

视频综合控制台设计*

余理富 何智勇

(国防科技大学电子技术系 长沙 410073)

摘要 本文对于带宽为120MHz、显示器同步跟踪范围15KHz—66KHz的8×4视频综合控制台的主要技术指标和电路实现方法进行了详细地论证。控制台已研制,并投入使用。

关键词 视频带宽; 开关矩阵; 串扰隔离度; 水平扫描; 自动同步跟踪

分类号 TN949.1

在办公自动化、生产过程控制、财务管理、作战指挥等系统中,作为人机通信的手段,常常由计算机输出各种文字、图形、图象以及语音信号,供操作员观察、分析,以便作出决策。一般说来,系统中大多有几路乃至几十路以上的视频信号,其显示格式各不相同。就其分辨率而言,有标准电视信号(625行50Hz隔行扫描);有CGA、EGA、VGA直至高达1280×1024以上60Hz逐行扫描等许多规格。就其视频带宽而言,从6MHz直至110MHz不等。就其扫描频率而言,垂直频率大多为50Hz/60Hz,也有少数高达70Hz、90Hz的;行频从15.625KHz直至64KHz。对于更高档的显示设备,如1560×1280、2048×2048等超高分辨率显示器,因其价格高昂,应用较少,本文不予讨论。这就有一个对所有这些信号实施集中管理和控制的问题,以便让操作员能方便地在—个屏幕上按其需要观察到各种信号。为此,在视频信号的传输途径上,要求视频开关阵列对其选择切换;在终端处应有从15KHz至64KHz行频自动跟踪的显示监视器。目前国内外市场上还没有这种在办公室环境下使用的台式设备。本文根据已研制成功并投入实际使用的视频综合控制台介绍其设计原理与方法。

1 功能与指标分析

由以上对应用需求的分析、视频控制台的主要功能如下:

- (1) 显示各种文字、表报、文电等信息;
- (2) 显示各种电视图象,包括资料片、录相片以及静态图象等;
- (3) 显示各种微机图形适配器产生的直方图、态势图、地形地貌图、工况图等等;
- (4) 接收并播放录像伴音、外地送来的语音信号,也能将本地摄制的图象伴音送出去,以实现电视会议功能;
- (5) 以上各种信号的统一控制与管理,能有选择地切换并显示。

为完成这些功能,应确定如下几项主要技术指标:

- (1) 同步跟踪频率范围

对于各种显示格式下的扫描频率,为留有余量可确定监视器的行频跟踪范围为15KHz—66KHz,场/帧频范围为50Hz—90Hz。

* 1994年3月25日收稿

(2) 视频通道带宽

上述最高分辨率下视频信号带宽为 110MHz, 要求控制台视频通道带宽大于此值。经计算分析并权衡性能价格比, 确定为 150MHz 左右较为合适。

(3) 串扰隔离度

串扰隔离度实质上是开关矩阵电路抑制噪声的能力, 习惯上用信号噪声比的对数表示, 单位为 db (分贝)。根据人眼生理和视觉特性的分析, 当信噪比为 30db 时, 人眼就不容易感觉到视频信号的噪声干扰。留有余量可确定为 50db。

(4) 矩阵容量

矩阵可设计成 4×2 、 8×4 、 16×8 、 24×12 、 32×16 等规格。根据系统的具体要求, 由这些模块进行任意配置和组合。

值得注意的是: 在电视系统中, 是以全电视信号 (含视频信号、同步信号和消隐) 单线传送, 其切换矩阵简单易行。而计算机产生的视频信号都是以 R、G、B 和行/场复合同步四线传送, 每个信号都必须独立地进行切换。上述几种矩阵容量的组织方式, 其输入和输出均应乘以 4, 才是实际的开关矩阵容量。

另外, 如涉及到显示国外的资料片, 电视制式应考虑 PAL、NTSC3.58/4.43、SECAM 四种标准。在自动化程度较高的系统中, 与计算机的标准接口、友好的人机界面、可靠性和可维护性等指标也应有具体的要求。本文不一一赘述。

2 电路设计及数据计算

视频综合控制台的设计包括总体方案、显示监视器、视频切换矩阵设计等几个方面。以下分别给出设计方法和计算数据。

(1) 总体方案设计

根据前节对设备的功能描述, 可画出视频综合控制台的总体框图, 如图 1 所示。

图 1 包括三大部分: 视频信号切换控制器 (简记为 VST)、监视器和电源。

在 VST 中, 核心是一个 8×4 的视频开关矩阵。它可接收八路视频信号, 包括: 视频显示系统 (VDS) 送来的电视图像、文字、图形以及个人计算机图形适配器产生的视频信号, 经开关矩阵切换、任意送到四个输出通道上显示。电视解码器是一个四标准电视体制的解码器, 接收由四选一开关选中的四种全电视信号之一, 对其解码送出 R、G、B、S 信号, 使电视信号与其它计算机视频信号一样, 进入开关

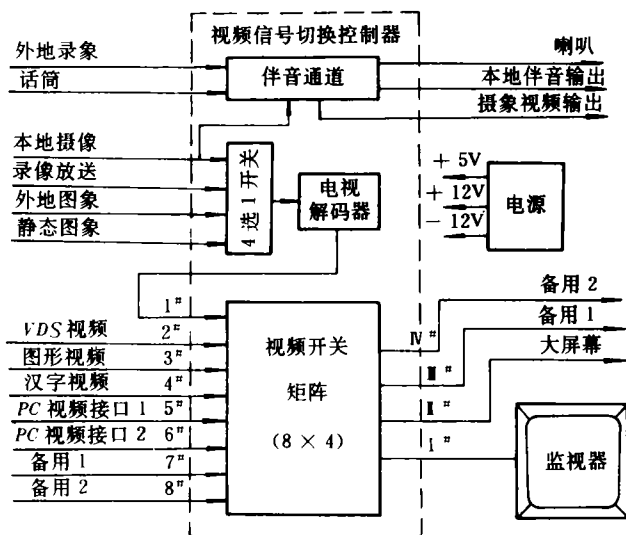


图 1 视频综合控制台总体框图

道完成话筒、录像及外地电视会议传送来的伴音播放, 同时也要将本地的图象及伴音传出去。

VST 的面板可设置相应的切换选择键盘, 由人工切换。整个系统的控制采用 8031 单片计算机来管

理，并留有标准 RS-232 接口，因而又可实现由计算机来进行调度，使系统使用十分灵活。

显示监视器应是一个大范围行频自动跟踪的高分辨率彩色监视器，实现电视图象、计算机文字、图形视频信号的显示。

电源部分为 VST 提供直流稳压电源，含 +5V、±12V 等几组。选用性能较好的开关电源或线性电源均可。

(2) 显示监视器设计

由光栅显示监视器水平扫描电路工作原理的分析，水平扫描频率、扫描幅度、高压、非线性失真等参数有如下几个关系式：

$$I_{cp} = V_{cc} \cdot T_s / 2L_y \quad (1)$$

$$V_{cp} = V_{cc} \cdot (1 + \pi/2 \cdot T_s / T_r) \quad (2)$$

$$\gamma = 1 - \tau_L / T_s \cdot (1 - e^{-T_s / \tau_L}) \quad (3)$$

$$C_s = i_{t1} \rho T_s / 3V_{cc} \cdot D \cdot \sin \theta \quad (4)$$

$$T_r = \pi \sqrt{L_y C_y} \quad (5)$$

以上各式中， I_{cp} ——水平扫描电流峰值，决定水平扫描幅度； V_{cp} ——水平扫描逆程脉冲峰值，决定高压值； γ ——非线性失真系数； C_s ——校正电容量； T_r ——水平逆程回扫时间； T_s ——水平正程扫描时间； V_{cc} ——水平扫描电路供电电压； L_y ——水平偏转线圈电感量； C_y ——逆程储能电容量； τ_L ——偏转线圈时间常数； ρ ——CRT 偏转半径； D ——显示画面宽度； θ ——CRT 偏转角。

由这些关系式可知：当扫描频率发生变化时，显然 T_s 要变化，且行幅、高压、非线性失真等参数也随之而变。若不加处理，不仅不能正常显示，而且会因高压过高发生危险。为了稳定行幅、高压和非线性三个主要参数，必须相应地改变 V_{cc} 、 L_y 、 C_y 、 C_s 等电路参数。在频率范围变化较大时应采取分档切换参数的措施。偏转线圈一经绕制好后，其电感量 L_y 是不能改变的，可采用变压器耦合方式进行阻抗变换，从而改变 L_y 的等效值。利用频率电压变换器可由扫描频率的变化取得控制信号，从而控制电路的供电电压 V_{cc} 值。其余两个参数 C_y 、 C_s 应在分档信号控制下用开关进行切换，以取得合适的数值。

频率分档可用单片机对输入行频进行识别，确定所在的范围，然后控制电子开关将相对应的参数接入电路，从而实现电视行频至 66KHz 的大范围自动跟踪。

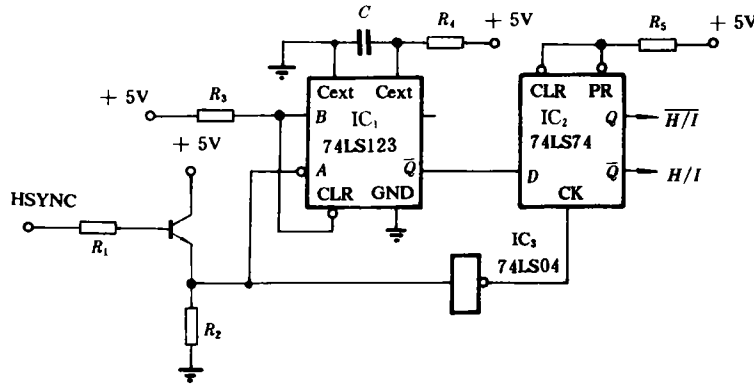


图 2 30KHz 识别电路

30KHz~66KHz 的产品有 Multisync5D 等。如果在 5D 基础上扩展低端 15KHz—30KHz 就能满足前述指标的要求。考虑以 30KHz 为分界线分成高、低两档，那么在高档 (30KHz—66KHz) 由 5D 电路

直接工作，不作任何改动；在低档（15KHz—30KHz）时，将其倍频成为 30KHz—60KHz，恰好落在 5D 原电路的工作范围之内。如此用极小的硬件代价可使同步范围扩展一倍。这种方案的主要电路包括 30KHz 识别电路，倍频器和行输出参数切换，而其它电路为原机电路。

图 2 给出一个 30KHz 识别电路。若输入同步信号小于 30KHz，因 IC₁ 的定时电容 C 和 R₁ 使单稳态电路的脉宽定在 33μs，于是由 IC₂ 输出 $\overline{H/L}=1$ ， $H/\overline{L}=0$ ；反之亦然。用 $\overline{H/L}$ 或 H/\overline{L} 信号控制参数切换，使电路工作在高、低两档的范围，产生正常的扫描并显示。

图 3 示出 15KHz~30KHz 连续倍频器的方框图及其波形图。只有在低档条件下才启动工作，高端不用。

由于两档是成倍的关系，因而行输出级的 L_y、C_y、C₁ 等电路参数也基本上是加大一倍便可扩展至 15KHz~30KHz。电源供电电压同样按高档 30KHz~66KHz 范围内数据调节，电路也不变。

垂直扫描电路是线性放大器，容易做到 50KHz~90KHz 的跟踪范围，本文从略。

(3) 视频切换矩阵设计

图 4 是一个 8×1 视频开关矩阵的单元示意图。其 V_{in1}—V_{in6} 为六个模拟视频输入端，每个输入端含 R、G、B 三种信号；V_{in7} 和 V_{in8} 是专为微机 TTL 视频信号设置的接口，它可连接 CGA、EGA 等低档的图形适配器，将 TTL 电平的 R、G、B、I 信号和独立行、场同步信号转换成标准 1V_{pp} 的模拟视频信号和复合同步信号（仍为 TTL 电平）。由此可知，该单元电路应含有切换 TTL 复合同步信号的一组八选一开关和三组切换模拟视频信号的八选一开关。由四个这种单元电路组成 8×4 的 R、G、B、S 开关矩阵。

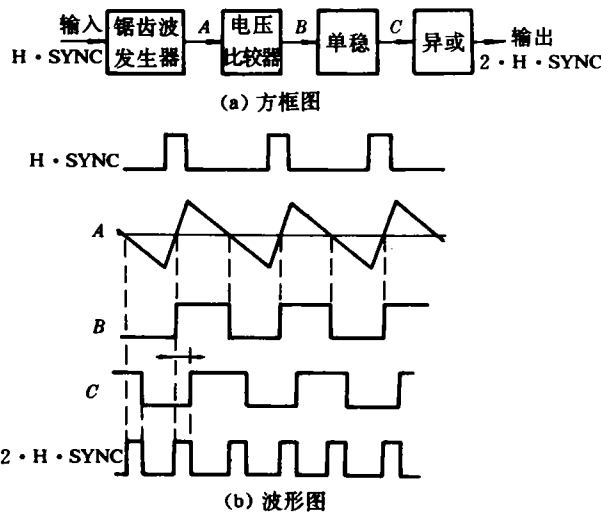


图 3 连续倍频器方框图及其波形图

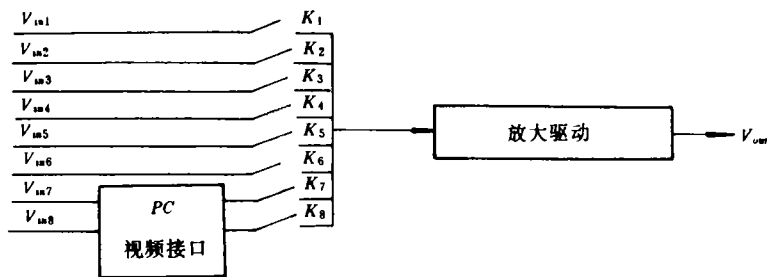


图 4 八选一开关阵列

图 4 中的关键问题是开关元件的选择和如何保证通道的带宽及其隔离度。

开关元件有晶体管、集成模拟开关和继电器等几种可供选用。晶体管开关容易达到带宽要求，但矩阵电路复杂，难于解决多路信号之间相互串扰，一般不宜采用。集成模拟开关是较理想的器件，有

CMOS、JFET、双极型等几种，但大多数带宽在 50MHz 以下。模拟器件公司推出的 AD9300 四选一开关其小信号带宽可达 350MHz，大信号（2V）仅 35MHz；DG884 为 8×4 开关矩阵，小信号带宽达 200MHz，可以选用。普通继电器开关，例如舌簧式、水银式等经试验均不适宜传输高频信号，不宜采用。同轴继电器的造价很高，在视频矩阵中无法接受。经试验国产 JRC-5M 密封式超小型继电器其带宽可达 300MHz 以上；两级开关串联使用隔离度达 70db 以上，符合宽带视频矩阵的要求。本例 8×4 开关矩阵选用 96 只 JRC-5M 组成 R、G、B 视频开关矩阵，同步信号采用 TTL 八选一数据选择器四片组成，如此大大降低了成本，且保证了各项性能指标。

经开关切换后，选择输出的信号要求能驱动 75Ω 同轴线，送到显示监视器，因此还需要放大驱动电路。该放大器增益要求不高，但对带宽的要求很严格。通常应采取各种负反馈和高频补偿等措施以扩展频带；各个放大器之间和放大器各级之间均应有去耦回路，消除电源线和地线上的串扰；输出级采用互补射随器为宜。

以上设计的实例结果为：中间采用 L_c 高频插头座连接时，带宽可达 250MHz 以上；隔离度大于 70db。采用普通二芯接插件连接，仍可保证 125MHz 以上的带宽。

控制电路部分可用普通 TTL 逻辑电路实现，也可用一个 8031 单片机进行管理。本文从略。

3 结束语

本设计已形成正规化产品，达到指标如下：

- 监视器 最高分辨率 1280×1024 逐行
屏幕尺寸 51cm 对角线
彩色 一幅图不少于 256 种
行频 15KHz—66KHz，自动跟踪
场频 40Hz—110Hz，自动跟踪
视频带宽 $\geq 110\text{MHz}$
- 视频开关矩阵 矩阵容量 输入路数×输出路数在 2×1~8×4 任选
矩阵带宽 模拟： $\geq 120\text{MHz}$ TTL： $\geq 50\text{MHz}$
隔离度 $\geq 50\text{db}$
视频信号 R/G/B $I_{V_{p-p}} \pm 0.5\text{V}$ 、75Ω、正极性
同步信号 S 复合同步、TTL 电平、75Ω、负极性

由于性能指标高、技术难度大，目前的价格也较高。我们相信，随着技术的进步，办公自动化和高级指挥所的建设，视频综合控制台必将得到推广使用。

参 考 文 献

- 1 Bassani G; Grotto V L. Video Switching and distribution of Television Programes on Symmetric Pairs. G 21st International Congress on Electronics, 1974
- 2 Shelton W T. Solid-State Video Switching Matrix. BBC Engineering, 1970, (83)
- 3 Michael Cooperman A. Paige Richard W. Broadband Video Switching. IEEE Communications Magazine 1989
- 4 George A. Multiscan Color Monitors. 1988, (2)
- 5 NEC 5D Multisync Display Monitor User's Manual. NEC Corporation, Tokyo, Japan, Parts, (599910315)

(下接第 57 页)

The Military Characteristics of the Programming Language and Its Support to Military Software

Guo Haozhi

(Department of Computer Science)

Abstract

In this paper, the military characteristics of the programming language and the support of ADA and C to military software are discussed. The direction of military language is pointed in the end.

Key words Programming Language, military characteristics, support to software, direction

Design of integrated video console

Yu Lifu He Zhiyong

(Department of Electronic Technology)

Abstract

In this paper, we describe an integrated video console with a 8×4 matrix whose bandwidth is 120MHz and monitor's sync trace range is 15KHz to 66KHz. It's main specifications and the way the circuit is designed are specified in the article. We have designed and manufactured products that are used in many systems.

Key words Wide Band Width, Switch Matrix, Crosstalk Isolation, Horizontal Scan, Automatic Sync Trace