

# 实时图象存贮器

于 鸿 璇

(中国科学院高能物理研究所)

茹道夫·诺依曼 (Rudolf Neumann)

(西德汉堡电子同步加速器中心)

## 摘 要

描述了一台与工业摄像机和工业电视相适应的实时图象存贮器,结构简单,造价低廉。它可将电视信号按  $256 \times 256$  个像素, 16 个灰度级存取, 象素宽度小于 180 纳秒。

## 一、引 言

在 高能加速器调试和运行中,常常有一些瞬态图象需要实时采集,经过加工处理后存贮起来,然后送计算机进行分析或作为资料保存,以便随时取出和新采集的图象加以对比。商品生产的实时图象数字仪(例如: TRW 1007,  $512 \times 512$  个像素, 8 位二进制码表示的灰度级)产品性能指标较高、价格昂贵。本文描述了一套适应于通用工业电视性能要求、造价低廉、结构简单的图象存贮装置(以下称为“图象存贮器”)。它将工业电视摄像机摄取的标准图象(2:1 隔行扫描制式、垂直清晰度 400 线、水平清晰度 450 线)以  $256 \times 256$  个像素,按 4 位二进制码将灰度数字化,并将数字化的图象信息存入 RAM 存贮器中。需要时还可取出转换为模拟信号在监视器屏幕上重现。象素宽度可小于 180 纳秒。

## 二、工作原理

图 1 给出了图象存贮器的逻辑框图。摄像机输送来的电视信号是带有均衡脉冲、场同步脉冲、行同步脉冲以及包含图象信息的脉冲序列。每场脉冲序列(即一幅画面)中均衡脉冲和场同步脉冲占 450 微秒左右,其后是 312 个行同步脉冲。每行 64 微秒,图象信息就镶嵌在行同步脉冲之间。如图 2 所示。

图象存贮器将电视信号各行中的图象信息抽出,把每行的信息划为 256 个像素,亦称画点。每画点的灰度经 A/D 转换线路变换为数字码,存在 RAM 存贮器的相应画点地址单元中。象素是按其所属的行号和一行中画点号来寻址的。在场、行同步脉冲触发定时系统后,定时系统给出一定的读写操作周期,将一个画面的信息逐行逐点地存入 RAM 存贮器或从 RAM 存贮器中取出。每完成一对画点(奇、偶号画点)存取之后,地址计数器自动



增一,直  
多路开  
的传送。

下面

(1) 图象

输入  
冲和行同

A/D

A/D

器<sup>[1]</sup>,经 4

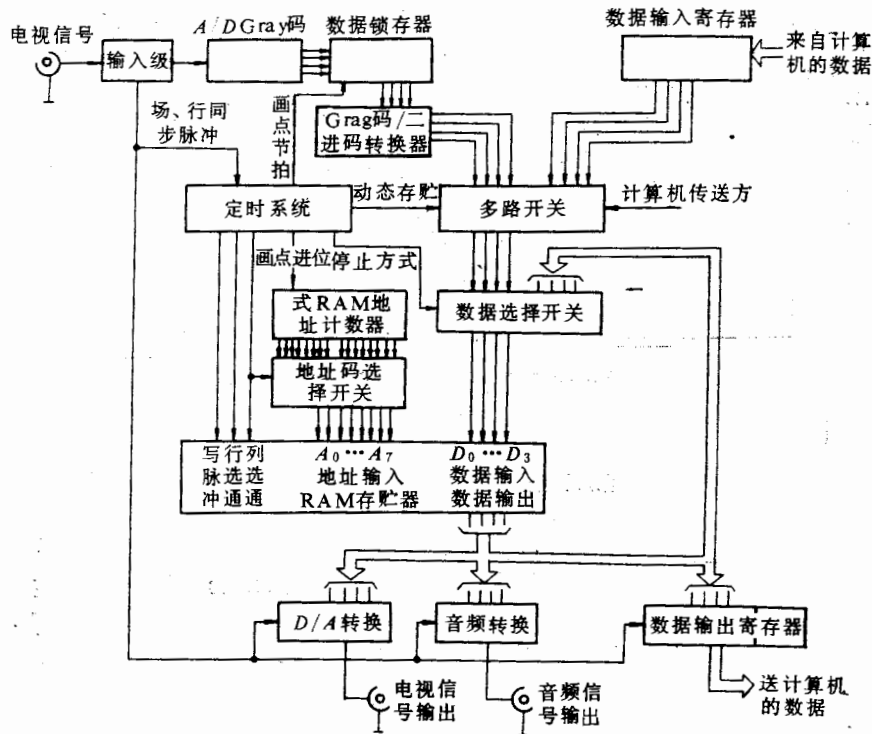


图 1 图象存储器逻辑框图

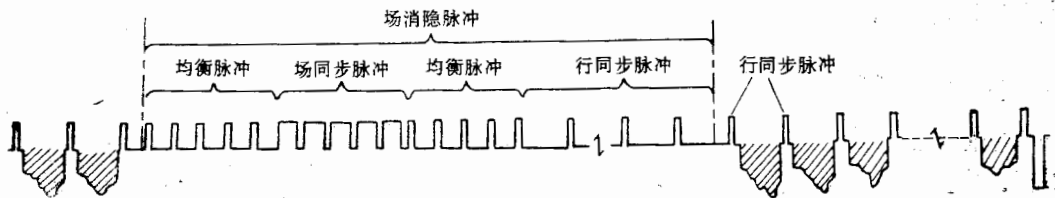


图 2 全电视信号波形图

言存以对剖码生能象象 6 × 中。

场中均象信

下称也址寸系字贮自动

增一,直至 256 × 256 个象素全部存取完毕。在线路中设有数据“输入/输出”寄存器。当多路开关置于计算机传送方式时,可实现数字化图象信息在 RAM 存储器 and 计算机之间的传送。

下面分别叙述存储过程中主要线路工作原理。

(1) 图象信息的数字化

输入的电视信号经过输入级放大送至 A/D 转换器,同时为定时系统提供场同步脉冲和行同步脉冲。

A/D 变换的详细线路给出在图 3。

A/D 变换分两步进行:第一步是通过由 72LS711 和 72LS810 比较器构成的窗甄别器<sup>[1]</sup>,经 4 个“与非门”将动态的图象信号转换成动态的 4 位 Gray 码(见附录)形式的数字。

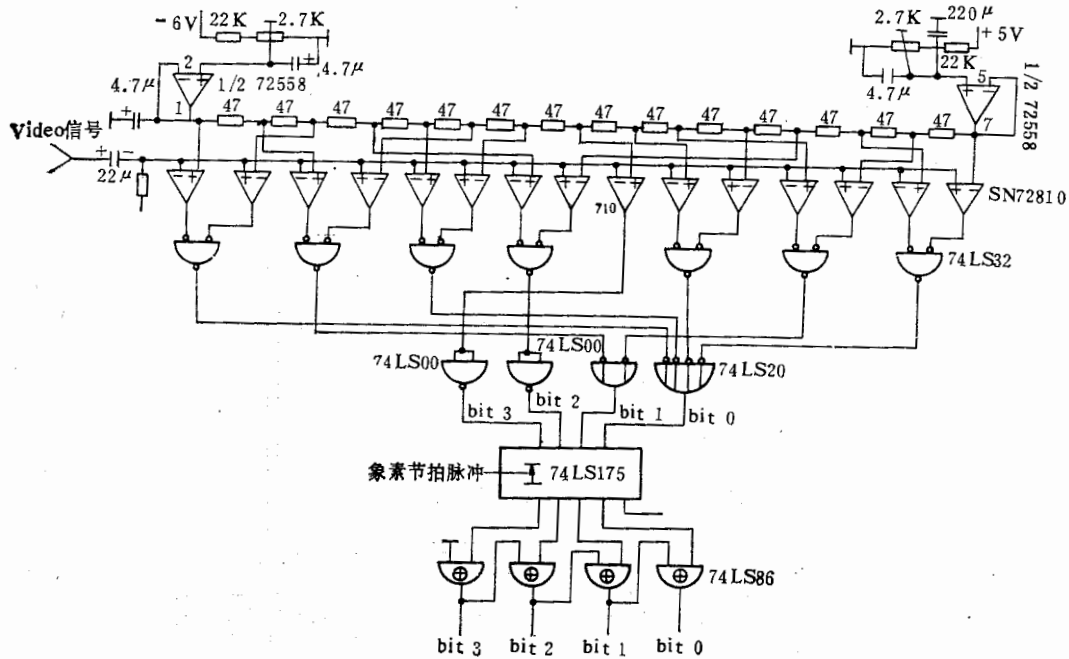


图3 A/D变换线路

化信息。该信息在 74 LS 175 数据锁存器中按定时系统提供的画点节拍取样锁存。4 个“异或门”构成 Gray 码→二进制码译码器。最后图象信号是以二进制码在写操作周期存入 RAM 存贮器。

## (2) RAM 存贮器及其空间分配

本存贮器是由 8 片 64K 容量的 RAM 片 (M5K4164S-15) 构成两组存贮器: A 组和 B 组。由于数字化的图象信息字长为 4 位(即 16 个灰度级),因此每组有 4 片 RAM 与 4 位的各个位相对应。如前所述,每幅画只取 256 行存入,每行只取 256 个画点,一幅画将取  $256 \times 256$  个画点。在这里是将一幅画场的奇数画点存在 A 组中,偶数画点存入 B 组中。只要 A、B 两组交替地完成画点存取操作,就可将一幅画场存在 A 和 B 两组存贮器中。存贮单元的空间分配见图 4。每片 RAM 分为上半页和下半页。A、B 组的上半页可存一幅画场, A、B 组的下半页存另一幅画场。也就是说第一幅图象存在两组存贮器的行地址 (COLUMN ADDRESS)  $A_7 = 0$  的所有单元中,第二幅图象则存在行地址  $A_7 = 1$  的所有单元中。该 RAM 片只有八位地址码输入端,通过定时系统给出的列地址选通脉冲 (ROW ADDRESS STROBE) 和行地址选通脉冲 (COLUMN ADDRESS STROBE) 将 16 位地址码的低八位(列地址)先输入 RAM 内锁存,然后输入高八位地址(行地址)。

## (3) 定时系统

为了确保数字化图象信息按严格的顺序在 RAM 上存取,线路中设有定时系统。该系统在“场”同步脉冲和“行”同步脉冲的触发下产生一串时序信号如图 5、图 6 所列。

1/9 79558

2810

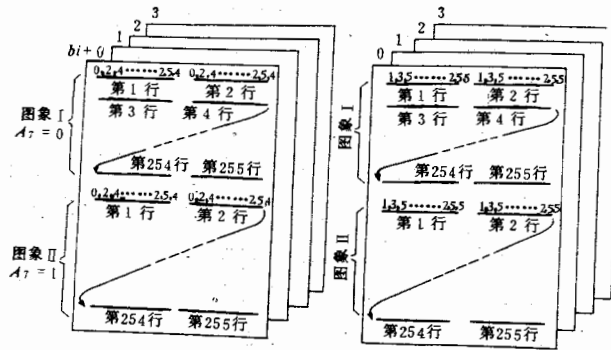


图 4 RAM 存储器的空间分配

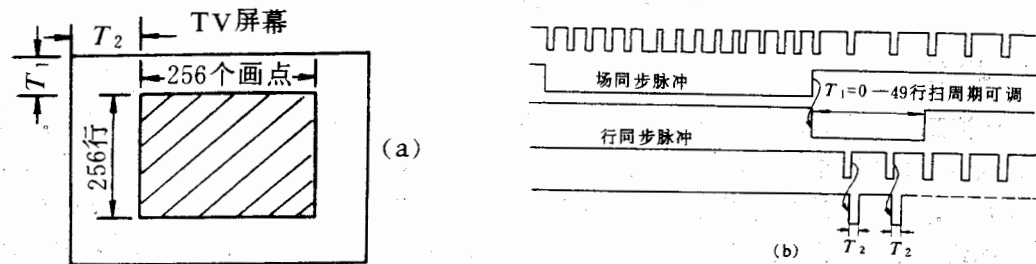


图 5 定时信号

4 个  
期存

组和  
与 4  
画将  
组中。  
1. 存  
一幅  
地址  
]所有  
ROW  
地址

对于标准的电视信号,一幅画场是由 312 行组成(隔行制式),每行 64 微秒宽。但往往感兴趣的图象是在一幅画场中间区,图 5(a) 中的斜线部分。因其再现图象畸变小,线性度优于边缘区。所以将从上边缘  $T_1$  以后的那行开始,作为第一行;每行左边缘  $T_2$  以后产生画点节拍脉冲,并触发读写操作周期。画点地址计数器也开始从 0 计数,每完成一

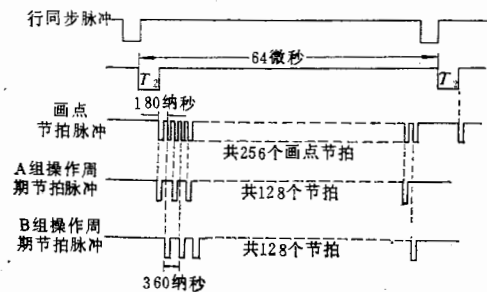


图 6 RAM 存取周期的时序

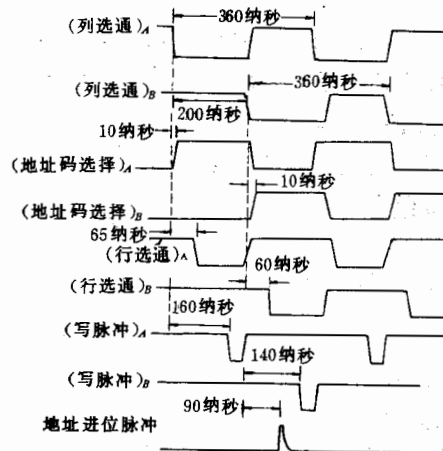


图 7 RAM 读写操作定时

该  
时。

对画点存取操作周期, RAM 地址自动增一, 直至 256 行的 65536 个画点全部操作完毕。

$T_1$  和  $T_2$  分别由“场”同步脉冲和“行”同步脉冲触发产生, 其宽度根据实际需要分别调节。原则上,  $T_1$  宽度从  $0-49 \times$  (行扫周期) 可变;  $T_2$  由  $0-(64 \text{ 微秒}-\text{“行”同步脉冲宽}-256 \times \tau)$ 。  $\tau$  是 RAM 存取周期, 以微秒为单位。

图 6 给出了 RAM 存取周期的时序, B 组 RAM 存取周期比 A 组延迟半个操作周期, 这样两组交替存取, 就可把同一行中 128 个奇号画点和 128 个偶数画点分类存入 A 和 B 两组 RAM 中; 或将它们分别从 A、B 取出交织在一起。

图 7 是完成一对画点交替存取操作的定时脉冲。

地址计数器增“1”脉冲是在 B 组 RAM 锁存了高八位地址后立即给出, 这样确保 A 组 RAM 在进行下一画点周期之前, 地址计数器已给出稳定的新地址码。

### 三、结果和讨论

#### (1) 实时性

上述工作过程表明, 图象信息数字化及存贮是边采集边处理, 完全处于动态过程。随着摄像机不断输出新画面, 存贮器内容也在实时刷新。线路可置于“动态”和“停止”两种工作状态。当开关从“动态”切换至“停止”状态时, 假如正在采集的画面只采集了部分画面, 线路能保证把当前采集中的画面全部处理完毕, 然后拒绝接受下一个画面。当处在“停止”工作状态时, RAM 存贮器仍在不断重复存取操作, 只是其数据输入端的信号不再是由 A/D 变换来的新数据, 而是将自身读出的原数据重复写入。

由于图象信息采集和数字化不是采用常规的取样保持然后 A/D 变换的方式, 而是用动态的 A/D 变换, 以画点节拍来锁存变换后的数字化信号, 同时用了 Gray 码变换方式, 大大加快了转换速度, 提高了转换的可靠性。因此本存贮器的实时性完全适应工业摄像机 (西德 Grandig 公司的 FA70B 型, 5MHz, 400 线) 的性能要求。

#### (2) 清晰度

本实验采用 Texas 公司的 M5K4164S-15 高速存取 RAM 片。利用它的读-修改-写周期。完成一周期操作的最短时间, 经实验测定为 270 纳秒, 由于线路中是两组 RAM 存贮器交替工作, 因而真正处理一个像素只需 140 纳秒。但因选址计数器已达极限速度 (Texas 74 系列同步计数器), 使 RAM 的选址速度受到限制, 也就限定了画点的最小宽度不大于 180 纳秒。

#### (3) 灰度数字化变换均匀性

为了测定 A/D 变换的线性, 即灰度数字化变换的均匀性, 采用滑移脉冲输入到窗甄别器, 经 A/D 变换线路数字化后的信息输入到一台校正过的 D/A 变换线路, 将数字化的信息变换成模拟信号, 然后用示波器展现出 16 级灰度的带谱, 观测各灰度带的宽度, 比较其均匀性。结果表明, 对于经输入级放大后的 1.2 伏—3 伏电视信号 A/D 变换的线性优于 8%。

引毕。  
是分别  
脉冲  
周期，  
I 和 B

RAM 组

是。随  
”两种  
部分画  
与处在  
与不再

是用  
式，大  
象机

-写周  
存贮  
(Texas  
不于

到窗甄  
数字化  
度，比  
的线性

#### (4) 图象的再现和传送

RAM 中已存的图象可以经线路中的  $D/A$  输出级变换为标准电视信号，用监视器再现。图 8(a) 是监视器再现后拍摄下来的。图 8(b) 是一张弥散开的光斑图象。

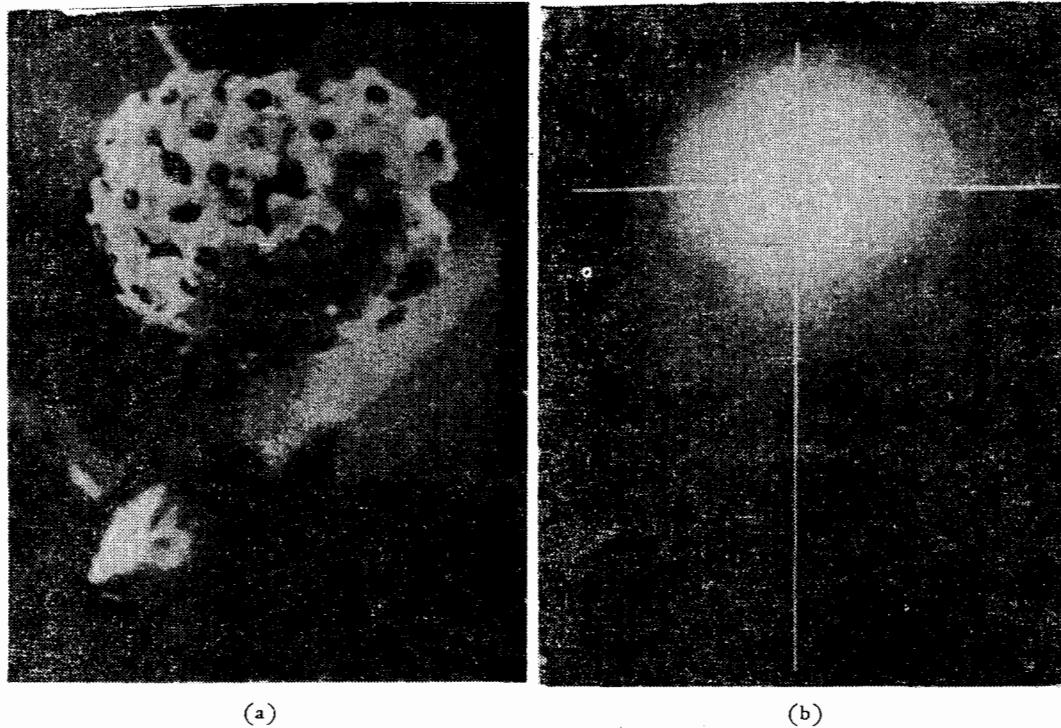


图 8

除以电视信号输出外，还有音频模拟输出。数字化图象信号用音频调制后，通过无线电收发或普通收录机录在磁带中长期保存；还可以通过有线电话传送，只要对方用同样的一套存贮器把音频信号接收、解调为数字信息再经电视模拟输出级送监视器屏幕再现。这些有趣实验都取得了良好效果。提供了仅利用磁带收录机这类最简单、普通的工具存贮图象的可能性。

在有计算机可利用的场合，通过数据输出寄存器在计算机操作指令控制下，送往计算机进一步对图象加工处理，如取灰度的等高线剖面，图象的加、减、对比等，最后结果再返回到存贮器的数据输入寄存器作电视图象的再现。

西德电子同步加速器中心 (DESY)，对本实验给予充分的支持，使实验得以顺利进行，在此特表感谢。

## 附 录

## Binary 和 Gray 码对照表

	Binary	Gray
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

## 参 考 文 献

- [1] Jürgen Schaefer, "Slow Scan Television (SSTV) SRT5055—Ein Normwandler von FSTV auf SSTV" Cq-DL 4/81 p. 169.

## A REAL-TIME PICTURE MEMORY

YU HONG-XUAN

*(Institute of High Energy Physics, Academia Sinica)*

RUDOLF NEUMANN

*(Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg)*

## ABSTRACT

A cheap real-time picture memory used for matching TV camera and TV monitor is described. The structure is very simple. It is able to do real-time accessing of video pictures and  $256 \times 256$  picture elements with 4 bits of gray levels are used. The width of picture element is within 180 ns.

和动  
P不  
案,定

其中

(1)式

利用

这称  
Wigne  
积分,  
的研究