

文章编号:1007-2780(2011)05-0631-05

激光距离选通控制器液晶显示的设计与实现

冯 强^{1,2}, 孙 航¹, 张海波¹

(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, E-mail: fengqq1378@163.com;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘 要: 以 TI 公司 DSP 芯片 TMS320F2812 作为主控制芯片, 设计了一种基于 DSP 的激光距离选通成像系统的同步控制器。该控制器具有液晶显示和按键设置功能, 可以直接在液晶屏上显示系统的状态和参数。给出了该控制器的功能和硬件结构以及软件流程设计。实验结果表明, 该控制器具有结构简单、延迟时间精确、实时性好等特点, 可以满足激光主动照明成像系统的要求。

关 键 词: 距离选通; TMS320F2812; 同步控制; 液晶显示

中图分类号: TN27 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20112605.0631

Design and Realization of LCD Display of Laser Rang-Gating Controller

FENG Qiang^{1,2}, SUN Hang¹, ZHANG Hai-bo¹

(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Changchun 130033, China, E-mail: fengqq1378@163.com;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Regarding TI's DSP chip TMS320F2812 as the main chip, a kind of LRG (Laser Rang-Gating) imaging system based on the DSP is designed. The controller has LCD display and key setting function. The system status and parameters can be displayed on the LCD. The function and hardware structure of the controller, and software flow design has been given. The practice proved that the controller has the advantages of simple structure, delay time precision and real time. The controller satisfied perfectly the laser active illuminated imaging system.

Key words: range-gating; TMS320F2812; synchronization control; LCD display

1 引 言

激光主动照明是对远距离暗目标进行成像探测和精确跟踪的有效途径。但是,在激光主动照明成像中的激光后向散射现象严重影响着成像距离和图形质量。距离选通技术是近几年克服后向散射的一种有效手段,它以时间的先后分开不同距离上的后向散射光和目标反射光,使得目标反射光在摄像机选通工作时间内到达成像,从而能

够实现远距离较清晰的成像,是一种很有前途的成像方式。

本文提出了一种基于 TMS320F2812 的激光距离选通成像同步控制及液晶显示系统,该同步控制器具有液晶显示和按键设置功能,可以直接在液晶屏上显示出系统的状态和参数,并对系统进行了设计和实验验证。实验结果表明,该控制系统具有结构简单、延迟时间精确、实时性好等特点,可以满足激光主动照明成像系统的要求。

收稿日期: 2011-01-28; 修订日期: 2011-03-23

作者简介: 冯强(1978—),男,吉林长春人,硕士研究生,主要从事电子学设计方面的研究。

2 激光主动成像同步控制器基本原理

激光主动成像技术采用脉冲激光器、选通 ICCD 摄像机和延迟同步控制电路等构成的激光距离选通主动成像系统,能够在黑暗状态下或对比度低的条件下得到目标的高分辨率图像。激光主动成像原理如图 1 所示。

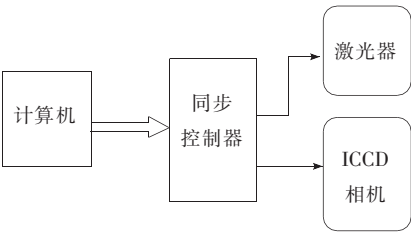


图 1 激光主动成像原理

Fig.1 Principle of the laser active imaging

距离选通同步控制技术是激光距离选通成像系统的关键技术之一,直接关系到能否获得目标的选通图像。该技术是利用脉冲激光器和选通 ICCD 相机,以时间的先后分开不同距离上的散色光和目标的反射光,使被观察目标反射回来的辐射脉冲刚好在 ICCD 相机选通工作的时间内到达相机并成像。

3 同步控制系统的设计

距离选通同步控制系统主要是使激光器和 ICCD 摄像机同步,并且提供选通脉冲宽度和延迟时间选择。同步控制电路主要由使快门开启与激光照射同步的定时电路组成,延时时间取决于激光脉冲传输到目标上再反射到接收器所需要的时间。延迟时间可以根据目标的距离进行设置,并在液晶屏上显示出来。

3.1 系统硬件结构组成

为了提供高性能的数据处理能力和灵活的控制能力,本同步控制系统硬件核心处理器选用美国德州仪器公司生产的 TMS320F2812。它将高性能的 DSP 内核和丰富的微控制器外设功能集于单片之中,每秒可执行 150M 条指令,几乎所有的指令都可在 6.67 ns 的单周期内完成,使得 TMS320F2812 控制器能提供比传统 16 位控制器更强大的性能^[1-3]。

液晶模块选用的是北京精电蓬远显示技术有

限公司生产的 QH16268C,16×2 点阵字符型液晶模块。该液晶模块具有 8 位标准数据总线,主控制驱动电路为 HD44780 (HITACHI) 及其他公司全兼容电路,具有字符发生器 ROM,可显示 192 种字符。

本同步控制系统主要由显示板、主控板和接口板 3 部分组成。同步控制器的主控板产生激光器所需信号和 ICCD 所需的延时同步信号,还可以通过显示板对延时信号进行调整。显示板主要是显示控制器所产生的各种信号信息:激光信号和 ICCD 延时信号,而且可以通过显示板上的按键根据目标的距离调整同步信号的延迟时间^[4-5]。接口板主要完成信号的输入输出的转换,对输出的信号进行电平转换后发送给激光器和 ICCD 使用,同时接收计算机的控制信息。

3.2 硬件设计

系统的电路结构如图 2 所示。同步控制器的核心是主控板上的一片 32 位的 TMS320F2812 数字信号处理芯片。TMS320F2812 芯片的通用 I/O 口 (GPIOE、GPIOF、GPIOB) 分别经过电平转换芯片 ALVC164245 与显示板连接。TMS320F2812 的 GPIOE、GPIOF 分别与显示板上的液晶模块上的控制口 (RS、R/W、E) 和数据口 (DB0~DB7) 连接,对液晶模块进行初始化和数据显示。GPI~OF8 脚连到 ALVC164245 的 2DIR 数据方向控制口,用来控制 DSP 从液晶模块上读取数据,以及 DSP 向液晶模块发送数据的方向。TMS320F2812 的 GPIOB 与显示板上的按键相连,通过按键的设

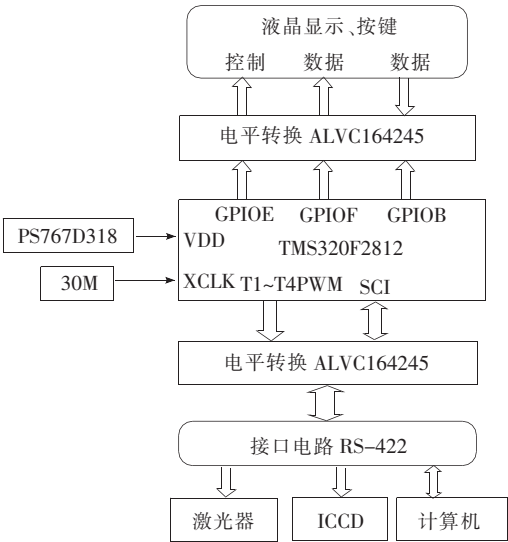


图 2 系统电路框图

Fig.2 System circuit block diagram

置来改变同步信号频率和延迟时间等信息。

TMS320F2812 用通用定时器的 4 个端口 T1~T4PWM 产生各种同步、延迟信号。首先通过电平转换芯片 ALVC164245 将 3.3 V 信号转换成 5 V TTL电平,然后经接口电路板上的 AM26LS31 芯片,将信号转换成 RS-422 差分信号送到激光器和 ICCD 使用。TMS320F2812 的串行通讯口 SCI 主要和计算机之间进行数据通讯,接收计算机发来的控制命令,送给计算机当前同步控制器的各种状态信息。首先通过芯片 ALVC164245 进行电平转换,然后经接口电路板上的全双工接口芯片 MAX491,将信号在 RS-422 和 TTL 格式之间转换,最后和计算机连接。

TPS767D318 是 DSP 处理器专用电压调节芯片。它具有双电压调节功能,可以同时产生 1.8 V 和 3.3 V 两种不同的电压值,符合 TMS320F2812 处理器内核电压 1.8 V、I/O 口电压 3.3 V 的要求。ALVC164245 是一种高性能、低功耗的 CMOS 双向缓冲芯片,具有两组 16 位端口,有两个方向控制端,数据端口可以满足 3 V 到 5 V 的数据信号的输入输出。AM26LS31 是 4 路差分驱动输出芯片,它可以将 5 V TTL 信号转换成 RS-422 标准的差分信号,用于远距离传输数字数据信号。MAX491 是全双工 TTL/RS-422 通信转换芯片,有两路通讯端口,一路发送,一路接收;它的最高传送速率可达 2.5 Mbit/s。系统硬件实物图如图 3 所示。

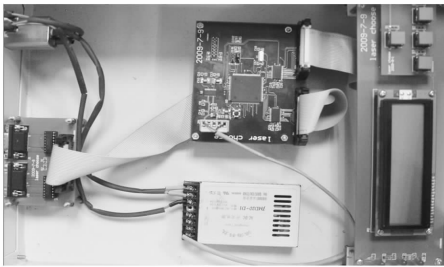


图 3 系统硬件实物图
Fig.3 System model diagram

3.3 系统工作过程

当系统上电后,电源灯点亮,DSP 开始工作。液晶屏先初始化,然后屏幕上显示当前的延迟、同步信号信息。可以按动显示板上的上、下、左、右 4 个按键,对系统参数进行修改。同时接口板上的接口信号可以按照修改后的参数输出同步信

号,供激光器和 ICCD 相机使用。

3.4 软件设计^[6-9]

软件设计应用的是 DSP 开发工具 Code Composer Studio 2.20(CCS)软件。该软件支持 DSP 在线仿真,也可以直接烧录到 TMS320F2812 内。汇编语言的执行速度虽快,但移植性较差,调试较复杂。C 语言既有低级语言的直接控制硬件能力,又有高级语言的灵活性,易于维护。所以采用 C 语言进行软件设计。软件流程图如图 4 所示。

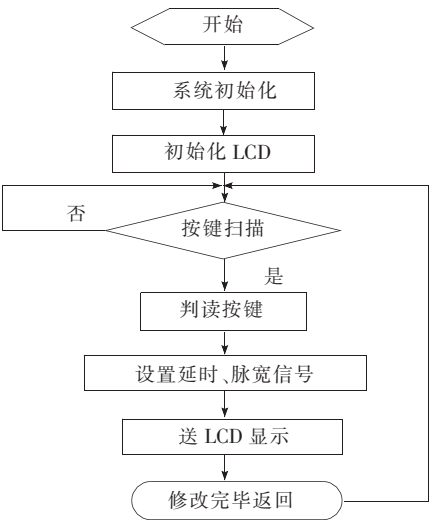


图 4 程序流程图
Fig.4 Program flow charts

首先,对 DSP 程序进行初始化,主要包括初始化系统控制寄存器,设置通用 IO 口工作模式;初始化 PIE 中断向量表、禁止和清除所有 CPU 中断;初始化所有外设;使能中断。其次,初始化 LCD 模块;按键扫描查询按键状态。若扫描到有按键按下则进入按键子程序,否则继续扫描查询。最后,在按键子程序中,先对按键进行去抖处理。再进行判读,重新设置延时时间、脉宽宽度。然后,将修改后的数据送至液晶模块显示。修改完成后返回主程序。

3.5 液晶模块软件设计

QH16268 液晶模块共有 11 种控制指令^[6]。要实现液晶模块的正确控制,就必须正确地运用这些指令,向液晶模块传送相应的数据。以下是根据液晶模块的控制指令编写的液晶 C 语言程序。

```
void LCDInit(void) /* 液晶模块初始化 */
{ CLR_RS(); /* 液晶清屏 */
```

```

CLR_RW(); /* 光标、画面归位 */
LCDWriteCmd(0x01);
LCDWriteCmd(0x80);
LCDWriteCmd(0x3C);
LCDWriteCmd(0x0C);
LCDWriteCmd(0x06);
LCDWriteCmd(0x82);
LCDWriteData(0x4C); // L /* 开机显示字
符 Laser
LCDWriteData(0x61); // a Choose */
LCDWriteData(0x73); // s
LCDWriteData(0x65); // e
LCDWriteData(0x72); // r
LCDWriteData(0x10); //
LCDWriteData(0x43); // c
LCDWriteData(0x68); // h
LCDWriteData(0x6F); // o
LCDWriteData(0x6F); // o
LCDWriteData(0x73); // s
LCDWriteData(0x65); // e }
void LCDWriteCmd(Uint16 cmd) /* 写数据到指
{ CheckBusy(); // 令寄存器 */
CLR_RW();
CLR_RS();
Delay_xxx();
GpioDataRegs. GPFDAT.all &= 0xFF00;
GpioDataRegs. GPFDAT.all |= (cmd & 0x00FF);
Delay_xxx();
SET_E(); /* 使 E 为高电平 */
Delay_xxx(); /* 插入延时以符合时序要求 */
Delay_xxx();
CLR_E(); /* 使 E 为低电平 */
CLR_RS();
CLR_RW(); }
void LCDWriteData(Uint16 data) /* 写数据到数
{ CheckBusy(); // 据寄存器 */
CLR_RW();
SET_RS();
Delay_xxx();
GpioDataRegs. GPFDAT.all &= 0xFF00;
GpioDataRegs. GPFDAT.all |= (data & 0x00FF);
Delay_xxx();
SET_E(); /* 使 E 为高电平 */

```

```

Delay_xxx(); /* 插入延时以符合时序要求 */
Delay_xxx();
CLR_E(); /* 使 E 为低电平 */
CLR_RS();
CLR_RW(); }
void CheckBusy(void) /* 液晶检查状态子程序 */
{ EALLOW;
SET_DSPIO_IN();
EDIS;
Delay_xxx();
SET_164245_IN();
Delay_xxx();
CLR_RS();
SET_RW();
SET_E(); /* 使 E 为高电平 */
Delay_xxx(); /* 插入延时以符合时序要求 */
while(1)
{ if(0 == GpioDataRegs. GPFDAT.bit. GPIOF7)
{ break; } }
CLR_E(); /* 使 E 为低电平 */
Delay_xxx();
CLR_RW();
CLR_RS();
Delay_xxx();
SET_164245_OUT();
Delay_xxx();
EALLOW;
SET_DSPIO_OUT();
EDIS; }

```

4 同步控制器的信号输出和显示

根据激光器和像增强器 ICCD 的指标要求, 通过按键对液晶屏进行参数修改, 在 TMS320-F2812 内的设置如下: T1PWM 端口输出激光器触发信号, 信号频率 $f_1 = 50 \text{ Hz}$, 脉冲宽度 $t_1 = 50 \text{ ns}$; T2PWM 端口输出 ICCD 相机的选通信号, 信号频率 $f_2 = 50 \text{ Hz}$, 脉冲宽度 $t_2 = 50 \text{ ns}$ 。试验中选取 3 km 处的汽车牌子为观测目标, 考虑到激光器、同步控制器以及 ICCD 像增强器驱动电路的实际时间延时, 取延迟时间 $\tau = 20 \mu\text{s}$ 。用示波器显示的激光器和 ICCD 相机之间的信号延迟时间如图 5 所示。

图 5 中前一个信号是激光器的触发信号, 后

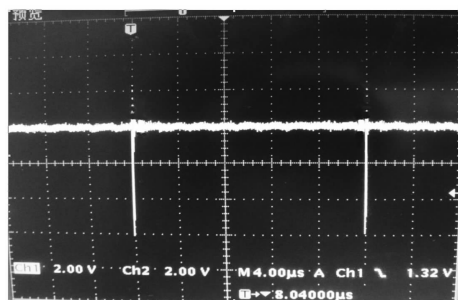


图 5 激光器和 ICCD 之间的延时时序图

Fig. 5 Laser and ICCD delay time diagram

一个信号是 ICCD 的选通信号。它们之间的延时为 $20\ \mu\text{s}$ 。同步信号控制器延迟时间和输出的频率信号都可以根据待测目标的距离进行调整。延迟时间调整的范围在 $1\sim 1\ 000\ \mu\text{s}$,调整精度为 $1\ \mu\text{s}$ 。输出频率信号为 $1\sim 1\ 000\ \text{Hz}$,调整步长为 $1\ \text{Hz}$ 。

通过按动按键的左键,将光标移动到所要修改的数值下面,然后按动上、下键修改数值,最后按动右键退出光标,这样就完成了同步控制器的参数设置。DSP 根据设置的参数自动输出信号。

图 6 中液晶屏上显示的是系统开机画面“Laser Choose”。图 7 中液晶屏上显示的是根据试验计算后设置的频率信号和延时时间,第一行显示的是频率“ $50\ \text{Hz}$ ”,延迟时间“ $\text{delay}: 20\ \mu\text{s}$ ”。第二行显示的是频率“ $25\ \text{Hz}$ ”,延迟时间“ $\text{delay}:$

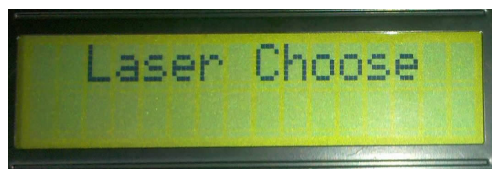


图 6 液晶显示开机画面

Fig. 6 Start display on LCD panel

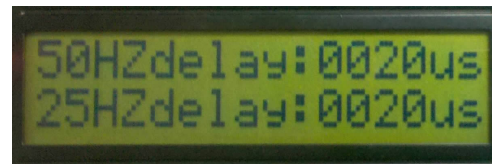


图 7 液晶显示的延时时间

Fig. 7 Delay time on LCD panel

$20\ \mu\text{s}$ ”,这行显示的数据表示为另一套同步控制器提供的显示数据和输出的延迟信号。

5 结 论

设计了一种基于 DSP 的激光距离选通成像系统同步控制器,该同步控制器使用快速 DSP 器件为核心,具有液晶显示和按键设置功能,可以直接在液晶屏上显示系统的状态和参数,产生精确的延迟时间。该系统简单方便,可以实时改变延迟时间、直观地显示当前的信息状态,可以广泛应用于激光主动照明成像系统中。

参 考 文 献:

[1] 苏奎峰,吕强,耿庆锋,等. TMS320F2812 原理与开发 [M]. 北京:电子工业出版社,2005:3-5.
[2] 孙丽明. TMS320F2812 原理及其 C 语言程序开发 [M]. 北京:清华大学出版社,2008:8-3.
[3] Texas Instruments. TMS320F2812 Digital signal Processors Data Manual [R]. Texas,USA,2004.
[4] 陈志斌,梁艳. 激光测距机瞄准系统分辨率全自动检测技术研究 [J]. 红外与激光工程,2004,33(5):453-457.
[5] Bonnier D, Larochelle V. A range-gated active imaging system for search and rescue, and surveillance operations [J]. SPIE,1996, 2744:134-145.
[6] 赵岩,翟百臣,王建立,等. 激光距离选通成像同步控制系统的设计与实现 [J]. 激光与红外工程,2005, 34(5): 526- 529.
[7] 北京精电蓬远显示技术有限公司. 点阵字符型液晶显示模块使用说明书 [R]. 北京,2001.
[8] 何满润,程汉湘,荆怀成. 液晶菜单显示系统接口电路的设计与实现 [J]. 液晶与显示,2010, 25(6):836- 840.
[9] 冯强,耿爱辉,曹立华. 基于 TMS320F240 的 GPS 时统终端系统设计 [J]. 计算机测量与控制,2007, 15(10):1361-1363.