

# 快速视频判读方法的研究

李清军

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130021)

**摘要:** 视频判读仪是现代靶场光测设备重要组成部分。为了提高视频判读的效率, 本文研究了新型的快速判读方法, 包括自动判读和半自动判读。自动判读把存储于计算机硬盘中图像经过中值滤波以及二值化分割后, 自动计算目标的重心位置, 输出脱靶量; 而对于大目标、低对比度等特殊情况下, 自动判读精度较低, 用人工半自动判读方法进行处理, 提高判读精度。这种采用自动判读与人工半自动判读相结合的判读方法, 极大地提高判读效率和准确性。

**关键词:** 视频判读; 自动视频判读; 半自动视频判读; 人工辅助自动判读; 图像处理

中图分类号: V556.5 文献标识码: A

## 1 引言

视频判读仪是靶场设备重要组成部分, 利用实时记录的视频图像完成对测量结果的判读。

随着现代科学技术进步, 对靶场数据处理的效率提出了更高要求。我们在研制视频判读系统过程中, 已经成功地实现了基于计算机硬盘的视频实时记录, 简化了判读的整机结构。在此基础上如何针对靶场光学测量特点研制一种快速自动判读方法, 是本文中心思想。本文研究目的是通过快速判读方法的研究, 实现测量结果准实时判读, 提高判读效率。

本文对半自动判读、自动判读以及人工辅助的自动判读方法分别进行阐述, 并对基于并行处理器的快速判读原理进行了探讨。

## 2 视频图像预处理

在视频判读中图像处理目的是突出某些分析感兴趣的信息, 抑制噪声, 将图像转换成一种更适合人或机器进行处理的形式。

在实验过程中, 首先使用中值滤波技术实现对存储图像滤波处理, 滤除椒盐噪声, 具体采用中值滤波快速算法(详见参考文献[6]), 提高滤波速

度。然后利用自适应二值化技术实现目标图像与背景的二值化分割处理。具体算法是: 计算某一像元邻域内像元加权平均灰度  $\bar{f}_0(x, y) =$

$\omega_j f(i, j)$ ,  $D$  为像元邻域,  $\omega_j$  为邻域内各像元权重, 则有  $f_s =$

$$f_s = \begin{cases} 1, f(x, y) - \bar{f}_0 > t \\ 0, f(x, y) - \bar{f}_0 < t \end{cases}$$

## 3 判读原理

人们经过长期研究, 逐渐认识到图像源是能量在空间和时间上的分布, 可用光函数  $C(x, y, t, \lambda)$  表示, 其中,  $x, y$  为空间坐标,  $t$  为时间,  $\lambda$  为波长。电视摄像机靶面上的光学图像可以表示为

$F(x, y, t) = \int_0^\infty C(x, y, t, \lambda) S(\lambda) d\lambda$ ,  $S(\lambda)$  是光谱特性变化的光强分布。由于电视摄像机的光电转换和扫描,  $F(x, y, t)$  可转变成时间函数  $f(t)$ , 并与行、场同步及消隐脉冲混合而成全视频, 所以目标像点在靶面的位置, 可以由目标信号相对同步脉冲的时间值来计算<sup>[2-3]</sup>, 如图1所示。

以靶面中心为原点建立笛卡尔坐标系, 设  $A$  点为目标像点, 它偏离坐标原点的量称为判读脱靶量, 记做  $x, y$ 。计算出来的脱靶量  $x, y$  连同光测设备的测量信息作数据处理, 可完成对目标运动参数的事后分析。

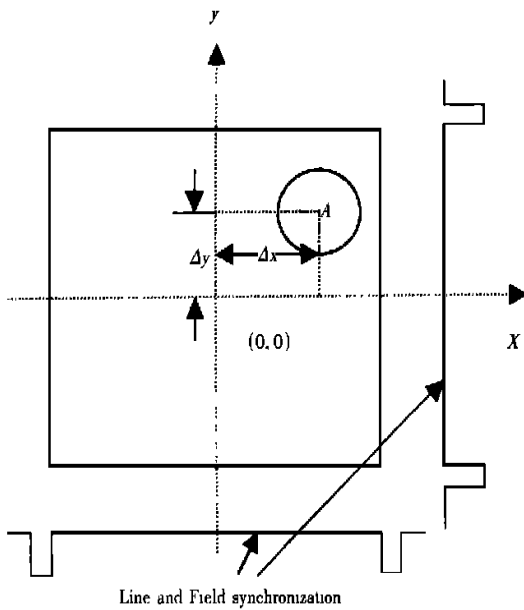


Fig. 1 Principle diagram of video interpretation

## 4 判读方法

### 4.1 半自动判读

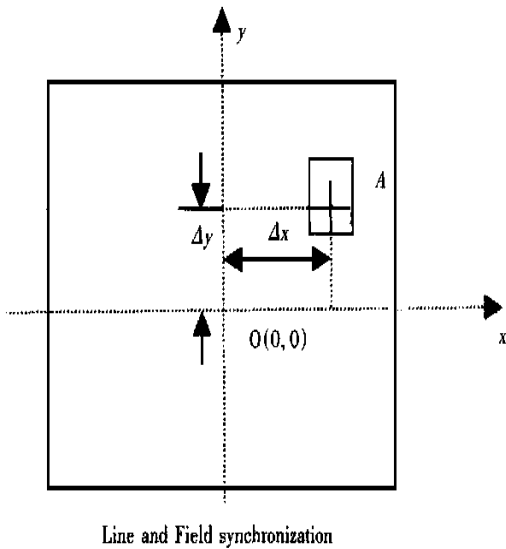


Fig. 2 Principle diagram of semiautomatic video interpretation

新型半自动判读方法是<sup>[4]</sup>:在判读前,首先对记录图像进行编辑,根据电视测量结果,找到测量不满意的区域,然后只对这个区域进行半自动判读。在判读过程中,充分利用计算机资源,把光标作为判读十字丝,把鼠标器作为判读操纵杆,判读人员操纵判读十字丝,通过对目标特征点标定实现判读。如图2是一幅待判读的画面,设O为判读零点,A为目标上的特征点。判读时,首先操纵判读十字丝对零点进行标定,坐标值为 $(x_0, y_0)$ ,然后,移动判读十字丝,找到目标上感兴趣的特征点A,坐标为 $(x^A, y^A)$ 。

则对目标半自动判读的判读脱靶量

$$\begin{cases} \Delta_x = x_0 - x^A \\ \Delta_y = y_0 - y^A \end{cases} \quad (1)$$

### 4.2 质心自动判读

在自动判读时,我们取其质心作为判读点,质心即目标可视部分图像灰度分布重心。首先对存储于硬盘中的视频图像进行二值分割,把目标从背景中分割出来;然后根据重心计算公式求出目标重心。物理学重心定义,设一幅 $M \times N$ 的图像,目标图像在 $(x, y)$ 点的灰度值 $f(x, y)$ ,其重心为:

$$\begin{cases} \bar{x}_0 = \frac{\sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} x f(x, y)}{N-1 M-1} \\ \bar{y}_0 = \frac{\sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} y f(x, y)}{N-1 M-1} \end{cases} \quad (2)$$

则脱靶量为:

$$\begin{cases} \Delta_x = x_0 - \bar{x}_0 \\ \Delta_y = y_0 - \bar{y}_0 \end{cases} \quad (3)$$

其中, $X_0, Y_0$ 为靶面中心的坐标, $\bar{x}_0, \bar{y}_0$ 是计算出来的重心点坐标。

### 4.3 上述两种判读方法对比

半自动判读方法的特点是:无论图像中背景多复杂、对比度多低,只要人眼能够识别目标,就可以实现判读。而且由于充分结合了电视测量结果,只对电视测量不满意的区段进行判读,与胶片半自动判读相比,判读效率明显提高。

自动判读是计算重心过程,也是统计平均过程,它算出来的重心位置并不是个别最亮点位置或扫描随机碰到的某一点位置,而是图像中各个象元灰度加权平均位置,所以质心判读随机误差小、精度高、稳定性好,是经常采用的快速判读方法。

但从质心判读原理可以看出,质心判读需要进行大量图像数据运算,其中大部分是背景象素的计算,白白占用了大量计算机机时,是资源浪费。本文在实验过程中,研究了一种人工辅助自动判读方法,极大提高判读速度。

### 4.4 人工辅助自动判读

首先,用鼠标选取目标所在区域,计算机根据选定的区域,自动对选定区域图像进行滤波及二值化处理,根据重心公式完成在这一区域中目标图像的判读。

然后根据判读脱靶量,重新修正目标区域,进行下一帧判读。相对于整个画面而言,由于进行图像处理和计算的象素点数与满幅图像比减少很多,其判读效率明显提高。

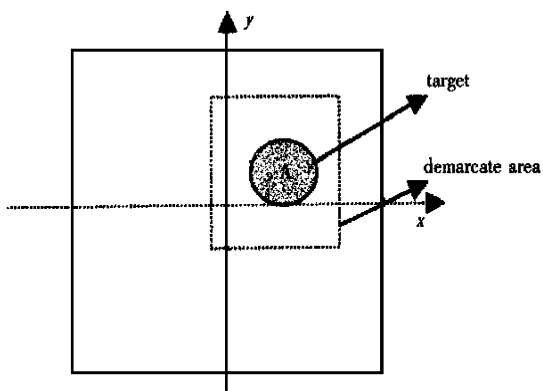


Fig. 3 Principle diagram of manual assist automatic interpretation

### 4.5 实验结果

图 4 是对一幅图像实际判读结果。



Fig. 4 An interpret interface

## 5 基于并行处理快速判读方法原理探讨

在多媒体信息系统中, 为了提高系统处理图

像能力, 经常使用并行处理系统, 目前已经开发出来有多个处理器并行处理和流水线处理的高速硬件。例如新一代数字信号处理器 TMS320C80 就是基于这种结构开发出来的, 它们能够把多功能的应用集成在一块板上, 实现以前用多板多片完成的图像处理系统。

### 5.1 TMS320C80 多媒体视频处理器

TMS320C80<sup>[5]</sup> 是新一代高速并行 DSP 芯片, 属于 MIMD 结构的微处理器, 内部含有 5 个功能强大的可编程的通用数字信号处理器。高速交叉网将 5 个处理器与片内 50kB 字节的静态存储器相连, 使得运算速度高达 20 亿次/s, 可实现 1.8GB/s 的指令传输和 2.4GB/s 的数据传输, 克服了并行处理器设计中的存在的通信“瓶颈”问题。为了提高存储速率, 片内还集成了一个视频控制器和一个传输控制器。

主处理器 MP 是一个 32 位 RISC 处理器, 负责程序启动和多任务的分配。同时支持与图像处理 and 3D 图像处理有关的矢量浮点指令, 4 个并行处理器 PP 决定了 C80 的运算性能, 其中每个 PP 都是高级的 32 位定点 DSP, 由程序控制单元、地址单元和数据单元 3 部分组成, 适合于图形/图像处理中对象素的操作。而视频控制器 VC 能够产生多种视频处理所需的控制信号, 这是 C80 适于图像处理的一个重要原因。

### 5.2 以 C80 为核心的快速视频判读方法

图 5 为基于 TMS320C80 的视频判读系统的结构。

视频判读的过程: 摄像机送来的模拟信号经视频采集单元转换为数字信号存入采集 VRAM。C80 将 VRAM 中数据存入动态 RAM 中, 同时对这些数据进行快速(或实时)处理。处理过程中的数据暂存在动态 RAM 中, 最终的处理结果存入显示 VRAM 中, 经视频显示单元转换为模拟信号, 输出至监视器。整个系统可在 PC 机控制下工作, 也可脱离 PC 机单独运行。

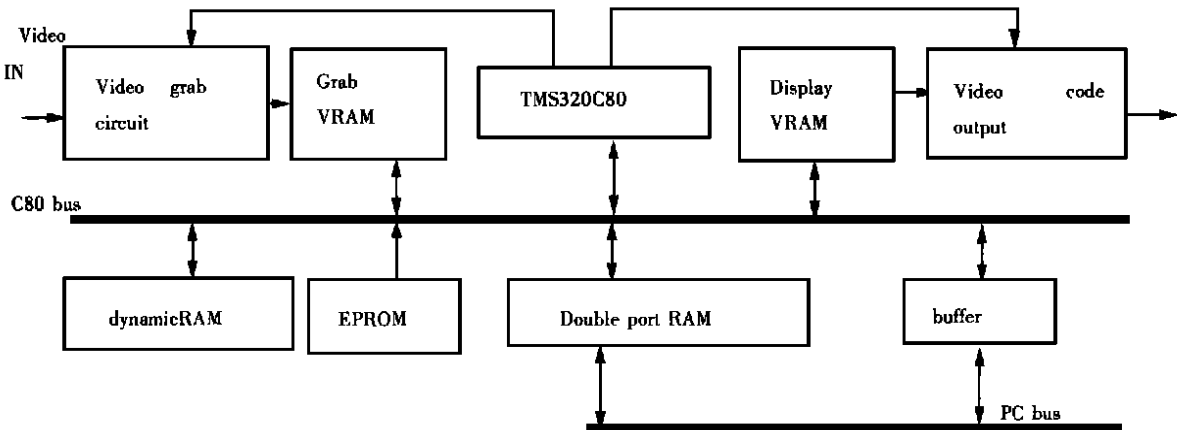


Fig. 5 Principle diagram of video interpretation based on C80

参考文献[5]中通过实验证明了采用这种结构图像处理系统,对 $512 \times 512 \times 8\text{bit}$ 黑白图像的边缘提取可达30帧/s,采用互相关模板匹配方法进行了跟踪处理,可实时处理图像14帧/s。

辅助自动判读与半自动判读相结合的方法,达到判读快速性和判读结果准确性,提高判读效率。实验证明:这种方法操作简单、实用,是一种新型视频判读方法。

## 6 结 论

通过上述分析,在视频判读过程中采用人工

### 参考文献:

- [1] 于前洋,黄廉卿,等. 形心测量跟踪电视系统[J]. 光学 精密工程,1995,3(5):38-43.
- [2] 宋建中,王延杰. 跟踪测量电视系统[J]. 光学 精密工程,1995,3(5):44-52.
- [3] 荆仁杰,等. 计算机图像处理[M]. 杭州:浙江大学出版社,1992.
- [4] 李清军,金新一. 一种新型视频判读方法的辨析与探讨[J]. 光学 精密工程,1995,3(4):47-53.
- [5] 戴擎宇,等. 基于TMS320C80的视频图像处理系统的研制[J]. 北京理工大学学报,1998(5):616-619.
- [6] 祁大勇,等. 一种快速图像中值滤波算法[J]. 北京理工大学学报,1996(4):454-456.

## Method of fast video interpretation

LI Qing-jun

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,  
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021, China)

**Abstract:** The video interpretation is an important component of modern optical measurement equipment. In order to increase the efficiency of video interpretation, a new and quick interpretation method, including automatic interpretation and semiautomatic interpretation, is studied and presented. In automatic interpretation, the image stored in hard disk of computer is decomposed through median filtering and two value segmentation, and the barycenter of target is automatically computed, then the output of target undershoot error is given. However, under the special conditions of large target and low contrast, the precision of automatic interpretation is relatively low, it is necessary to use semiautomatic interpretation method to improve the interpretation precision. The experiment results in this thesis show that the hybrid of automatic interpretation and semiautomatic interpretation as a new interpretation method can greatly increase the efficiency and precision of interpretation.

**Key words:** video interpretation; semiautomatic interpretation; automatic interpretation; manual assist automatic interpretation; image processing

作者简介: 李清军(1966-),男,辽宁北票市。1990年毕业于吉林工业大学电子工程系,获工学学士学位。1995年在中国科学院长春光学与精密机械研究所获工学硕士学位,现光机所在读博士研究生。主要从事视频处理及事后判读等方面的研究。