

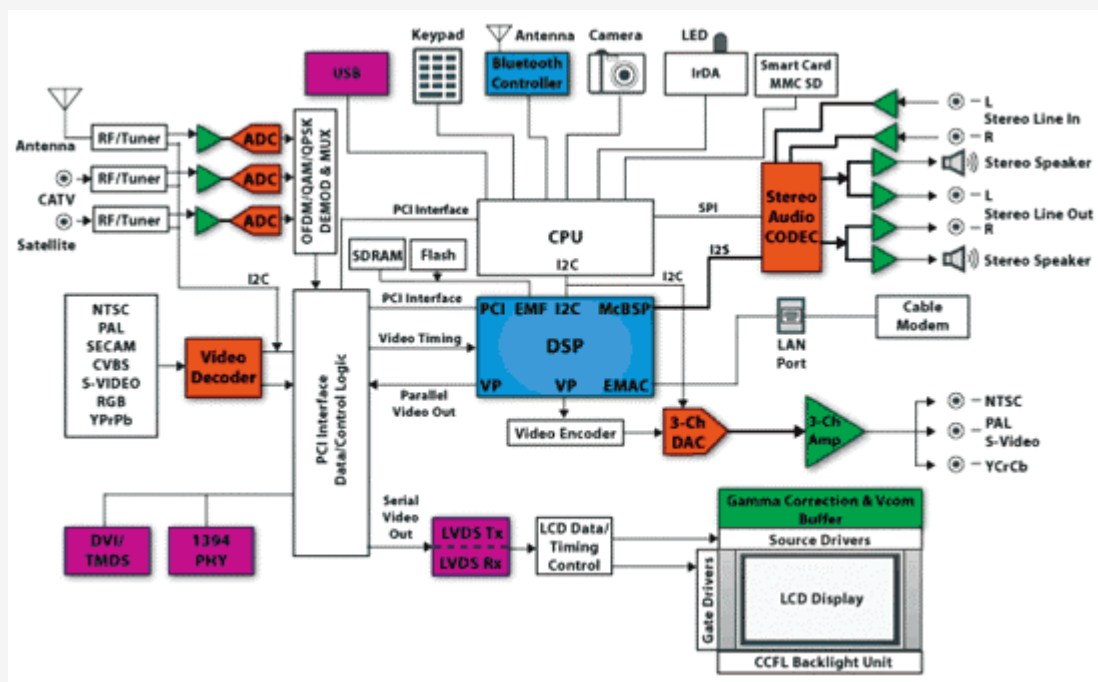
液晶电视视频解码器基础讲解

LCD TV 属于高整合性电子产品，它覆盖了算法、软件、韧体、硬件、芯片、无线射频等领域，且许多专利仍是属于欧美公司或机构所拥有。LCD TV 除了包含网络通信的功能以外，还包括 OSD 和缩放控制器、屏幕驱动等功能，其技术复杂度高。本文将介绍 LCD TV 的视频解码器技术。

与 LCD TV 相近的，应该是数字机顶盒（digital STB），不过，前者的技术复杂度又远远超过后者，因为 LCD TV 或 HDTV 除了包含了网络通信的功能以外，还包括 OSD 和缩放控制器（scalar）、屏幕驱动等功能。所以，即使设计过 STB 的人，也不能随便说 LCD TV 或 HDTV 的技术很简单。

LCD TV 的硬件架构

(图一)是 LCD TV 的硬件架构示意图。其中，比较重要的影音单元有：中央处理器、视频解码器（video decoder）、射频调谐器（RF tuner）、频道解调器（channel demodulator/decoder）、音频编解码器（audio codec）。此外，还可能包含一般常见的 I/O 接口与装置，例如：USB、1394、蓝牙、WLAN、IrDA、MMC/SD/CF、以太网网络、数码相机、DSL 或调制解调器（cable modem）、PDA 等。



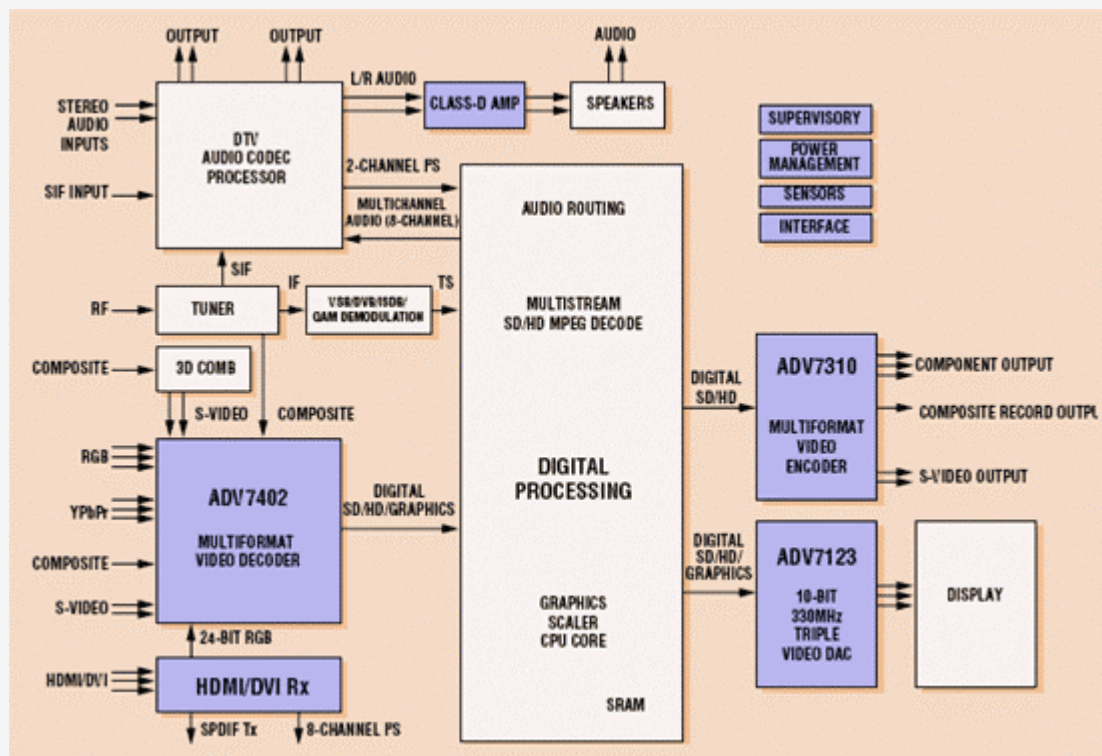
图一 LCD TV 的硬件架构

■ 视频解码器

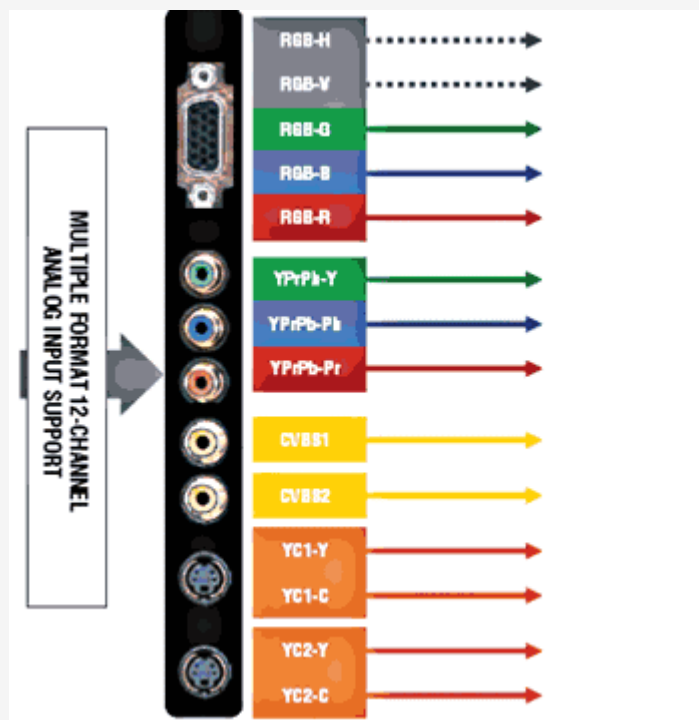
(图二)是一个 LCD TV/HDTV 视频解码器与相邻芯片间的关系。它具有下列的主要功能：

(1) 可程序化的像素（pixel）输出端口，由 8 至 30 个位来决定像素的 YChCr/RGB 的比例，例如：4·2·2 或 4·4·4。

- (2)支持外部的射频调谐器，具有 10-bit 的数字基带合成（composite）视频输入单元；
- (3)自动辨认和处理 VCR 或数字电视频道；
- (4)通过像素输出端口支持垂直空白间隔（vertical blank interval；VBI）数据的输出，可以用来传送字幕（closed caption；CC）资料，例如：传输实时的股市行情。其它 VBI 资料可以通过 I2C 接口传输，例如：版权产生管理系统（copy generation management system；CGMS）、宽屏幕信号（wide screen signalling）、增强分辨率电视（enhanced definition television；EDTV）、CC 字幕、延伸数据服务（extended data service；XDS）；
- (5)支持全球现有的多种色彩格式：
- * PAL B/D/I/G/H、PAL60、PAL M、PAL N、PAL Nc
 - * NTSC M/J、NTSC 4.43
 - * SECAM B/D/G/K/L
 - * NTSC 正方像素（square pixel）
- (6)支持 HDTV 的所有输入信号，例如：525p、625p、720p 和 1080i，以及其它高分辨率（HD）和 SMPTE（Society of Motion Picture Engineers）标准。也支持标准分辨率（SD）；
- (7)除支持 CVBS、S-Video、YPbPr、RGB 以外，还支持五线的 YPbPrHV/RGBHV 和 CSync，如(图三)。



图二 视频解码器的位置

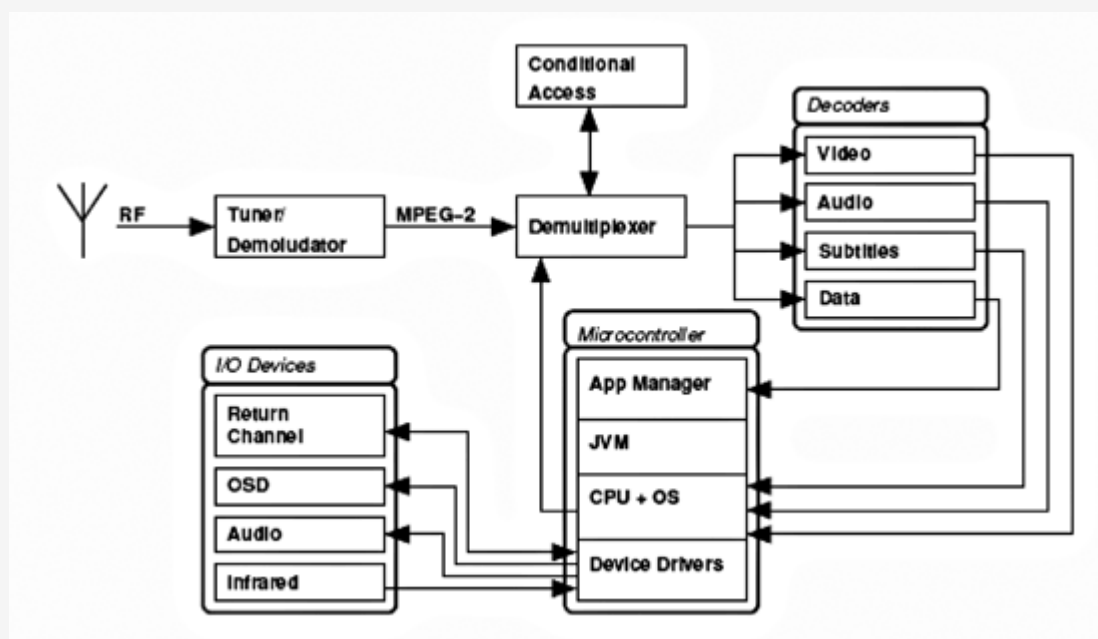


图三 支持多种视频输入格式

▲ TOP

视频码流的路径

(图四)是一个简易的 LCD TV 或数字电视接收系统的架构。它包含了上述的硬件架构，也包括了必需的软件。



图四 简易的 LCD TV 系统架构

从调谐器、解调器传来的 MPEG-2 传输码流（transport stream；TS），经过解复用（demultiplexer）后，可以得到视频、音频、数据、子标题（subtitle）或字幕等不同的信号，再经过视频解码器（例如：MPEG-2/4 或 H.264）、音频解码器，得到的资料是最原始的（raw）资料。这些资料会被中央处理器送到适当的通信协议层，例如：V4L2、RTP/RTCP/RTSP、HTTP、Java 应用程序等，的后通过回传通道（return channel），例如：以太网，将这些资料送到网络上；或送至 OSD、音频 DAC，交给 LCD 和扬声器播放。

没错，数字机顶盒也具有上述的类似功能。它和 LCD TV 一样也都具有有条件接收（conditional access；CA）的功能。只不过，LCD TV 的屏幕都是内建的，而且，一般的数字机顶盒只能通过单一的路径来取得视频，但是，LCD TV 可能可以通过 4 种不同的路径来取得视频，这包含：卫星数字、数字地面、网络、有线数字电视。不过，就交互式电视的软件而言，数字机顶盒和 LCD TV 的软件是非常类似的，甚至是一样的。

在设备驱动程序（device driver）层，为了能播放数字电视信号，LCD TV 的 I/O 端口必须要有 LCD 驱动程序（能够设定 OSD 和 scalar）和音频驱动程序。为了能将互动信息传送到网络上，它也需要以太驱动程序和 DSL（或有线电视）调制解调器驱动程序。外部装置也可以通过 IrDA 或 I2C、SPI、UART 等接口，将资料送给 LCD TV 处理。此外，接收端的视频/音频解码器的驱动程序也位于这一层。

有许多工程师不了解 LCD TV 或数字机顶盒的视频资料流（data flow）的行动路径，因此经常造成除错上的困扰，尤其是在经过视频解码器后，信号应交给中央处理器处理，而不是其它组件。同理，如果在图四中的信号来源换成是以太网，而不是射频天线，在经过视频解码器解码的后的信号仍应交给中央处理器。此外，在图四中，不管是 MPEG-2 TS 或 PS/PES，都可以将它们视为最底层的数字资料封包，其地位和角色皆如同以太网封包一样，有别于模拟信号。

■ 解码引擎

由于视频、音频格式的多样化，使用单一的解码器已经无法满足这么多的需求。于是有所谓的解码引擎（decode engine），它可能是

一颗 RISC 或 DSP，负责重置、停止、加载和激活微码（microcode），并处理所有与码流解码无关的工作，例如：输出声音。

每个解码引擎内部具有数个解码器，负责下列的工作：

- (1)开启或关闭单一码流；
- (2)传送命令。例如：初始化、解除初始化、播放、暂停、停止等；
- (3)取得目前的状态信息。例如：播放中、已暂停等；
- (4)各种码流独有的特性。例如：资料格式等。

在这些 RISC 或 DSP 内部都具有许多个硬件模块，而每一个模块都具有特定的实体功能；这些功能通常可以利用寄存器（register）来设定。一般而言，这些 RISC 或 DSP 会包含下列的硬件模块：

- (1)解多任务（demux）引擎：同时对视频和音频分工；
- (2)MPEG 引擎：是一个视频 DSP，内含一个视频解码器和一个子图像（subpicture）解码器；
- (3)音频引擎：是一个音频 DSP，内含两个音频解码器和一个混频器（mixer）；
- (4)中央处理器：CPU 核心、DMA、中断处理单元。

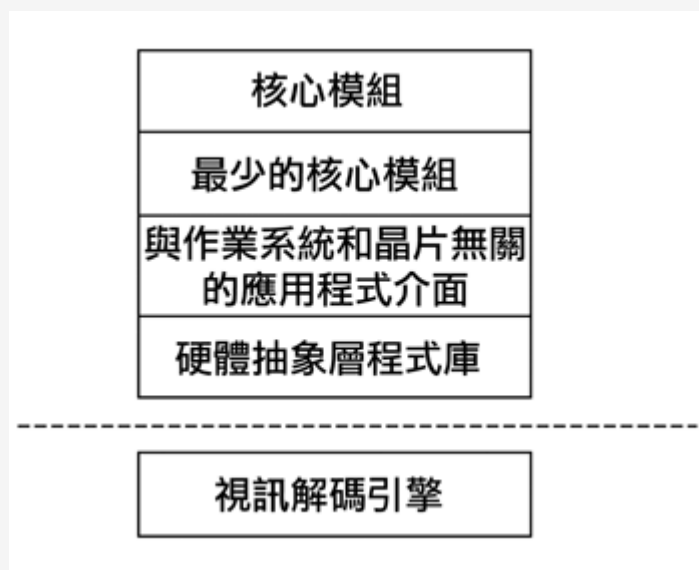
这些 RISC 或 DSP 的软件模块是利用硬件模块来产生「执行绪（task）」。例如下列的软件模块：

- (1)系统区块：PLL 初始化、DRAM 设定等；
- (2)图形加速引擎：使用图形加速命令所控制的 FIFO，来加快处理速度；
- (3)字幕解码模块：软件的字幕解码单元；
- (4)I2C：软件的 I2C 接口，为可程序化的输出输入端口（PIO）；
- (5)内存管理模块：DRAM 的配置。

■解码引擎的驱动程序

通常，视频解码引擎的驱动程序会包含下列几个单元，如(图五)：

- (1)与操作系统和芯片无关的应用程序接口（API）：控制寄存器和 DRAM 的存取；
- (2)硬件抽象层链接库：与硬件相关，可通过 XML 语言来设定它，以适应特定的芯片。它不包含与操作系统相关的 API，只会呼叫与操作系统和芯片无关的 API；
- (3)最少的核心模块：它在上述(1)的上方，负责存取寄存器和处理 DMA，并且处理 OS 核心的全部作业，例如：IRQ 处理、DMA 配置等；
- (4)核心模块：它呼叫最少的核心模块，以存取硬件。

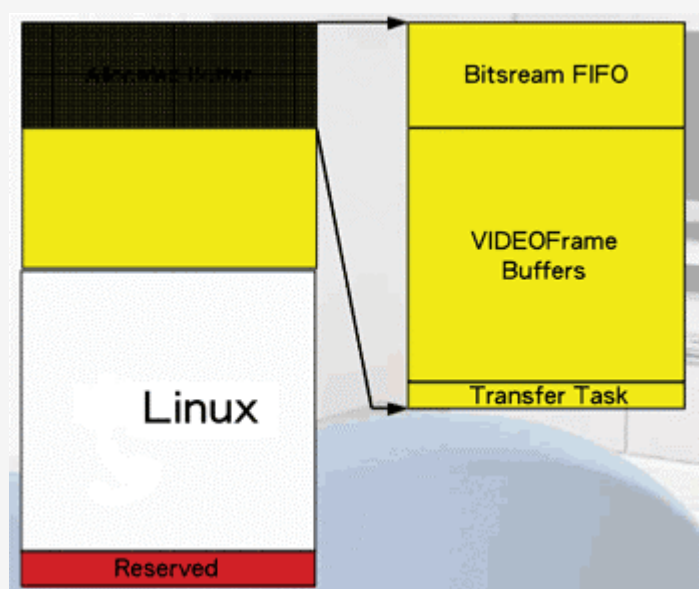


图五 视频解码引擎的驱动程序架构

■ 内存的配置

内存配置是在开发视频解码装置时，必须特别考量的。(图六)是典型的视频解码器的内存配置；(表一)是各种视频格式在解码时所需要的内存大小。

配置内存时，必须避免分割太小和太多。务必先配置大的、长时间使用的缓冲空间（buffer）；在进行多信道播放时，应避免不必要的配置或释放缓冲空间。



图六 视频解码器的内存配置

Profile	Typical bit stream size	DRAM size requirement for decoding
MPEG 1/2 SD	256~512 KB	2597 KB
MPEG 4 SD	256~512 KB	3005 KB
MPEG DVD	256~512 KB	6705 KB
MPEG 2 HD	1000~2500 KB	12245 KB
MPEG 4 HD	1000~2500 KB	14625 KB
WM9/VC-1 HD	1000~4000 KB	18364 KB

表一 各种视频格式的内存需求