

# 红外图像实时显示与高速存储系统的实现

赵新宇<sup>1,2</sup>, 乔彦峰<sup>1</sup>, 王方雨<sup>1,2</sup>, 何 昕<sup>1</sup>, 朱 玮<sup>1</sup>, 魏仲慧<sup>1</sup>

(1.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033; 2.中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 针对该系统数据量大、传输速度快、存储时间长等特点; 为保证系统稳定性, 解决丢帧与错帧问题, 采用多线程技术, 创建显示、存储、同步三个并发执行线程, 并根据实际工程项目经验, 对串口读写次数加以控制, 存储成方便操作的一个大文件。实验表明: 实际应用在图像分辨率  $320 \times 256$  下(最高测试过  $1280 \times 1024$ ), 像素宽度 14 位, 连续存储 30 min 以上, 帧出错率为 0, 远低于项目的精度要求标准(帧出错率万分之三), 通过判读软件回放, 图像清晰, 靶目标判读精确, 应用到某工程项目中。

**关键词:** 红外图像; 位图 bmp; 实时显示; 高速存储

**中图分类号:** TN216 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8891(2010)10-0608-03

## The Implementation of the Infrared Image Real-time Display and High-speed Storage System

ZHAO Xin-yu<sup>1</sup>, QIAO Yan-feng<sup>1</sup>, WANG Fang-yu<sup>1,2</sup>, HE Xin<sup>1</sup>, ZHU Wei<sup>1</sup>, WEI Zhong-hui<sup>1</sup>

(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** Aim to the system, it has features as long storage time, mass of data to deal with, high-speed storage rate and so on. To ensure the stability of the system and solve the dropping frame, wrong frame problem, the author developed the project of the multi-thread technology, Created three threads, display multithreading, storage multithreading and SMT Simultaneous multithreading, which can run concurrently, according to engineering practice, to control the times of a read/write serial port, finally to store a big file which bases on windows bmp format, The tests indicated: under the resolution of  $320 \times 256$ , each pixel occupies 14 bits, to store last for half an hour, the rate of frame wrong is zero, far below standard, the replay image is clear, target interpretation is precise.

**Key words:** infrared image, bitmap, real-time display, high-speed storage

## 引言

红外图像记录系统是现代光学靶场测量设备重要的组成部分。充分利用计算机图像处理技术, 以高速硬盘, 如 SCSI 硬盘作为记录载体<sup>[1,2]</sup>, 针对可见光图像中目标不清晰的情况下, 或是夜间仍旧可以根据目标热源特性成像, 以及对目标进一步加以模式识别的优势, 在实时探测军事目标与事后判读靶标均占有极其重要的地位。本系统是基于以下的精度要求进行研制的。

- 1) 连续存储时间要求达到 30 分钟以上。
- 2) 高速存储 100 帧/s。

- 3) 丢帧、错帧总出错率在万分之三以内。
- 4) 目标图像清晰, 判读精确。
- 5) 存储成符合项目文件协议格式, 附加信息精确。

## 1 系统组成

为了实现本系统, 并满足系统的稳定性、可控制性, 设计了红外图像实时显示与高速存储系统, 如图 1 所示。

**系统设备:** 主控计算机、红外存储计算机、网络交换机、通讯系统、时统、红外摄像机、编码器、伺服。

收稿日期: 2010-08-23.

作者简介: 赵新宇(1980-), 男, 中级助研, 主要研究方向为计算机应用。

基金项目: 国家 863 高技术研究发展计划资助项目, 编号: 2008AA7034320B。

图像采集卡: 采用的是加拿大 DALAS 公司基于 Sapera LT 图像库的一款, Sapera LT 图像库是一套用于图像采集、显示、控制的独立于硬件平台的 C/C++ 软件库, 程序可移植性好、相机控制多样化、显示灵活。

接口: 通讯系统与分系统之间采用 RS-422 串行异步通讯接口, 主控机与红外系统的网络接口采用的是 1000MB 的以太网接口。由于红外相机的总寿命有限, 且造价昂贵, 因此对其使用多加珍惜。红外相机开机状态, 由伺服读出红外热像仪电源开关状态, 数据通讯系统将该状态发给主控计算机, 由主控计算机进行开机时间积累的记录, 继而进行控制。

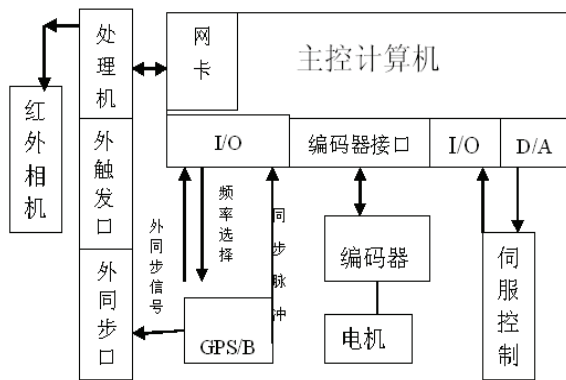


图1 系统组成图

Fig.1 System block diagram

## 2 串口操作

串行端口是串行设备与 CPU 之间的编码转换器。在 windows 系统环境下, 串口是系统资源的一部分, 使用事件驱动方式, 通讯前需申请, 用完后须关闭, 本系统使用的是串口扩展卡, 串口卡的介绍可根据串口卡产品文档仔细查看<sup>[3]</sup>, 其基本函数:

```
//打开串口
if(sio_open(3) != SIO_OK)
//从串口中读 x 字节数据, 放到 ReceiveData 结构体中
sio_read(3,(char*)&ReceiveData,x)
//向串口中写入数据 y 字节
sio_write(3,(char*)&SendData,y)
sio_flush(3,1); //清空串口
```

但是在实际项目测试当中发现, 由于频繁的清空串口, 会占用大量系统处理时间, 若在大分辨率图像 1280×1024, 以 100 帧/s 高速存储过程中, 会出现丢帧、错帧、串帧现象, 情况严重, 如果降低清空串口的次数, 在图像传输回调函数 callback 中, 用计数累计到一定数值才清一次串口的控制方式, 稳定性会提高很多。

## 3 图像的实时显示与高速存储

红外图像的记录格式 (像素宽度 14 位) 不是 windows 绘图所支持的位图模式, 因此在实时显示过程中, 选取其中 8 位图像进行实时显示。经过实际应用环境测试, 实时显示存储过程中, 从 3 位开始选取 8 位, 图像较为清晰。

由于磁盘的扇区、磁道以及盘片的相关机械特性, 对文件的读写操作具有一定的随机性, 对多个小文件的处理速度比处理等大小的大存储文件慢, 而且多个小文件也不利于操作员事后判读操作。因此在本系统中, 创建 4 个线程, 即显示线程、存储线程、回放线程、同步线程。多线程的相关技术, 异步文件 I/O 读写操作<sup>[4]</sup>, 存储成 14 位的含有附加信息的若干个格改进的 bmp 位图格式的大文件集合, 关键函数如下:

//异步文件存储

```
WriteFileEx(hFile,lpBuffer,nNumberOfBytesToWrite,
lpOverlapped,lpCompletionRoutine );
```

//追加图像的附加信息

```
WriteHuge ( const void* lpBuf, DWORD dwCount );
```

笔者封装的 bmp 处理类中的三个函数:

```
DrawBMPHeader(BITMAPFILEHEADER *pbmpHead,
int pType)//改写 bmp 文件头
```

```
DrawBMPInfo(BITMAPINFOHEADER *pbmInfo, int
pType)//改写 bmp 信息头
```

```
DrawBMPAttached(BMPAttach *pAttach, int pNum)
```

//写入 bmp 的附加信息 (时间, 目标角度值, 相机参数等)

## 4 图像判读

存储的文件图像像素宽度为 14 位, 若在 windows 系统下显示, 须根据一定的映射方法进行压缩<sup>[5-7]</sup>, 而且可以在图像灰度映射阶段可以通过亚像素值放大图像比例, 使图像判读精度更高。

## 5 实验结果

本系统对某一场景目标, 连续实时显示分辨率为 320×256 的图像, 画面显示流畅, 无滞留感, 如图 2, 且同时以 100 帧/s 高速存储 30 min, 存储的大文件, 约 27.5 G, 通过判读软件截取部分文件, 对其时统数据解算准确, 如图 3, 将存储文件的附加信息中的绝对时间全部记录, 写入 windows access 2007 文件, 把前后两帧作差, 结果均为 10 ms, 表明亦无丢帧、错帧, 满足系统研制精度要求, 应用到某军队工程项目中。

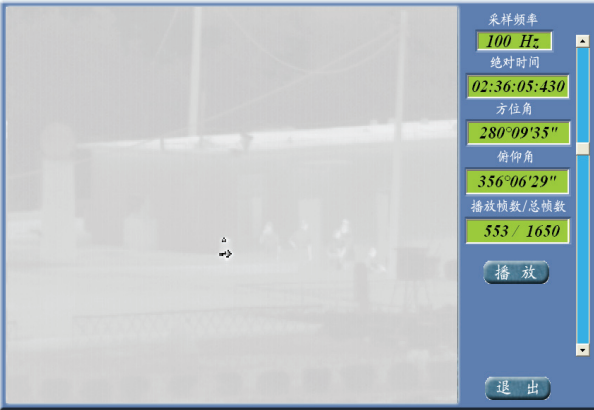


图 2  红外实时显示高八位图

Fig.2  The infrared image of higher 8 bits

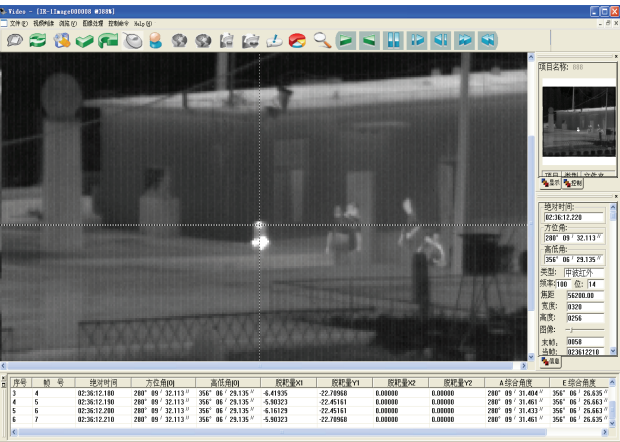


图 3  红外判读图像

Fig.3  The infrared interpretation image

参考文献:

[1] 黄进. 基于 scsi 实时高速数字视频直接存储技术的研究[D]. 中科院光所博士毕业论文, 2005.

[2] 孙锐, 郎非. 高速图像采集存储的研究与开发[J]. 小型微型计算机系统, 2004, 25(9): 1656-1659.

[3] 何丽君, 王道波. 转台控制系统中多串口通信的实现[J]. 计算机仿真, 2005, 22(8): 230-233.

[4] 龙飞, 李晓帆, 蔡志开. 一个利用多线程及重叠 I/O 实现的串口通信类[J]. 微机发展, 2004, 14(3): 49-51.

[5] 张晓, 白廷柱, 罗霄. 基于人眼视觉灰阶特性的红外图像映射显示研究[J]. 红外技术, 2008, 30(4): 225-229.

[6] 汪小胖. 基于面向对象的图像实时显示设计[J]. 科学技术与工程, 2008, 8(16): 4545-4549.

[7] 付同堂, 苏秀琴, 刘莹. 高速红外图像判读系统设计研究[J]. 光子学报, 2007, 36(z): 318-321.