

第 1 章 新型数码彩电 I²C 总线控制技术

总线一词源于计算机，意指计算机中用来传输信息的公共通道，后来随着电子技术的不断发展，它被逐步用于家电领域。目前，在家电领域中独树一帜的是 I²C 总线，它以强大的控制能力和奇巧的电路结构，得到各生产厂家的青睐。

I²C 总线是英文 Inter Integrated Circuit Bus 的缩写，常译为内部集成电路总线或集成电路间总线。日本索尼公司、国际电话 / 电报 (ITT) 公司及荷兰飞利浦公司都成功地开发出了自己的 I²C 总线，其中以飞利浦总线在彩电、录像机、影碟机等家电产品中应用最为广泛，ITT 总线在家电产品中应用较少，索尼总线尚未用于家电领域。

1.1 I²C 总线系统的基本结构及控制特点

1.1.1 I²C 总线的基本结构

1. I²C 总线是一种双线、双向、串行总线

在 I²C 总线系统中，总线仅由两根线组成：一根叫串行时钟线 (Serial Clock Line)，常用 SCL 表示；另一根叫串行数据线 (Serial Data Line)，常用 SDA 表示。它们从 CPU 上引出，其他电路单元都挂在这两根线上，电路形式如图 1-1 所示。在 I²C 总线系统中，只有 CPU 拥有总线控制权，因而又称 CPU 为主控器，而其他电路皆受 CPU 的控制，故将它们统称为被控器。主控器既能向总线发送时钟信号，又能积极地向总线发送数据信号和接收被控器送来的应答信号，数据传送的起止时间及传送速度也要由主控器来决定。被控器不具备时钟信号发送能力，但能在主控器的控制下完成数据信号的发送，它所发送的数据信号一般是应答信号，用于将自身的工作情况告诉 CPU。CPU 利用 SCL 线和 SDA 线与被控电路进行通信，进而完成对被控电路的控制。

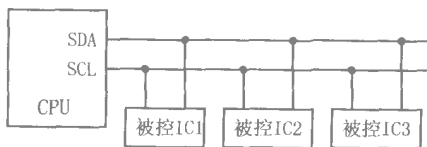


图 1-1 I²C 总线结构

由于 I²C 总线系统的被控器不止一个，因此为了使 CPU 能准确无误地与某一被控电路进行通信，必须给每一个被控对象赋予一个特定的地址编码。地址码可由一个固定部分和一个可编程部分组成，可编程部分用以确定某一类被控对象中的某一个被控对象，例如某一 I²C 总线上挂有两块型号完全相同的 IC，为了使 CPU 能分别同它们进行通信，要求这两块 IC 具有不同的地址，此时就必须改变地址码中的可编程部分来区分它们的地址。地址码由接口中的地址发生器来产生，地址发生器所产生的地址码又是由集成块生产厂在设计时所确定的。

有了地址码后，CPU 就能顺利地找到被控对象（即寻址），当 CPU 需要控制某被控对象时，CPU 就通过 I²C 总线向被控对象发出寻址指令，此时，挂在 I²C 总线上的所有被控对象均接收这一寻址指令，并将 CPU 发出的地址信息与自己的地址进行比较，相同者就被 CPU 寻址，然后 CPU 便可以与被寻址的被控对象进行通信了，因而可以将被控器的地址理解为被控器在 I²C 总线系统中的“电话号码”。为了使 CPU 能够对每一个被控器进行准确的寻址，被控器的地址必须具有惟一性。

接口电路中的寄存器用来暂时存放数据，它分为写寄存器和读寄存器。写寄存器用来存放 CPU 送来的数据，事实上就是 CPU 用来控制被控器的数据；读寄存器用来存放被控器的应答信息及工作状态信息，CPU 通过从读寄存器中读出数据来了解被控器的工作情况，以对被控器实行实时监控。

1.1.2 I²C 总线的数据传输格式

因 I²C 总线是双线、双向、串行总线，其数据传送必须严格按照一定的格式进行，图 1-3 为 I²C 总线数据传输示意图。由图可以看出，I²C 总线数据传输具有如下一些特点。

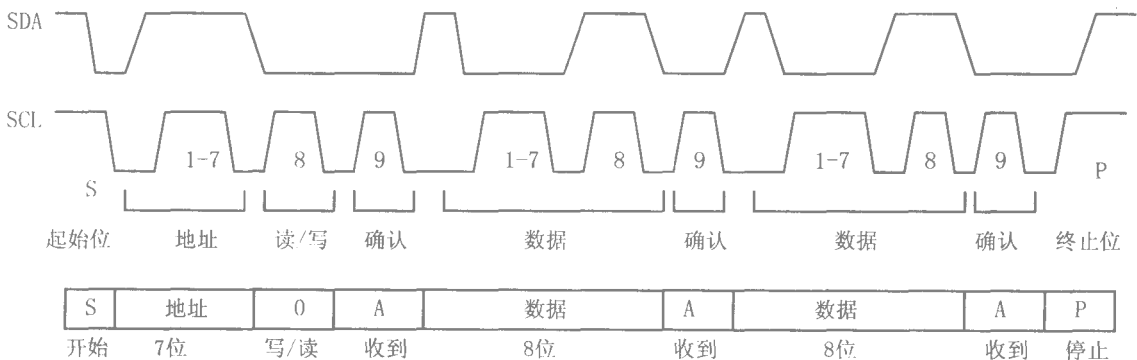


图 1-3 数据传输格式

(1) 数据传送顺序必须是：起始位、被控电路地址、数据传输方向位（读/写）、确认位、数据信号、确认位……终止位。

(2) 在时钟线保持高电平期间，数据线上一个由高到低的跳变定义为起始位，由低到高的跳变定义为终止位。起始位和终止位信号是由主控 CPU 发出的，当 CPU 发出起始位信号后，总线就被认为处于占用状态；同理，当 CPU 发出终止位信号后，总线就被认为处于空闲状态，当总线空闲时，SDA、SCL 两线均应保持高电平。

(3) 在进行数据传送时，SCL 线为高电平期间，SDA 线上的数据必须保持稳定；在 SCL

线为低电平期间，SDA 线上的数据才的允许变化。

(4) 在 SDA 线上传输的数据，其字节为 8 位，每次传送的字节总数不限。被控电路的地址占用 7 位；第 8 位为数据传输的方向位，“0”表示 CPU 发送数据，“1”表示 CPU 接收数据。在每传送一个数据字节后，下一位是确认信号。在确认位时钟期间，CPU 释放数据线，以便被控器在这一位上送出应答信息。

1.1.3 I²C 总线的控制过程及基本功能

1. I²C 总线对被控制电路的控制过程

CPU 对被控对象的控制可以形象地描述为如下几个过程：

(1) CPU 的寻址过程。当 CPU 需要控制某被控对象时，CPU 会向总线发出该被控器的地址指令，被控器接收指令后，便发出应答信息，CPU 接收到应答信息后，就将该被控器作为自己的控制对象。

(2) CPU 调用数据的过程。CPU 找到被控器后，就从存储器中调出控制信息及用户信息，并通过 I²C 总线送到被控器，去控制被控器的工作状态。

(3) 被控器执行指令的过程。被控器接收到指令后，便对指令进行“破译”，并将“破译”的结果与自己的控制内容编码进行比较，以确定做何种操作，这项工作是由总线接口中的译码器来完成的。确定做何种操作后，总线接口中的相应控制开关便自动接通，控制数据经开关送到 D/A 转换器，转换成模拟控制电压，控制相应的模拟电路，完成设定的操作。

I²C 总线数据传送最繁忙的时刻是刚开机的一瞬间。由于被控电路没有存储数据的功能，每次开机时，CPU 都要从存储器中取出控制信息及用户信息，再分时送到各被控器，使被控器进入相应的工作状态。因此，刚开机的一瞬间，CPU 的控制任务最重，控制过程最复杂，损坏硬件和破坏软件的可能性自然也就最大，所以使用 I²C 总线彩电时，应尽量避免频繁开/关机。

2. I²C 总线系统的基本功能

概括起来，I²C 总线系统具有以下几大基本功能：

1) 基本操作功能

用户在使用电视机时，通常要进行频道选择、亮度/色度调节及声音调节等操作。在操作过程中，用户只需按动本机键盘或遥控器键盘上的相应键，CPU 便可对用户指令进行译码，以识别用户所要进行的操作项目，然后 CPU 通过 I²C 总线向各被控电路发出控制指令。

2) 整机调整功能

普通彩电各项指标（如 RF AGC、黑白平衡、光栅中心位置等）的调整，大都由可变电阻来完成。但在 I²C 总线彩电中，它需由维修人员将电视机置于维修模式后，通过遥控器或本机按键操作来完成。

3) 故障诊断功能

I²C 总线具有数据双向传输功能，CPU 可通过它向被控电路传送信息，被控电路也可通过它向 CPU 传送反馈信息。因此，CPU 可利用 I²C 总线的这一特点来对 I²C 总线的通信情况

及被控电路的工作状态进行检测。

CPU 在向被控器传送信息时，会不断地检测被控器的确认信息（应答信息）。在确认信息所对应的时钟位上，CPU 释放数据线，使之处于高电平状态，以便被控器在这一位上产生应答信号。CPU 释放数据线后，便进入检测状态，并检测数据线上有无应答信号产生。若 CPU 检测到应答信号，便做出“数据传送无误、被控电路工作正常”的判断，继续传送下一个字节，直到终止位到来为止。如果 CPU 在应答时钟位上，未能检测到被控器的应答信息，则判断被控器存在故障，并对故障部位进行必要的显示，为维修人员提供自检信息。

4) 生产自动化调整功能

I²C 总线系统具有极强的功能扩展能力，系统中允许多个主控器（CPU）存在，为了保证数据传送的准确性，各主控器必须分时享用总线。当多个主控器同时想占用总线时，系统将根据“低电平优先”的仲裁原则，将总线判给先发送低电平的主控器，而其他发送高电平的主控器将失去总线的控制权。根据总线的这一特点，在生产电视机时，可将生产线上的计算机与电视机中的 I²C 总线相连，将最佳调整数据送到电视机的存储器中，也可将标准数据固化在 CPU 的 ROM 中。这些数据，就是我们通常所说的“软件”。电视机每次开机时，CPU 都要将这些数据送到各被控电路，使被控电路处于正常工作状态。当要调整电视机时，只要将电视机置于“维修模式”，再用遥控器或本机按键来改变这些数据即可，这就是软件控制技术。由于在 I²C 总线系统中，硬件的存在与软件的设置都必不可少，因而 I²C 总线系统就成了一个地地道道的微机控制系统。彩电使用这一系统后，电路结构变得简单了，机内的拨动开关、可调电阻几乎没有了，从而大大地提高了产品的可靠性。

1.2 I²C 总线彩电的基本结构及总线的基本形式

从控制角度上看，彩色电视机的发展经历了手控阶段、普通遥控阶段，现在又步入了 I²C 总线控制阶段。手控彩电虽然具有电路简单、使用简单的特点，但使用极不方便；普通遥控彩电虽然操作方便，但电路结构复杂，控制线极多，严重制约整机功能的开发，且机内还有大量的可变电阻和拨动开关等器件，产品的可靠性较低；而 I²C 总线彩电不但具有一般遥控彩电的优点，还具有电路结构简单、功能扩展灵活、产品可靠性高等特点，因而 I²C 总线控制技术广泛应用于新型数码彩电中。

1.2.1 I²C 总线彩电与普通遥控彩电的异同点

图 1-4 和图 1-5 分别画出了普通遥控彩电及 I²C 总线彩电结构框图。从框图上我们可以看出，I²C 总线彩电与普通遥控彩电的电路组成大致相同，两者都必须包含相应的信号处理电路，各信号处理电路的工作原理也基本相同。不同的地方只有两点，一是控制方式不一样，普通遥控彩电采用独立端子控制方式，每一控制量必须对应一个控制端子。这样，随着电视机功能的增多，电路单元的增加，CPU 的控制引脚也必将增加，CPU 与各被控电路之间的连线也越来越多，从而使印刷电路板上的走线（或连接线）十分繁杂。而 I²C 总线只有两根控制线，在 CPU 上只占两个引出端子，这样不管电视机功能如何增多，被控电路如何增加，CPU 的引出端子始终不变。当然，这并不是说 I²C 总线上所能挂接的被控电路没有限制，它最终还要受到总

线容量(400pF)的限制。二是控制信号不一样,普通遥控彩电的控制量属于模拟信号,各被控电路可以直接使用,无需接口电路进行转换。而 I²C 总线系统中的控制信号属于数字信号,各被控电路不能直接使用,必须由接口电路进行“翻译”和转换,才能使用。

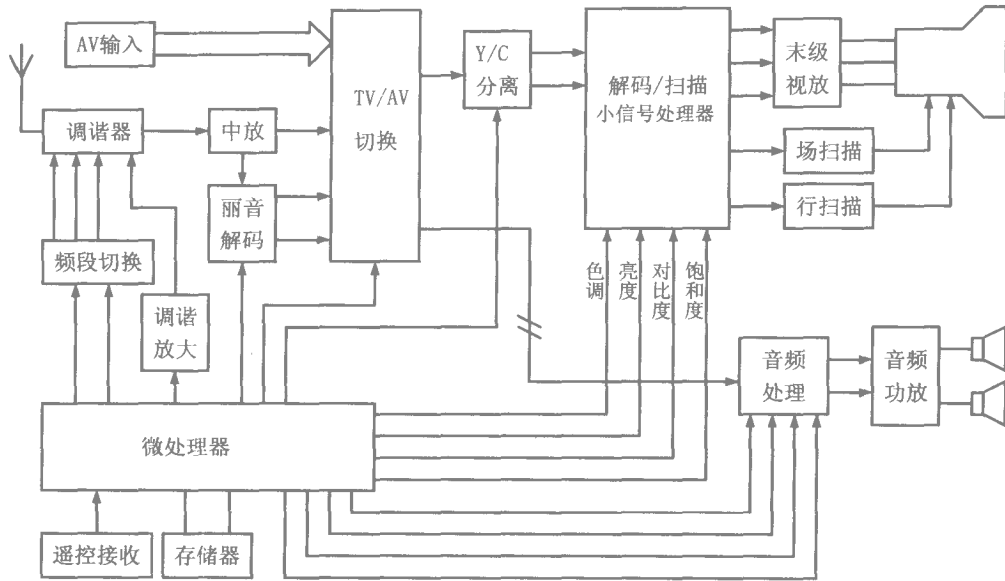
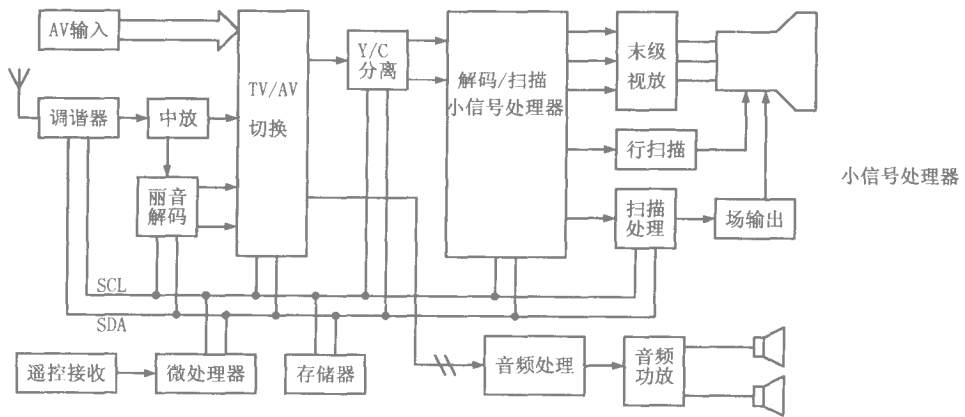


图 1-4 普通遥控彩电结构框图

图 1-5 I²C 总线彩电结构框图

1.2.2 I²C 总线的基本形式

1. I²C 总线的种类及引出方式

前已述及,当今全球有 3 种 I²C 总线,即飞利浦总线、ITT 总线及索尼总线。这 3 种 I²C

总线的数据传送格式不太一样，家电产品中应用最多的是飞利浦总线，ITT 总线使用较少，索尼总线几乎没有用于家电产品中。

I²C 总线的引出方式是由 CPU 的硬件结构和软件设置共同决定的，同一个 CPU 上可以有一种 I²C 总线，也可以有多种 I²C 总线；可以引出一组 I²C 总线，也可以引出多组 I²C 总线。因此，I²C 总线的引出方式可分为 3 种，即单种单组方式、单种多组方式和多种多组方式。图 1-6 为康佳 T2988P 彩电的 I²C 总线系统示意图，它属于单种单组方式，因为 CPU 上只存在飞利浦总线，且引出的组数只有一组，因此所有的被控器全部挂在这组总线上。

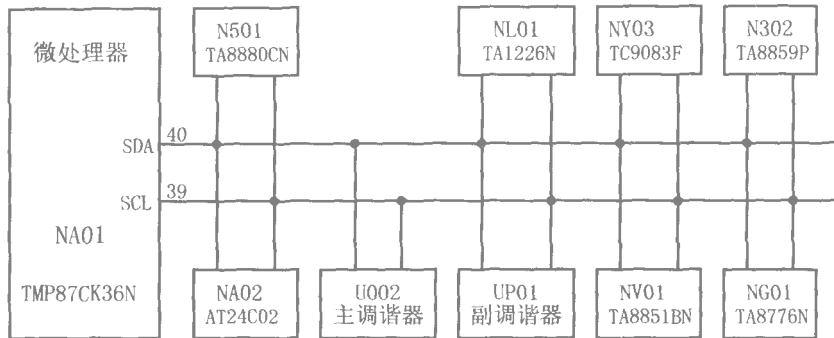


图 1-6 康佳 T2988P 彩电 I²C 总线系统示意图

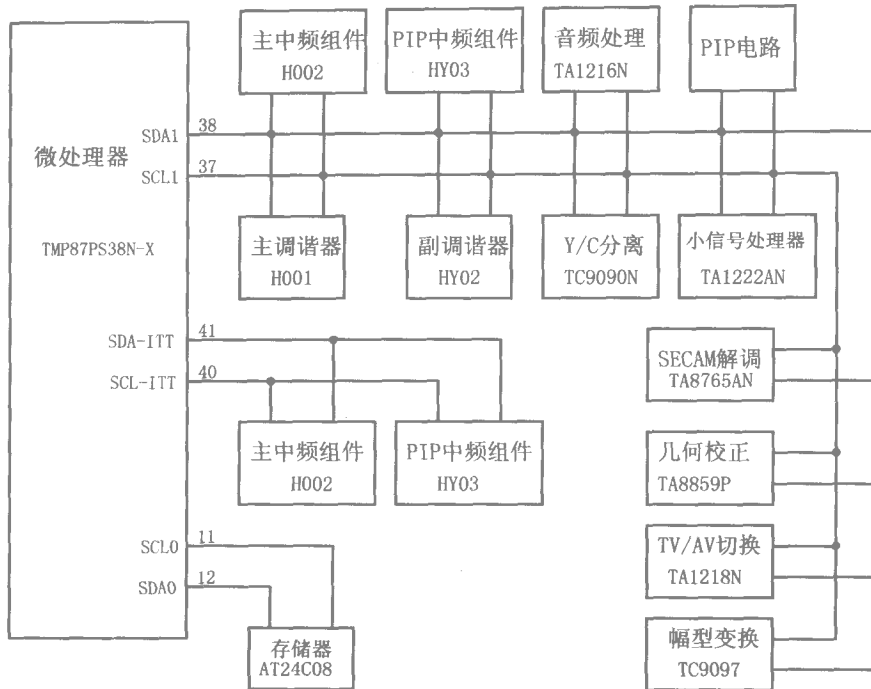
图 1-7 为黄河 HC2188 彩电的 I²C 总线系统示意图。它属于单种多组方式，CPU 上只存在飞利浦总线，引出的组数为 2 组，一组与存储器 D902 相连，另一组与小信号处理器 N201 相连。目前，绝大多数国产小屏幕数码彩电都使用这种方式。



图 1-7 黄河 HC2188 彩电 I²C 总线系统示意图

图 1-8 为东芝 32DW5UXE 彩电 I²C 总线系统示意图，它属于多种多组方式，CPU 上共引出 3 组总线。其中，11 脚和 12 脚引出的总线属于飞利浦总线，用来挂接存储器；37 脚和 38 脚引出的总线也属于飞利浦总线，用来挂接主调谐器、副调谐器、小信号处理器等电路；40 脚和 41 脚引出的总线属于 ITT 总线(ITT 总线上一般标有“ITT”字样)挂有主中频组件和 PIP 中频组件，整机由这 3 组总线进行控制。

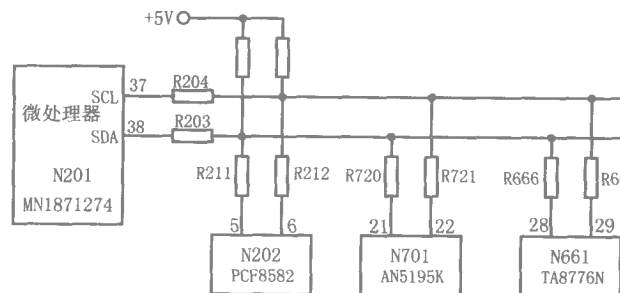
国产彩电大都使用前两种形式，也有少数机型使用第 3 种形式，例如，我国长虹 NC-6 机芯就使用第 3 种形式。但无论哪种形式，在 I²C 总线的引出端或引入端都标有 SCL 和 SDA 字样(少数机型标成 CLK 和 DATA 或 I²C 字样)，因此我们只需从 CPU 上或被控器上找到 SCL 和 SDA 端子，即可找到 I²C 总线。

图 1-8 东芝 32DW5UXE 彩电 I^2C 总线系统示意图

2. I^2C 总线与被控电路的连接方式

在 I^2C 总线彩电中，总线与被控电路之间的连接方式有两种，一种为“直挂式”，另一种为“隔离式”。所谓直挂式是指被控集成块直接（或通过电阻）挂在 I^2C 总线上。例如，长虹 N2918 型彩电（CN-5 机芯），就使用这种方式，其总线系统如图 1-9 所示。图中，N201 为微处理器，总线从它的 37 脚和 38 脚引出；N202 为存储器，N701 为小信号处理器，N661 为伴音处理器，它们都是被控器，且都采用直挂式与总线相连。

据不完全统计，目前几乎所有 I^2C 总线彩电的存储器都使用直挂式与总线相连。

图 1-9 长虹 N2918 彩电 I^2C 总线控制系统

所谓隔离式，是指微处理器引出的 I^2C 总线通过隔离器与被控对象相连接，隔离器一般

由三极管或开关电路组成。例如，在高路华 TC-2983 彩电中，小信号处理电路就是通过隔离器与总线相连的。隔离器由三极管组成（如图 1-10 所示），三极管的基极加有固定偏置电压，集电极为 I^2C 总线输入端，发射极为 I^2C 总线输出端。这种电路的最大优点是：CPU 与被控对象之间被三极管隔离开，当被控对象发生故障而使 I^2C 总线电压升高时，三极管会截止，从而有效地保护了 CPU 不受高压的冲击而损坏。又如，在松下 MX-2 机心彩电中，扫描处理电路通过隔离器与总线相连（如图 1-11 所示），所用的隔离器是一个电子开关集成块 IC105（ μ PD4066）。电视机在工作时，开关总处于接通状态，因而它只起隔离作用。

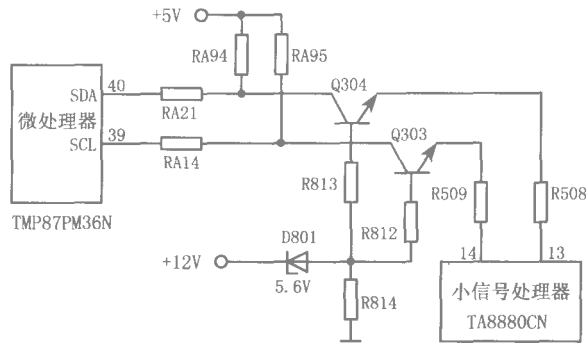


图 1-10 三极管隔离式 I^2C 总线电路

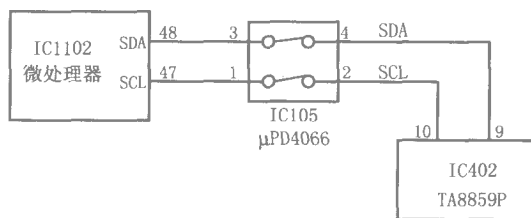


图 1-11 开关隔离式 I^2C 总线电路

3. I^2C 总线系统分析举例

图 1-12 为海信 TC2919KB 彩电的 I^2C 总线系统。微处理器的 53 脚和 55 脚为 I^2C 总线引出端，这组总线属于飞利浦总线，共挂有 5 个被控电路。其中，存储器直接挂在总线上，其他被控器通过隔离电路与 CPU 的总线输出端相连，隔离电路由 VA12、VA02 组成；总线与地之间所接的稳压管（6.2V）起保护作用，以防止总线电压升高损坏 CPU；RA20 和 RA23 为上拉电阻，可确保 CPU 的总线输出端得到供电。在这个系统中，为了使 CPU 能分别对各电路进行寻址，每个被控器都有一个不同的地址，CPU 通过信息交换对各被控器进行控制。

后，输出模拟控制电压，该电压送至 RF AGC 输出电路，用来改变 RF AGC 的启控点。

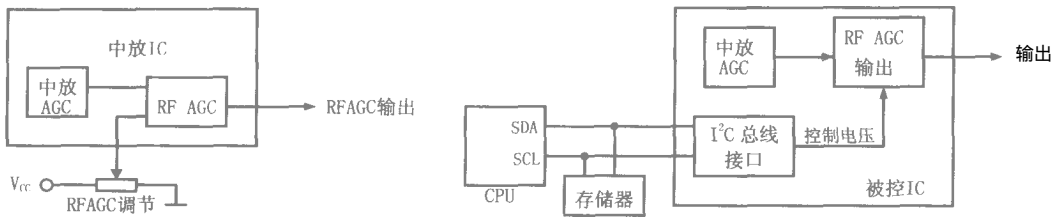


图 1-13 普通彩电及 I²C 总线彩电 RF AGC 调整示意图

1.3.2 I²C 总线彩电的维修模式

I²C 总线彩电都有两个工作模式：一个是正常收视模式；另一个是维修模式（有的厂家将其称为工厂模式、工场模式或白场模式等）。电视机的调整必须在维修模式下进行。

1. 维修模式的进入

不同的彩电进入维修模式的方法不一定相同，据笔者统计，目前 I²C 总线彩电进入维修模式的方法大致有以下几种。

1) 直接使用密码进入

采用这种方法的彩电，只需直接使用遥控器及本机键盘，按规定的操作顺序写入一些密码，彩电即可进入维修模式。目前，大多数 I²C 总线彩电采用此法进入维修模式。例如，长虹 G2966 彩电，就是使用这种方法进入维修模式的。在开机情况下，先按一下遥控器上的“静音”键，屏幕上出现“静音”显示，然后同时按下“静音”键和本机“菜单（MENU）”键，此时，在屏幕右上角出现“S”字样，表明彩电进入了维修模式。

2) 采用维修开关进入

这种彩电的电路板上装有一个维修开关，只需按动（或拨动）此开关，彩电即可进入维修模式。例如松下 MX-2 机心彩电，其主板上专门安装了一个维修开关 S1101 标有“SERVICE（维修）”字样，只需按该开关一次，彩电便可进入维修模式。

3) 短接测试点进入

采用这种方法的彩电，只要将机内某两点短路或将某一点与地短路，彩电便可进入维修模式。例如，长虹 N2918 彩电，只要将 CPU 的 9 脚对地短路，再开机，彩电便可进入维修模式。

4) 先改装遥控器，再键入密码进入

使用这种方法的彩电，首先得改装其遥控器，再键入密码，方可进入维修模式。例如，TCL3498GH 彩电就使用这种方法。先拆开用户遥控器，将集成块 IC701 的 5 脚与地断开，在 5 脚与 4 脚之间焊一只 10kΩ 电阻，此时遥控器上的数字“0”键便是维修模式呼出键。电视机开机后，只要按遥控器上的数字“0”键，电视机便可进入维修模式。一些康佳彩电也使用这种方法。

5) 使用工厂专用遥控器进入

某些彩电欲进入维修模式，需使用工厂专用遥控器，例如，厦华“华厦一号”系列彩电就需使用工厂专用遥控器来进入维修模式。按专用遥控器上的“FACTORY ON/OFF”键，彩电便可进入维修模式。

2. S 模式和 D 模式

许多 I²C 总线彩电将维修模式分为 S 模式和 D 模式，如海尔 HT2180 黄河 HC2188 创维“T 机心”彩电等。在 S 模式下，只能对部分项目进行调整，而在 D 模式下，可以对全部项目进行调整。一般来说，S 模式下的调整项目是一些常用的调整项目，而那些无需经常调整的项目都要进入 D 模式下才能调整。

S 模式和 D 模式的进入方法是不同的。S 模式的进入方法比较简单，一般只需按规定的操作方法操作用户遥控器及本机按键盘即可进入；进入 S 模式后再按规定的程序操作才可进入 D 模式，有的彩电需用工厂专用遥控器或对用户遥控器进行改造后，再按规定的程序操作才可进入 D 模式。

1.3.3 I²C 总线彩电的调整项目及预置数据

I²C 总线彩电的调整项目很多，而且不同机心、不同型号彩电设置的调整项目也有多有少。不管项目是多是少，每一个调整项目都对应一个项目名称（简称项目名）。项目名一般采用英文字母来表示，也有少数彩电的个别项目名用中文来表示。当我们需对某一项目进行调整时，首先要从调整菜单中找到该项目的名称，再进行调整即可。

每一调整项目都有对应的预置数据，这些预置数据就是这种彩电的平均数据（有的厂家称它为标准数据或典型数据等）。预置数据由厂家设定，保存在 CPU 内部 ROM 中。彩电组装完毕，厂家先将 CPU 内部 ROM 中的预置数据拷入到 E²PROM（存储器）中，再在预置数据的基础上进行调整，使彩电出厂时能处于最佳工作状态。调整后的新数据保存在 E²PROM 中，这些数据便是以后每次开机用来控制各被控对象的实控数据。因此，彩电的实控数据与预置数据不一定相同，就是型号完全相同的彩电，它们的实控数据也不一定相同，但预置数据却是相同的。

I²C 总线彩电的调整项目一般可分为 3 类，即模式项目、非调整项目及可调项目。模式项目中的数据称为模式数据，非调整项目中的数据称为固定数据。模式数据主要反映机内的硬件设置和功能设置情况，CPU 通过检查它来获取硬件及功能设置信息，以便产生相应的控制指令。因此，用户或维修人员一般不要轻易更改模式数据，否则将有可能使彩电失去某些功能，甚至出现意想不到的奇特故障。在厂家提供的调整清单中，模式项目常用“OPT、OPTION、PRESET、MOD 或 M”等符号表示。例如，海信 OM8838 机心共有 3 组模式数据，在厂家提供的调整清单上，分别标有 OPTION0、OPTION1、OPTION2。表 1-1 列出了 OPTION1 所对应的子项目及数据，由表可以看出，本组数据主要反映机器的彩色制式及伴音制式设置情况。设置值为 1，表示机器有此功能；设置值为 0，表示机器无此功能。在调整过程中，若将 PAL4.43 项目的设置值由 1 改为 0，则机器便不具备 PAL4.43 制式了。这时，接收 PAL4.43 制式节目（即我国电视节目）会出现无彩色现象，而这种无彩色现象又并非硬件引起，因而即使查遍所有电路也不可能找到故障所在，只有重新将模式数据设置正

确，方可排除故障。

表 1-1 海信 OM8838 机心 OPTION1 所对应的子项目

项 目	调 整 内 容	调 整 范 围	设 置 值
PAL4.43	PAL4.43 彩色制式设定	0/1	1
NTSC3.58	NTSC3.58 彩色制式设定	0/1	1
NTSC4.43	NTSC4.43 彩色制式设定	0/1	1
SECAM4.43	SECAM4.43 彩色制式设定	0/1	0
DK	D/K 伴音制式设定	0/1	1
BG	B/G 伴音制式设定	0/1	0
I	I 伴音制式设定	0/1	1
M	M 伴音制式设定	0/1	1

非调整项目在维修领域中一般是不做调整的，其数据应保持厂家设定值。

可调项目是维修领域中可以由维修人员进行调整的项目（如场幅、场线性、黑白平衡等）。在厂家提供的调整清单中，一般会对调整项目加以说明，以提醒维修人员哪些项目可调，哪些项目不可调。

1.3.4 I²C 总线彩电调整步骤

普通彩电的调整方法比较简单，每一个调整项目都对应一个可调电阻。调整时，只需用螺丝刀缓缓旋转可调电阻，直到画面、声音最佳即可。但 I²C 总线彩电的调整就没有这么简单了，其内部没有直接用于调整的元器件（硬件），整个调整工作都由软件来完成，调整步骤大致如下。

1) 先让电视机进入维修模式

按厂家所提供的方法进行操作，便可进入维修模式。

2 选择调整项目

进入维修模式后，只需操作遥控器上的约定键就可选择调整项目，直到找到自己所需的调整项目为止。目前，大部分彩电采用频道“增/减”键来选择调整项目，少数彩电采用其他约定键来选择调整项目。

3) 调整控制数据

选出相应的调整项目后，便可调整该项目的控制数据了。调整时，只需按遥控器上的约定键便可增大或减小控制数据，直到满意为止。大多数彩电的数据调整约定键为“音量增/减”键，少数彩电为其他键。

4) 保存调整后的控制数据

对某一项目调整完毕后，必须将新数据存入存储器中，以便下次开机后电视机能使用新数据。不同机型保存数据的方法不一定相同，大多数彩电采用退出保存法，只需退出维修

模式、回到正常状态即可将数据保存下来；也有的彩电采用约定键保存法，只需操作约定的按键，便可将新数据保存下来。

5) 退出维修模式

调整完毕后，必须退出维修模式。不同的机型，其退出维修模式的方法不一定相同，大多数彩电采用遥控关机来退出维修模式，也有的彩电采用操作约定键（或开关）来退出维修模式。

另外在调整的过程中要注意两点：一是调整前，要记下原始数据，以便调整失败后能够复原；二是不到万不得已，不要改变模式数据，以防丢失功能或出现意想不到的后果。

为了让读者能更好地理解 I²C 总线彩电调整过程，现以黄河 HC2188 彩电为例进行说明。

1) 维修模式的进入

该机的各项调整需在维修模式下进行，本机进入维修模式的方法如下：

先按住电视机“音量减”键，直到音量最小（00）为止。不松手，同时按下遥控器的“+”键（呼出键），就会在屏幕的右上角出现“S”字样，表明机器进入维修模式（S模式），同时在左上角出现调整项目，S模式下只能对一些常调项目进行调整，共有16项，如表1-2所示。

表 1-2 S 模式下的调整项目

项目名	调整内容	设置值	项目名	调整内容	设置值
RCUT	红暗平衡	47	COLS	SECAM 制色度中间值	40
GCUT	绿暗平衡	53	SCNT	副对比度	0B
BCUT	蓝暗平衡	57	HPOS	50Hz 行中心	12
GDRV	绿亮平衡	5B	VP50	50Hz 场中心	03
BDRV	蓝亮平衡	4A	HIT	50Hz 场幅	35
BRTC	亮度中间值	48	VL IN	50Hz 场线性	0A
COLC	色度中间值	40	SBY	SECAM B-Y	08
TNTC	色调中间值	40	RAGC	高放 AGC	28

在 S 模式下，再按一下“+”键，屏幕右上角的“S”字样消失，并出现节目号。再按下“音量减”键，同时还按下“+”键，屏幕右上角就出现“D”字样，表明彩电已进入 D 模式。在 D 模式下，可对所有项目进行调整，共有 67 项，这里不一一列出。

2) 调整方法

在维修模式下，按“频道增/减”键可依次选择调整项目，按“音量增/减”键可调整数值。例如，当彩电的场幅略大时，就得适当调整一下场幅。此时，只要将彩电置于维修模式（S模式或D模式）再用“频道增/减”键选择调整项目。每按一次“频道增/减”键，屏幕上所显示的调整项目便改变一次，直到“HIT”项目显示在屏幕上为止；然后用“音量增/减”键改变该项目的数据，直到场幅合适为止。调整完毕后，遥控关机，可退出维修模式，新数据自动保存到存储器中。再次开机后，彩电便转为正常工作状态，并按新数据运行。

1.4 I²C 总线彩电的维修技巧

许多维修人员感到 I²C 总线彩电的检修比普通遥控彩电要难，究其原因有 3 点：一是 I²C 总线彩电常出现有违常规的故障现象，以往的检修经验及检修思路，在 I²C 总线彩电中不一定奏效，又不知道该采用什么新方法检测故障；二是不知道如何判断 I²C 总线系统是否正常；三是不知道如何更换 CPU 及存储器。事实上，只要大家突破了这 3 点，I²C 总线彩电的检修也就很简单了。

1.4.1 I²C 总线彩电的判断方法

许多维修人员只要看到 CPU 上标有“SDA”和“SCL”字样，就认为此机是 I²C 总线彩电。其实不然，CPU 上标有“SDA”和“SCL”字样，仅仅说明 CPU 上引出了 I²C 总线，但厂家是否开发了总线控制功能，还得看总线上都挂了些什么电路。若存储器和小信号处理器都挂在总线上，说明此机是 I²C 总线彩电，检修这类彩电时，就得按 I²C 总线彩电的检修特点进行，我们通常所说的 I²C 总线彩电指的就是这一类；若存储器和小信号处理器中有一个未挂在总线上，就算不上是真正的 I²C 总线彩电，检修这类彩电时，仍按老办法进行处理。

1.4.2 I²C 总线彩电故障自检

由于 I²C 总线系统是一个由硬件和软件有机结合的微机系统，它可对系统故障进行自检，并显示检测结果，为维修人员提供自检信息，维修人员通过对故障信息的分析来判断故障的大致部位及故障的性质。目前，彩电自检信息的显示方式有以下几种。

1. 指示灯显示方式

当 CPU 检测到系统有故障时，便点燃指示灯，并使指示灯进入闪烁状态，维修人员可以根据指示灯的闪烁规律来判断故障部位。例如，索尼贵翔系列彩电（KV-ES29M90、KV-EFM90 等）就使用这种方式。当 CPU 检测到某被控器有故障时，便进入总线保护状态，整机三无。此时，面板上的指示灯进行闪烁，维修人员可根据指示灯的闪烁次数来判断故障部位，详细情况如表 1-3 所示。

表 1-3

指示灯闪烁次数	1	2	3	6
故障电路	存储器 (IC003)	AV 切换开关 (IC1201)	小信号处理 (IC104)	环绕声处理 (IC206)

2. 屏幕显示方式

当 CPU 检测到被控电路有故障时，便将故障部位、故障性质采用字符显示在屏幕上，维修人员可根据显示的结果来判断故障性质。例如，长虹 G2966 彩电就采用这种方式，当屏幕显示有 SDA-GND 或 SCL-GND 时，说明总线与地短路。

3. 故障代码显示方式

当 CPU 检测到总线系统有故障时，便以代码的形式显示在屏幕上，维修人员可根据故障

代码来判断故障部位。例如，飞利浦 MD1.0A 机心就使用这种方式。每次开机后，CPU 都要通过 I²C 总线对系统中的有关电路进行检测，并以数字代码形式显示检测结果，维修人员可根据所显示的数字代码来判断故障部位。

当然，也有许多 I²C 总线彩电没有故障自检功能，对这些彩电还得充分依赖自己的判断力。

1.4.3 I²C 总线彩电的特殊故障现象

1. 总线保护

总线保护是 I²C 总线彩电的一种特殊现象。当 CPU 检测到系统有严重问题时（如总线短路、输出端口与电源开路等），CPU 便会执行总线保护程序，系统进入保护状态，此时彩电可能会出现一些特殊的故障现象。例如，不能开机，白净光栅，按键失灵，黑屏，电源继电器“嗒嗒”响，等等。因此当遇到这些现象时，首先可按普通故障进行处理，若未能找到故障点，就应转换思路，检查总线系统是否不正常而引起总线保护。通过转换思路后，有时很容易找到故障所在。表 1-4 列出了普通彩电和 I²C 总线彩电中的一些部件损坏后可能引起的故障现象（假设表中所列的部件，在 I²C 总线彩电中均挂在总线上）

表 1-4 普通彩电与 I²C 总线彩电故障对照表

损坏部件	普通彩电故障现象	I ² C 总线彩电故障现象
存储器	机器能正常工作，但不能存台	会导致总线保护，不能开机，或开机后整机无法工作
小信号处理器	只引起图像或光栅故障	可能导致总线保护，引起无光甚至不能开机的现象
伴音处理器	只引起伴音故障，图像正常	可能导致总线保护，引起控制系统异常，甚至三无现象
TV/AV 切换	只引起图、声故障	同上
调谐器	只引起图、声故障	同上

从上表可以看出，当挂在 I²C 总线上的任何一个被控器损坏时，系统都有可能进入总线保护状态，引起一些有违常规的故障现象，这一点应引起维修人员的高度注意。

2. 软件错误

软件错误所引起的故障现象是 I²C 总线彩电的又一特殊现象。在普通遥控彩电中，一台彩电所能实现的功能只与这台彩电所采用的电路有关。例如电路中设有双路 AV 输入电路，就决定该机具有两路 AV 输入功能。但在 I²C 总线彩电中，彩电所能实现的功能不仅与电路（硬件）有关，还与 I²C 总线数据（软件）有关，即硬件电路的存在必须与软件数据的设置相对应，否则即使设有双路 AV 输入电路，也不一定具有双路 AV 输入功能。维修人员常会碰到这样的情况，有时电视机出现故障时，检查了所有电路也找不到故障，但检查软件后，立即发现了问题。

1.4.4 I²C 总线彩电的检修技巧

1. 值得注意的几个引脚

据笔者统计，许多 I²C 总线彩电的 CPU（微处理器）及被控器上设有特殊功能引脚，这

些引脚的电压对 I²C 总线的控制功能有较大的影响，只有当这些引脚的电压正常时，I²C 总线系统才能正常工作。

1) CPU 上 I²C 总线通 / 断控制端

它是生产厂家为了便于调试（或测试）而设置的，在通常情况下，该脚为高电平，CPU 拥有总线控制权，并可通过总线传输数据。当该脚变为低电平时，CPU 就不再拥有 I²C 总线控制权，它将控制权交由生产线上的调试计算机管理。因此当该脚电压不对时，电视机可能会进入工厂调试状态，这个脚常用“FACTORY”、“BUS OFF IN”或“BUS ON/OFF”等符号来表示。目前设有此脚的 CPU 如表 1-5 所示。

表 1-5 总线通 / 断控制脚

CPU 型号	所在机心或机型	总线通/断控制脚	表示符号
47C1638AU353	长虹 NC-3 机心	48 脚	BUS OFF IN
MN1871274	长虹 CN-5 机心	36 脚	FACTORY
TMP87CP38N	长虹 NC-6 机心	34 脚	BUS OFF IN
CHT0807	长虹 CN-9 机心	20 脚	BUS ON/OFF
CHT0406	长虹 CN-12 机心	32 脚	CS
M37220M3	康佳“三菱”机心	35 脚	BAQ
LC863316A	康佳 A10 机心	32 脚	PC
MN152810	嘉华 KC54 彩电	50 脚	FACTORY
P83C266BDR	厦华 XT-29D8M	38 脚	PROT/SERVICE
CXP80420-139	海信 TC2919KP	1 脚	BUS OFF IN
M37210M4-786SP	熊猫 2918	7 脚	BUS OFF IN
CXP80424-146	东芝 F2DP 机心	1 脚	BUS OFF IN
CXP85332	东芝 F3SS 机心	3 脚	BUS OFF IN
M37102M8	三洋 A8 机心	13 脚	I ² C ON/OFF

当上述引脚变成低电平时，CPU 就无法对各被控电路进行控制，此时会造成系统失控的现象。当然，也有许多 CPU 上未设此脚。

2) CPU 上的保护端子

许多 I²C 总线彩电的 CPU 上设有保护端子，常用“PROTECT”、“SAFTY”、“X-RAY”等符号表示。正常工作时，该端子为高电平（或低电平）；当电源或扫描电路出现异常时，该端电压立即跳变为低电平（或高电平），CPU 关闭总线，进入保护状态。此时，整机如同遥控关机一般，但用遥控器也不能开机。图 1-14 所示是海信 TC2199D 彩电的保护电路，CPU 的 31 脚为保护端子。正常工作时，电压接近 5V，当行电路出现异常而引起行逆程脉冲过高时，A 点电压会上升，VD448 导通，V449 饱和，31 脚变为低电平，CPU 进入保护状态。同时关闭总线，从 7 脚输出待机控制电压，使整机进入待机状态。图 1-15 所示是三洋 A8 机心的保护电路，CPU 的 19 脚为保护端子。正常工作时，该脚为高电平。当 5V-1、9V、8V、20V、12V-1 及 26V 电源中的某一路出现短路现象时，19 脚就变为低电平，CPU 进入保护状态，并从 33 脚输出待机控制电压，同时从 34 脚输出交替变化的高/低电平，使指示灯闪烁，作为故