

基于 DS18B20 的多点温度采集系统设计

孙超¹,王茜²,李最森¹,刘云¹

(1. 浙江省水利河口研究院,浙江 杭州 310010;2. 江西省工业工程职业技术学院,江西 萍乡 337000)

摘要:为了研究对水库库区内水生生物的结构及水质有重要影响的水温分层现象,开发了一种基于温度传感器 DS18B20 的多点温度采集系统,介绍了该系统下位机部分单片机与传感器硬件连接及程序设计流程,阐述了上位机软件设计中的多线程技术、串行通信及上位机、下位机通讯协议的实现,给出了程序设计流程。模拟应用结果表明,该系统达到设计目标,可以实现 20 点温度数据同步采集。

关键词:多点温度采集系统;DS18B20;1-wire 总线;水温分层

中图分类号:TP216 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2012)S2-0046-03

调节性能好的水库在沿水深方向会出现有规律的水温分层现象,这种水温分层现象影响库区内水生生物的结构及水质^[1]。水温的分层又分为季节分层和日分层,季节分层是日分层的累积结果^[2]。水温分层会对水库下游的鱼类及农作物产生巨大的影响,可能导致其减产甚至灭绝。因此,在进行大型水电工程规划、设计和运行的同时应积极开展水库水温结构及下泄水温研究,其中,温度的分布测量及研究是重要的内容。本文结合实际需求,采用 DS18B20 数字温度传感器及单片机设计下位机采集系统,并给出上位机采集软件设计流程图,可为水温分层的温度测量提供有效的工具。

1 DS18B20 及 1-wire 总线

DS18B20 是原 DALLAS 半导体公司推出的一种可编程 1-wire 总线智能温度传感器,具有 3 引脚 TO-92 小体积封装的特点。其封装形式和引脚如图 1 所示^[3]。

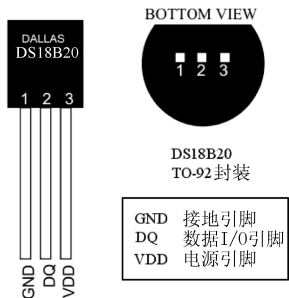


图1 DS18B20 封装与引脚

DS18B20 内部主要有 4 部分组成:存储 64 位序列码的光刻 ROM、高速缓存存储器、非易失的温度报警触发器 TH 和 TL、温度传感器。其结构框图如图 2 所示。

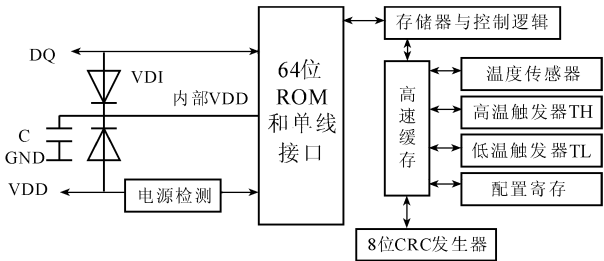


图2 DS18B20 内部结构框图

当 DS18B20 接收到温度转换命令后,开始启动转换。转换完成后的温度值就以 16 位带符号扩展的二进制补码形式存储在高速暂存存储器的第 1,2 字节。由于该系统对转换的精度要求较高,而且转换时间也不是很苛刻,所以 DS18B20 设置为默认的 12 位分辨率。

1-wire 单总线是原 Dallas 公司的一项技术。它具有节省 I/O 口资源、结构简单、成本低廉、便于扩展和维护等优点,适用于单个主机系统,能够控制一个或多个从机设备。

2 下位机设计

2.1 下位机硬件设计

本文设计的多点温度测量采集系统下位机部分采用 ATMEL 公司的 AT89S52 单片机作为微控制

器。AT89S52 是一个低功耗、高性能的 8 位单片机，强大的性能和低廉的价格使 AT89S52 成为许多小型嵌入式应用系统解决方案的首选微控制器^[3]。

下位机硬件系统部分主要由温度测量和通信两部分组成,其结构框图如图 3 所示。

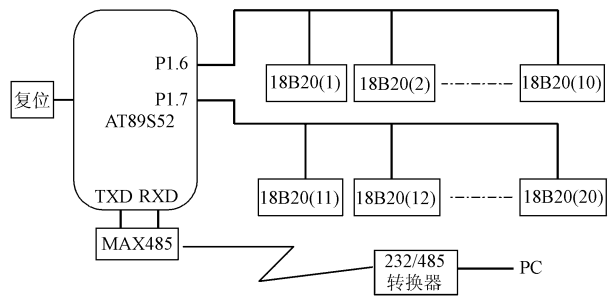


图 3 下位机硬件系统部分结构框图

考虑到 1-wire 实际负载能力,将温度测量部分中 20 个 DS18B20 传感器分成 2 组,每组 10 个连在一根 DQ 线上,这 2 根线再分别连到 AT89S52 单片机的 P1.6 口和 P1.7 口。当需要再增加测量点时只要将新增加的传感器连到 DQ 线上即可实现系统采集数量的灵活扩充。

晶振、复位部分按照常见的复位电路进行设计。由于采集区域与控制室空间上有一定距离,为保证通信的可靠性,单片机与 PC 之间的通信采用半双工 RS-485 接口,分别经有源 232-485 转换器和 MAX485 芯片转换。

2.2 下位机软件设计

下位机软件部分使用 C 语言编写,由延时、读写数据、温度检测、数据处理、报警、通信等部分组成^[4]。

每个 DS18B20 都存有一个其唯一的 48 位序列号,主机在进行操作程序前必须逐一接入 DS18B20 用读 ROM(33H) 命令将该 18B20 的序列号读出并登录。在 DS18B20 组成的多点测温系统中,主机在发出跳过 ROM 命令后,再发出统一温度转换启动码 44H,就可以实现所有 18B20 的统一转换,再经 1s 后,就可以用很少的时间去逐一读取。下位机软件流程如图 4 所示。

3 上位机采集软件设计

3.1 开发环境

上位机软件系统采用 VS2008 MFC 开发。MFC 类库(microsoft foundation class library)是 Microsoft 公司对大部分标准 Win32 API 函数的封装,提供了图形环境应用程序的框架及创建应用程序的组件。MFC 框架定义了应用程序的轮廓,并提供了用户接口的标准实现方法,程序员所要做的就是通过预定义的接口

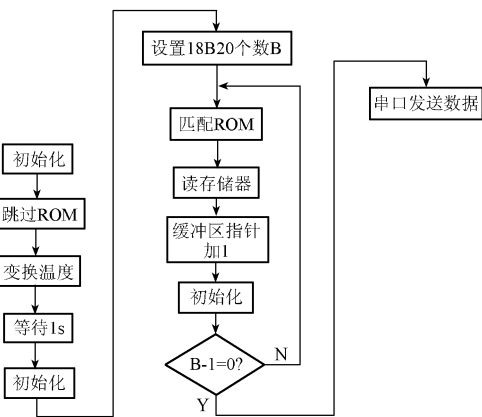


图 4 下位机软件流程

把具体应用程序特有的内容填入这个轮廓^[5]。

3.2 多线程技术的实现

多线程即是在一个程序中同时执行多个任务,通过提高系统的资源利用效率来提高系统的效率,线程在同一时间完成多个任务的执行。虽然在微观上是分时的,但这种调度的策略能提高 CPU 的利用率,从而提高程序的执行效率。在本文实验中运用多线程串行通信方法最大的优点是把系统资源从费时的串口监控任务中解放出来,一旦辅助的通信线程监测到串口接收缓冲池有数据,监控线程立即给主线程发送消息,由主线程来处理串口的数据,此时监控线程不占用系统资源。

3.3 串行通信的实现

本文实验使用 MSComm (microsoft communication control)控件完成通信任务。MSComm 类封装了可以访问组件接口的成员函数,提供了一系列标准通信命令的使用接口,不需要对硬件进行操作,参数设置便捷。上位机程序功能是要接收数据,并经过一定的数据处理后显示、保存。为了保持数据的实时性,选用异步方式进行串口数据的读取可以避免线程的阻塞。

3.4 上下位机通讯协议

本系统中,单片机与 PC 机要直接保持可靠、正确的数据通讯连接,需设置如图 5 所示的通讯报文格式:

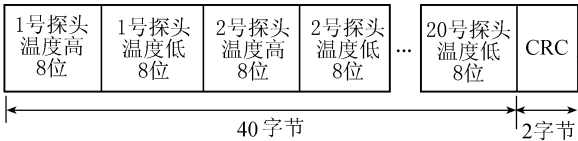


图 5 通讯报文格式

为了简化系统设计,系统不进行上下位机的握手,只进行下位机单方面的发送和上位机单方面的接受。发送时,将 20 组数据依次按高低位组合成 40 字节的一帧。为了保证接收的数据是正确的,在

发送数据间的末尾加上前 40 字节的 CRC 校验,接收数据时上位机根据接受到的前 40 字节数据运算 CRC,再与 CRC 比较进行纠错判断。若接收的数据经 CRC 运算后与 CRC 字节不同,则传输错误直接丢弃该帧数据。

3.5 设计思想

本实验上位机的主要作用是采集、显示、整理、保存数据^[6]。使用基于 Dialog 的 MFC 框架即可实现要求。程序定义了用于实现人机交互的主线程为辅助监控线程。主线程用来初始化串口,自定义通信消息及响应事件,创建、挂起或终止各线程,以及相关文件的打开、保存、关闭等工作^[7]。上位机软件流程如图 6 所示。

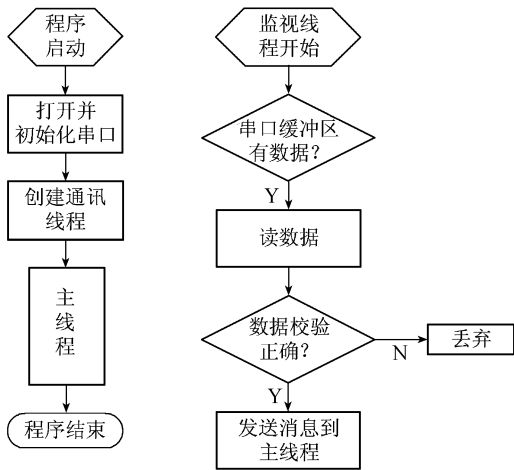


图 6 上位机软件流程图

4 结 语

基于 DS18B20 的测温系统虽然具有简单、测温精度高、连接方便、占用口线少等优点,但在实际应用中也应注意以下几方面的问题:

a. 1-wire 总线较小的硬件开销需要相对复杂的软件进行补偿,由于 DS18B20 与微处理器间采用串行数据传送,因此,在对 DS18B20 进行读写编程时,必须严格保证读写时序,否则将无法读取测温结果。

b. 连接 DS18B20 的电缆线宜采用屏蔽 4 芯双绞线,其中一组为接地线与信号线;另一组接地线,屏蔽层在源端单点接地。在同一根数据总线上挂多个 DS18B20 时,有时会存在数据不稳的现象,适当减小上拉电阻的阻值可在一定程度上消除数据不稳现象。

c. 连接 DS18B20 的总线电缆是有长度限制的。实验中,当采用普通信号电缆传输长度超过 50 m 时,读取的测温数据将发生错误。当将总线电缆改为双绞线带屏蔽电缆时,正常通讯距离可达 150 m。因此,在用 DS1820 进行长距离测温系统设计时要充分考虑总线分布电容和阻抗匹配问题。

参考文献:

[1] 王煜,戴会超. 大型水库水温分层影响及防治措施[J]. 三峡大学学报:自然科学版,2009,31(6):12.
[2] IMBERGER J, HAMBLIN P F. Dynamics of lakes, reservoirs and cooling ponds[J]. J Fluid Mech., 1982, 14: 155.
[3] 朱定华,戴汝平. 单片微机原理与应用[M]. 北京:北方交通大学出版社,2003.
[4] 谭浩强. C 语言程序设计[M]. 3 版. 北京:清华大学出版社,2005.
[5] 侯俊杰. 深入浅出 MFC[M]. 2 版. 武汉:华中科技大学出版社,2001.
[6] 赵娜,赵刚,于珍珠. 基于 51 单片机的温度测量系统[J]. 微计算机信息,2007,23(2):146-148.
[7] 陈进,王伯营. VC 中基于 MSCOMM 控件串行通信程序的开发[J]. 现场总线与网络技术,2005(9):62-65.

(收稿日期:2012-07-25 编辑:胡新宇)

《水资源保护》征订启事

中国科技核心期刊 RCCSE 核心期刊

《水资源保护》是河海大学和中国水利学会环境水利研究会共同主办的科学技术期刊,创刊于 1985 年,双月刊,国内外公开发刊,国内统一连续出版物号:CN32-1356/TV。

《水资源保护》主要刊登与水资源保护有关的基础研究,应用技术,工程措施,综合述评,专题讲座,国外动态,书刊评介,科技简讯,水资源管理、评价、监测、优化配置,节水技术,水环境污染控制等方面的文章。近年来,重点关注与水有关的生态环境领域中的研究方向,新增设相关的基础研究、防治技术、城市水环境治理等内容。

主要读者对象:与水资源保护工作有关的工程技术人员、科研人员、管理人员以及大专院校的师生。

《水资源保护》邮发代号:28-298,双月刊,每期定价 12 元,全年共 72 元,逢单月出版。可在全国各地邮局订阅,也可直接与编辑部联系订阅。

地址:210098 南京市西康路 1 号 河海大学《水资源保护》编辑部
电话/传真:(025)83786642 E-mail:bh@hhu.edu.cn
网址:kkb.hhu.edu.cn/web/indexbh.asp-d_id=34