

## 抽油机电参数测量数据无线传输系统的设计\*

胡家华,徐鹏,郑昌雨,周扬,梁春阳,宁宇  
(哈尔滨理工大学,黑龙江 哈尔滨 150080)

**摘要:** 介绍了采用 STC12C5A60S2 单片机结合 KYL-1020L 无线数传模块构成无线数据传输系统,该系统在实际应用中有比较好的效果。

**关键词:** 抽油机;无线通信;单片机;波特率

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)11-0066-04

## Design of wireless data transmission for measuring of the electrical parameters of the oil field pumping units

Hu Jiahua, Xu Peng, Zheng Changyu, Zhou Yang, Liang Chunyang, Ning Yu  
(Harbin University of Science and Technology, Harbin 150080, China)

**Abstract:** This article introduces this wireless data transmission system, which is composed of MCU STC12C5A60S2 combined with KYL-1020L wireless module and proves to work well in practical applications.

**Key words:** oil pumping units; wireless communication; MCU; baud rate

随着科学技术的快速发展,无线技术也得到了长足的发展,尤其是无线通信技术可以用日新月异来形容。无线技术中包含射频技术、集成电路技术、无线通信技术,这些技术的发展都给无线数据传输系统的设计带来了极其便利的条件,也使无线数传系统日益完善,其应用的范围也越来越广泛。数据传输可以简单分为有线(光缆、电缆、电信专用线)和无线(建立专用的无线传输系统,频率在 433 MHz 或 2.4 GHz 频段;或者是借用 CDPD、GSM、CDMA 等公用网信息平台)两大类。相比较而言,用无线数传模块建立专用无线数据传输系统方式比较其他方式有如下优点:成本低廉、建设工程周期短、适应性好、扩展性好,工况恶劣不易架线的环境更适应采用无线数据传输系统。油田抽油机运行参数是油田生产部门分析单井产量、单井生产损耗、机井是否运行正常以及机井作业的有效数据,以此可以分析抽油机系统效率,探讨抽油机系统效率的影响因素,包括油井供液

不足、大马拉小车和井深、高气油比等的影响。而油田抽油机井大部分都分布在野外,其工作环境比较恶劣。本文介绍采用 KYL-102L 模块结合 STC12C560S2 单片机设计油田抽油机运行电参数测量的无线数据传输系统,实现测量数据的无线收发。

### 1 概述

#### 1.1 KYL-102L 简介

KYL-1020L 是一款低功率无线数传模块,适合制作远距离的无线数据传输产品。其体积小、功耗低、稳定性强,为用户提供双向的数据信号传输、检测和控制功能,比较适合水电气三表、门禁系统、智能仪器仪表、楼宇控制等设备。其特点是:发射功率为 500 mW;接收灵敏度为 -118 dB/m(对应 9 600 b/s);载频频率为 433 MHz,无需申请频点;采用 FSK/GFSK 调制方式,其传输距离可达 2 km(空旷地)。其信号连接采用单排 9 针连接器,引脚信号如表 1 所示。

表 1 KYL-1020L 模块引脚信号说明

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
名称	GND	V <sub>cc</sub>	RXD	TXD	DGND	TXD	RXD	SLEEP	TEST
功能	电源地	电源+3--+5.5V	串行接收 (TTL 电平)	串行发送 (TTL 电平)	信号地	数据发送 (RS232 电平)	数据接收 (RS232 电平)	休眠控制	内部测试

\* 基金项目:2012 年省级大学生创新项目(201210214021)

# 网络与通信

Network and Communication

由表 1 可见,该模块的串行数据收发引脚有 6# 和 7# 以及 3# 和 4# 引脚,这两对引脚在使用时是有区别的。如果单片机采用 RS232 串行异步通信方式,则 KYL-1020L 模块要用 6# 和 7# 引脚与单片机系统的 RS232 串行通信的收、发引脚互联,两者的电平是 RS232 电平;如果单片机系统采用单片机本身的串行通信引脚对外进行数据的收发传递,此时,KYL-1020L 模块要使用 4# 和 3# 引脚与单片机的串行通信的收发引脚互联,两者的信号电平都是 TTL 电平。

## 1.2 STC12C5A60S2 单片机简介

STC 单片机是宏晶科技公司开发的完全兼容 MCS-51 系列的单片机,其芯片的内核和指令系统完全兼容 MCS-51 单片机,并在 51 单片机的基础上增加了许多功能部件,如芯片本身集成了大容量程序存储器、提高芯片的时钟运行频率等,尤其是在程序下载方面更具特色,它完全抛弃了以往单片机程序下载需要编程器的概念,而是直接通过台式计算机的 RS232 串口将编写好的程序下载到单片机芯片中的程序存储器中,目前还可以通过芯片转换技术将单片机的普通串行通信口转换为 USB 接口,由台式计算机或笔记本电脑的 USB 接口将程序直接下载到单片机芯片中,特别方便现场对程序的修改和下载以及笔记本电脑没有 RS-232 串口的使用情况。本文采用的是 STC12C5A60S2 单片机,其主要的优点是:芯片本身集成有 10 位 8 路 A/D 转换器,能满足一般工程的需要;集成在芯片上的 60 KB Flash 程序存储器,方便用户的程序下载;芯片的工作电压为 3.5 V~5.5 V,电压范围比较宽,适应在工业环境中用;芯片本身集成有上电复位电路,省去了片外上电复位电路,简化了印刷电路板的结构等。

## 2 系统硬件电路

采用 STC12C5A60S2 单片机结合 KYL-1020L 模块构成的油田抽油机运行电参数测量的无线数据传输系统,

系统接收部分的部分电路原理图如图 1 和图 2 所示。图 1 是 STC 单片机与 KYL-1020L 模块连接原理示意图,其中元件 U11 表示 KYL-1020L 模块的连接器,根据表 1 所示引脚信号,将 U11 的 7、6、5 号引脚分别与 STC 单片机的 P3.1、P3.0、GND 引脚相连,这样 STC 单片机与 KYL-1020L 模块之间串行通信数据的逻辑电平为 TTL 电平,当 KYL-1020L 模块接收到无线数据后,通过模块内部的调制解调电路将接收到的数据解调为 TTL 电平的数字信号,再通过串行通信的形式传给单片机,单片机对数据进行处理和保存。U5 元件是串行的非易失的数据存储器,用来保存数据,系统掉电后,数据不丢失,该器件 IC 是总线接口,单片机的 P1.2、P1.3 引脚分别与该器件的时钟线(6 脚)和数据线(5 脚)相连,单片机用软件来模拟 IC 总线时序。U2 元件是数据总线驱动器,用来提高数据口(P0 口)的驱动能力。

图 2 是无线数据收发系统接收部分的键盘显示电路的原理图。采用了 7279 芯片作为键盘显示管理芯片,该芯片是串行接口芯片,与单片机之间的连接只需 4 根信号线:片选信号(/CS)、时钟信号(CLK)、数据信号(DATA)、状态信号(/KEY)。该芯片自动完成对键盘和显示器(数码管显示器)的扫描工作,无需单片机的过问。单片机只需将要显示的数据通过串行方式传给该芯片或是从该芯片读出按键的键值即可,故读键和显示的程序设计能简化一些。由图 2 可见,该芯片的片选信号、时钟信号、数据信号和状态信号分别与 STC 单片机的 P4.3、P4.2、P4.0、P4.1 引脚相连,与单片机的连接线非常简单。

无线数据收发系统发送部分的电路原理图仍采用图 2 所示原理图,该部分应该和油田抽油机运行电参数测量部分连接在一起,形成一个装置。油田抽油机运行电参数测量的数据主要是电压、电流、功率、功率因数和电能的测量。

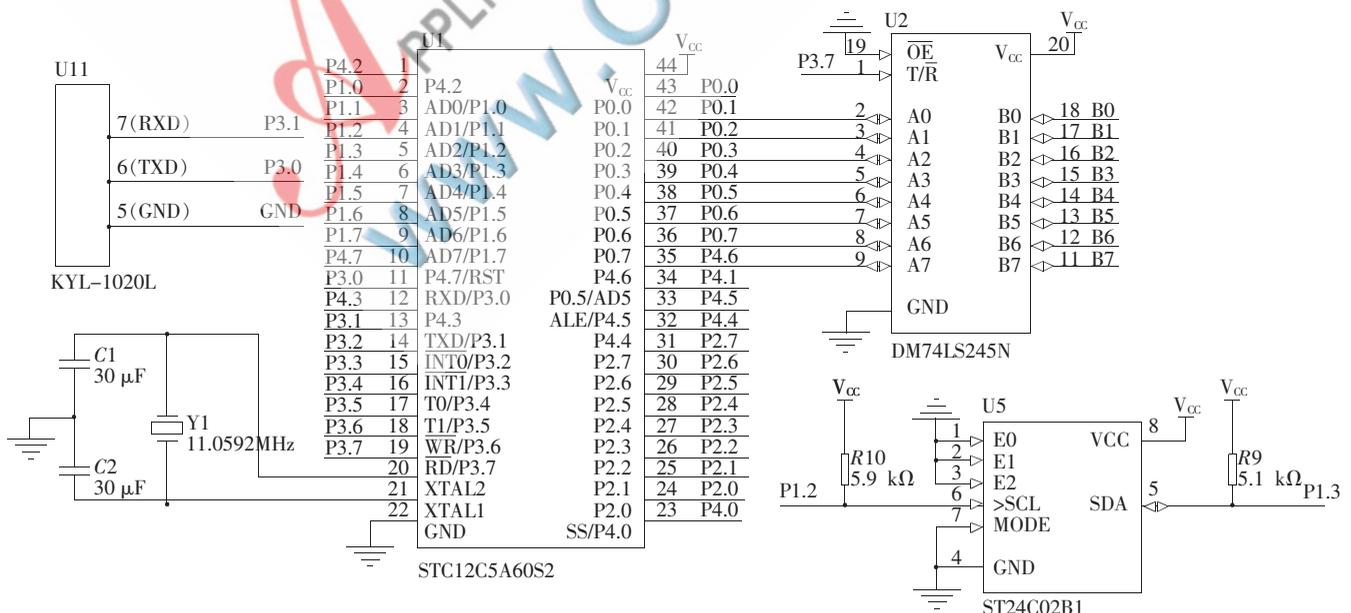


图 1 STC 单片机与 KYL-1020L 连接原理示意图

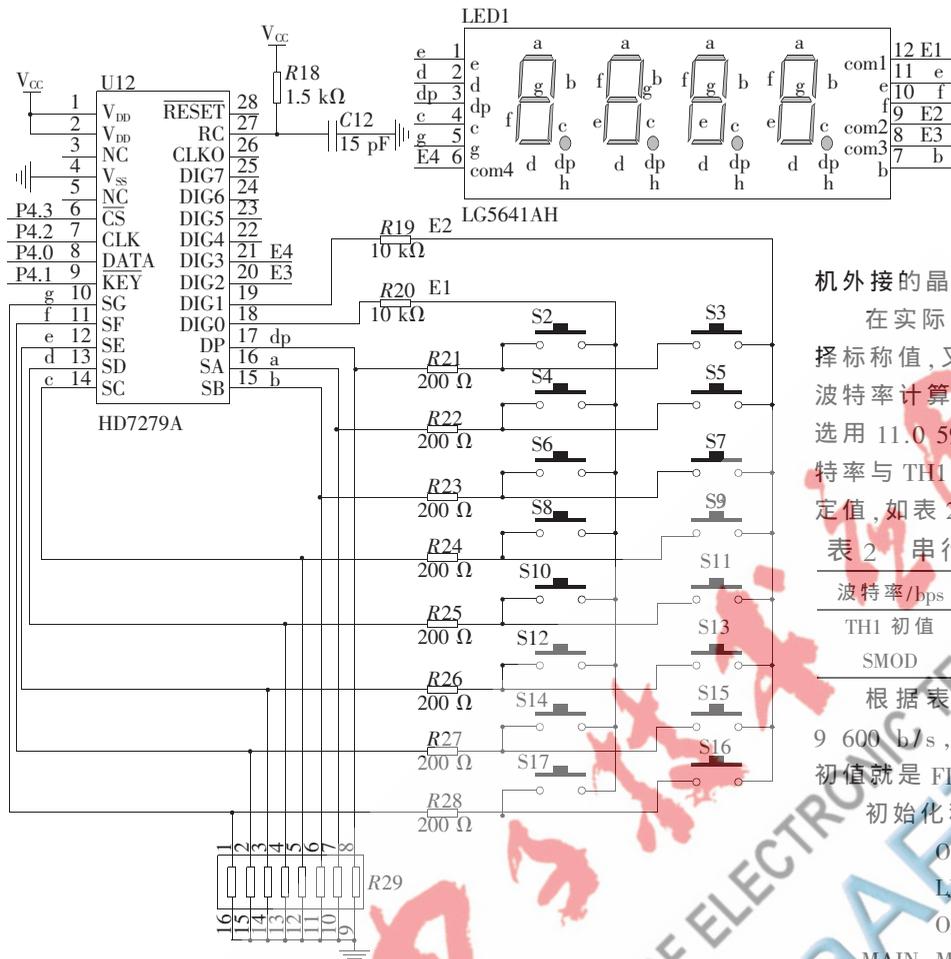


图2 接收系统的键盘与显示电路原理图

### 3 软件设计

#### 3.1 无线数据发送程序的设计

KYL-1020L 模块能将要发送的数据调制成适合无线发送的模拟信号,由天线发送出去,无需STC单片机的过问,只需完成STC单片机与KYL-1020L模块之间的数据传递问题即可。由于STC单片机与KYL-1020L模块之间是串行通信,因此要完成串行通信的初始化工作。设定串行通信的波特率为9 600 b/s,用单片机的定时器1作为串行通信的波特率发生器,并将其设定在定时器的工作方式2,即T1工作在自动重装的8位定时方式,这时定时器T1的溢出率取决于TH1中的初值。而单片机的串行通信的方式采用方式1,数据发送是10位帧格式,串行通信采用异步半双工通信方式,即通信双方发送和接收信息是分时段交替进行的,双方不能同时进行收发操作。通信的数据格式为每帧10位,其中0位起始位,8位数据位,1位停止位。一帧数据的格式如图3所示。数据的发送是低位在先,高位在后。



图3 发送一个字节的帧格式

串行通信方式1的波特率的

计算公式为:

$$\text{波特率} = (2^{\text{SMOD}}/32) \cdot (T1 \text{ 溢出率}) \quad (1)$$

$$T1 \text{ 溢出率} = f_{\text{osc}} / \{12[256 - (\text{TH1})]\} \quad (2)$$

其中,SMOD是单片机芯片内部的电源控制寄存器PCON中的D<sub>7</sub>位,可取值为0或为1; $f_{\text{osc}}$ 是表示单片机外接的晶体振荡器的频率。

在实际应用中,数据传送的波特率最好选择标称值,又由于TH1的初值是整数,为了减小波特率计算误差,单片机外接的晶振频率尽量选用11.0 592 MHz,这样串行通信方式1的波特率与TH1的初值的对应关系基本上是一个确定值,如表2所示。

表2 串行通信方式1与TH1初值关系表

波特率/bps	9 600	4 800	2 400	1 200
TH1初值	FDH	FAH	F4H	E8H
SMOD	0	0	0	0

根据表2,如果串行通信的波特率选用9 600 b/s,则装入单片机定时器1的TH1中的初值就是FDH,通过下面的程序完成初始化。

初始化程序:

```

ORG 0000H
LJMP MAIN
ORG 0040H
MAIN: MOV SP, #5FH
      MOV TMOD, #20H
      MOV TH1, #0FDH
      MOV TL1, #0FDH
      MOV SCON, #50H
      MOV PCON, #00H
      SETB TR1

```

以上是初始化程序,发送一个字节的程序如下:

```

FASONG: MOV A, #36H
        MOV SBUF, A
        JNB TI, $
        CLR TI
        SJMP $

```

#### 3.2 无线数据接收程序的设计

KYL-1020L 模块能将接收到的无线数据信号解调为数字信号,再通过串行通信的方式传递给STC单片机。因此这里同样存在着串行通信的初始化设计,其设计过程与3.1节介绍的初始化过程完全一样。下面给出接收一个字节的程序样单。

接收一个字节的程序如下:

```

JIESONG: JNB RI, $
          MOV A, SBUF
          CLR RI

```

SJMP \$

采用 STC12C5A60S2 单片机结合 KYL-1020L 模块构成的油田抽油机运行电参数测量的无线数据传输系统,已在某油田的一个环境比较恶劣的小区块试运行,其效果还是比较理想。该系统减轻了上井人员的工作强度,提高了数据采集的效率。通过无线收发系统接收的数据与直接上井采集的数据相比较,收发数据的错码率非常低,比较适合在油田推广应用。

参考文献

- [1] 李全利.单片机原理及接口技术[M].北京:高等教育出版社,2009.
- [2] 张永瑞.电子测量技术基础[M].西安:西安电子科技大学出版社,1994.

- [3] 赵新民.智能仪器设计基础[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2007.

(收稿日期:2013-01-04)

作者简介:

胡家华,男,1958年生,教授,主要研究方向:信号检测与计算机控制技术。

徐鹏,男,1990年生,本科,主要研究方向:信号检测与计算机控制技术。

郑昌雨,男,1991年生,本科,主要研究方向:信号检测与计算机控制技术。

