

# 基于 MSP430 单片机的激光测距仪控制器开发

史红, 胡腾飞, 张永德

(哈尔滨理工大学 机械学院 黑龙江 哈尔滨 150080)

**摘要:** 以往的激光测距仪控制器, 操作界面复杂, 反应速度慢, 在现场使用不方便, 在测量的过程中, 浪费了操作者大量的时间。本文介绍了一个利用 MSP430 单片机作为硬件平台、采用 RS232C 串行通讯接口作为控制通讯口, 实现对激光测距仪控制的控制。提高了对激光测距仪的可操作性、实用性。

**关键词:** 单片机; 串行通讯; 激光测距仪

**中图分类号:** TP273    **文献标识码:** B    **文章标识码:** 1003-7241(2007)06-0109-03

## The Laser Machine Controller Based on SCM MSP430

SHI Hong, HU Teng-Fei, ZHANG Yong-de

(Harbin University of Science and Technology, Harbin 150080, China)

**Abstract:** This paper introduces a controller for the laser distance detector based on SCM MSP430. RS232C is used to control the communication, and a convenient pocket controller is designed and manufactured.

**Key words:** SCM; serial communication; laser machine controller

### 1 引言

由莱卡公司生产的激光测距仪, 操作界面复杂, 在现场使用不方便, 所以在测量的过程中, 浪费很多的时间。工人宁可使用皮尺, 也不愿意使用测距仪。而且原激光测距仪对测量的数据必须进行保存操作才能把测量数据保存下来, 而不能进行自动保存。针对这些在测量过程中遇到的实际问题, 哈尔滨理工大学与大庆油田试采作业队共同开发了激光测距仪控制器。该控制器, 简化了莱卡激光测距仪的操作过程, 把主要用到的功能提取出来, 使操作和数据保存大大简化, 在实际的测量过程中完全满足了要求。

我们开发的激光测距仪控制器, 采用手持式的结构, 小巧轻便, 便于携带, 功能强, 界面友好, 操作方便简单。该控制器主要是利用串口通讯, 在线控制激光测距仪, 利用控制器发出命令, 可以控制激光测距仪, 使测距仪能够进行打开、关闭、测量等操作, 并且把测量的数据进行保存、处理、查找、在 LCD 液晶显示器中进行显示等各项功能。并且能够把保存的测量数据传到 PC 机中进行处理或保存。这样增加了单片机控制系统, 可以脱离原激光测距仪复杂的操作界面, 对数据的保存可以通过控制器自动保存, 而不需要人工的操作。并且能够对测量的数据在控制器中可以进行很方便的编辑。

### 2 硬件系统设计

#### 2.1 激光测距仪控制器的电路结构

激光测距仪控制器是通过一个数字计算机系统来实现的。其硬件电路布线的设计参考了胡大可的 MSP430 系列 FLASH 型超低功耗 16 位单片机<sup>[1]</sup> 和陈茂勇, 郭西进的基于 MSP430 单片机的智能无功补偿控制器的设计<sup>[2]</sup>。激光测量的原理我们参考了施德恒的利用 8031 单片机实现的前向散射式跑道能见度激光测量系统的研究<sup>[3]</sup>和胡蕾的 M16C62 单片机在激光打标控制器系统中的应用<sup>[4]</sup>。硬件设计的核心是 TI 公司所开发的 MSP430, 他功能强大, 在工商业界广受欢迎, 历久不衰。FLASH MEMORY 省电型 16 位的单片微型计算芯片 MSP430F149 芯片是一款超低功耗单片机, 充分利用他的超低功耗设计手段, 使芯片的电流极小, 而且数控振荡技术可以实现频率调节和无晶振运行, 所以此款芯片特别适用于手持式设备中。它带有强大的 CPU 内核 (16-Bit RISC 结构, 125 ns 指令周期 @ 8 MHz)、程序存储器空间可达 60KB、数据存储器空间可达 2KB、输入/输出 I/O 引脚可达 48 线、片内集成 12 位 A/D、16 位定时器、模拟比较器、硬件乘法器、中断系统及特殊功能寄存器、串行接口等模块。MSP430F149 芯片与外围电路点阵图形 LCD、MAX3221、9 针串行接口 RS232C、4X4 键盘等组成了手持式激光测距仪控制器的硬件系统 (见图 1、图 2)。

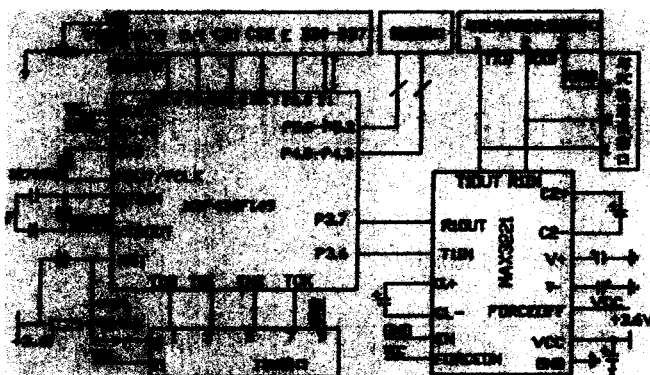


图1 激光测距仪控制器的硬件结构



图2 激光测距仪控制器的键盘电路图

## 2.2 激光测距仪控制器的工作原理

通过键盘电路作为用户和激光测距仪控制器的操作界面,键盘电路采用的是4x4的矩阵式通用键盘电路,与MSP430F149的P4和P5口直接相连,P4口的低四位作为键盘的行驱动线,而P5口低四位作为键盘列读入线。每隔40ms,P4口的低四位的行驱动线被逐次拉低,以便避免键盘的颤动干扰,对用户的输入进行正确的识别。接下来程序的工作就是测试输入的任何变化,通过循环扫描的方式确定16个键是那个键按下,计算出按键的扫描码,执行相应的动作。根据按键的发出的命令,通过串口把命令发送到激光测距仪中,串口通讯方式我们采用了串口通讯方式一:9600,1,8,1方式,发送命令前首先要对串口进行初始化,设置产生波特率的控制寄存器UBR01,UBR11、串口控制UCTL1和中断控制。具体为,确定串口通讯的工作方式—编程UCTL1=0x10,设置波特率UBR01=0x03,UBR11=0x00,位调整UMCTL1=0x4A,选定ACLK为时钟源UTCTL1=0x10,UART1发送和接收模块允许ME2=0x30。初始化做好之后从TXD把控制命令发送到激光测距仪,通过RXD把测量的数据从测距仪接收到单片机中,单片机通过指针访问MSP430F149的FLASH存储器把测量的数据保存在指定的单元中,测量的数据保存在相应的单元之后,还要在LCD中显示出来。LCD是带背光点阵图形液晶显示器,他的8个数据口接单片机的P1口用于数据传输,他的控制口如:液晶能使信号接单片机的P2.0口、读写信号R\W接单片机的P6.4口、数据命令信号D/I接单片机的P6.5口、液晶左半屏选择CS1接单片机的P6.6口、液晶左半屏选择CS2接单片机的P6.7口。通过初始化LCD和向相应的控制口发送控制命令把FLASH中的测量数据通过P1口传到字符

型LCD中显示。通过地址指针访问FLASH存储器,调出相应单元的数据,对测量的数据进行修改、删除、查看、清零等操作,这些操作完成之后,再通过地址指针,把修改之后的数据保存到原先的地址单元,覆盖掉原来的数据。测量一组数据后,如果想把测量的数据保存到PC机中,可以利用编好的上位机软件,通过计算机串口和单片机的UART发送接收数据命令,单片机准备好后发送设备准备好命令给计算机,这时计算机就可以响应单片机发送过来的测量的数据,把它保存到上位机的软件中。保存到上位机的测量数据可以进行处理和保存等。

## 3 软件系统的设计

系统软件的设计是参考了胡大可的MSP430系列单片机C语言程序设计与开发<sup>[5]</sup>和石东海的单片机数据通信技术从入门到精通<sup>[6]</sup>及李雪梅,李秋红的AT89C51单片机在电话远程控制器中的应用<sup>[7]</sup>。利用IAR公司的WORKBENCH C语言和VC++编写的程序实现所需要的功能。程序分两个部分,一个是和PC机通讯把测量的数据传到上位机接口软件,另一个是单片机控制的主程序。

### 3.1 上位机接口软件

上位机接口软件,主要是发送接收数据的命令,单片机响应从上位机发送来的命令,把测量的数据通过串口发送到该软件中。该软件接收到测量的数据,能够在窗口中显示出来,当所有的数据接收完之后,按下生成表格按钮,所接收到的数据就生成表格的形式,在这个表格界面中能够对数据进行编辑操作,并且以文本的形式进行保存。接收数据软件的界面如图3所示,生成表格界面如图4所示。

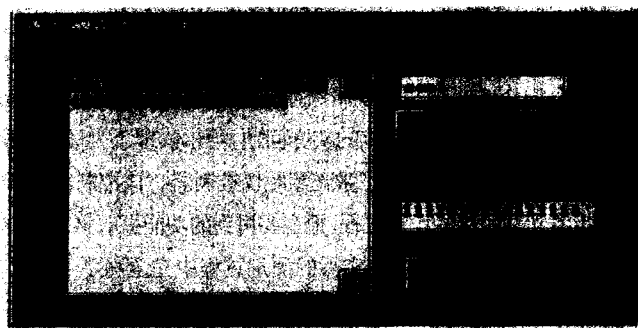


图3 上位机接收数据软件



图4 上位机生成表格界面

### 3.2 单片机控制主程序

单片机控制主程序,主要完成控制激光测距仪、接收测量的数据、对测量的数据进行操作和显示、同时能够响应上位机发送的命令,执行相应命令。在对激光测距仪控制的过程中,用到几个重要的函数,这些接口函数主要为:

#### 1) 控制激光测距仪的接口函数:

- (1) 打开激光测距仪控制函数:61 0D ;
- (2) 关闭激光测距已控制函数:62 0D ;
- (3) 单点距离的测量:67 0D ;
- (4) 激光测距仪的激光灯打开:6F 0D ;

#### 2) 液晶初始化和显示的几个重要的接口函数,这几个函数为:

- (1) 初始化液晶显示器:void init(void) ;
- (2) 向LCD中写数据:void wdat(uchar ch) ;
- (3) 向LCD中写命令:void wcom(uchar ch) ;
- (4) 清除LCD中的数据:void lcd\_clear(void) ;
- (5) 键盘扫描函数:uchar kbscan(void) ;

单片机控制主程序的主程序框图如图5所示。

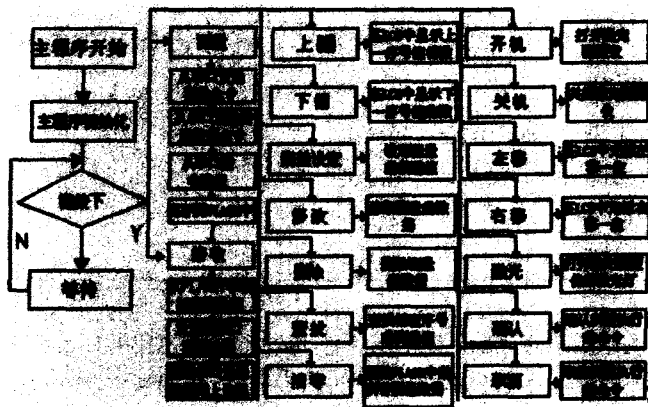


图5 主程序框图

## 4 功能介绍和技术指标

该激光测距仪控制器完成的主要功能为:

- 1) 程序复位 在程序运行出现意外情况不能正确执行所需要的功能时,按程序复位键可以重新启动程序,并且回到原来的测量位置。
- 2) 开测距仪 发送控制打开激光测距仪的接口函数,可以打开激光测距仪。
- 3) 关测距仪 发送控制关闭激光测距仪的接口函数,可以关闭激光测距仪。
- 4) 测量 发送控制测量的接口函数到激光测距仪,进行对物体的测量,并把测量的数据接收到单片机中进行保存、显示。
- 5) 删除 在测量的过程中,对测量的数据不满意,可以删除掉这个测量的数据。
- 6) 查看 在测量的一组数中可以通过查找键查看指定位置的测量值。

7) 偏差设定 在测量时,有测量基准的问题,使测量的值不是要测物体的真实值,可以通过偏差设定键,设定偏差值使测量的值等于要测物体的真实值。

8) 清零 重新测量,不保存原先的测量值,可以按清零键删除掉原先测的数据,重新进行新的测量。

另外,通过上翻、下翻键的组合,可以在LCD中滚动的查看测量的数据;通过上翻、下翻、左移、右移键的组合可以对测量的数据进行编辑。确认键确认要执行的命令,取消键取消要执行的命令。

激光测距仪的主要技术指标为:

- 1) 工作温度: -30 - +70 0C
- 2) 储存温度: -40 - +80 0C
- 3) 测量精度: 0.001m
- 4) 测量范围: 0.000 99.999m
- 5) 最多保存的数据: 999个
- 6) 电源: 2.7-3.6V
- 7) 连续工作时间: 3天

## 5 结语

经过电路的设计和加工制作、软件的编制和调试、面板的设计加工、外壳的设计制作之后,研制出了该激光测距仪控制器的样机。经过在大庆油田的现场试用,表明该激光测距仪控制器性能稳定,功能完善,操作简单方便,接收数据和处理数据方便实用,对主要器件可进行拔插操作可维护性好,达到了预期的要求。该产品解决了原有激光测距仪操作复杂等不适合现场使用等一些实际问题,具有广阔的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 胡大可.MSP430系列FLASH型超低功耗16位单片机[M].北京:北京航空航天大学出版社,2001.11
- [2] 陈茂勇,郭西进.基于MSP430单片机的智能无功补偿控制器的设计[J].微计算机信息,2005,(5):32-33
- [3] 施德恒.利用8031单片机实现的前向散射式跑道能见度激光测量系统的研究[J].激光杂志,1999,(6):60-63
- [4] 胡蕾.M16C62单片机在激光打标控制器系统中的应用[J].机械制造与自动化,2006,(6):147-148
- [5] 胡大可.MSP430系列单片机C语言程序设计与开发[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003.1
- [6] 石东海.单片机数据通信技术从入门到精通[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.11
- [7] 李雪梅,李秋红.AT89C51单片机在电话远程控制器中的应用[J].现代电子技术,2006,(20):36-41

作者简介:史红(1962-),女,讲师,研究方向为机械制造及其自动化。