

# 基于 MSP430 的通信设备便携监视终端设计

李探元

(中国人民解放军 91245 部队 葫芦岛 125000)

**摘要:**无线通信设备使用中,通常需要得知其接收电平和接收信噪比等参数,对没有配置显示界面的无线通信设备需要依赖网管计算机进行监控。在实际使用状态仅需要监视设备运行状态时,采用网管计算机又略显笨重,设计了一款小巧便携、适合外场使用的设备参数监视终端。终端以 MSP430 单片机为核心,通过串口与设备进行通信,获取发送参数和接收数据,通过与设备网管参数比较,解析通信协议,选择接收电平和接收信噪比等重要参数进行显示,并提供信号强度指示和强电磁干扰报警。通过实测,监视终端能正确显示通信设备参数,且携带使用方便。系统中的串口通信协议解析方法对含串口的设备再开发具有通用性。

**关键词:**接收电平;信噪比;串口;解析协议;监视终端

**中图分类号:** TN919    **文献标识码:** A    **国家标准学科分类代码:** 510.4030

## Design of portable monitoring terminal of communication device based on MSP430 MCU

Li Tanyuan

(Unit 91245 of PLA, Huludao 125000, China)

**Abstract:** It usually needs to know the receiving parameters such as level and signal-to-noise ratio, etc., when using the wireless communication device, while the communication equipment without a screen depends on the managing computer. The portable terminal is designed because of the inconvenience of the computer when the using model is fixed and just monitoring is needed. The terminal with MSP430 MCU as the core intercepts the sending parameter and receives data via a serial port. The communication protocol is analyzed by comparing the receiving data and network data. The portable monitoring terminal has functions of data display, power indicator and strong electromagnetic interference alarm. The method of parsing the serial communication protocol has the universality in the equipment development with the serial ports.

**Keywords:** reception level; signal-to-noise ratio; serial port; protocol analysis; monitoring terminal

### 1 引言

通信设备的参数设置与监控工作通常由装有网管软件的计算机执行,但在实际使用状态固化,仅需要监视设备运行状态的情况下,网管计算机又略显笨重。设计一款小巧便携、适合外场使用的设备参数监视终端意义较大。其中协议解析是无线通信设备二次开发中一项重要工作。由于通信网管软件通常以可执行文件的形式运行在网管计算机中,如蒋萍花,张楠研究了使用 MScComm 控件实现计算机与通信设备之间的串口通信,进行了通信传输协议的设计<sup>[1]</sup>,周阳等人<sup>[2]</sup>采用 .NET Framework 的 Windows Forms 模块实现了 PC 下载编译文件至 CPU 板、发送功能

指令、接收应答数据,并实时显示通信过程,但这些研究都是自行设计通信协议并组织研发实施。本系统要开发便携监视终端与无线设备通信,不能直接获得通信协议。通过采取从设备网管软件与设备通信过程中截获数据并分析对比,准确解析设备通信协议,最终设计了以 MSP430 单片机为核心的监视终端。

终端以 MSP430 单片机为核心,显示屏采用额定电压 3.3 V 的 LCD1602,系统具备两种直流电池供电和交流 220 V 供电方式,交直流供电切换采用拨动开关设置,终端体积为 100 mm×50 mm×40 mm。在设备网管软件与设备通信过程中,通过串口并联的连接形式截获传输数据,准确解析通信协议,然后依据通信协议设计 MSP430

收稿日期:2017-02

为核心的硬件平台与通信设备通信,模拟网管软件实时提取设备工作状态参数,进行数据分析处理,最后通过设备终端显示。同时根据接收电平和信噪比的关系给出电磁干扰报警的算法及实现。提出的方法对以串口连接网管的通信设备具有通用性。

## 2 通信协议解析

通信协议解析采用串口并联的方式进行,设备连接如图1所示,基本思路为,设置网管软件连续向设备发送指令,指令发送间隔1 s,设备收到指令后,向网管计算机回令,期间用串口调试助手分别接收网管指令和设备回令。具体流程如下:

1)通过串口连接运行网管软件的主机和通信设备,因为网管软件和设备通信要占用一个串口资源,项目中设置为COM1,波特率9 600,数据位8,停止位1,无校验,运行网管软件和设备通信;

2)把COM2的一端连接运行串口调试助手的上位机,COM2另一端的接收信号线连接COM1的发信号线(仅连接此信号线),运行串口调试助手(设置为COM2,其余参数设置同步骤1),接收网管软件的发送指令,并存盘;

3)断开步骤2)中COM2的接收信号线,把此线连接COM1的收信号线(仅连接此信号线),接收通信设备的回传指令,并存盘;

4)把步骤2)、3)中的存盘ASCII数据转换为字符,并和网管软件显示参数对照,确定通信协议具体内容,如读取接收电平的指令和读取接收信噪比的指令。

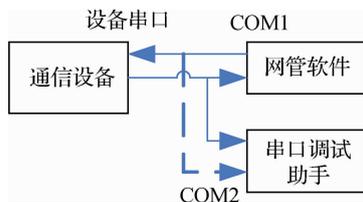


图1 通信协议解析设备连接示意图

## 3 监视终端硬件设计

### 3.1 主控芯片电路

本系统采用美国TI的微控制器MSP430F5438作为本系统的核心,该微控制器特点如下<sup>[3-6]</sup>:

- 1) 精简指令集CPU内核。
- 2) 12位的片上SAR ADC,可编程转换速率,最大200 Kbps。
- 3) 16 KB内部数据RAM,256 KB FLASH存储器。
- 4) 3个带比较捕获功能的16位计数器、SPI及4个通用串行通信接口。
- 5) 功耗低:活动模式下达165 $\mu$ A@8MHz,多种节电休眠和停机方式。

MSP430要和设备串口通信需要进行电平和逻辑关

系转换,采用3.3 V供电的MAX3232芯片完成TTL电平和串口电平的双向转换<sup>[7]</sup>,MAX3232与处理器MSP430及外接串口插针的具体连接关系如表1所示。

表1 MAX3232与MSP430及外接串口插针的连接关系

MAX3232管脚号	MAX管脚功能	管脚号	MSP430管脚功能
11	T1IN	MSP430第39	P3.4/UCA0TXD
12	R1OUT	MSP430第40	P3.5/UCA0RXD
13	R1IN	终端DB9M-2	RXD
14	T1OUT	终端DB9M-3	TXD
15	GND	终端DB9M-5	GND

### 3.2 通信模块及显示终端模块

通信模块及显示终端模块以MSP430单片机为核心,负责与通信设备进行通信,主要是通过硬件平台模拟网管,通过串口发送请求接收电平、接收信噪比、误码率等参数的指令,并接收设备的回传参数;对回传参数在单片机RAM中进行实时处理,并通过液晶屏LCD1602进行数值显示,同时通过LED灯指示接收信号强度,通过蜂鸣器对较强电磁干扰进行报警。

LCD1602是一款字符型液晶屏显示模块,由控制驱动主电路HD44780,少量阻容元件、结构件等装配在PCB板上而成。模块可以显示两行,每行16个字符,广泛应用于智能仪表、通讯、办公自动化等领域,完全符合便携设备显示应用要求。模块连接如图2所示。

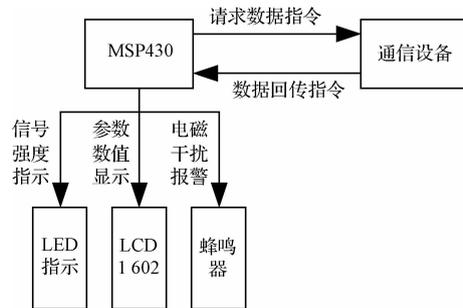


图2 通信及显示终端模块连接示意图

LCD1602占用MSP430处理器的P6口;采用4枚绿色LED指示灯对接收信号强度进行指示,占用MSP430处理器的P4口的低4位;蜂鸣器占用P4口的第5位,进行电磁干扰声音报警。

### 3.3 供电模块

监控终端采用电池直流供电和交流供电两种方式,直流供电采用一节3.3 V的磷酸铁锂电池,容量达1 500 mAh;交流采用220 V转直流5 V充电器供电,并在终端内部电路采用AMS1117芯片将直流5 V转换成3.3 V给各芯片供电<sup>[8]</sup>,AMS1117-3.3芯片输入电压范围宽,为4.75到12 V,输出电压能稳定在3.3 V,稳压精度小于3%。供电方式选择开关采用3档8脚的波动开关SS-23E04。

#### 4 软件设计

数据分析软件由 MSP430 与通信设备进行串口通信获取数据、MSP430 对数据进行实时处理并驱动显示终端等两个模块组成。软件设计流程如图 3 所示。

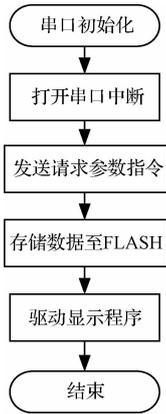


图 3 软件设计流程

##### 4.1 MSP430 单片机与通信设备进行串口通信程序

根据第 2 节解析的通信协议编写串口通信程序，MSP430 向设备发送指令周期为 250 ms，由于无线信道环境恶劣，采集到信号未经处理往往不能直接使用，因此对回令中的接收电平 Level 值和接收信噪比 Snr 值分别进行 4 次均值滤波处理，防止信道抖动造成的接收值的跌落。均值结果存储至片内 FLASH。

串口通信程序流程图如图 4 所示。

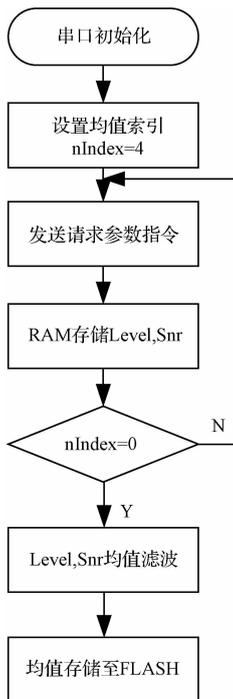


图 4 串口通信程序流程

串口初始化部分代码如下：

```

void UARTInit()
{
    P3SEL |= 0x30; //选择通信端口
    ME1 |= UTXE0 + URXE0; //使能发送接收
    UCTL0 |= CHAR; //选择 8 位字符
    UTCTL0 |= SSEL1; //时钟源
    UBR0 = 0xD0; //波特率
    UBR1 = 0x00;
    UMCTL0 = 0x40;
    UCTL0 &= ~SWRST;
    IE1 |= URXIE0 + UTXIE0;
}
    
```

##### 4.2 MSP430 单片机数据处理和驱动显示程序

对提取的数据实时输出到液晶屏，同时依据接收电平信号强度值，驱动相应的信号强度指示灯点亮，并依据信号强度和信噪比的关系，及时驱动蜂鸣器进行电磁干扰<sup>[9]</sup>警报。简单判别受到电磁干扰的基本准则如表 2 所示。

表 2 电磁干扰判别准则

接收信号电平	接收信噪比	判别结果
弱	弱	无干扰
弱	强	无干扰
强	弱	有干扰
强	强	无干扰

代码如下：

```

/* 驱动显示、信号指示、干扰报警程序
level_rcv 接收电平值
snr_rcv 接收信噪比值
level_A 电平经验值，指示信号强度；
level_Gate 电平门限值，snr_Gate 信噪比门限值，两者联合确定干扰
*/
void DriveAndDisplay()
{
    ShowData(level_rcv);
    ShowData(snr_rcv);
    if(level_rcv > level_A)
        led_display = 0FH;
    else if(level_rcv > level_B)
        led_display = 07H;
    else if(level_rcv > level_C)
        led_display = 03H;
    else
        led_display = 01H;
    if(level_rcv > level_Gate && snr_rcv < snr_Gate)
        alarm_buzzer = 1;
}
    
```

(下转第 80 页)