

文章编号: 1672-8785(2015)07-0001-05

# 基于 SOPC 的红外智能视频 终端设计与应用

任月敏 葛 军

(中国科学院上海技术物理研究所, 上海 200083)

**摘 要:** 提出了一种基于 SOPC 的 TAU320 红外热像仪联网方案。采用美国 Altera 公司生产的 Cyclone III 系列 FPGA 芯片作为平台, 搭建了包含 SRAM、W5300 多个外设接口的 SOPC 系统。通过 TAU320 热像仪采集视频数据, 并将其乒乓存储至 SRAM; 采取 DMA 方式读取数据, 经 W5300 网络芯片将其传送至远程 PC 机。PC 端用于控制硬件电路的工作状态切换以及实现视频显示。本文系统采用 TCP 协议实现了视频数据传输, 并具有体积小、功耗低、控制灵活等特点。

**关键词:** 互联网; 智能视频; SOPC; 红外热像仪; TCP

**中图分类号:** TN216 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2015.07.001

## Design and Application of Intelligent Video Access Terminal Based on SOPC

REN Yue-min, GE Jun

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

**Abstract:** A networking scheme based on a System-on-a-Programmable-Chip (SOPC) is proposed for a TAU320 infrared camera. By using a FPGA in Cyclone III series from Altera as a platform, a SOPC containing several peripheral interfaces such as SRAM and W5300 is established. The video data are gathered by the TAU320 infrared camera and are ping-pong stored to a SRAM. Then, the data are read out in the DMA mode and are sent to a remote PC via a W5300 network chip. The client interface of the PC is used to control the hardware circuit and display the video data. Since the video data are transferred via TCP protocol, the proposed system has the features of small volume, low power consumption and flexible controlling.

**Key words:** internet; intelligent video; SOPC; infrared thermal camera; TCP

## 0 引言

随着科技信息技术的蓬勃发展, 物联网作为一种新型物物相通网络在社会生活中所扮演的角色变得愈加突出。而智能视觉物联网是通过植入智能芯片将采集到的视觉数据经网络传

输, 实现信息交互, 并通过远程操作控制输入终端的, 因而可突破地域限制。目前, 智能视觉物联网已广泛应用于军事安防领域, 它不仅能够对人物进行有效的识别与判断, 而且还能做到实时反馈。然而国内外的安防夜视技术现在仍

**收稿日期:** 2015-06-21

**作者简介:** 任月敏 (1987-), 女, 山西人, 硕士研究生, 主要研究方向为红外智能系统及其应用。

E-mail: 15256975488@sina.cn

以被动红外夜视为主, 主动红外技术依然未能得到普及。

本文采用图像采集设备——TAU320 型红外热像仪作为视觉系统的输入终端, 并结合使用 FPGA 数据处理系统, 将 W5300 通信模块作为智能视觉物联网的系统架构。通过智能红外热像仪不仅可以把采集到的红外视频数据经网络进行实时处理和传送, 而且还可以对输入终端进行远程操控。

## 1 智能红外热像仪的总体描述

图 1 和图 2 所示分别为智能红外热像仪的总体示意图和实物图。其硬件模块由红外热像仪的数字信号接口槽、ALTERA Cyclone III 系列

EP3C120 芯片、DDR2/SRAM 存储器芯片、W5300 网络通信芯片以及调焦电机控制接口组成。红外热像仪将接收到的红外光信号转换为电信号, 并输出串行 14 bit 的低压差分数字图像信号。该信号经 FPGA 主控制器并行处理后被放入存储器芯片暂存。当系统接收到远程有效命令后, 以太网模块将存储器中的数字信号转换为 IP 数据包, 并通过网络将其发送给远程 PC 主机。PC 机可以远程控制热像仪的工作模式转变, 在调焦后对接收到的 IP 数据流进行处理, 最后实现视频显示。

## 2 视频数据采集

红外视频的输入终端采用美国 FLIR 公司生

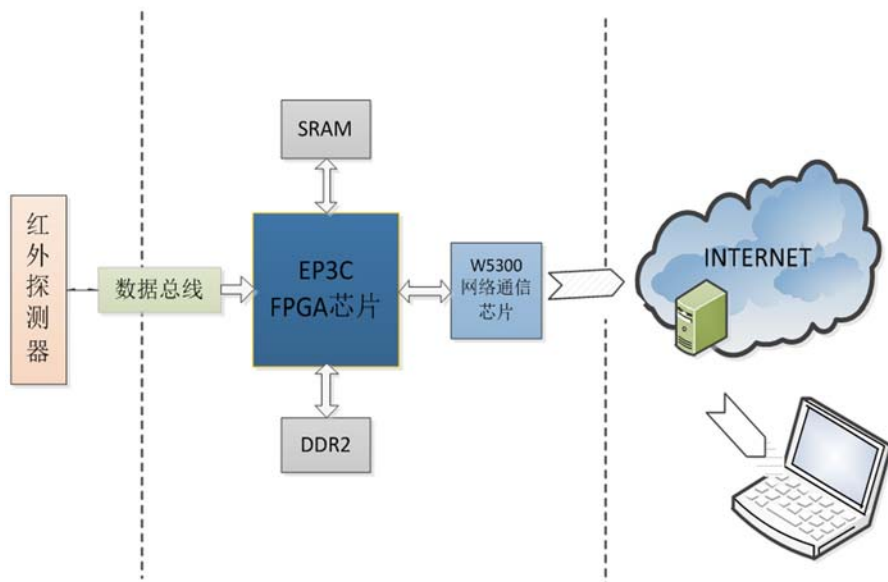


图 1 智能红外热像仪的总体示意图

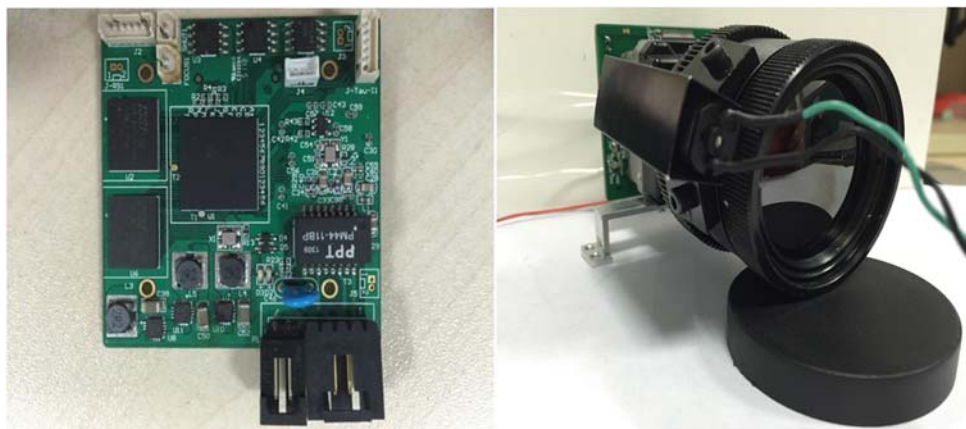


图 2 实物图

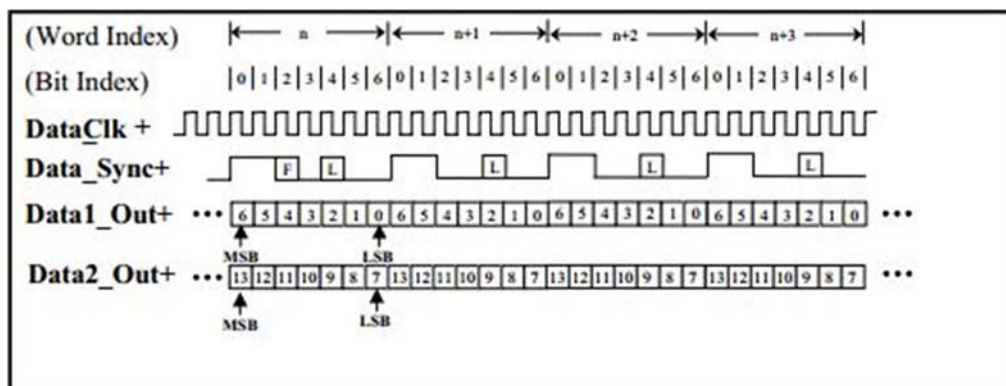


图 3 TAU320 型红外机芯的驱动时序

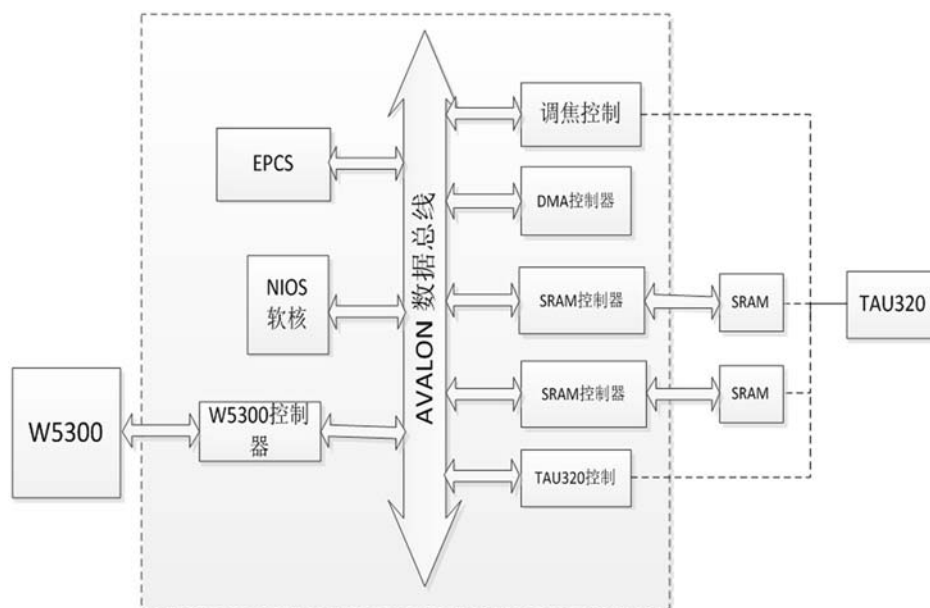


图 4 SOPC 系统的框架图

产的 TAU320 型红外机芯。该机芯能够将红外热辐射信号转换为电信号, 其内部配有基于氧化钽的  $324 \times 256$  元非致冷型红外焦平面阵列。引脚输出主要有数据时钟高于 77 MHz 的差分信号 LVDS\_CLK\_P 和 LVDS\_CLK\_N, 数据串行输出的两路差分信号 LVDS\_DATA\_P、LVDS\_DATA\_N、LVDS\_DATA\_P1、LVDS\_DATA\_N1 代表前 7 位与后 7 位, 帧同步时钟为差分信号 LVDS\_SYNC\_P 和 LVDS\_SYNC\_N。图 3 所示为 TAU320 型红外机芯的驱动时序。若 3 个 CLK 内的 SYNC 同步信号为高电平, 则该信号为帧起始信号。每个有效像素的前两个时钟周期 SYNC 为高电平, 之后为低电平。

### 3 SOPC 系统设计

SOPC 开发环境具有丰富的 IP 核及其用户逻辑。AVALON 总线结构可以方便地将多种外设连接起来。这样做便于地址访问和数据大量传输, 同时还可以添加中断进行系统控制, 灵活易用, 大大缩短了开发时间。SOPC 系统外设主要包括 W5300 控制器、SRAM 控制器、DMA 传输通道、DDR2 程序运行内存以及调焦接口 (见图 4)。采取 DMA 方式读取外设 SRAM 数据, 可以提高数据吞吐量, 因此便于大批量数据传输。

以太网采用 W5300 网络芯片, 其内部集成了多种协议栈和 10/100M 以太网控制器, 支持 8/16 位数据总线; 配备了 8 个同时进行高速网

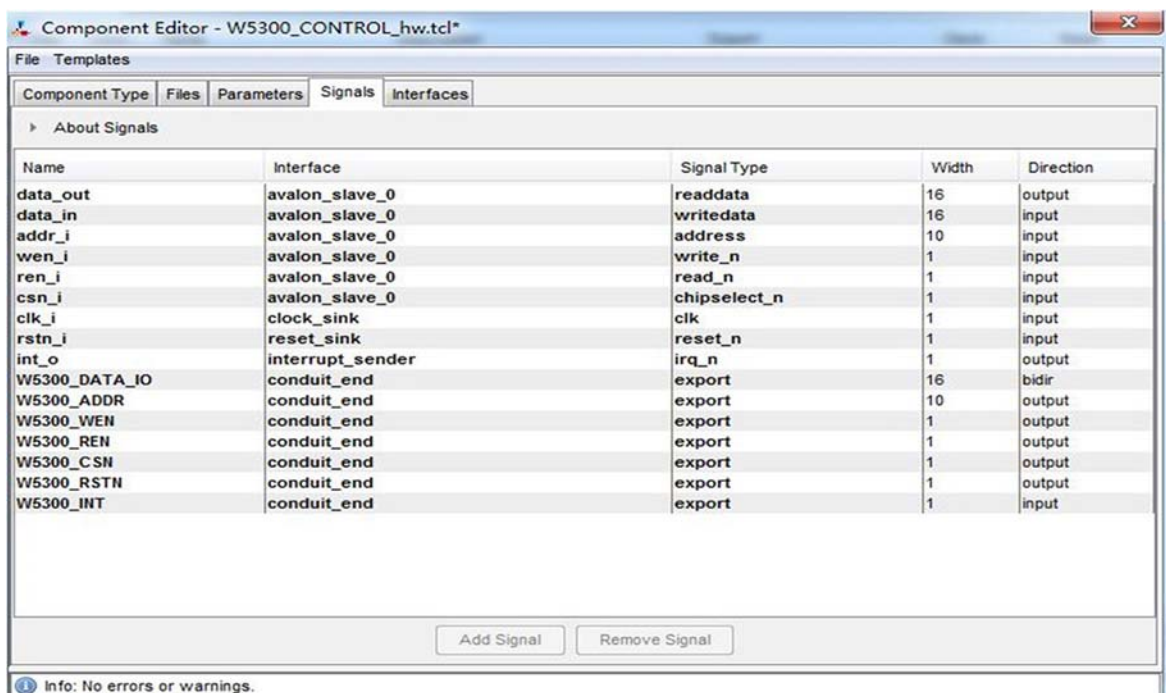


图 5 W5300 芯片的自定义接口

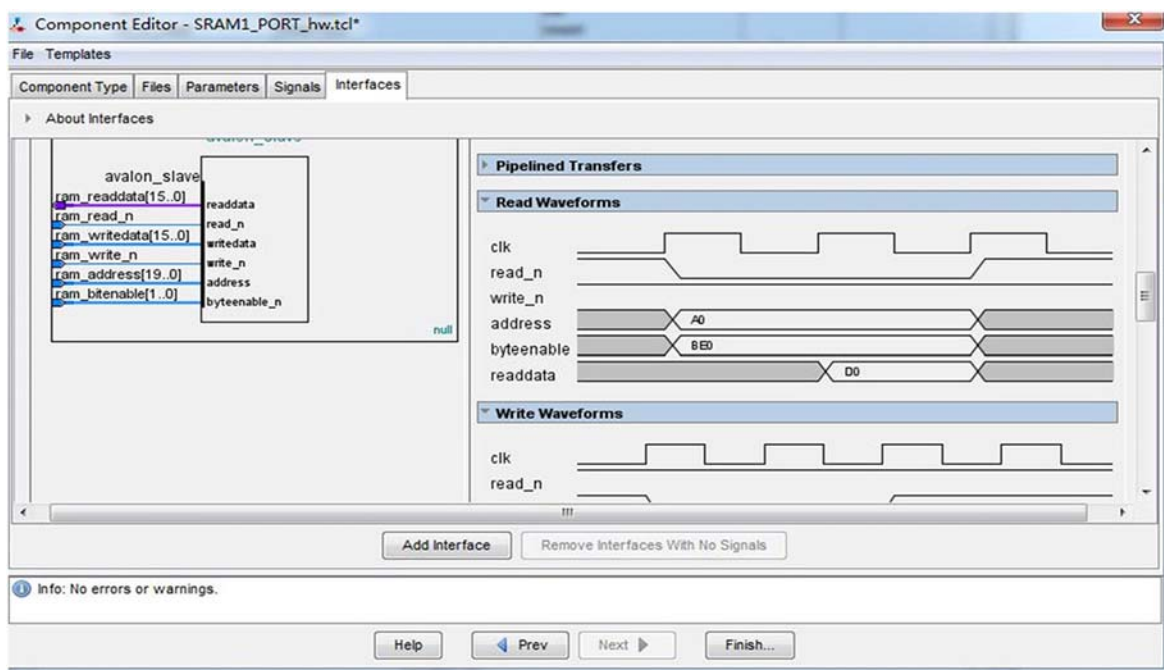


图 6 SRAM 接口

络数据传输的 SOCKET 端口, 并具有 ADSL 连接、全双工、半双工自动握手、自动 MDI/MDIX、IP 地址冲突、全双工/半双工以及网络连接与速度指示等特点。W5300 芯片可提供直接访问和间接访问两种接口模式, 使用时无需编写复杂的

网络协议, 而只需用 FPGA 对其接口进行时序控制。本文系统的网络芯片工作在服务器端, 等待远程客户端发送连接请求, 并采用 TCP/IP 协议进行数据传输。图 5 所示为 W5300 芯片的自定义接口。采用 AVALON 总线, 通过读写函数操

作接口。

SRAM 数据缓冲采用两块 IS61WV1024 系列芯片。该芯片为 16M 位静态 RAM, 支持高速异步操作, 具有易扩展内存, 提供片选、读写使能, 其一个数据字节允许高低字节访问控制以及便于 AVALON 总线控制等特点。本文对 SRAM 接口进行了自定义 (见图 6)。

调焦控制基于通用 PIO 接口, 可实现对外部电机信号的 FOCUS+/FOCUS- 控制。

#### 4 系统软件设计

软件设计在 NIOS II IDE 开发环境中使用 C 语言完成。图 7 所示为软件设计流程, 即先使

W5300 芯片初始化, 包括寄存器设置、端口 IP 地址设置和通信模式设置等; 接着开始侦听模式, 若远程主机要求连接, 则系统进入下一模式, 等待 PC 端的控制命令; 在收到命令后, 依次解析命令, 进入系统工作模式。

有效命令包括开启热像仪、调焦、视频显示以及关闭热像仪。收到开启热像仪的有效命令后, 检测 TAU320 有效信号, 采集视频数据并将其乒乓缓冲至 SRAM。SOPC 系统采取 DMA 方式读取 SRAM 数据, 并将其传输至片上存储器进行二次缓冲。当收到视频显示命令时, 检测 MEMORY 读出数据是否为完整的一帧, 然后通过 W5300 接口完成发送。

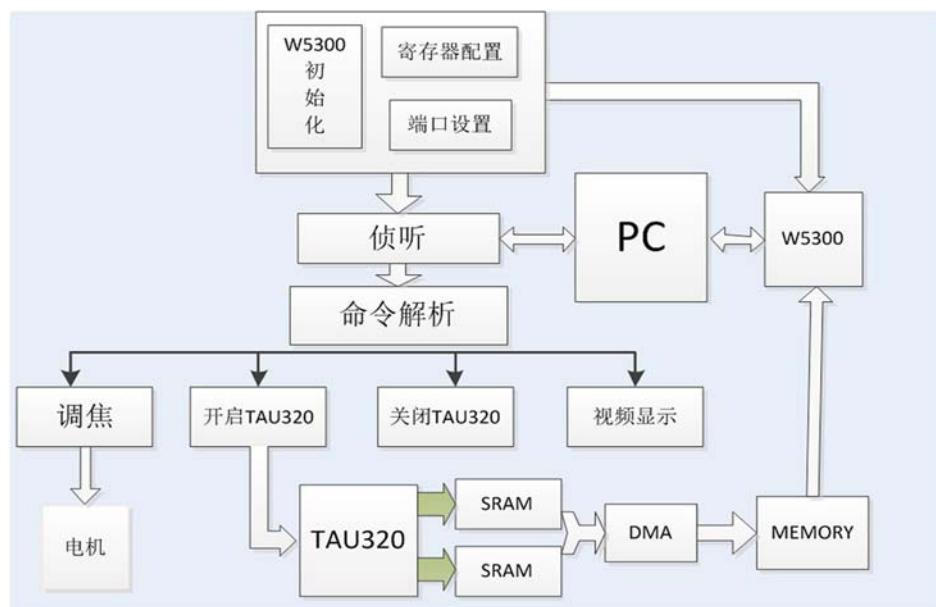


图 7 软件设计流程

#### 5 远程 PC 端的界面设计

PC 端界面采用 VS2010 设计。其中, 采用动态链接库对 SOCKET 端口的数据收发函数进行编写, 可以提高程序复用水平, 使模块更具结构化。通过 DLL 模块设置 SOCKET 端口号、IP 地址、收发超时、数据收发等信息。采用 MFC 编写数据处理及视频显示界面。首先开辟内存块, 然后调用 DLL 收发数据, 并将其传递给内存块。采用 CreateDIBSection 函数创建位图, 并在数据

处理阶段基于双线程控制读写与显示。

远程控制界面的功能主要包括网络连接操作、红外热像仪工作状态以及变焦控制等。图 8 所示为实际测试结果。

#### 6 结束语

本文提出了一种基于 SOPC 的红外热像仪联网方案, 并对其进行了调试。结果表明, 该方

(下转第 20 页)