

节能型视频监控终端的设计

王 玮

(广西工学院 鹿山学院, 广西 柳州 545616)

摘要: 设计了一种节能型视频监控终端。该终端以 TMS320DM642 芯片为核心,在摄像头、图像解码芯片 TVP5150、红外传感器等外围芯片的协助下,能有效监控区域人员出入情况,并仅在有人进入监控区域时才开始视频图像的采集、处理、传输等,既达到了监控目的,又节约了部分电能。

关键词: 视频监控;节能;TMS320DM642;红外传感器;TVP5150

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)19-0098-03

Design of energy-saving video surveillance terminal

WANG Wei

(Lushan College, Guangxi University of Technology, Liuzhou 545616, China)

Abstract: A energy-saving video surveillance terminal was designed. Based on the TMS320DM642, infrared sensor and TVP5150, the terminal can work efficiently. Only when somebody broke into the surveillance areas, the terminal begin to capture and process the video and transport to the center. Not only the efficiency but also the economy be concerned in the design.

Key words: video surveillance; energy-saving; TMS320DM642; infrared sensor; TVP5150

视频监控系统越来越多地走进人们的生活,系统节能也是电子系统必须考虑的一个重要参数。对一个少有人出入的场合,采用不间断的实时监控不仅没有必要,也会浪费很多的电能。针对这种情况,本文设计了一个无人值守的智能监控终端。在没有人进入监控区域时,监控终端处于低功耗的休眠状态;当红外传感器检测到有人进入监控区域时,终端被唤醒并开始摄像,同时将处理后的视频信号经过网络传输到监控中心,为中心值班人员提供判断依据。对于出入人员较少的场合,利用该监控终端可以有效减少系统能耗,减少传输、保存的数据量,而且不会错过监控对象。

1 终端工作原理及总体框图

终端的总体框图如图 1 所示,在没有人员进入监控区时,系统处于休眠、节能状态,当红外传感器检测到有人进入监控区域时,产生外部中断,中央处理器 TMS320DM642 在接收到外部中断时立即启动各模块进行图像的采集、处理、传输等。

2 终端系统设计

2.1 中央处理器的选择

由于终端要处理的数据量大,实时性强,所以采用

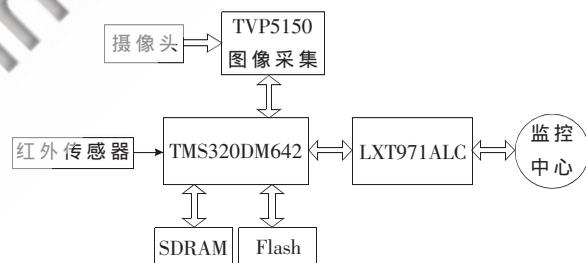


图 1 终端原理框图

多媒体处理芯片 TMS320DM642(以下简称为 DM642)。该芯片是 TI 公司 C6000 系列 DSP 中较新的 32 位定点 DSP,工作频率由内部倍频器设置,可以达 500 MHz、600 MHz 或 720 MHz,每秒可执行指令数 4 000、4 800、5 760 MIPS。DM642 采用 TI 公司第 2 代增强型超长指令集,它的 EMIFA 接口数据总线宽度为 64 位,最高存取频率 133 MHz,可直接与大容量、低成本的 SDRAM 芯片无缝连接。DM642 带有 3 个双通道(A, B 两通道)数字视频口,可同时处理多路数字视频流。DM642 拥有 PC 接口,可以与外部 PC 设备通信,用来配置外部 PC 设备的寄存器,DM642 的网口(EMAC 接口)、PCI 口和 HPI 口共享引脚。因其处理性能强,外围接口多而灵活,在机器视

觉、医学成像、网络视频监控、数字广播等领域得到了广泛的应用。

2.2 红外传感信号处理模块的设计

为了节约电能,本终端采用红外传感器来检测监控区域有无人员进入,只在有人员进入监控区域时,终端才进入图像采集、处理、传输状态。本设计采用 BISS0001 芯片为热释电红外传感信号处理核心元件,其应用电路如图 2 所示。

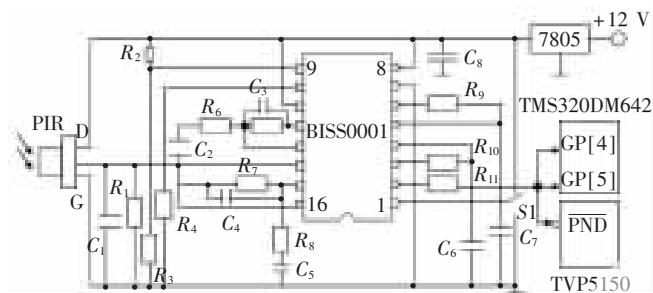


图 2 红外信号处理电路

图 2 中,7805 为三端稳压集成电路,为信号处理电路提供电源。BISS0001 芯片的第 9 引脚为触发控制信号 V_c 的输入脚,工作中应当保证输入电压 $V_c > V_R$ (通常: $V_R = 0.2V_{CC}$),可以通过调节电阻 R_3 来达到目的。当有行人进入监控区域时,热释电红外传感器 PIR 将检测到的人体发出的红外线转化为电信号,并将其送到 BISS0001 内部,信号经 BISS0001 处理后由 2 脚输出,输出 V_c 为低电平到高电平的跳变。如果 BISS0001 工作在有效状态不可重复触发的情况下(即图 2 中 S_1 接低电平),高电平的持续时间为 T_r ($T_r = 49\ 152 R_1 C_1$),在 T_r 时间段结束时,输出 V_c 即刻由高电平进入低电平并被封锁 T_i ($T_i = 24R_2 C_2$) 时长;对于有效状态可重复触发的情况来讲(即图 2 中 S_1 接高电平),如果在前一 T_r 时间段内,输入的变化使得输出有效状态再次触发,则 V_c 高电平信号将从此刻算起再持续一个 T_r 时长,之后才转换为低电平并进入封锁时间 T_i 。在封锁时间内,即使由于负载的切换而引入的干扰也不会改变输出 V_c 的状态。本设计中让 S_1 接高电平,红外传感信号处理电路的输出信号 V_c 作为 DM642 的外部中断信号,将 V_c 与 DM642 的 GP[5:4] 连接,同时也作为 TVP5150 芯片的节电模式输入控制信号,如图 2 所示。

2.3 图像采集模块的设计

对于图像采集模块,本设计采用 TI 公司的 TVP5150 作为解码芯片。TVP5150 是一款超低功耗的解码芯片,正常操作时的功耗只有 113 mW,节电模式下功耗为 1 mW,并支持 PAL/NTSC/SECAM 等格式,它能将摄像头所采集到的模拟图像信号转换为 YUV4:2:2 格式的 ITU-R BT.656 数字信号,它可以接收 2 路复合视频信号(CVBS)或 1 路 S-Video 信号,通过 I²C 总线设置内部寄存器,可以选择输出 8 位 4:2:2 的 ITU-R BT.656 数

字信号(同步信号内嵌),以及 8 位 4:2:2 的 ITU-R BT.601 信号(同步信号分离,单独引脚输出)。TVP5150 与 DM642 的硬件连接如图 3 所示。

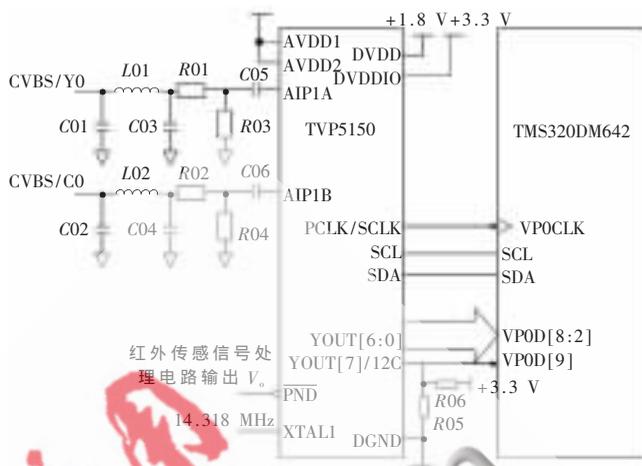


图 3 TVP5150 与 DM642 硬件连接图

TVP5150 芯片的 AIP1A 和 AIP1B 为模拟信号的输入端,该引脚需接 0.1~1 μ F 的滤波电容,HSYNC 为行同步信号的输出引脚。由于本设计采用了同步信号内嵌的 ITU-R BT.656 格式,所以该引脚未与 DM642 相关引脚相连接。PND 引脚为省电模式的控制信号输入端,低电平有效,与红外传感信号处理电路的输出信号 V_c 连接,当监控区域无人行走时, V_c 为低电平,这将使 TVP5150 芯片进入省电模式。YOUT[6:0] 为 BT.656/YUV 数据输出引脚,YOUT[7]/I2CSEL 是 BT.656/YUV 数据的第 7 位,也是 I²C 接口设备地址设置位,TVP5150 设备地址由 I2CSEL 引脚所接的上拉电阻或下拉电阻确定,I2CSEL 引脚的状态与设备地址映射关系如表 1 所示,DM642 和 TVP5150 应答过程中需要从片 TVP5150 的地址。SCL、SDA 分别为 I²C 接口的串行时钟和数据引脚,DM642 对 TVP5150 内部寄存器的访问通过 I²C 总线实现。

表 1 TVP5150 设备地址

I2CSEL 引脚状态	读操作	写操作
0	0xB8	0xB9
1	0xBA	0xBB

DM642 芯片的 VPOD[19:0] 为视频口 VP0 的数据总线引脚,其中 VPOD[8:2] 与多通道串行口 McBSP0 引脚复用,为了将 VPOD[8:2] 配置为 VP0 的低位数据引脚,需要把 PERCFG 寄存器中的 VPOEN 位置 1。VPOCLK0 为外部像素时钟输入引脚,与视频解码芯片 TVP5150 的像素时钟输出引脚 PCLK/SCLK 连接。

2.4 网络模块的设计

为了将监控终端所采集到的视频图像传回值班中心,终端应当支持网络传输功能。DM642 上 EMAC 口支持网络通信,EMAC 接口与 PCI、HPI 接口共用相同的引

脚,在系统上电时,通过上/下拉电阻配置系统使用的模式。本设计中令 $PCI_EN=0$, $MAC_EN=1$, $HD5=0$ 将复用接口配置为 16 位的 EMAC 接口和 16 位的 HPI 接口。DM642 的 EMAC 接口符合 IEEE802.3 协议,支持传媒无关接口,具有 8 个独立的发送与接收通道,支持同步 10/100 Mbit 的数据操作和广播、多帧传输格式。EMAC 接口需要外扩相关的网络电路才能完成网络与 DM642 之间的数据包交换。本终端设计中,采用 INTEL 公司的 LXT971ALC 芯片完成网络功能,最后通过一个网络电平转化芯片 PM44-11BG 和外部相连,其硬件连接如图 4 所示。

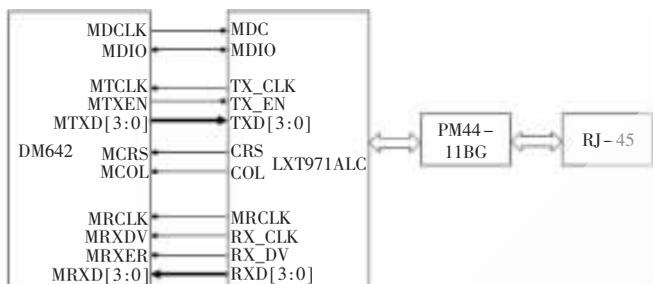


图 4 EMAC 与底层网络芯片的连接

3 终端工作流程

终端工作流程如图 5 所示。上电复位时,DM642 执行复位中断,完成对自身及周围芯片的初始化。DM642 的外部中断 $EXTIN4\sim EXTIN7$ 与 GPIO 口的 $GP[7:4]$ 复用,当这些引脚配置为外部中断输入引脚时,可通过设置中断寄存器 $IER[7:4]$ 相应位来使能中断,触发方式(上升沿触发或下降沿触发等)由中断方式寄存器 $EXTPOL[3:0]$ 设置。本设计中对相关寄存器做如下配置:令寄存器 $EXTPOL[1:0]=01$,将外部中断 $EXTIN5(GP[5])$ 设置为上升沿触发, $EXTIN4(GP[4])$ 设置为下降沿触发。因此与 $EXTIN5$ 对应的中断函数执行唤醒芯片,启动图像采集、处理、传输等功能;而与 $EXTIN4$ 对应的中断函数执行停止图像采集、处理、传输等功能,并将控制状态寄存器设置为 $CSR[15:10]=010001$,使 CPU 的工作模式转变为功率下降模式 PD1。

在中断使能寄存器 IER 中, $IE[15:4]$ 位用于使能 CPU 中断 $INT[15:4]$ 。当 $IE_x=1$ 时,使能 INT_x 中断响应,此时程序的中断服务函数才起作用;当 $IE_x=0$ 时,禁止 INT_x 中断响

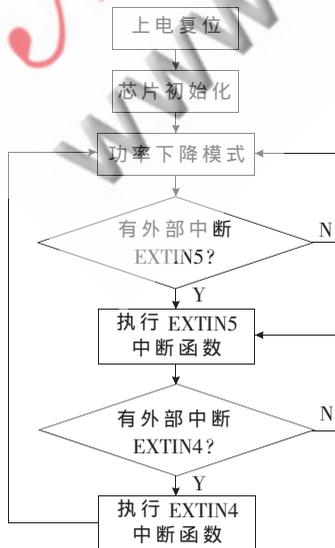


图 5 终端工作流程

应。使用汇编语言设置 IER 寄存器的中断位使能外部中断的程序代码如下:

```
MVK 30H,B1; //B1 寄存器赋初值,对应 INT4、INT5
MVC IER,B0; //把 IER 的当前值赋予寄存器 B0
OR B1,B0,B0; //两个寄存器中的值按位取“或”
MVC B0,IER; //把 B0 寄存器的值赋予 IER 寄存器,
IE4、IE5 被置位,使能 INT4、INT5
如果禁止中断 INT5,可采用如下代码:
MVK FDFH,B1; //B1 寄存器赋初值,对应 INT5
MVC IER,B0; //把 IER 寄存器的当前值赋予寄存器 B0
AND B1,B0,B0; //B0 和 B1 寄存器中的值按位取
“与”,把结果保存在寄存器 B0 中
MVC B0,IER //把 B0 寄存器的值赋予 IER 寄存器中,
IE5 被清除
```

当红外传感器检测到监控区域有人员进入时,红外传感信号处理电路输出端 V_o 由低电平变为高电平,并保持一段时间的高电平。DM642 的 $EXTIN5(GP[5])$ 端在检测到上升沿触发信号后,执行与之对应的中断函数,唤醒芯片,启动图像采集、处理、传输等功能。由于红外传感信号处理电路设置为可重复触发模式,则只要监控区域有人员走动,输出端就一直保持高电平,终端就一直保持采集、处理、传输视频图像。当监控区域无人走动时, V_o 由高电平变为低电平,并进入低电平的封锁时间段, $EXTIN4(GP[4])$ 端在检测到下降沿触发信号后,执行对应的中断函数,停止图像采集、处理、传输等功能,并使 CPU 的工作模式再次转变为功率下降模式 PD1。

本文面向实时图像处理,采用模块化设计思想,以多媒体专用 DSP 处理器 TMS320DM642 为核心,在红外传感器、图像采集芯片、网络数据处理芯片等的紧密配合下,终端既能完成图像的采集、处理、传输功能,又能实时地根据监控区域的人员变化情况调整工作模式,减少了无用数据的处理,提高了效率,节约了成本,满足了社会对电子产品的绿色、低碳的要求。

参考文献

- [1] 美国德州仪器公司.TMS320C6000 系列 DSP 的 CPU 与外设[M].卞红雨编译.北京:清华大学出版社,2007.
- [2] 江思敏,刘畅.TMS320C6000 DSP 应用开发教程[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [3] 卿太全,郭明琼.最新传感器选用手册[M].北京:中国电力出版社,2009.
- [4] 王跃宗,刘京会.TMS320DM642 DSP 应用系统设计与开发[M].北京:人民邮电出版社,2009.

(收稿日期:2010-06-12)

作者简介:

王玮,男,1979 年生,硕士,讲师,主要研究方向:嵌入式系统与图像处理。