩色图像重现。

R946、R945为亮平衡调整电位器、R980、R981、R932为暗平衡调整电位器。

Q907和D902、D903等组成电子有源滤波器，R935、C913、C911组成RC滤波器，以进一步降低纹波电压。

Q908、C912、R933、R936、C910、D904、D905、D591组成关机亮点消除电器，正常工作时，12V电源经C912向C910充电并建立0.7V的箝位电压，Q908基极接地，反偏而截止，不影响视放电路的工作状态，关机瞬间，12V电源断开，C910上电压，经D901放电，Q908饱和导通、Q903、Q905射极通过D904、D905、D906接地，即显像管三个阴极电压为零，束流增大，使显像管贮存的高压电荷很快放掉，达到消除关机亮点的目的。

7. 音频处理电路：

TC-3418机音频处理电路由集成电路TA8776N及外围电路组成，如图8所示，音频功放电路由TA8256及外围电路组成，MC4558及其外围电路构成低通滤波器，从L+R音频信号中取出重低音信号。

TA8776N各引脚功能：

- | | |
|------------|-------------|
| ①~④ 外接移相电容 | ①⑧ 高频控制滤波电路 |
| ⑤ 空脚 | ①⑨ 右路信号输出 |
| ⑥ 左路信号输入 | ②⑩ 左路信号输出 |

- | | |
|---------------|-------------------|
| ⑦ 右路信号输入 | ⑳ L-R输出（本机未用） |
| ⑧ +9V供电 | ㉑ L+R输出 |
| ⑨ 外接右路滤波电容 | ㉒、㉓ 数/模转换接口（本机未用） |
| ⑩ 外接左路滤波电容 | ㉔ 外接环绕声低通滤波电容 |
| ⑪ 低频控制滤波电容 | ㉕ 外接平衡控制滤波电容。 |
| ⑫ 静音控制（高电平静噪） | ㉖ 外接音量控制滤波电容 |
| ⑬ +12V供电 | ㉗ SDA控制线 |
| ⑭ +9V供电 | ㉘ SCL控制线 |
| ⑮ 接地 | ㉙ 接地 |

由于TA8720AN⑳、㉑脚输出的L、R双路音频信号，分别经QV11、QV12射极跟随器隔离，经插座BB04的SO3，S04，耦合电容CV15、CV16，电阻R17、R18插PSO2的⑤、⑥脚送音频处理电路板，再经QS01、QS02前级预放，QS03、QS04射极跟随器隔离，送TA8776N的⑥、⑦脚。

TA8776N受I²C总线控制，可以实现对音量、高频、低频均衡等控制，经TA8776N处理的音频信号输出有三路，即L、R、L+R，分别由插PSO1的㉒、㉓脚和PSO2的⑪脚输出，其中L、R信号送音频功放集成电路的②、④脚，进行功率放大由⑪、⑫脚输出，经插M610，驱动扬声。L+R信号送集成电路MC4558⑦脚，取出重低音信号，由①脚输出，送音频功放电路TA8256，功率放大后，由⑧脚输出，经插M610，驱动重低音扬声器。

另外，该机静噪控制为多路控制，静噪控制信号由CPU输出。

无信号静噪，由CPU③⑦脚输出高电平；强制静噪（即执行电源通断，选台、视频切换等操作时），由CPU③⑧脚输出高电平。

将TA8776N⑫脚置高电平，实现对音频处理电路的静噪；将TA8720⑮脚置高电平，实现对切换电路静噪；将TA8256⑤脚置高电平，实现对功放电路静噪；静音控制高电平使QE01饱和，实现对重低音静噪；静音控制高电平使Q605、Q603、Q604饱和和导通，实现对音频处理前的信号静噪。

卡拉OK电路由QK01、QK02、QK03、QK04、QK05等分立元件电路组成，PK01、PK02为话筒输入插孔，RK12可调整话筒音量。卡拉OK电路输出的音频信号经插座P904、PS02送音频处理电路板。

TA8256各引脚功能：

- | | |
|-----------|-----------|
| ① 重低音信号输入 | ⑦ 外接滤波电容 |
| ② 音频左信号输入 | ⑧ 重低音输出 |
| ③ 接地 | ⑨ +25V供电 |
| ④ 音频右信号输入 | ⑩ 接地 |
| ⑤ 静音控制 | ⑪ 音频左信号输出 |
| ⑥ 外接滤波电容 | ⑫ 音频右信号输出 |

8. 枕形失真校正电路：

枕形失真校正电路如图9所示，其中Q404为行输出管，C444、CD02为逆程电容，C446、C442为S校正电容，T461为行输出变压器，LD02为调制线圈，通过调制线圈将枕校电路产生的场频抛物波电压，耦合到行输出电路，使流过偏转线圈的行扫描电流，按场频抛物波变化。

枕校电路的工作电压，由行输出变压器⑤脚输出的行频脉冲经DDO1整流，CDO1滤波产生-27V的工作电压提供。

来自场输出电路的锯齿波电流，经R305取样形成锯齿波电压，通RD16、RD19及CD10耦合到QD03基极，QD03、CD06、CD07组成有源积分网络，在QD03集电极形成正向抛物波电压，直流耦合到QD02、QD01组成的复合放大管，在QD01集电极输出负向抛物波电压，该抛物波电压，通过调制线圈LD02加到行输出电路，使逆程电容C444、CD02两端电压为场频抛物波，引起流过偏转线圈的行电流按场频抛物波变化，完成左右枕形校正的功能。

R352为场幅电位器，RD50为行幅调整电位器、RD08为枕校幅度调整电位器，DD05、DD06组成50HZ调整电路，控制信号由CPU⑳脚输出，通过反相器Q405，控制QD04的工作状态，当插座PD02A的D⑪脚为低电平时，QD04不工作，当D⑪脚为高电压时，QD04导通，输入到QD03基极锯齿波幅度增大导致枕校幅度增大，以适应不同制式场周期变化的需要，无论场频是50HZ还是60HZ，都可以获得满意的枕校效果。

9. 行场扫描输出电路：

由TA8880AN⑥脚输出的行激励脉冲，经R411R、R413分压后送行推动管Q402基极，集电极输出行激励信号，经阻抗变换，送行输出管Q404基极，使行输出管工作在开关状态，行输出电路的负载分两部份，行偏转线圈和行输出变压器，行偏转线圈中流过行扫描电流，完成水平扫描功能，行输出变压器T461将Q404集电极在逆程期间的高压脉冲整流、升压、产生驱动显像管的高压，聚焦，帘栅等电压，同时还提供+27V、+12V两组电压以及显像管灯丝电压并为CPU提供行扫描脉冲。

场输出电路由LA7838及外围电路组成，由于LA7838内部含有锯齿波发生器及交直流反馈控制，所以只需提供一个场频脉冲作为触发信号即可，由TA8880AN④脚输出的场频脉冲送至LA7838的②脚作为内部单稳态触发器的触发脉冲。

LA7838是高档电视及显示专用场输出集成电路，内部采用了新的电路形式，大大改善了隔行扫描及交越失真的响应特性，LA7838内部含有锯齿波发生器，外部只需加场频脉冲作为触发信号，交直流反馈只在集成电路内部形成，不必引回小信号电路去，使电路板设计简化，性能稳定可靠，内部设计为泵激励放大器，功耗低，效率高，内部还含有50HZ/60HZ场幅控制电路，外加50HZ/60HZ识别信号即可保证屏幕上图像尺寸基本不变。该电路内部还设计有过热保护电路，提高了安全性。

LA7838各引脚功能：

- | | |
|------------------|-------------|
| ① +9V供电 | ⑧ +27V供电 |
| ② 场激励触发输入端 | ⑨ 泵电源电路 |
| ③ 单稳态多谐振荡器时间常数设定 | ⑩ 防振荡负反馈输入端 |

- ④ 场幅调节
- ⑤ 接地
- ⑥ 锯齿波电压形成
- ⑦ 场输出交直流反馈输入
- ⑪ 接地
- ⑫ 场扫描输出
- ⑬ 场输出级电源

场频脉冲由LA7838②脚输入场触发脉冲，场触发脉冲是由差动放大器组成的电压比较器，场触发脉冲经该级比较器整形放大，获得边沿陡峭的脉冲去单稳态电路。③脚外接单稳态定时器件，决定单稳态触发器输出脉宽，单稳态触发器脉冲控制锯齿波发生器工作，锯齿波发生器采用恒流源对⑥脚外接电容进行充放电而形成，所以产生的锯齿波线性好。同时要求⑥脚外接电容高稳定，④脚外接电阻调整恒流源电流，可以调整场幅，矩齿波发生器输出的矩齿波电压，送场驱动电路进行缓冲放大，推动场输出级红作，场输出的级是多只大功率三极管构成的互补功率放大器，可以输出大幅度扫描电流，即场扫描电流由⑫脚输出经L301，场偏转圈，耦合电容C306，取样电阻R305到地，电容C308为泵电源的自举电容，D311为隔离二极管，使泵电源在逆程时产生的高压脉冲可顺利加至⑬脚，为场输出级提供电源，⑦脚为交直流反馈输入端，耦合电容C306正极电压，经R323、R317加至⑦脚构成直流负反馈，取样电阻R305上锯齿波电压，经R322送⑦脚构成交流负反馈，分别用来稳定直流输出电压和改善扫描波形的线性。

为保证场频在50HZ/60HZ两种情况下画面尺寸不变，内部设有场幅控制开关，50HZ/60HZ自动识别电路，输出的场频识别信号由④脚输入LA8738，通过内部控制使恒流源电流变化20%，即可解决场频变化所引起的锯齿波幅度变化的问题。

行场输出电路是电源负载的主要部份，在行场输出电路发生故障时，需自动切断电源，以避免故障进一步扩大，为此，通常都设有保护电路，如场输出电路故障造成+27V负载电流过大时，R499压降增加，则D490导通，+27V电压经R496、R490分压、使D490、D471导通，Q838导通，Q836截止，Q834、Q831截止，使开关稳压电源停止工作，行扫描电路停止工作无27V输出，场输出级也停止工作，既保护了电源，也防止了故障继续扩大。

行输出过压保护：行、场扫描调制放大电路所需的，12V电压由行输出变压器 T461 ⑦~④绕组的脉冲电压经D408整流，C449滤波后产生，当此电压超过D474齐纳击穿电压时，D474击穿导通，使D471导通，Q838导通，Q836截止，使开关稳压电源停止输出电压，行输出级停止工作，无12V电压输出，防止了因12V电压过多，扫描调制放大电路出故障，电流增加，负载过重，使行输出级损坏从而引起开关电源损坏连锁的故障。

10. 电源电路：

电源电路如图10所示，该电路适应电网变化能力强，可在90V~260V（50HZ/60HZ）工作：

（1）电源启动电路及反馈电路工作原理：

启动电路由R828、R826、C820、T803的初级绕组①~⑤，正反馈绕组⑦~⑨，开关管Q823等组成。

电源接通后，整流滤波电路产生的+300V直流电压，经T803初级绕组⑤~①加到Q823集电极，同时+300V电压，经R828加到Q823的基极，则Q823开始导通，产生基极电流和集电极电

流, 则T803初级绕组产生⑤正①负的感应电压, 经T803耦合, 在反馈绕组产生⑨正⑦负的感应电压, 该感应电压经R826、C820正反馈到Q823基极, 形成下述正反馈雪崩过程。

Q823基极电流I_b增加→V_p增加→V_d增加→V_D增加→I_b增加→I_p再增加V_p再增加—V_d再增加→该雪崩过程, 使Q823迅速进入饱和导通状态。

Q823饱和导通后, 基极电流失去集电极电流的控制, 由于电感线圈中电流不能突变, 则该电流将通过R826、Q823be结对C820反向充电式放电, 此时Q823的饱和和导通主要靠C820放电维持。

随着C820放电电流减小, Q823I_c减小到一定程度时, Q823集电极电流又开始受控于基极电流, 其集电极电流随之减小, T803 绕组 ⑤~①、⑨~⑦感应电压反相, 正反馈变为负反馈, 形成下述负反馈雪崩过程。

即: Q823基极电压V_d变负为-V_d, -V_d经R826, C820为Q823B基提供反向偏置, 使I_b减小→I_c减小→I_b减小→V_d减小→I_d再减小→I_c再减小→I_p再减小.....

负反馈过程使Q823迅速进入截止状态。

Q823截止后, +300V电压经R828、R826给C820充电, 充电电压按指数规律上升, 使Q823很快退出截止状态, 重新开始上述正反馈过程, 使Q823重新饱和。

周而复始, 产生振荡脉冲, 通过T803耦合, 将次级感应的脉冲电压经整流滤波后, 输出各种直流电压。

该电源适应范围为90V-260V, 属于宽电源电路形式。

当市电电压低于180V时, (高于90V) 除R826、C820、T803⑨~⑦绕组组成的正反馈回路按正常工作状态提供反馈外, R823、Q820、T803⑨~⑦绕组组成的另一反馈回路也参与工作, 增大了反馈量, 满足了低输入电压时对反馈量的要求, 使电源电路在低输入电压时也能正常工作。

T803⑧~⑦绕组脉冲电压经Q820、C821整流滤波, 为Q820、Q821、Q839提供工作电压。

当市电压升高是, 反馈量增大, 到一定程度时, Q820be间接入的稳压管D828反馈击穿, 将第二路正反馈回路的反馈脉冲幅度箱位于D828稳压值(7.5V), 则反馈量不会随输入电压上升而增加, 稳定了反馈量, 以保证在市电电压升高时, 电源能正常工作。

(2) 电源的正常工作状态:

当CPU③④脚输出低电平, 电源进入正常工作状态, 则Q836饱和导通, Q831、Q834饱和导通, Q870导通, Q871截止, Q870导通, Q870射极输出9.9V电源送行振荡电路, 行振荡电路正常作输出行场激励脉冲, 行场扫描电路正常工作。

正常电压调整电路是从主电源+120V取样, 通过R843、IC826、Q825、R844、R827到地, 由于Q831饱和, Q842饱和, Q841截止, Q828截止, 对IC826正常工作无影响。

由于Q834饱和, IC829截止, 对Q839、Q840、Q825工作状态无影响, 解除待机状态。

(3) 电源的稳压工作状态:

稳压系统设置在+120V主电源输出端, 以确保+120V稳定输出, +120经稳压管D844, 进入该

取样误差放大器Q827。

当+120V由于某种原因升高时，则：

120V电压→Q827输入电流↑→IC826内发光二极管电流↑→光敏三极管导通程度↑→光敏三极管内阻↓→光敏三极管导通电流在R830上压降↑→Q824基极电流↑→Q824集电极电流↑→Q822集电极电流↑→对Q823分流↑→Q823提前截止→Q823集电极脉冲宽度变窄→120V输出电压↓，稳定了输出电压。

当+120V电压于某种原因降低时，则：

120V电压↓→Q827输入电流↓→IC826内发光二极管电流↓→光敏三极管导通程度↓→内阻↑→Q824集电极电流↓→Q822集电极电流↓→对Q823的分流作用↓→Q823推迟截止→Q823集电极脉冲宽度变宽→输出电压↑，使120V输出电压稳定。

(4) 待机/开机工作状态：

该机处于待机状态时，电源处于低频间歇振荡状态，只提供CPU的+5V工作电压，其它各组电压降压输出，如120V降为约70V。

当CPU发出待机指令时，CPU^{③④}脚输出高电平，Q836截止，Q831、Q834亦截止，IC829^①脚高电压，发光二极管电流增大，光敏三极管充分导通，内阻减小，使Q839基极电压下降，变为导通，Q840也导通，C821两端电压加在Q839、Q840上、Q840上的压降被R876、R833分压送Q825基极，Q825集电极电流增大，R827压降增大，Q822趋于导通，分流作用增大，使Q823提前截止。

Q823截止后，输出电压下降，IC835^⑤脚电压，由正常工作时的20V下降为10V左右，使Q831截止，Q842在集电极电位下降，随之Q842导通则Q841截止，Q828截止，IC826截止，Q824截止，Q822截止，Q823重新导通。

Q823导通电源恢复振荡，输出电压升高，IC835^⑤脚电压升高，Q841重新导通，Q828导通，IC826导通，Q822导通，Q823截止。

Q823截止后，输出电压又下降，周而复始，使开关电源处在低频间歇振荡状态，电源输出为欠压输出，120V输出降为70V左右。IC835^⑤脚电压由20V降为约10V，经IC835稳压，输出+5V电压，以维持CPU工作，另外待机状态时，Q834截止，Q871导通，Q870截止，无+9V电源输出，行场停振，降低了整机功耗。

(5) 欠压保护电路：

当市电输入电压低于90V时，整流滤波后约为110V，经R868、R869分压使Q832基极电位为负压，Q832饱和导通，Q824导通、Q822导通，对Q823分流，Q823截止，起到欠压保护作用。

(6) 过压保护电路：

当市电输入电压高于280V时，T803反馈绕组^⑧~^⑦产生的脉冲电压经D820、C821整流滤波，得到约9V直流电压，使D821反向击穿，Q821饱和导通，Q823被分流截止，起到过压保护作用。

(7) 开关电源延迟启动电路：

为主防止振荡电压尚未完全衰减，Q823未完全截止，不变为导通，产生较大的导通损耗，加入了延迟启动电路，在Q823截止期间，C834通过R840、R825放电，给Q821提供维持导通电流，则Q823基极电流被旁路，不能立即导通，随834入电电流减小，Q821逐渐退出导通状态，Q923变为导通，这时Q823集电极反峰电压减小到最小，减少了Q823的导通损耗。

(8) 过载保护电路：

120V行电源过载保护：

当行扫描电路出现异常时，120V电源提供的电流超过允许值，R470上压降增大，使Q470饱和导通，120V经R472、R473分压使D472击穿导通，可控硅D471导通，Q838截止，Q836截止，Q831截止，Q834截止，Q842截止，Q841导通，Q828导通，IC826导通，Q824导通，Q822导通，Q823截止，电源得到保护。

同时，Q834截止，IC829导通，Q839导通，Q840导通，Q825导通，Q822导通，Q823截止，使保护更可靠。

另外，Q834截止，Q871导通，Q870截止，切断了行、场振荡电路电源，使行、场停振。

场输出27V供电过载保护：

当场输出27V供电过载时，R499压降增大，Q490饱和导通，D490击穿导通，D471导通，Q838导通，Q836截止，Q834、Q831截止，最后导致开关稳压电源停止工作。

(9) 恒流激励电路：

当输入市电较高时，Q823截止期间，T803⑧~⑦绕组感应脉冲不受交流市电影响，这一脉冲经D820整流，C821滤波，取出6V直流电压，为Q820提供集电极工作电压。

当输入市电较高时，T803⑨~⑦绕组⑨脚输出脉冲电压升高，D828击穿插，Q820基极电位被箱位在D828稳压值（7.5V），Q820集电极电流保持恒下，这时电流大小主要取决于R822、Q820电流由射极流入Q823基极实现恒流激励，保证交流输入电压在一定范围内变化时，输出电压恒定不变。

当输入市电电压较低时，T803⑨脚输出脉冲幅度降低，当低于D828击穿电压时，Q820基极电位随⑨脚脉冲变化而变化Q820集电极电流不恒定，这一路反馈不再起来主导作用，只起辅助作用。

11. 信号切换和优先电路：

TC—3418彩电有电视信号输入端，还有前、后S端子，前后AV输入端子，AV输出端子，共有六个输入、输出端口，这些端口的切换，由TA8720AN来完成且受控于CPU。

TA8720AN共有四组输入信号，第一组是电视信号，来自中放板的视频输出和音频输出，分别是电视信号的音频左，音频右和视频，分别送TA8720AN的①、②、③脚。

第二组是S端子的音频在，音频左，音频右，亮度信号，色度信号，分别输入TA8720AN的④、⑤、⑥、⑧脚。

第三组是AV1（前AV端子）输入信号，分别是AV1的音频左、音频右、视频信号，输入TA8720AN的⑨、⑩、⑪脚。

第四组是AV2（后AV端子）输入信号，分别是AV2音频左、音频右，视频信号，输入TA8720AN的⑫、⑬、⑭脚。

无论切换到哪一组信号，其音频都由TA8720AN的⑳、㉑脚输出，对于视频则分两种情况，如果是上述第一、三、四组输入信号中的一组，则由TA8720AN的㉓脚输出视频信号，经QV19、Q202进入Y/C分离极，分离出Y、C信号，再分别输入TA8720AN的㉔、㉖脚，再由TA8720AN的⑱、㉒脚输出Y、C信号。

如果是述第一组即S端子输入信号，则直接由TA8720RNr ⑱、㉒脚输出Y、C信号。

（15）脚电平	I	I	O	O
（16）脚电平	I	O	O	I
输出信号	TV	AV1	AV2	S

TMP87PM36N的③、④脚输出一组二进制编码控制信号，分别控制TA8720AN的⑮、⑯脚，实现上述四组信号之间的互换，逻辑关系如上表可示。

当使用S端子时，S端子比视频输入端子有优先权，即前面S端子有信号输入时，前面视频端子被切断，需将S端子插头拔掉后，才能从视频端子输入信号，同样，后面S端子的后面视频输入端子有优先权，另外，前面S端子有优先权。

优先权控制，使用了两块MC4053和S端子本身可具有的开关作用来实现的，S端子有传送亮度，色度信号的触针，同时由其机械结构决定了还具有电源理图中S端子可标示的开关作用，即当S端子插头未插入时，开关断开；S端子插头插入时，开关闭合。

MC4053是三个一组的两通道逻辑选通电路，其中A组的①、②脚为输入，⑮脚为输出；B组的⑫、⑬脚为输入，⑭脚为输出，当⑨、⑩、⑪脚为低电平时，A组的①脚与⑮脚异通，B组的⑬脚与⑭脚导通。

由电原理图可知，插座 P910A接前S端子，其中一组开关控制ICF03，实现前S端子比后S端子有优先权，控制ICF02，实现前AV端子比后AV端子有优先（指视频）。

插座P9232B接后S端子，其开关作用可实现后S端子比后AV（AV2）端子视频有优先权，前S端子的另一组开关可实现前S端子比前AV（AV1）端子视频有优先权。

二、典型故障分析与检修：

1. 故障现象，开机后，继电器响，不能正常开机。

分析与检修：继电器吸合电路由Q837、D837等组成，开关电源正常工作后，绕组⑨～⑦两端脉冲电压经D824整流，C826滤波，取得约10V直流电压，经R866，使Q837击穿导通，Q837基极被正向偏置，迅速饱和导通，该饱和电流流过继电器SR82线圈，使继电器吸合，电视机进行正常工作状态。

继电器响，说明继电器有不可靠吸合，测C826两端电压不稳定，查C826、R841、D824均良好。

为了缩小故障范围，将F803断开既断开行扫描电路，接入假负载，继电器可以吸合，说明

开关电源工作正常，故障在行扫描电路，经查R416已开路，更换后，电视机恢复正常。

由于R416开路，行扫描电路不工作，开关电源工作在轻负载状态，C821两端电压升高，D821击穿，Q821饱和，Q823截止，电源停振，电源停振后，Q821重新截止，开关电源又进入工作状态，周而复始，C826两端是一变化的直流电压，造成继电器不能可靠吸合。

2. 故障现象：自动搜索节目不能锁定，图像仅稳定极短时间。

分析与检修：彩电的节目自动搜索，是由微处理器（CPU）控制实现的，微处理器根据行同步（或复合同步）信号和AFT控制电压来完成自动搜索功能，如果行同步信号或AFT信号不正常，或微处理器不能准确检测到上述两种信号，则微处理器对搜索结果将不能识别或识别错误，视为未接收到电视信号，则不执行存贮操作，电视节目就不能锁定。

该机在自动搜索到电视信号时，复合同步信号经QA05、QA06、QA07送微处理器③⑥脚，（正常时应为3VP-P）同时由中放电路TA8800N②⑩脚输出的AFT误差控制电压，经外接匹配网络进行匹配后送入微处理器⑬脚，当有同步信号出现时，表示自动搜索已接近所要接收的电视信号，微处理器放慢搜索速度，并根据AFT误差电压，确定其最佳调谐点，（在微处理器内部，AFT误差电压与基准电压相比较，如相近，微处理器即认为图像已调至最佳，并执行存贮操作）。

检修时，将该机置于自动搜索状态，在出现电视画面瞬间，测微处理器⑬脚电压有一个缓慢变化过程，说明AFT电压已送至微处理器，当出现电视画面时，用示波器现实察微处理③⑥脚无同步信号波形出现，说明复合同步信号未送到微处理器，继续查QA05QA06、QA07，发现QA07已开路，更换后，故障排除。

3. 故障现象：刚开机时，图像伴音均正常，数分钟后，图像伴音质量变差，并很快消失，所有频道均如此。

分析与检修：这种故障为接收频道漂移（逃台），故障原因通常是选台电路或高频调谐器某个元件出现漏电等不稳定现象，由于接收所有频道均逃台，所以应先查调谐电压电路。

通电开机后，调谐电视机使接收某一频道信号，用万用表监测VT电压，数分钟后，VT电压出现漂移，再测C109电容两端电压（即32V稳压电源输出电压），发现该电压变为2V左右不稳定值，由此判断故障在32V稳压电源供电电路，继续查C099、D109、C109、D108，发现D108性能变劣，换新稳压管，故障排除。

4. 故障现象：开机一段时间或转换电视节目时，电视机突然自动关机，过一段时间再开机，又恢复正常。

分析与检修：能正常接收电视节目，说明主要电路工作基本正常，经常出现自动关机，说明某元件性能变坏，或保护电路某元件变质，使电视机处于临界保护状态，可先检查保护电路。

查D474、D472、D490稳压二极管，均无漏电击穿现象，开机后稳压二极管两端电压均未达到击穿电压，可控硅D471完好，检查电容C470，发现该电容量很小，几乎是开路状态，更换后。故障排除，由于该电容严重失效，对于各种干扰脉冲（如转换频道，外界电磁干扰等）起不到滤波作用，使可控硅被瞬间触发，造成频繁保护性关机。

5. 故障现象：无图像，无伴音，无光栅（待机指示灯不亮）。

分析与检修：出现三无现象，通常是电源电路故障，由于待机指示灯不亮，说明 +5V 电压也没有，因为待机指示电路是由 +5V 供电的，待机操作后，CPU^{③④}脚输出高电平，QA11 饱和导通，+5V 电压经 QA11，插 P908^③脚，送电源指示发光二极管 QS55 正极，使用权 QS55 发光。

继续查 IC835^③脚，无 +5V 电压，查 IC835^③脚无电压，正常工作时应为 20V，待机时应为 10V，查 L880、C828、D831 等整流滤波电均正常，说明开关电源未启动，查 C809 两端无 300V 直流电压，再查桥式整流电路，无交流电压输入，再向前查，发现 R870 已开路，更换后故障排除。

6. 故障现象：电视机遭雷击后，出现三无：

分析与检修：显然故障是由雷电击坏造成的，由于光栅伴音同时消失，并且雷电最有可能由电源线进入机内，所以电源电路损坏的可能性较大，应先从电源电路入手进行检查。

测整流桥堆交流输入端无 200V 交流电压，保险丝 F801 已熔断，说明电路有严重短路障，换新的保险丝后，不能急于开机，需查出短路元件，由于电源电路的元件较多，逐一检查比较麻烦，分析雷击的破坏机理，雷击电流的泄放通常是通过冷地形成回路，特别是电视机使用有线电视电缆输入信号时更是如此，因为通常有线电视电缆的外屏蔽层同大地相通，为此，先查冷热地之间的直流电阻，发现已完全短路，该机冷热地隔离的有元器件有：开关变压器，隔离电阻 R845，C858，光电耦合 IC826、IC829，三极管 Q828，经查、光电耦合 IC826、IC829，三极管 Q828 已击穿，更换新元件后，故障排除。

7. 故障现象：伴音失真（NTSC 制时不失真）

分析与检修：由于 NTSC 制时伴音不失真，所以此故障与音频处理电路和音频功放电路无关，故障是在伴音中频变换电路，因为 NTSC 制时，伴音中 (4.5M) 不经伴音中频变换电路处理，直接送伴音鉴频电路，与伴音中频变换有关的电路有：TA8710S 及其外围电路，切换电路，Q105、Q104、Q106、D107，伴音鉴频切换电路 R117、D110 中频带宽切换电路 R140、D102 等，经查、系 500DHZ 振荡晶体频率改变，使伴音中频变换后，偏离 6M 引起伴音失真，更换后，故障排除。

8. 故障现象：图像出现枕形失真

分析与检修：枕形失真通常是枕形校正电路故障，该机枕校电路为一独立一小电路板，根据电路原理，先查供电电路，该机供电由行逆程脉冲经 PD01、CD01 整流滤波后提供，测该供电电压为 -27V，正常，查 R305 锯齿波取样电压正常，QD03 集电极正向抛物波电压正常，QD01 集电极负向抛物波电压正常，但经过调制线圈 LD02 后，抛物波电压消失，经查调制线圈 LD02 已开路，更换后，故障排除。

另外，调制二极管 RD02 也是易损坏，RD02 失效后，故障现象也是枕形失真。

9. 故障现象：图像枕形失真：

分析与检修：根据枕形失真的检修思路，经查，QD03 集电极无抛物波电压产生，进一步查 QD03 及有关电路，发现 CD07 虚焊，补焊后恢复正常。

10. 故障现象：右声道无声，左声道正常

分析与检修：该机每个声道有三只扬声器，三只扬声器同时损坏的可能性较小，另外，左声道正常，说明，伴音鉴频以前的电路是正常的，该机伴音鉴频电路输出音频信号后，分为左右两声道信号，处理两声道伴音信号的电路有：信号切换电路TA8720，音频处理电路TA8776N，伴音功放电路TA8256等，可以利用左声道正常的特点，采用对调方式逐级查找故障。

将信号切换集成电路TA8720N②①、②②脚对调，故障依旧，说明信号切换集成电路无故障，将音频处理集成电路TA8776N⑥⑦脚之间的电路，故障范围缩小后，继续采用对调法，查出电容CS10开路，更换后，故障排除。

11. 故障现象：水平一条亮线，伴音正常。

分析与检修：水平一条亮线说明场偏转线圈中无偏转电流，故障范围通常在场扫描电路，重点查IC301部份先查场输出级供电，测⑧脚电压+27V，测⑫脚电压约+15V，均正常，说明场输出级正常，再查场推动级供电，测①脚电压+9V正常，再测其它各脚电压，发现③脚电压明显偏低，且不稳定，正常时为4.6V，查外接元件，C331严重漏电，用电烙铁给C331加温漏电加剧说明C331确有质量问题，更换后，故障排除。

12. 故障现象：无光栅，扬声器有轻微的交流声

分析与检修：由电路分析可知，扬声器有轻微的交流声，说明伴音功放电路基本正常，而伴音功放电路（TA8256及围电路）的+25V供电电压取自开关电源，说明开关电源电路工作正常，进一步查行扫描电路，显像管供电电路。

通电开机，观察显像管灯丝不亮，测行输出电路提供的+27V+12V电压均为零，说明故障在行扫描电路，测行输出管Q404集电极电压+123V，较正常值略偏高，说明行扫描电路未工作，查行输出管基极无负电压，行输出管完好，说明无行驱动信号，测行推动管集电极电压+120V，行推动管完好，说明无行激励信号，故障在行振荡电路，先查T8880AN内部行振荡电路的供电电压测⑤脚电压为零伏（正常9V），查⑤脚外围电路，发现稳压管D498短路，更换后，故障排除。

13. 故障现象：无光栅、无伴音，有行频叫声。

分析与检修：此类故障一般都发生在电源电路或行扫描电路，断开电阻R444切断行扫描电路的供电电压，接入假负载，测开关电源+120V输出输出稳定不变，说明电源电路工作基本正常，故障在行扫描电路。

进一步查行输出管，发现行输出管已击穿短路，换新管后通电开机，光栅恢复正常，接入电视信号，图像伴音均正常，但使用一段时间后，行输出管又损坏，且电阻R444也开路，说明行扫描电路中仍然存在隐患，仔细检查行输出级和行推动级，均未发现损坏元件。

用示波器观察TA8880AN⑥脚输出的行振荡信号波形，发现该振荡信号频率不稳定，有时正常，有时频率变低，说明行输出管多次烧毁是因为行频不稳，使行输出管不能可靠的工作在开关状态而造成的，该机行频振荡是通过接在TA8880AN③脚的压控振荡Z401（503K），经1/32分频后获得，由⑥脚输出行激励脉冲，振荡频率不稳，首先应检查晶体振荡器，用万用表测晶体振

荡器直流电阻，发现电阻值漂移，说明有漏电现象，换一只同型号晶体，故障排除。

另外晶振Z401损坏，无行脉冲输出时，故障现象也可能是无光栅，无伴音，继电器响，不能可靠吸合，同R416开路时相同。

14. 故障现象：屏幕显示字符偏

分析与检修：VPU⑳、㉑脚外接LC振荡回路T101，为屏幕显示用字符发生器提供振荡频率，字符偏，通常是该振荡频率偏移，微调LB01，恢复正常。

15. 故障现象：图像灰暗，亮度不够

分析与检修：引起比类故障的原因可能有以下几种：

AGC电路故障：如果无信号时噪点或亮度正常，有信号时亮度反而变暗，通常是AGC电路故障。

显像管电路故障：无论输入什么信号，光栅都是暗淡，模糊，通常是显像管电路故障。

亮度信号丢失：调整亮度时，光栅亮度几乎不变，调整色度时，反而对亮度有明显作用。

根据以上故障特征，初步判断该故障为缺少亮度信号引起，分析该机电路，涉及亮度信号的主要有：Y/C分离电路，信号切换电路，电平移位电路，亮度信号处理电路等。

亮度信号流程如下：

由中频处理电路TA8800 ㉑脚输出视频信号→信号切换电路TA8720③→TA8720③③→QV08→Q202→Y/C分离板S25脚经Y/C分离后，亮度信号由S23脚输出→TA8720④④→TA8720④④→QF02→W201→Q203→TA8880⑥⑥。

在集成电路内部经黑电平延伸，轮廓增强，直流电平恢复亮度降噪，r校正等处理，送基色矩阵电路。

在上述环节中，任何一处开路或对地短路都将丢失亮度信号，从Y/C分离电路的Y信号输出开始，用示波器逐级向后查，直到TA8720④④脚信号都正常，而④④脚无输出信号，断开外围电路，仍无输出信号，由此判断，TA8720AN损坏。

TA8720AN内部，④④脚与④④脚之间，是一个电平移位电路，两脚直流相差1V左右，用0.1μ电容将④④脚与④④脚跨接，图像亮度明显改善，说明集成电路内部电平移位电路确实损坏，更换后，故障排除。

16. 故障现象：亮度过亮且有回扫线

分析与检修：此类故障通常是显像管电路供电异常引起，调整帘栅电位器无效，将视放电路板从显像管上拔下，开启电源，测量视放管工作电压（注意应动作迅速，不可开机时间太长），集电极电压均为零，所以可确定亮度过亮是由于显像管阴极电压过低所致，视频放大管集电极电压是由Q406、C447、L901、C909整流滤波电路提供的，查该整流滤波电路，发现是感L901开路，更换后故障排除。

17. 故障现象：图像上出现不稳定的横道闪烁干扰

分析与检修：应首先排除外界干扰的情况。此类故障通常是由亮度通道某处接触不良，某个元件漏电所致，涉及范围较广，可以通过监测亮度通道些关键点的直流电压，来确定故障部

位，通常在干扰严重时，这些关键点的直流电压会随着横道干扰同步地发生变化，经监测，发现QF02发射极电压随着干扰同步地跳变，继续查QF02，亮度延迟线W201，发现W201输入输出脚对地有漏电电阻存在，换一只同型号的亮度延迟线后，干扰排除。

18. 故障现象：图像模糊，伴音正常，图像有严重拖尾。

分析与检修：此类故障涉及范围较大，如公共通道视频电路高频特性变差，电源电路纹波系数过大，机内存在某种幅射干扰等，用示波器观察，TA8880AN⑩、⑪、⑫脚R、G、B输出信号波形正常，无异常干扰波形，说明公共通道，解码电路工作基本正常，故障在未级视放电路或行输出电路，先查末级视入电路供电电压，只有+60V左右。（正常为+210V）查整流滤波电路Q406、C447发现C447失效，无滤波作用，使+210V输出电压下降，纹波增大，导致故障产生，更换后，故障排除。

19. 故障现象：图像伴音正常，无字符显示

分析与检修：由电路分析可知，字符显示的必要条件是应有正常的行、场消隐脉冲和字符振荡脉冲加到字符发生器电路，该机的字符发生器集成在CPU内部。⑬、⑭脚分别为行、场消隐脉冲输入端，正常的行、场脉冲幅度应为4.5VP-P，⑮、⑯脚外接时钟振荡电路，可用示波器分别观察，上述各信号波形，发现⑬脚无行消隐脉冲，再查QB01、CA12、RA12，发现行输出变压器⑰脚虚焊，重新焊接后，故障排除。

20. 故障现象：电视机正常使用时，机内发出较响的“吱吱”声，且光栅在上下左右方向均有收缩，“吱吱”声较轻时，光栅正常能够正常收看。

分析与检修：此类故障常见原因有：开关电源负载过重，开关电源频率偏低，开关变压器，交流电源滤波电感或行输出变压器等元件的磁芯松动，检修此类故障时，首先要确定产生“吱吱”声的部位。

通电开机，将音量调到最小，“吱吱”声仍存在，说明与音频通道无关，仔细观察，“吱吱”声来自开关变压器，但开关变压器磁场芯并无明显松动，测开关电源主电源+120V输出偏低，不稳定，随“吱吱”声程度不同而波动，由此判断，是由于主电源负载重引起，且过载现象不稳定，很有可能是行输出变压器内部存在不稳定的绕组局部短路或高压打火现象进一步检查行输出变压器高压及聚焦加速等高压部位和相关电路，均未发现打火现象，行逆程电容也无漏电击穿现象，故判断行输出变压器内部确实存在局部短路或打火故障，更换新行输出变压器，故障排除。

21. 故障现象：无光栅、无伴音。

分析与检修：测量开关电源，主电源输出+120V为+123V，基本正常，测行输出管Q404集电极的电压，查Q404已击穿，限流电阻R444（0.39Ω/1W）已开路，将已损坏元件更换，开启电源，光栅很亮且行幅窄，马上关机，以免行输出管再次击穿。

光栅很亮，行幅窄，说明高压偏高，继续查逆程电容，发现C444已完全开路，更换后，重新开机，恢复正常。

22. 故障现象：彩色爬行（百叶窗效应）

分析与检修：彩色爬行是PAL制彩电特有的故障，原因是解码电路中的FU、RV分量分离不彻底，互相串色引起，正常情况下，FV分量被逐行倒相，利用梳状滤波器将相邻两行的色度信号加以平均，使相邻两行的彩色失真互相补偿，所以爬行现象几乎看不出，当梳状滤波器失效或延时不准确时，相邻两行彩色失真不能全部相互补偿，使得行与行之间的亮度差异增大而出现爬行现象。

该机色度解码电路采用的是CCD基带延时方式，重点应查TA8772AN及外围电路，由于集成电路外部无可调无件，CCD延迟电路以及根据不同制式对FU、FV信号作不同运算都在集成电路内部完成，可先测量集成电路各引脚直流电压，发现⑨脚电压比正常值明显偏低查外围元件C551严重漏电，更换后，故障排除。

存储器数据说明

功能1	屏显	34"	29"	功能2	屏显	34"	29"		屏显	29"	34"
付色度	SCL	8	8	帧中心	VPE	2	3	帧幅	HIT	0	0
付亮度	SBR	40	40	行中心	HPE	13	10	行幅	WID	0	0
付对比度	SCO	13	13	红激励	RDV	255	255		PRB	0	0
付锐度	SSH	13	13	蓝激励	BDV	255	255		TRP	0	0
付色调	STI	18	18	截止	CUT	0	0	色相位	PNB	0	0

功能3

WPL	0	SIP	0	VIM	0
APC	0	SRC	1	VSC	0
PNG	0	BBK	0	VCP	0
BWM	0	AFC	1	CNR	0
SGP	0	VMD	0	HCP	0
				VIC	0

数据4（paltory4）设置

	34"	29"
DATA	5CH	5DH
DATA	87H	07H
2		

请用工厂遥控器进入模式后进行以上数的修改调试即可

工厂遥控使用：按45，44键设置，按44确认，45退出：具体可参照工厂遥控器的说明。



图 1 整机信号流程图

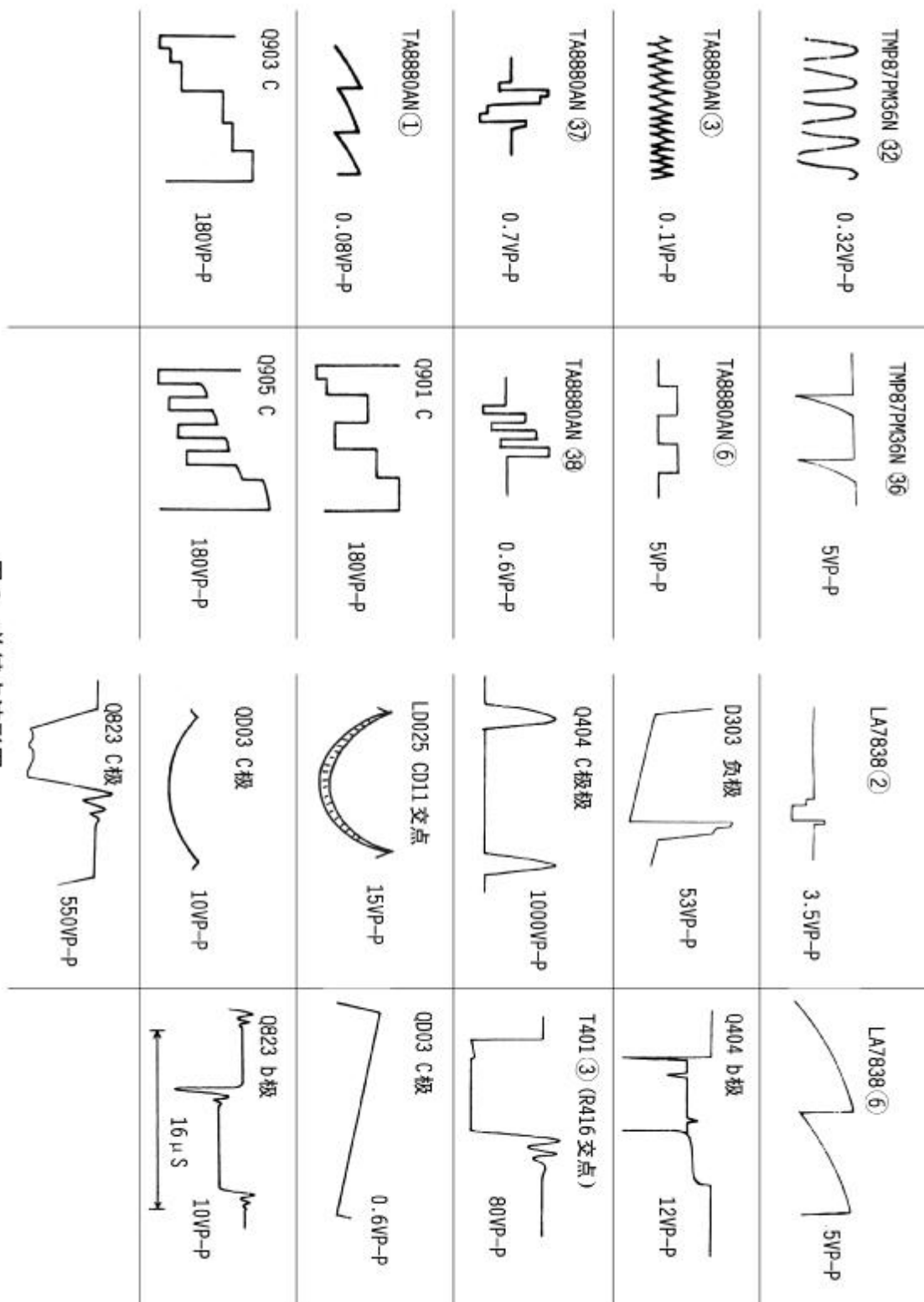


图 2 关键点波形图

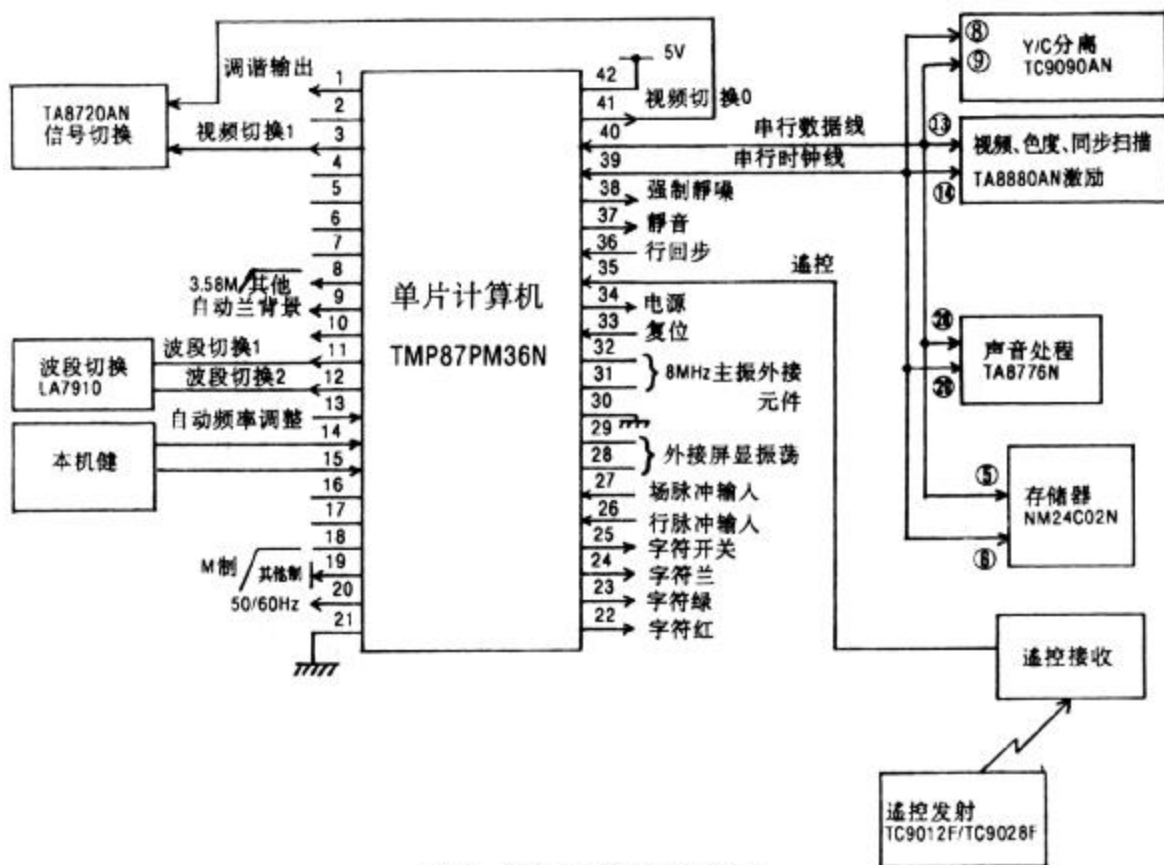


图 3 CPU 控制系统方框图

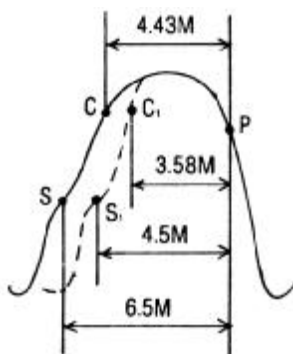


图 4 中放曲线的变换