

文章编号:1007-2780(2017)02-0132-06

一种激光测距机用液晶显示控制盒

和 婷*, 韩忠峰, 张立婷, 滕 渊, 陈 斌

(华北光电技术研究所 激光技术研究部, 北京 100015)

摘要:为了实现对 3 m 高台处激光测距机的状态控制与实时显示,设计了一种手持便携式液晶显示控制盒。该控制盒通过自锁按键的触发,改变电机运动状态,进而带动倍频晶体在限位开关之间进行往返运动,实现激光测距模式与绿光指示模式之间的切换;通过非自锁按键的触发完成激光测距机时统模式切换以及不同频率选择的功能,同时对激光测距机的基本状态——电源状态、温控状态、调 Q 状态、高压状态、主波状态、回波状态,以及驱动电流值、电容电压值进行实时显示与监控。运行结果表明:该控制盒通过电动控制实现了测距机状态的稳定切换,避免了误触发的情况,并实时完成了测距机的状态回显,确保了测距机的正常工作。

关 键 词:液晶显示;控制盒;激光测距

中图分类号:TN249 **文献标识码:**A **doi:**10.3788/YJYXS20173202.0132

Control box of LCD used on laser ranger finder

HE Ting*, HAN Zhong-feng, ZHANG Li-ting, TENG Yuan, CHEN Bin

(*Laser Technology Research Department, North China Institute of Electronics,
Beijing 100015, China*)

Abstract: In order to realize the state control and real-time display of the laser ranger finder on the 3 m high-board, a control box of LCD is designed. Along with the triggering of a self locking button, the motor would switch the pattern of ranging and indicating by leading the crystals for frequency doubling. Also, some non self locking keys are used to change the time synchronization and the different frequency. At the same time, the basic states such as the power state, the temperature controlling state, the Q-modulation state, the high-voltage state, the main wave state, the echo wave state and the drive current as well as the capacitor voltage of the laser ranging finder are on the real-time display and monitor. Experimental results indicate that the control box can work stably to switch the patterns, avoid the spurious triggering, and display the states of the laser ranger finding to make sure the regular function.

Key words: liquid-crystal display; control box; laser ranger finding

收稿日期:2016-10-12;修订日期:2016-11-16.

* 通信联系人, E-mail: htcetcl1@126.com

1 引言

随着军事装备信息化、现代化的快速发展,激光测距机在地形测量、导弹运行轨道跟踪、舰载作战、地面坦克火控、无人机载侦察、单兵作战等领域得到了极大的发展和进步,成为光电装备不可或缺的一部分^[1-2]。激光测距机在应用过程中,通常需要实时监测系统状态与某些参数,如电源状态、温控状态等。本系统中,由于测距机放置在3 m高台处使用,为了在此条件下更加方便直观地监视测距机的状态,设计了一种便携式显示控制盒。

在各种显示器中,液晶显示器(LCD-Liquid crystal display)具有功耗低、重量轻、超薄等许多其他显示器无法比拟的优点,近几年来被广泛应用于智能仪器仪表及电子产品中,由于其每个像素均是通过点脉冲直接控制,节点之间相对更加独立,可做到高速度、高亮度、高对比度,是数字终端显示最理想的显示器件之一^[3-7]。本项目中,选用液晶显示器,在模块化设计的思路下,搭建外围硬件设备,在此资源基础上,进行结构化的软件设计,提供了一种友好的人机界面,方便了激光测距机的实时监视。

2 硬件设计

该液晶显示控制盒的硬件组成框图如图1所示,主要由1个带显示灯的自锁按键、5个非自锁按键、LCD显示屏以及控制电路板组成。其中,控制电路的核心处理器为单片机与FPGA,单片机通过RS232与LCD显示屏交换信息,通过RS485与激光测距机进行通讯,通过总线与FPGA连接。控制盒的装置图如图2所示。各部分的功能如下:

a、带显示灯的自锁按键

位于控制盒面板的左侧区域,其中,显示灯用于同步显示电机状态,自锁按键用于触发电机的运动,进而带动倍频晶体运动。

当电机处于运动状态时,显示灯以绿光闪烁的形式进行警示,避免误打激光;当电机运动至绿光指示的限位位置时,显示灯常亮,倍频晶体被带动至激光发射光路的中心,对1 064 nm的激光进

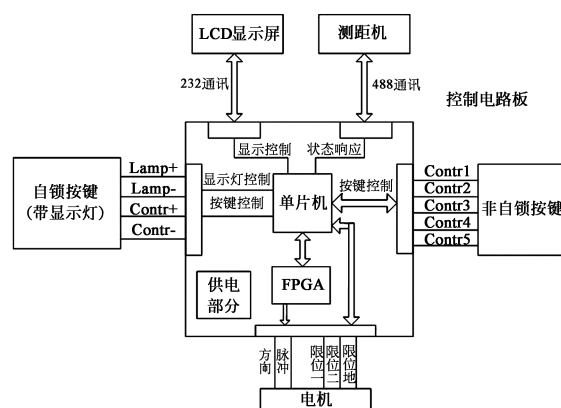


图1 系统组成框图

Fig.1 System composition block diagram



图2 控制盒装置图

Fig.2 Control box diagram

行倍频,转换为532 nm的可见绿光,完成绿光指示功能;当电机运动至激光测距的限位位置时,显示灯常亮,倍频晶体被带动至远离发射光路的中心,系统可进行激光测距。带有限位开关与倍频晶体的电机连接图如图3所示。

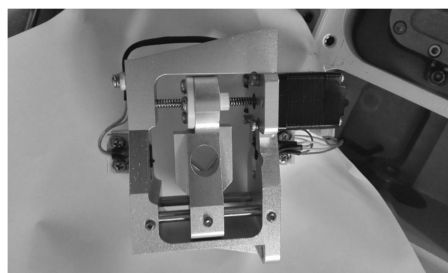


图3 电机连接图

Fig.3 Motor connection diagram

b、5个非自锁按键

位于控制盒面板的右侧区域,呈上下左右中环形分布,主要有增加键、减少键、左换位键、右换位键和确定键。

其中,增加键与减少键主要用于内外时统切

换,以及重频的增加与减少设置;左、右换位键主要用于时统设置、重频设置以及测距机工作状态之间的切换;确定键主要用于对所设置参数的最终确认以及系统开始工作与停止工作的触发。

c、LCD 液晶显示模块

位于控制盒面板的中央区域,主要由 LCD 显示屏及驱动电路组成。

LCD 可分为段位式 LCD、字符式 LCD 和点阵式 LCD,其中,段位式 LCD 和字符式 LCD 只用于显示简单的字符和数字,不能满足曲线和汉字的显示要求;点阵式 LCD 的功能则更加齐全,不仅可以显示字符、数字,还可以显示各种曲线、文字、调用图片等,并实现屏幕滚动、动画功能等^[3]。

本系统采用点阵式 LCD,为北京晶昌日盛公司的 JCR43HD-SV2,该显示终端自带 128M 字节 Flash 存储器,可自行配备多种字库,并可预先存储多至上千张图片,可与具有 UART 的单片机或微机配合使用,组成液晶显示控制系统,终端支持精简指令集。

d、控制电路板

位于控制盒的内部、LCD 液晶显示模块的下侧。该电路板主要由供电电路与外围控制电路组成,核心处理器为 C8051F120 单片机,单片机通讯口 TX1_F、RX1_F 输出的 TTL 电平,进入 Max3232,变为 232 信号后,通过电气接口与 LCD 液晶显示模块之间进行通讯,完成对 LCD 显示屏的显示与控制、对测距机状态的响应,以及对按键信号、电机限位信号的响应,对电机方向与脉冲的控制则由 FPGA 完成。

3 软件设计

软件系统由参数设置、电机控制、液晶显示 3 个模块组成,主要完成对测距机时统模式、重频选择的设置,实时显示测距机的电容电压、驱动电流以及目标距离,并完成对电源状态、温控状态、调 Q 状态、高压状态、主波状态与回波状态的监视。

在本项目研制过程中,首先建立测距机各种状态的图片库集,包括主界面、时统方式选中、重频数字选中、状态灯正常、状态灯故障、状态栏(主界面最下方一栏)多种状态提示等 20 余张特定格式的图片,并将图片提前下载至 LCD 内,系统运

行时,通过软件程序对各种图片进行调用以完成不同状态的显示与标识。

3.1 参数设置模块

参数设置模块的主流程图如图 4 所示,系统进入主程序,完成初始化及主界面显示后,对 5 个非自锁按键进行循环不间断扫描,当扫描到按键状态发生变化时,便进入到参数设置函数中去,执行相关指令,如果按键状态不变化,则继续进行循环扫描。

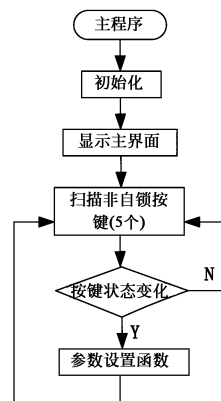


图 4 参数设置模块流程图

Fig.4 Module flow of parameter block

当主函数运行至参数设置函数的入口时,通过判断按键触发标志位,确定被触发的按键类型,同时根据位移标志位的状态,向液晶屏、电机及测距机发出相应指令。

为了实现按键触发时,系统不同状态之间的切换,引用有限状态机来进行程序设计。按照系统的不同状态,设置了 0~7 共 8 种状态菜单,菜单设计如图 5 所示。

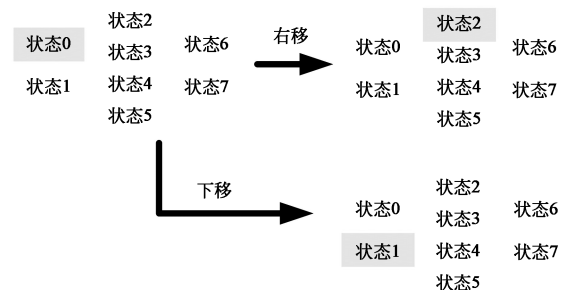


图 5 状态菜单示意图

Fig.5 Schematic diagram of the state menu

图中,状态 0 为时统设置中的内时统状态,状态 1 为外时统状态;状态 2~状态 5 为频率设置

状态,对应的频率分别为 1 Hz、5 Hz、10 Hz 与 20 Hz;状态 6 为默认的测距机待机状态,状态 7 为测距机打光状态。同时,由于不同状态在液晶屏上的显示存在位置重叠,为了方便区分不同区域,进行了位移的标识,定义液晶屏中状态 0 与状态 1 位置的位移标识位为 1,状态 2~状态 5 的位移标志位为 2,状态 6 对应位移标识位 3,状态 7 的位移标识位为 4。

根据有限状态机的状态转换原理,做出本系统的状态功能迁移图,如图 6 所示。当系统在状态 0 时,右按键触发右移,系统进入状态 2,对频率进行设置,此时状态 2 被选中,带有背景颜色;同样,状态 0 时下按键触发下移,系统进入状态 1,在内外时统方式之间进行切换,此时状态 1 被选中,带有背景颜色。其他按键触发的状态依次类推。

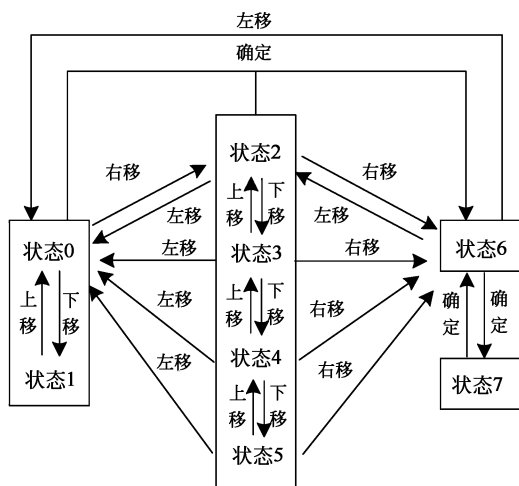


图 6 状态功能迁移图

Fig.6 State function transfer diagram

具体程序设计时,用 switch...case 语句来实现,以上按键触发上移为例,部分代码如下所示:

```
#define up_key    0 //上移
#define down_key  1 //下移
#define left_key  2 //左移
#define right_key 3 //右移
#define enter_key 4 //确定
switch ( key_flag )
{
case up_key: //上按键触发上移
{
if ( byte_flag==1 ) //判断位移标识
```

```
{
color_set(0x0000,0x0063); //加背景色
syn_count++; //时统计数加 1
Syn(syn_count); //时统参数设置函数
}
else if byte_flag==2 ) //判断位移标识
{
color_set(0x0032,0x0063); //加背景色
if(Freq_flag>=4) Freq_flag=1;
//频率标识大于 4 后,重新从 1 计数
else Freq_flag++;
Freq(Freq_flag); //频率设置函数
}
}
casedown_key: //下键触发下移
{...}; //具体程序省略
caseleft_key: //左键触发下移
{...}; //具体程序省略
caseright_key: //右键触发下移
{...}; //具体程序省略
case enter_key: //中间键触发确定
{...}; //具体程序省略
default:NON();
}
```

在该段程序代码中,首先判断出按键触发的类型为上移,进一步根据位移标识位 byte_flag,判断出所需要进入的参数设置子程序。若 byte_flag 为 1,则进入时统方式设置子程序,运用 color_set() 子程序对该像素位置进行背景色填充,并对时统计数 syn_count 进行加 1 计算,在 Syn() 子程序中,通过对 syn_count 的奇偶进行判断,完成状态 0 与状态 1 之间的转换;若 byte_flag 为 2,则进入频率大小设置子程序,同样在该像素位置进行背景色填充,并对频率标识 Freq_flag 进行判别,Freq_flag 取值范围为 1~4,分别对应频率 1 Hz、5 Hz、10 Hz、20 Hz,完成标识位判断后,运用 Freq 函数完成由小变大依次向上的变化。最后,默认状态为不执行任何语句。

3.2 电机控制模块

电机控制模块的主流程图如图 7 所示,系统进入主程序后,首先完成初始化功能、实现主界面的显示,进一步对自锁按键进行循环不间断扫描,当扫描到按键状态发生变化时,便进入到电机响

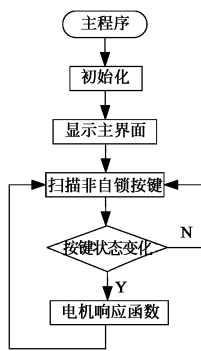


图 7 电机控制模块流程图

Fig.7 Module flow of motor control

应函数中去,执行相关指令,如果按键状态不变化,则继续进行循环扫描。

当主函数运行至电机响应函数的入口时,通过判断按键的弹开与否,确定电机的运动方向,然后根据电机的初始位置,判断电机的运动与停止,显示灯闪烁、常亮与常灭,同时,将电机的运动状态实时显示在液晶屏上。具体程序通过 Motor_work()子程序来实现,部分代码如下:

```

void Motor_Work()
{
    SFRPAGE = CONFIG_PAGE;
    if(lim_key_1064 == 1 && motor_dir == anti_clock && lim_key_532 == 0)
    //电机在激光位置时,电机被触发反向运动
    {
        startmotor(); //电机运动
        motoron_flag=1; //电机状态显示标识
        green=clock_led; //灯光闪烁
    }
    else if {...}
    else if {...}
    else if {...}
    else stopmotor();
    SFRPAGE = SFRPAGE_SAVE;
}
  
```

在该段代码中,通过对激光限位标识 lim_key_1064、绿光限位标识 lim_key_532 以及 motor_dir 的判断,确定电机的位置及运动方向,利用 startmotor()子程序对电机运动进行控制,进而对 motoron_flag 赋值(用于在显示模块中对电机运动标识的显示),并使按键灯进行闪烁,实

现激光运动中的警示过程。其他运动方式依次类推,为避免发生意外,在除去所写程序的几种状态外,电机均停止运动。具体流程实现如图 8 所示。

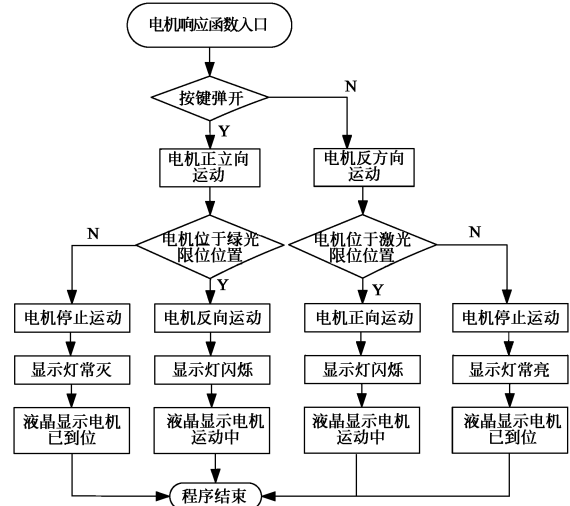


图 8 电机响应函数流程图

Fig.8 Module flow of motor response

3.3 液晶显示模块

液晶显示模块主要包括液晶驱动程序、接收数据及显示程序。其中液晶驱动程序,主要有液晶屏亮度设置子程序 backlight_level(U8 level)、图片调用子程序 Picture(U16 x, U16 y, U16 num)、颜色设置子程序 color_set(U16 Fcolor, U16 Bcolor)。接收数据及显示程序由中断 UART0_Interrupt()来实现,其中包括接收数据判断子程序 LCD_show()与文字数字显示子程序 data_print(U16 x, U16 y, U8 font, U8 nop, U8 max, U8 dot, U32 Data)。

在这些子程序中,定义 U8 为 unsigned char; U16 为 unsigned int, U32 为 unsigned long; level 为背光亮度,范围为 0~255, 0 最暗, 255 最亮; x, y 指液晶屏上某位置的横纵坐标,以液晶屏左上为原点计算, num 为调用图片的编号; Fcolor 为前景颜色参数, Bcolor 为背景颜色参数; font 为调用字体的编号, nop 指在数据前加入空格的数目(0~15), max 为数据显示位数的最大值(0~12), dot 为数据小数点位置(0~9), 低位起, Data 为 4 个字节的 32 位显示数据。具体实现流程图如图 9 所示。

当接收测距机信息的定时器开始中断后,测距机会将其相应的电容电压、驱动电流、测距距离

的大小以及调 Q、电源、温控、高压、主波、回波的状态传送给该控制板,控制板通过相应指令将上

述信息及电机的信息传送给液晶屏,液晶屏根据接收的指令解析出距离值及电压、电流值进行实时显示,同时,对测距机的 6 个基本状态进行识别,调用相应的正常灯或故障灯,完成在液晶屏上的直观显示。

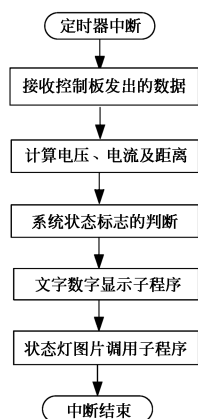


图9 液晶显示模块流程图

Fig.9 Module flow of LCD block

4 结束语

从硬件设计与软件开发两个方面介绍了控制盒的组成与功能,使用过程表明,该控制盒不仅实现了人机对话,完成对 3 m 高台处激光测距机的控制及状态监视,所采用的电动方式实现激光与绿光切换的控制方式,也避免了误触发的情况,大大提高了控制精度。

参 考 文 献:

- [1] 陈千颂,杨成伟,潘志文,等.激光飞行时间测距关键技术进展[J].激光与红外,2002,32(1):7-10.
CHEN Q S, YANG C W, PAN Z W, *et al.* A Brief Introduction on the Development of Laser Time-flight Distance Measurement Technology[J]. *Laser&Infrared*, 2002, 32(1): 7-10. (in Chinese)
- [2] 迟慧,刘琛辰,滕渊,等.激光测距机测距能力检测折算方法研究[J].激光与红外,2011,41(7):763-765.
CHI H, LIU C C, TENG Y, *et al.* Study on the obversion of laser rangefinder's ranging capability [J]. *Laser&Infrared*, 2011, 41(7): 763-765. (in Chinese)
- [3] 马林海.液晶显示在并捻机测控系统的应用[J].现代电子技术,2010(15):197-199.
MA L H. Application of LCD module in measurement and control systems of double twisters [J]. *Modern Electronics Technique*, 2010(15): 197-199. (in Chinese)
- [4] 王鸣浩,吴小霞.基于FPGA的通用液晶显示控制器的设计和实现[J].液晶与显示,2012,27(1):87-92.
WANG M H, WU X X. Design and realization of general LCD controller based on FPGA[J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2012, 27(1): 87-92. (in Chinese)
- [5] 高春艳,刘和平,彭岩.液晶显示仪表在电机控制中的应用[J].电机与控制应用,2007,34(5):56-58.
GAO C Y, LIU H P, PENG Y. Application of LCD meter in motor control[J]. *EMCA*, 2007, 34(5): 56-58. (in Chinese)
- [6] 邓燕妮,常小科,刘辉琴,等.基于51单片机的液晶显示技术[J].工业控制计算机,2007,20(3):53,56.
DENG Y N, CHANG X K, LIU H Q, *et al.* Technology of LCD display based on 51 series MCU control method [J]. *Industrial Control Computer*, 2007, 20(3): 53, 56. (in Chinese)
- [7] 高丽,张步新,朱文清,等.用液晶显示驱动控制器实现 OLED 的矩阵字符显示[J].光电子·激光,2002,13(2):129-132.
GAO L, ZHANG B X, ZHU W Q, *et al.* The matrix display of organic light-emitting diode using liquid crystal display controller and driver[J]. *Journal of Optoelectronics · Laser*, 2002, 13(2): 129-132. (in Chinese)

作者简介:和婷(1989—),女,山东泰安人,硕士,工程师,2013年于北京航空航天大学获得硕士学位,主要从事激光应用方面的研究。E-mail:htcetc11@126.com