

多功能图象实时监视器

王斌永 叶安琪

(中国科学院上海技术物理研究所, 上海, 200083)

摘要: 介绍了多功能图象实时监视器的硬件结构, 软件设计及技术性能; 本监视器在遥感飞行、地面回放、实时传输和新一代成像光谱仪器中均得到了成功的应用。

关键词: 图象实时监视器, 移动窗, 多光谱扫描仪。

引言

多功能图象实时监视器以移动窗方式实现了遥感过程中多通道信息的实时图象显示, 并迭加飞行参数的动态分析结果。在应用过程中, 提供了带定位数据的现场图象。此监视器已与红外/紫外扫描仪、三通道扫描仪、热红外扫描仪、多光谱扫描仪等配套应用, 均取得成功。

1 系统硬件

系统硬件框图如图1所示。

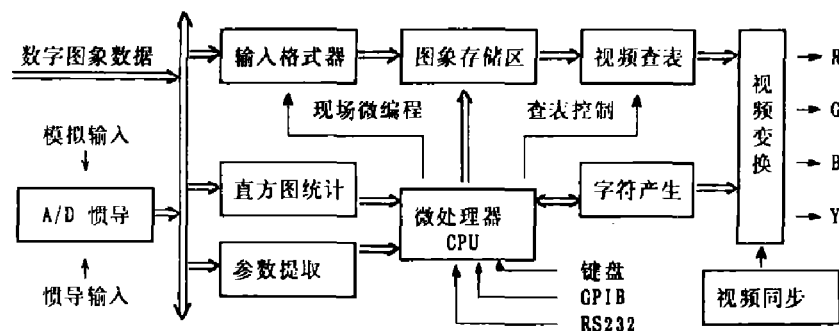


图1 多功能图象实时监视器框图

Fig. 1 Multi-function real-time image monitor hardware diagram

1.1 图象存储体和数据通道

图象存储体容量为 $512 \times 512 \times 12\text{bit}$, 由 12 片 $32\text{K} \times 8$ 的静态 RAM 组成, 在逻辑上分成 6 组、3 个区域, 它和数据 I/O 通道构成视频读出口 (VRI) 12bit、中央处理器读写口 (CPU) 8bit 和图象数据写入口 (EWI) 16bit 三口 RAM 存储区 (见图 2)。

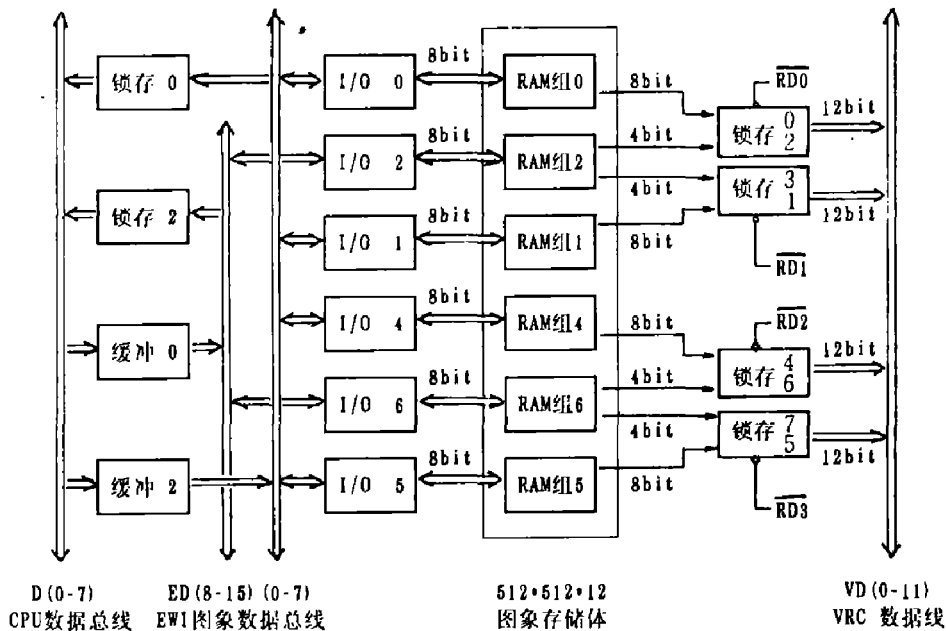


图 2 图象存储体和数据通道

Fig. 2 Image memory body and data channel

RAM 存储区的每个基本存取周期为 400ns , 其中 200ns 固定用于视频读出 (VRC), 另外 200ns 用于中央处理器 (CPU) 对图象 RAM 区的存取, 或用于图象数据 (EWI) 的写入。

按照广播电视中的行、场标准, 采用 625 行/50 场, 行频是 15625Hz 即 $64\mu\text{s}/\text{行}$, 正程 $52\mu\text{s}$ 用作图象显示; 逆程 $12\mu\text{s}$ 为消隐期间, 不显示图象, 在系统中, 利用这段时间写入飞行导航参数和仪器状态参数。为了每行显示 512 个象元, 正程均分时间为 $52000\text{ns}/512 \approx 100\text{ns}/\text{象元}$, 为了解决 RAM 存取时间与视频象元不匹配的矛盾, 我们采用 6 组数据 48bit, 并行读出锁存到 8 个三态输出存储器中, 在随后的 400ns 内, 以 12bit 并行轮流输出至下一级锁存器, $\overline{\text{RD0}}$ 、 $\overline{\text{RD1}}$ 、 $\overline{\text{RD2}}$ 、 $\overline{\text{RD3}}$ 交替有效, 各有效时间是 100ns 。

在 CPU 存取期间, 存储体中各组 RAM 的地址安排是: 地址 $8n + m$ 的存储器对应第 m 组 ($n = 0, 1, \dots; m = 0, 1, 2, 4, 5, 6$)。在读周期中, 对应地址的存储器数据通过相应的 I/O 缓冲器进入相应的锁存器; 在写周期中, 系统数据总线上的 $D(0 \sim 7)$ 经过相应的缓冲器和 I/O 缓冲, 进入存储体。

在图象数据写入周期中, 图象数据经过 EWI 输入数据格式器转换成 16bit 的数据进入总线 $\text{ED}(0 \sim 15)$ 。EWI 列地址为奇数时, RAM 组 1 与组 2, 以及 RAM 组 5 与组 6 分别同时写入; EWI 列地址为偶数时, RAM 组 0 与组 4 同时写入。

1.2 图象存储体地址选择

图象存储体的地址来源是 CPU 地址、EWI 地址和 VID 地址，这三个地址经过二级切换开关到达 RAM 区，其地址切换如图 3 所示，

视频地址由基本时序和 CRTC6845 叠加产生，其中列地址有 7 根，行地址有 9 根。锁存信号 FR 是 CRTC 场同步信号 VS 的二分频，保证图象的下移总是发生在奇数场或偶数场。

EWI 地址由行、列地址电路产生，为了使图象下移，达到与飞行方向一致的移动窗观察效果，EWI 行地址采用减计数方式。

CPU 地址与 EWI 地址的对应关系如表 1 所示。

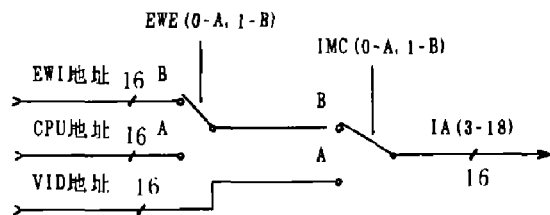


图 3 图象存储体地址切换
Fig. 3 Image memory body address switch

表 1 CPU 地址与 EWI 地址对应关系

Table 1 CPU address and EWI address correspondence relationship

CPU 地址	A0 A1 A2	A3 A4 ... A9	A10 A11 ... A17 A18
EWI 地址	CA0 CA1	CA2 CA3 ... CA8	LA0 LA1 ... LA7 LA8

1.3 EWI 数据输入格式器

图 4 是 EWI 数据输入格式器原理框图。

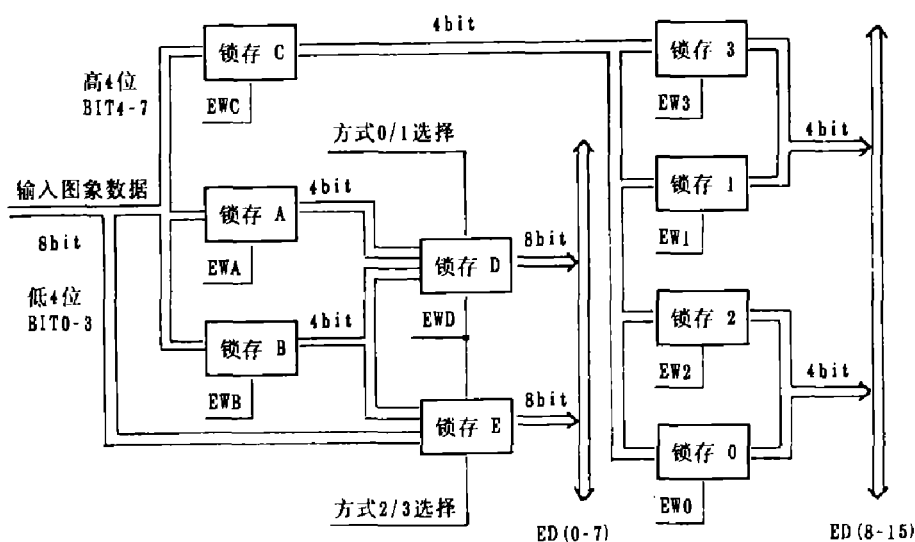


图 4 EWI 数据输入格式器框图

Fig. 4 Block diagram of EWI image data input formatter

EWI 数据输入格式器将 8bit 数据转换成 16bit 数据，送入图象存储体，根据控制逻辑，基本图象显示格式有四种：

格式 1: 单幅显示，三波段合成，4bit/波段 (见本期彩色插页图 k)。

格式 2: 双幅显示，左右屏幕分幅，各三波段合成，4bit/波段 (见本期彩色插页图

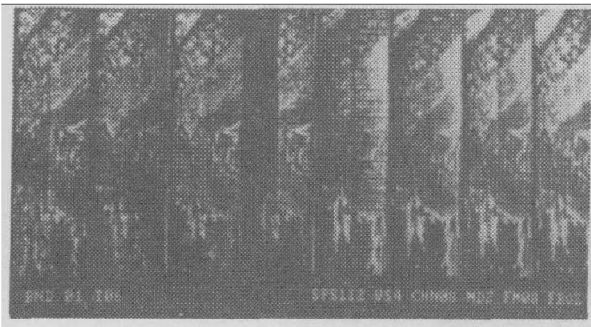
1).

格式 3: 多幅多条显示, 多通道图象信息水平压缩同时显示, 8bit/波段 (见图 5a).

格式 4: 单幅多条显示, 多通道图象信息分时采样, 8bit/波段 (见图 5b).

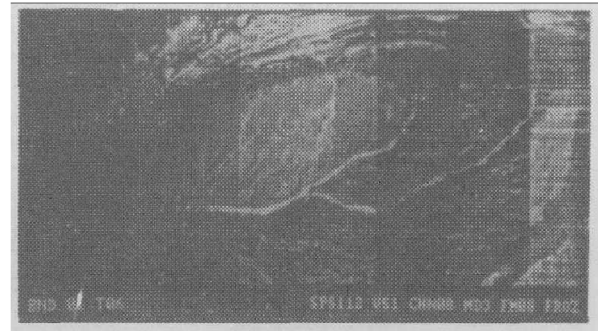
图 5 中的两行字符分别为导航参数显示和仪器状态显示.

在格式 1 情况下, 任意三个波段的高 4 位数据分别锁存进 A、B、C 三个锁存器内, A、B 的数据分别经 D 送到总线 ED(0~3)和 ED(4~7), C 的数据流向较复杂, 前半行 256 个数据轮流送入锁存器 0 和 1, 后半行 256 个数据轮流送入 2 和 3. ED(8~15)上的数据前半行由锁存器 0、1 提供, 后半行则由 2、3 提供. EWI 地址发生器的数值由 0 到 511 依次递增.



(a)

图 5(a) 格式 3, 多幅多条, 多波段同时显示
Fig. 5(a) Form 3, multi-picture, multi-strip,
multi-band displaying



(b)

图 5(b) 格式 4, 单幅多条, 多波段同时显示
Fig. 5(b) Form 4, single-picture, multi-strip,
multi-band displaying

在格式 2 情况下, 锁存器 A、B、D 的数据流向与格式 1 相同, 锁存器 C 的数据则轮流写入锁存器 0、2、1、3. EWI 列地址发生器的数值依次是 0、256, 1、257, 2、258, 3、259, …… 由于存储器 C(组 2、6)的 EWI 写入总是发生在列地址为奇数时, 这种地址发生方式可使每一行图象各波段的偶数象元 (0、2、…、510) 出现在屏幕左边, 奇数象元 (1、3、5、…、511) 出现在屏幕右边.

在格式 3 情况下, EWI 低 4 位数据直接由 EWD 信号锁存到锁存器 E, 而高 4 位数据由 EWB 信号锁存到 B, 再由 EWD 锁存到 E. EWI 列地址发生器的数值依次为 0、1、21、…、(K-1)L、L、L+1, 表达式为

$$C = \text{MOD}(T, K) * L + [T / K],$$

式中, K 为显示波段总数 (1、2、3、…、19、32), $L = 512K$, $\text{MOD}(T, K)$ 表示 T/K 的余数, $[]$ 表示取整数, T 是输入时间序列, $T = 0, 1, 2, \dots, 511$.

在格式 4 情况下, 数据流向与格式 3 完全一样, 但地址发生器的数值则是依次递增的. 不同波段数据的选择, 由信号 EWA 和 EWD 在输入序列中的位置而定.

全部锁存信号 EWA、EWB、EWC、EWD、EW0、EW1、EW2、EW3 的产生, 均由现场可编程微程序控制器控制.

1.4 可编程输入格式控制器

现场可编程微程序控制器根据不同显示格式的要求, 在监控程序下, 由 CPU 提供地址和数据, 写入控制逻辑; 随后, CPU 释放数据和地址总线, 由行内计数器产生的地址

信息，源源不断的将时序逻辑送出，以控制数据流向。

以图象显示格式 2 为例，其控制时序如图 6 所示。图 6 中 CHN 是输入通道总数。其中，CHN=8，右幅由 3、2、5 三通道合成，左幅是 6、5、4 三通道合成。改变 EWA、EWB、EWC 时间序列即可产生不同波段的合成图象。

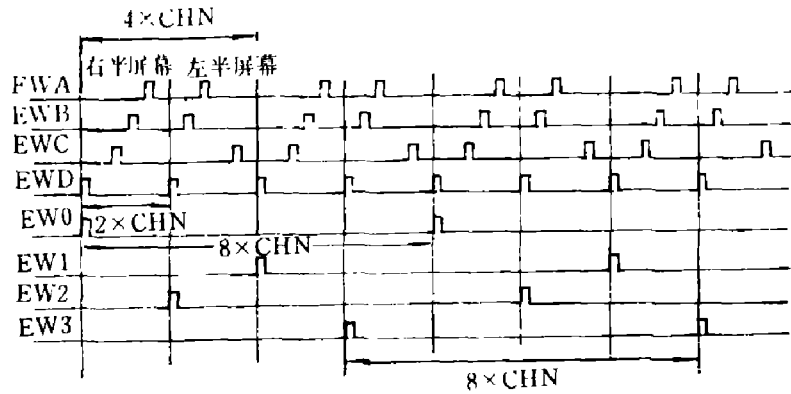


图 6 格式 2 控制时序

Fig. 6 Display mode 2 shape-taking sequence

格式 2 软件微编程公式为

$$\begin{aligned}
 EWA &= EWB = EWC = HEADL + [2 * CHN]_{256} + HEADR + [2 * CHN]_{256}, \\
 HEADL &= 2 * (SPS + NSL), \\
 HEADR &= 2 * (SPS + NSR), \\
 EWD &= 2 * (SPS + CHN) + 1 + [2 * CHN]_{512}, \\
 EW_x &= 2 * (SPS + x * CHN) + 1 + [8 * CHN]_{128}, \quad (x = 0, 1, 2, 3)
 \end{aligned}$$

式中 $[]_n$ 表示重复 n 次，SPS 为起始象元点，CHN 为通道总数，NSL 为左幅显示波段的选择，NSR 为右幅显示波段的选择。

1.5 彩色视频查找表及硬件直方图电路

为了增强图象显示效果，从图象存储体读出的数据经彩色视频查找表完成线性、对数、指数、分段线性等变换后，送视频 D/A 供显示。视频查表时间必须小于锁存输出时间 100ns，因此查表区使用两片高速 RAM (52256-70)，它的建立是在开机初始化时，从后备区 (27256, 300~400ns) 读入。

在图象显示的同时，导航参数抽取电路提取数据流中的导航数据，硬件直方图计算电路对输入数据进行统计，经软件分析后，直方图显示在屏幕上 (见图 7)。

整机以单片微处理器 8032 为核心，提供了面板键盘、GPIB、RS232 等命令接口，实现了本地单机工作、远地联机操作，满足了智能化控制要求。

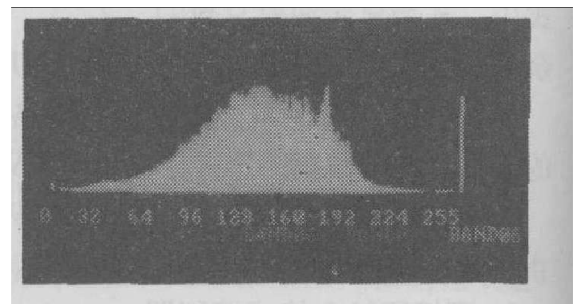


图 7 直方图显示

Fig. 7 Histogram display

2 系统软件

系统软件用 MCS-51 汇编语言写成, 有四大模块 (主控制模块、命令分析处理模块、基本子程序模块和主要过程控制模块) 组成, 共包括 9 个源程序文件. 这些程序经汇编、链接后固化在 EPROM 中. 图 8 是监控程序流程图.

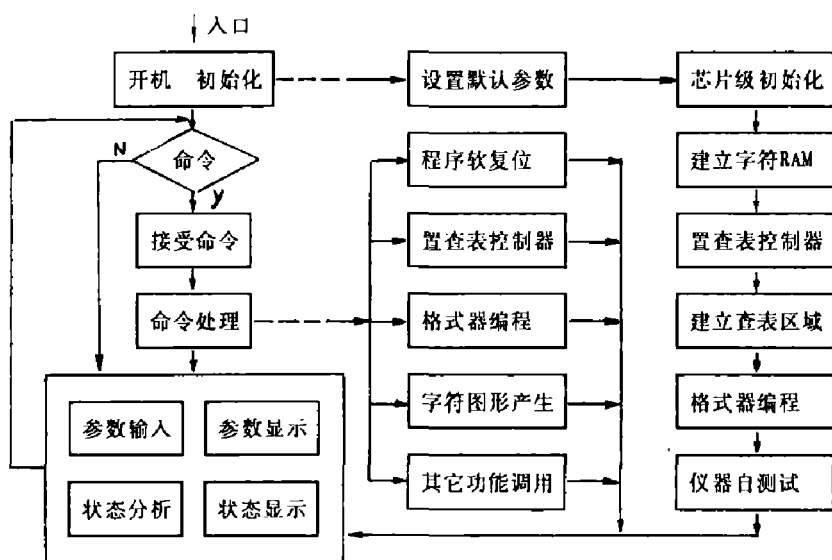


图 8 监控程序流程图

Fig. 8 Monitor program flowchart

监控程序中考虑了多种控制命令接口. 在使用键盘控制的系统中, 命令的输入是用查询方式进行的; 在使用 GPIB 或 RS232 控制的系统中, 命令的输入是用中断方式进行的. 这两种方式都将命令字符送入命令缓冲区, 一行命令结束后, 设置“命令结束”标志. 主控程序检测到该标志后进入命令分析处理过程, 根据分析结果, 程序转向相应模块, 完成指定功能; 如果没有检测到该标志, 主控程序以视频场扫描 20ms 为周期, 在场回扫期间调用参数显示过程和状态显示过程, 将显示参数刷入字符显示存储区, 以保证参数的刷新在屏幕显示上无闪烁产生. 随后, 程序转入参数输入过程和状态分析过程 (见图 8).

3 技术性能

多功能图象实时监视器的主要技术性能体现在图象显示、输入信号、输出信号和控制接口四方面.

3.1 图象显示

图象显示分辨率为 $512 \times 512 \times 12\text{bit}$, 显示形式有单幅/双幅伪彩色合成, 单幅/多幅彩色密度分割, 多幅/多条黑白图象和直方图显示. 在各种图象上均可迭加显示各种字符和飞行参数.

3.2 输入信号

监视器可接收两种图象信号的输入: 模拟信号有 1~8 个通道, 电平为 $\pm 2.5V/0\sim 5V$; 数字信号有 1~32 个通道, 用 TTL 电平和 BIP 格式, 数据速率 $< 1\text{MBytes/sec}$. 伴随图象信号还需输入行同步 ($V_{pp3-5V/TTL}$ 电平) 和字同步 (TTL 电平). 仪器还提供了导航数据的输入接口 LITON 或 GPS.

3.3 输出信号

监视器输出 1Vpp 的 R、G、B、Y 信号, 供显示器显示图象; 并可输出全电视彩色 (PAL、NTSC)/黑白信号, 供电视接收机显示图象.

3.4 控制接口

多功能图象监视器操作可通过仪器键盘直接控制, 亦可由计算机通过 GPIB 或 RS232 接口进行智能控制.

4 应用和结论

多功能图象实时监视器具有重量轻、功耗低 (整机功耗仅 6W)、图象显示丰富等优点, 在空中实时监视、地面回放、成像光谱仪器研制等领域中获得成功应用, 并经森林防火探测系统、海洋油污监测系统使用, 效果良好.

MULTI-FUNCTION REAL-TIME IMAGE MONITOR

Wang Binyong, Ye Anqi

(*Shanghai Institute of Technical Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200083, China*)

Abstract: This paper describes the principle of operation, hardware system, software design and technical specifications of the multi-function real-time image monitor. It has been successfully used in the fields of real-time on-board monitoring, ground playback and real-time transmission of images. The monitor is recognized as a new-type image analyzer of the image spectrometer.

Key words: real-time image monitor, moving window, multispectral scanner.