

大容量存储器在井下存储式核密度计中的应用

付艳鹏, 帕力哈提·米吉提

(新疆大学物理科学与技术学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要:为解决原油开采前需测得井下油层密度分布的问题, 利用将放射源、闪烁晶体探测器、放大电路、数据存储电路、高压电源、锂电池组装成一体, 放入不锈钢管中, 可构成井下存储式核密度计。该密度计可在井下长期记录油层密度的变化曲线。重点介绍核密度的设计原理的同时充分分析了单片机(AT89c2051)与存储器(E²PROM)进行数据传输的电路设计与软件的编程方法。依此方法, 单片机应用系统的片外数据存储扩展到很大容量, 设计方法简单, 易于控制, 硬件工作稳定。

关键词:井下存储式核密度计; 二线制 E²PROM; I²C 总线; 单片机

中图分类号: TP399

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)04-0140-04

Application of Mass Storage to Storing Type Nuclear Densimeter Used in Well

FU Yan-peng, PALIHATI·Mijiti

(College of Physical Science and Technology, Xinjiang Univ., Urumqi 830046, China)

Abstract: To resolve the problem of crude oil exploiting needing now and then being able to do measure the distribution of oil reservoir density, form the radiate source, the scintillation detector, the expanded circuit, the circuit to store the data, high tension supply and lithium battery assembled into the whole part, and then put the whole part together into the pipe of the stainless steel to form the storing type densimeter used in the well. The densimeter can make the long-term record of underground reservoir density curve. Mainly introduces the nuclear densimeter principle and meanwhile fully analyses the electrical circuit design that the one-chip computer (AT89c2051) and memory (E²PROM) carry on data transmission and the programme method of the software. Accordingly, the data storage unit of the application system of microcontroller chip can be expanded to large capacity, design method is simple and easy to control, and the hardware stability work.

Key words: storing type densimeter used in pit; 2-WireSerial E²PROM; I²C-bus; one-chip computer

0 引言

原油位于井下几百米至几千米的不同的地层中, 并处于高温、高压环境下。各油层的含油量、含水量等参数是油田开采的重要依据。而含油、含水量等参数均与井下的混合液体的密度有关, 因此, 一种非铠装传输的井下存储式核密度计在油田测井中得到广泛应用。

文中介绍一种以 E²PROM(X24C512)采用 I²C 总线协议传输存储的大容量非易失性电可擦除存储器在该核密度计中的应用技术。

1 井下存储式核密度计监测原理与结构

井下存储式核密度计监测原理是: 高能 γ 射线束

穿过原油时, 一部分射线被原油吸收, 另一部分射线穿过原油被探测器吸收, 并转化为电信号, 经放大、分析后被记录。由于不同油层原油对 γ 射线的吸收系数不一样, 所以探测器接收信号的强弱不同, 在确定射源强度、射线探测器和待测原油厚度的基础上, 得出原油密度与 γ 射线透射计数的自然对数 $\ln N$ 呈线性关系, 通过现场标定可求出线性方程的斜率 μ , 通过数学模型可以计算出原油密度^[1,2]。

该核密度计由放射源(Source¹³⁷ Cs)、探测器(NaI-scintillation)、光电倍增管(Photo multiply tube)、高压电源模块(High voltage power supply)、单片微处理器(Single chip microprocessor)、锂电池组(Battery)组成。详细结构如图1所示。

2 存储器硬件接口及与软件设计

二线制串行 E²PROM 是一种非易失存储器, 以其

收稿日期: 2007-07-01

作者简介: 付艳鹏(1982-), 男, 黑龙江人, 硕士研究生, 研究方向为激光物理; 帕力哈提·米吉提, 教授, 研究方向为激光物理。

体积小、功耗低、操作灵活、性价比高、存储数据可靠等诸多优点,成为该设备中存储器的理想选择。但二线制串行 E²PROM 的操作采用 I²C 总线协议,而 MCS-51 系列单片机没有 I²C 接口,在研制“井下存储式核密度计”时,利用 MCS-51 单片机的两条 I/O 线,通过软件产生 I²C 总线所需要的时序,可方便地实现单片机对串行 E²PROM 进行读写^[3]。

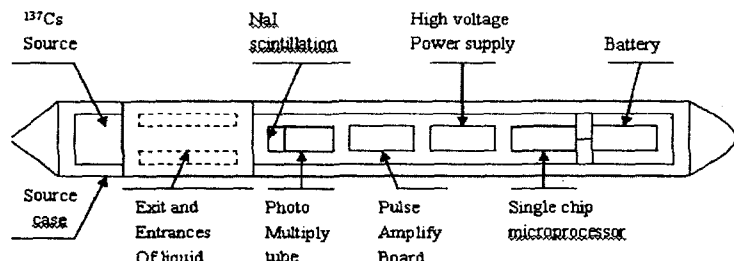


图1 仪表结构示意图

2.1 X24C16 结构及引脚说明

X24C16 结构及引脚说明如图2所示。

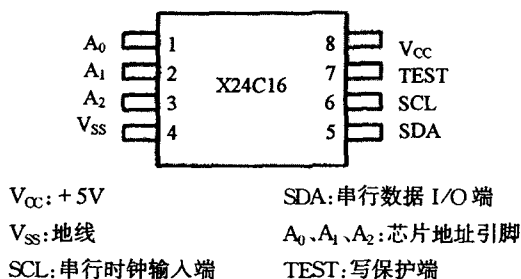


图2 X24C16 结构及引脚说明

2.2 传输时序

AT24C 系列存储器传输时序符合 I²C 总线协议,其不同工作状态时传输时序关系如图3所示^[4,5]。要特别说明的是 SCL 要求的频率范围为 100kHz~400kHz,SDA 的起始和停止时间为 4.7μs。由图3可见在数据传输期间,只要时钟线为高电平,数据线都必须保持稳定,否则数据线上的变化都会被当作“启动”或“停止”信号。

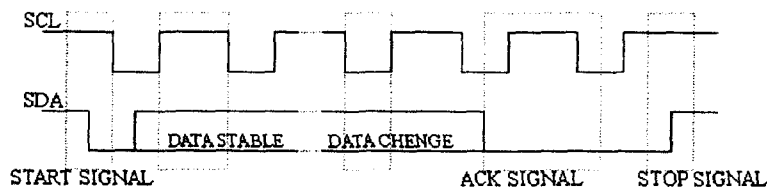


图3 串行总线运行时序关系图

2.3 写操作过程

(1)单字节写。

这种写方式只执行 1 字节的写入。字节写过程为在起始状态中,首先写入 8 位的芯片地址,则 EEPROM 芯片会产生一个“0”信号 ACK 输出作为应答;接着,写入 8 位地址,在接收了字地址之后,EEPROM 又

产生一个“0”应答信号 ACK,随后,写入 8 位数据,在接收了数据之后,芯片又产生一个“0”信号作为应答。至此,完成一个字节的写入过程。此时,单片机应在 EEPROM 的 SCL,SDA 端发停止信号,结束写过程。

(2)多字节写。

这种写入方式执行含若干连续字节的 1 页写入。

对于 AT24C512,一页为 8 个字节。其写入过程如图4

所示。在起始状态,首先写入 8 位芯片地址;待 EEPROM 发“0”时应答信号 ACK 后,写入 8 位字地址;又待芯片发“0”应答信号 ACK 后,写入 8 位数据。多字节与单字节的写入过程区别主要是在发送完一个数据,并收到应答信号后,并不发送停止信号,而是继续发送其他数据。

2.4 读操作过程

1)当前地址读。

在上次读或写操作完成之后,芯片内部字地址计数器会加 1,产生当前地址,被保存在存储器单元地址锁存器中。只要没有再执行读或写操作,且芯片没有掉电,这个当前地址就会一直保存。一旦芯片地址选中 EEPROM 芯片,并且 R/W=1,则在芯片的应答信号 ACK 之后把读出的当前地址的数据送出。当前地址的数据输出时,就由单片机一位一位接收,接收后单片机不用向 EEPROM 发应答信号 ACK,但应发出停止信号,以结束当前读地址操作。

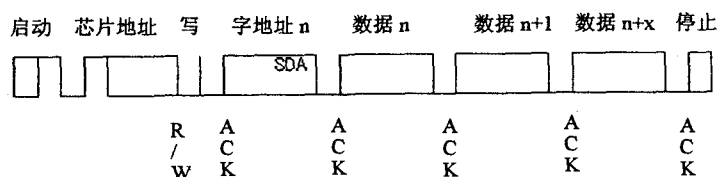


图4 多字节写入格式

2)随机读。

随机读和当前地址读的最大区别是在于随机读要执行一个把字地址装入芯片中的写入过程,以便对要寻址的存储单元定位,然后执行读出。如图5所示。

第一,执行伪写入——把字地址送入 EEPROM,以确定需读的字节地址。

第二,执行读出——根据字地址读出对应内容。

当 EEPROM 芯片接收了芯片地址及字地址时,在芯片产生应答信号 ACK 之后,单片机必须再产生一个起始信号,执行当前地址读,这时单片机再发出芯片地址并执行一位一位接收,接收完毕后,单片机不用响应“0”应答信号,但必须产生停止信号以结束随机读过

程。

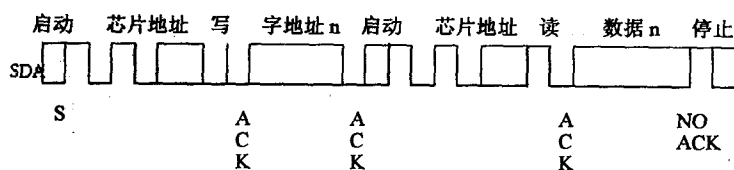


图 5 随机读帧格式

2.5 与单片机接口电路及读写程序

1) 与单片机接口电路。

MSC-51 系列单片机由于没有 I²C 总线接口, 可利用两条 I/O 线 P3.3 和 P3.4 分别连至串行 E²PROM 的 SCL 和 SDA 端, 通过软件产生 E²PROM 所要求的读写时序。AT89C2051 与 X24c512 的硬件链接如图 6 所示。

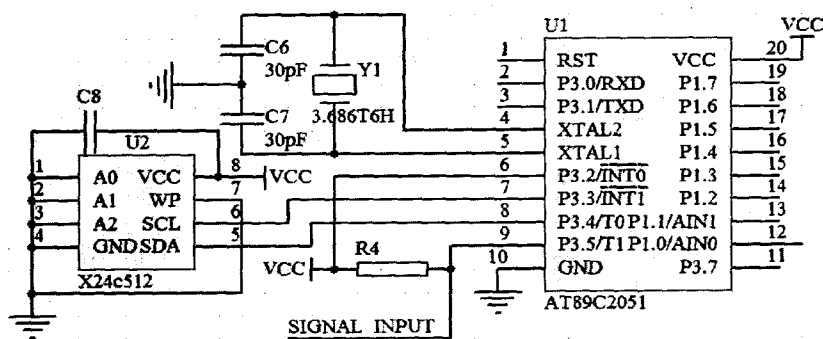


图 6 单片机与 X24C512 的硬件连接图

2) 读写程序。

按照图 6 的连接, 其读写程序如下:

```
sda equ p3.4
scl equ p3.3
dat equ 30h
org 0000h
ajmp main
org 0030h
main: mov sp, #60h
      clr sda
      clr scl
      lcall start
      mov dat, #0aeh
      call write; 写器件地址
      lcall ack; 检查 ACK 信号
      mov dat, #90h; 写数据地址
      lcall write
      lcall ack
      mov dat, #66h; 写数据
      mov r4, #08
aaa:  lcall write
      lcall ack
      djnz r4, aaa
      lcall finish; 停止
```

```
nop
lcall delay
mov dat, #00h
lcall start
mov dat, #0aeh; 随机读
lcall write
lcall ack
mov dat, #94h
```

```
lcall write
lcall ack
lcall start
mov dat, #0afh
lcall write
nop
lcall ack
mov r1, #31h
mov r4, #08
bbb: lcall read
lcall gack
mov @r1, dat
inc r1
djnz r4, bbb
lcall read
lcall noack
lcall finish
```

```
jmp $
start: setb scl; 起始信号
      nop
      setb sda
      clr sda
      nop
      clr scl
      ret
finish: setb scl; 停止信号
      nop
      clr sda
      setb sda
      nop
      clr scl
      ret
ack:  clr scl; ACK 应答信号
      setb scl
      jb sda, $
      clr scl
      ret
noack: clr scl; NOACK 信号
      setb sda
      setb scl
      nop
      clr scl
```

```
ret
gack:clr scl;输出 ACK 信号
      clr sda
      setb scl
      nop
      clr scl
      ret
write: mov r7, #8;写数据
      mov a, dat
w1:rlc a
      clr scl
mov sda, c
      setb scl
      nop
      clr scl
      djnz r7, w1
      ret
read: mov r7, #8 ;读数据
read1: clr scl
      setb scl
      nop
      mov c, sda
      rlc a
      clr scl
      djnz r7, read1
      mov dat, a
      ret
```

(上接第 139 页)

漏报率=异常样本被错认为是正常的样本数/异常样本总数;

实验结果如表 2 所示。

表 2 实验结果

数据集	训练数据集	测试数据集
样本总数	440020	489844
测试正确样本数	439470	489205
检测精度	99.875%	99.868%
正常样本数	43277	97278
误报样本数	22	57
误报率	0.0514%	0.058%
异常样本数	396743	392566
漏报样本数	563	582
漏报率	0.142%	0.148%

从表 2 可以看出,将 SVM 运用于网络入侵检测中取得了良好的效果。

4 结束语

探讨了将 SVM 算法应用于入侵检测系统,以解

```
delay: mov r6, #00h
d1: mov r5, #00h
      djnz r5, $
      djnz r6, d1
      ret
```

3 结束语

按照上述方法,可将 2051 单片机应用系统的片外数据存储器扩展到很大容量,设计方法简单,易于控制;存储式核密度计在井下时进行数据的存储,在井上时通过微机进行数据读取、分析,得出井下密度分布情况,探测器能长期存放在井下,能长期观察油层密度的变化曲线;放射源在国家标准范围内合理使用,对人体并无伤害。

参考文献:

[1] 王铁流,孙普男,王 瑛.智能核仪表的单片机技术[J].哈尔滨科学技术大学学报,1996(1):39-41.

[2] 吴永康.工业核仪器应用中的闪烁探测器[J].核电子学与探测技术,2001,21(5):413-414.

[3] 藏海河.MCS-51 单片机与二线制串行 E²PROM 的接口方法[J].微机发展,2001,11(4):77-79.

[4] 张迎新.单片机原理应用及接口技术[M].北京:国防工业出版社,2004.

[5] 刘和平.单片机原理及应用(9)[M].重庆:重庆大学出版社,2002.

决异常入侵检测中小样本等问题,提出了基于 SVM 的入侵检测模型及工作步骤,并通过实验证明该模型具有较高的检测精度。

参考文献:

[1] Bace R G. Intrusion Detection[M]. US:Macmillan Technical Publishing,1999.

[2] Vapnik V. Statistical Learning Theory[M]. New York:Springer,1995.

[3] Corts C, Vapnik V. Support vector networks[J]. Machine Learning,1995,20:273-297.

[4] 边肇祺,张学工.模式识别[M].第 2 版.北京:清华大学出版社,2001:234-304.

[5] Kahn C, Porras P, Staniford-Chen S, et al. A Common Intrusion Detection Framework[J/OL]. Submitted to the Journal of Computer Security. 1999-09. <http://www.isi.edu/gost/cidf/papers/cidf-jcs.ps>.

[6] Cholkopf B. Statistical Learning and Kernel Methods[R]. US:Microsoft Research,2000.