

# 红外视频信号采集系统设计

程 瑶<sup>1</sup>, 袁祥辉<sup>2</sup>, 孟丽娅<sup>2</sup>

(1. 重庆工学院电子信息与自动化学院, 重庆 400050; 2. 重庆大学 光电技术及系统教育部重点实验室, 重庆 400044)

**摘 要:**基于虚拟仪器技术,采用NI公司的PCI-6115采集卡构造虚拟仪器系统对读出电路输出的视频信号进行采集。利用产生的驱动信号作为采集系统的控制信号,控制采集的起止以及采集的时钟。详细叙述了采集程序的设计流程以及程序面板的操作。并对实验室研制的两种器件输出信号进行采集实验,分别验证了单通道采集与多通道并行采集的可行性。实验结果证实本采集系统可以采集不同像元数的单路以及多路红外视频输出。

**关键词:**红外信号;虚拟仪器;采集系统

**中图分类号:**TN492 **文献标识码:**A

## Design of Infrared Video Signals' Acquisition System

CHENG Yao, YUAN Xiang-hui, MENG Li-ya

(1. School of Electronic Information and Automation, Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400050, China; 2. Key Laboratory of Optoelectronic Technology and Systems of Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** Based on the virtual instrument technology, the output video signals of readout circuit were acquired by the virtual instrument system constructed using NI PCI-6115 acquisition card. Driving signals were used as acquisition system' control signals to control the start, the end and the sample clock of acquisition. The design flows of acquisition program and the operation of front panel were presented in details. Then, acquisition experiments of the output signals of two chips developed in lab were taken out. The feasibility of single channel' acquisition and multichannel acquisition were validated respectively. And it was approved that this acquisition system can acquire both single-channel and multichannel infrared video signals with different pixel number.

**Key words:** infrared signal; virtual instrument; acquisition system

### 1 引言

数据采集(data acquisition, DAQ)系统是实际应用最为广泛的一种系统<sup>[1]</sup>。在IRFPA参数测试系统以及成像实验系统中,对IRFPA视频信号的采集都是首先要解决的问题,将视频信号采集到计算机中,进行一系列处理、运算,才有可能测试出IRFPA的参数指标以及显示出热像。

本文设计的采集系统采用NI公司的PCI-6115 DAQ卡以及PC计算机来构成PC-DAQ虚拟仪器系统,根据热成像的原理,利用外部信号并编程实现采集功能。通过采集卡对IRFPA各像元视频信号输出进行准确采样以便后续处理。

### 2 IRFPA成像原理

任何一种红外焦平面器件,都是由红外光电转换和信号处理两部分组成<sup>[2]</sup>。红外光电转换部分即是红外光敏元阵列,又称为探测器阵列,信号处理部分一般由硅电路实现,称其为读出电路。

红外探测器阵列感应红外辐射能量,将红外辐射能量转换成为电信号。读出电路实质是一种专用的数模混合信号处理集成电路<sup>[3]</sup>。它给光敏元件提供合适的偏置,对光电信号进行电压或电流的转

**作者简介:**程 瑶(1981-),女,现任重庆工学院测控系助教,主要从事工程光学,激光技术以及红外技术的研究。E-mail:chy\_cqit@cqit.edu.cn

**收稿日期:**2007-10-22

换。读出电路对红外光敏元阵列的输出进行依次读出,并进行一系列信号处理,最终得到视频信号<sup>[4]</sup>。

焦平面阵列要正常工作,必须由外部提供适当的驱动信号和工作电压,驱动电路是为热释电探测器读出电路提供所必需的各个驱动脉冲信号,以便使其扫描电路以及信号处理、输出电路能正常工作,输出相应的红外视频信号<sup>[5]</sup>。

图1是像元数为 $n$ 的IRFPA成像时的一种时序图,其中, $S_y$ ,  $CP_y$ ,  $S_x$ ,  $CP_x$ ,  $ADST$ 信号为驱动电路产生的数字信号。 $S_y$ ,  $CP_y$ ,  $S_x$ ,  $CP_x$ 是读出电路的驱动信号,分别为行起始脉冲、行扫描电路的时钟、列起始脉冲和列扫描电路时钟。 $V_{out}$ 为红外视频输出。

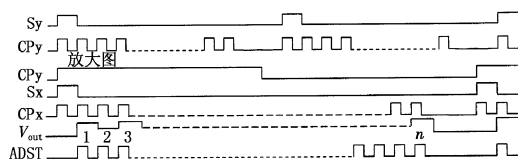


图1  $n$ 元IRFPA工作时序示意

### 3 采集系统

利用采集卡以及计算机上编制的程序就可以构成一个基于虚拟仪器的采集系统,该系统是由软件来控制,运行软件后就可以操作这个系统。与传统的物理仪器相比,这种虚拟仪器来构成的仪器系统,功能可以自定义,修改方便,操作简单,通过软件配置硬件设备来实现仪器功能。

图2为数据采集的虚拟仪器系统,系统采用LABVIEW编制采集软件来控制采集卡PCI-6115。BNC-2110接线盒是外部信号与采集卡联系的桥梁,用于外部信号的连线。系统利用外部时钟实现对数据采集卡的采集控制。为了准确得到各个像元输出的信号,需要利用外部触发信号来开启采样,并且要采集各个像元输出的稳定视频信号。

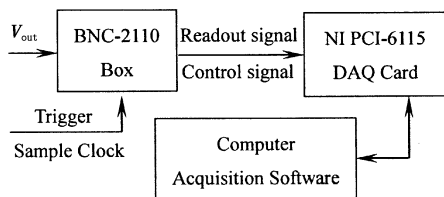


图2 读出电路输出数据采集的虚拟仪器系统

Fig.2 virtual instrument system for acquisition of the readout circuit output

因此,根据读出电路工作的时序,系统利用读出

电路的行扫描起始信号 $S_y$ 来作为信号采样的触发信号,控制采集卡开始采样,用像元个数来作为采样的点数,从而控制采集卡结束采样,因此一次采样就采一场信号。

利用读出电路的列扫描电路时钟 $CP_x$ 信号来产生采集卡的采样时钟 $ADST$ (如图1所示)。对读出电路的输出信号,我们关心的只是各个像元输出信号中所包含的数据信息,因此我们只需要采集读出电路输出信号中各个像元的电信号。产生的 $ADST$ 信号,用于控制采集卡在每个像元输出的平顶部分进行采样,就可以准确采集到每个像元输出的红外视频信号。

通过Agilent 54622D混合示波器来观察本实验室研制的 $128 \times 128$  HgCdTe读出电路输出信号与其触发、采样信号的时序关系如图3所示,其中通道1是读出电路的输出信号 $V_{out}$ ,  $D_0$ 是驱动电路产生的行起始信号 $S_y$ ,  $D_1$ 是产生的A/D采样时钟信号 $ADST$ 。

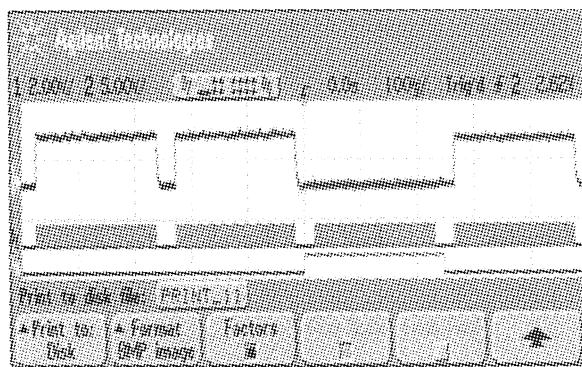


图3 场结束与场起始时信号时序

Fig.3 the signal time sequence when end and beginning of frame

由此时序可见,利用本系统采取的采集方案可以采集到各像元输出信号。

### 4 采集程序的设计

本系统的采集是通过外部时钟来控制采样的起始时间以及采样的时钟,因此采集程序需要配置采集卡的触发起始信号与采样时钟,以便与外部信号的硬件连接一致。

程序还能根据输入信号的幅值范围来选择采集卡的极限设置即输入范围。极限设置是采集或输出的模拟信号的最大值和最小值,它关系到数据采集设备的增益。该程序可以根据输入的信号进行自适

应地调整采集卡的输入范围,选择采集卡合适的输入范围来作为采集的输入极限,从而提高 A/D 的动态范围,最终提高采集的精度。

采集程序的流程图如图 4 所示,在对模拟输入通道进行配置时,需要配置通道采集的输入极限、buffer 的大小即是采集的点数、输入信号连接的通道号、输入信号的耦合方式、连线方式以及采集卡的选择。触发条件的配置包括对触发通道、触发电平、触发边沿以及触发响应时间的配置。采样时钟的配置是对采样时钟源的选择。通过对采样次数的配置来控制采样程序的结束以及采样的帧数,当采样次数达到时,程序清空所有配置,程序运行结束。

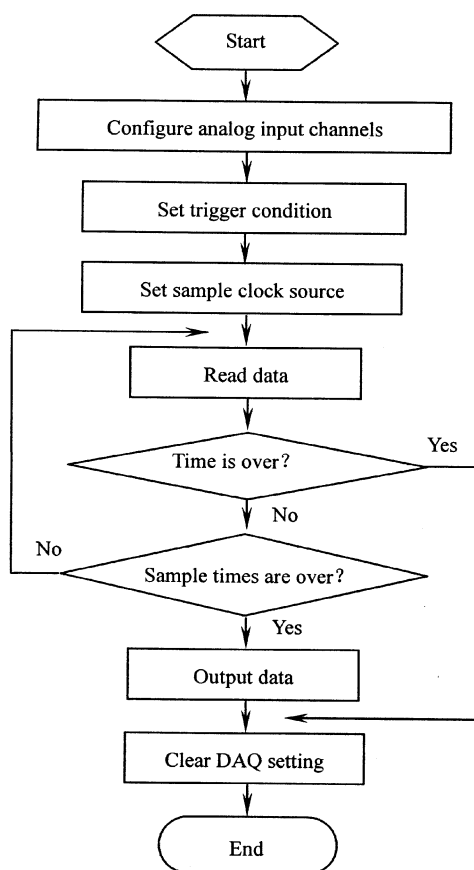


图 4 数据采集的程序流程

Fig. 4 program flow of data acquisition

程序运行之前首先要硬件连线,因此要将驱动电路中的 Sy 信号和 ADST 信号分别接入到采集卡接线盒上的 PFI 口。被采集的输入信号连接到模拟输入通道上。硬件连线完成后,就要按照连线情况以及 IRFPA 器件参数来对采集程序进行面板操作,该采集程序的操作面板如图 5 所示。

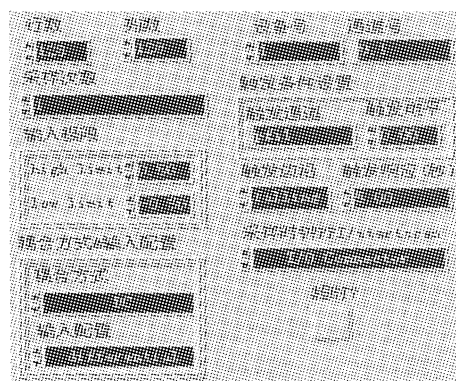


图 5 采集程序前面板

Fig. 5 front panel of data acquisition program

行数、列数分别是 IRFPA 或者其读出电路行和列的像元个数。设备号输入的是采集卡的设备号,是对采集卡的选择。通道号是输入信号连接的通道的号码,输入的通道号可以是一个字符串的数组,也可以是一个单字符。对于单通道的采集,只需要在通道号中输入连接到信号的通道号;对于多通道并行采集,则可以输入一个信号通道表,把各个通道用逗号分开,如图 5 所示。采样次数表示的是对焦平面阵列采样的帧数。当采集系统触发响应时间超过了用户设置的时间,系统的超时按钮就会变红。

#### 4 采集结果

利用该采集系统进行采集试验,对实验室研制的 HgCdTe 以及热释电的读出电路输出信号分别进行采集。

对实验室研制的  $128 \times 128$  HgCdTe ROIC 器件输出的信号进行采样实验,硬件连线后,对系统的前面板进行用户配置后运行该程序就可进行单通道数据采集,采样的结果如图 6 所示。

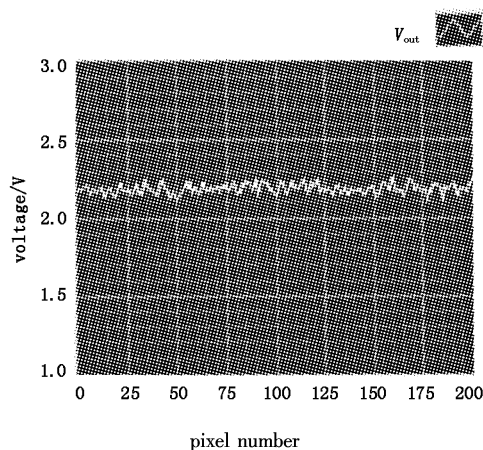


图 6  $128 \times 128$  元 HgCdTe 读出电路输出波形

Fig. 6 the output waveform of  $128 \times 128$

HgCdTe readout circuit

观察实验结果,利用本采集系统采集到的信号与示波器显示的像元的输出信号(如图3所示)是一致的。

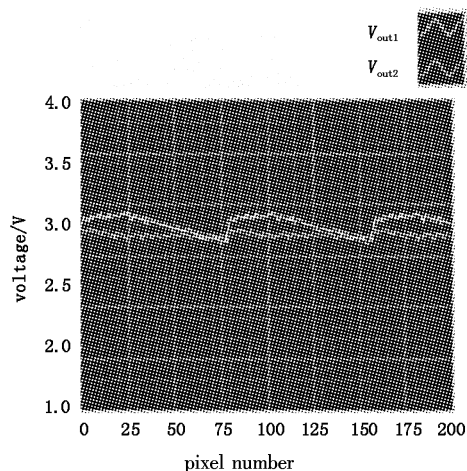


图7 双通道采集两组信号输出波形

Fig.7 the output waveform of the two group signal acquired by two channels

同时对实验室研制的  $160 \times 120$  热释电读出电路输出的信号进行采样实验,由于该器件是由两组  $80 \times 120$  单元电路阵列拼接来组成  $160 \times 120$  元阵列,因此在对其采集时,应同时采集两组  $80 \times 120$  阵列输出的信号,并在软件中做拼接处理来获得  $160 \times 120$  元的采样波形。将两组信号分别接入 AI channel 0 和 AI channel 1,运行程序后就可进行并行采集。

并行采样的两组数据波形如图7所示,其中  $V_{out1}$  为第一组阵列输出信号,  $V_{out2}$  为第二组阵列输出

(上接第467页)

#### 参考文献:

- [1] R D Rosenthal. Instrument for non-invasive measurement of blood glucose [P]. USP1999,5,077,476.
- [2] F Stephen, T L Malin, et al. Noninvasive prediction of glucose by near-infrared diffuse reflectance spectroscopy [J]. Clin. Chem., 1999, 45: 1651 - 1658.
- [3] Moser, G Jobst, G A Urban. Biosensor assays for simultaneous measurement of glucose, lactate, glutamate, and glutamine [J]. Anal. Chem. Acta., 2002, 17: 297 - 302.
- [4] M Tarumi, M Shimada, et al. Simulation study of in vitro glucose measurement by NIR spectroscopy and a method of error reduction [J]. Phys. Med. Biol., 2003, 48: 2373 - 2390.
- [5] Kexin Xu, Qingjun Qiu, Jingying Jiang, et al. Non-invasive glucose sensing with near-infrared spectroscopy enhanced by optical measurement conditions reproduction technique [J]. Optics and Lasers Engineering, 2005, 43: 1096 - 1106.
- [6] Wenliang Chen, Rong Liu, Kexin Xu, et al. Influence of contact state on NIR diffuse reflectance spectroscopy in

的信号,拼接后波形结果如图8所示。利用本系统采集的像元输出波形与示波器上观察的波形一致,因此可以说该系统采集是可行的。

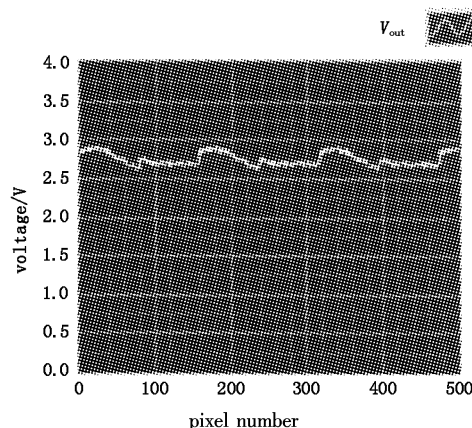


图8  $160 \times 120$  热释电读出电路输出波形

Fig.8 the output waveform of  $160 \times 120$  pyroelectric readout circuit

#### 参考文献:

- [1] 周求湛,钱志鸿,刘萍萍,等. 虚拟仪器与 Lab VIEW™ 7 Express 程序设计 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004,6:20.
- [2] 程玉兰. 红外诊断现场实用技术 [M]. 北京:机械工业出版社,2002,4.
- [3] 刘成康,李兵. 制冷型红外 CMOS 读出集成电路的发展现状 [J]. 红外技术, 2000, 22(4): 39 - 46.
- [4] 程瑶,袁祥辉. 混合式 IRFPA 读出电路参数测试系统 [J]. 红外与激光工程, 2006, 35(2): 249 - 252.
- [5] 程瑶,袁祥辉. 热释电红外焦平面阵列驱动电路的设计 [J]. 仪器仪表学报, 2004, 25(4): 209 - 211.
- [6] vivo [J]. Journal of Physice D: Applied Physics, 2005, 138: 2691 - 2695.
- [7] Wulfert F Kok, W T Smilde A K. Influence of temperature on vibrational spectra and consequences for the predictive ability of multivariate models [J]. Anal. Chem., 1998, 70: 1761 - 1767.
- [8] Houxin Cui, Lin An, Wenliang Chen, et al. Quantitative effect of temperature to the absorbance of aqueous glucose in wavelength range from 1200nm to 1700nm [J]. Optics Express., 2005, 13(18): 6887 - 6891.
- [9] Laufer J, Simpson C R, Kohl M, et al. Effect of temperature on the optical properties of ex-vivo human dermis [J]. Phys Med Biol., 1998(43): 2479 - 2489.
- [10] Larin K V, Motamedi M, Ashitkov T V. Specificity of non-invasive blood glucose sensing using optical coherence tomography technique; a pilot study [J]. Phys. Med. Biol., May., 2003, 48(10): 1371 - 1390.
- [11] Rinat O Esenaliev, Krill V Larin, Irina V Larina. Noninvasive monitoring of glucose concentration with optical coherence tomography [J]. Optics Letters, 2001, 26(13): 992 - 994.