

# 基于单片机的分布式液位控制系统设计

安艳伟

北京市 北方工业大学 理学院 100144

**摘要:** 设计了一种基于51单片机为核心的多机分布式液位控制系统,由数据采集模块,处理模块和多机通信平台组成,既满足了测量精度的要求,同时具有较高的可靠性,成本低,控制灵活。随着传感技术的不断提高,分布式监控系统应用日趋广泛,一个高质量、合理化的多机串行通信平台就显得尤为重要。本文设计与传统多机通信有所不同的分布式液位控制系统。

**关键词:** 串行通信; 51单片机; 液位控制

## 1、引言

在目前过程控制领域中液位控制的研究引起广泛关注,随着集成电路规模日趋大型化、复杂化,各种复杂的液位控制系统已成为的一个研究热点。单片机以其控制精度高,性能稳定、可靠,设置操作方便,造价低等特点,应用到液位系统的控制之中,不但保证了系统的准确性和可靠性,而且增强了人机交互的能力。随着单片机和微机技术的不断发展,单片机的应用也从独立的单机向网络发展,由PC机和多台单片机构成的多机网络测控系统已成为单片机技术发展的一个方向。在一个大型的应用系统中,通常由单片机完成数据的采集和上传,后台则通过PC机对数据进行分析并处理,在这样的系统中,单片机系统一般称之为下位机,由PC机、网络设备、数据库服务器组成的后台应用部分则统称为上位机。二者结合,充分发挥了单片机在实时数据采集和微机对图形处理、显示以及数据库管理上的优点,使得单片机的应用已不仅仅局限于传统意义上的自动监测或控制,而形成了向以网络为核心的分布式多点系统发展的趋势。这样的发展结果,使PC机和单片机之间的数据通信在具体应用中的作用越来越重要。本文所探讨的就是利用以单片机为核心的多机分布式液位控制系统。

## 2、系统方案的设计

单片机液位控制系统可以大致分为以下几个部分:

1. 数据采集电路。该电路的功能主要是采集容器中即时的液位高度,并且负责把这个采集到的信号转换成单片机可以识别的数字信号并送入单片机。

2. 数据处理单元。这部分的工作是接收采集模块送来的数据,然后和事先预定的液体高度值进行比较,高出预定值或者低于预定值将会发出不同的控制信号来控制执行部分从而能够达到控制液位的目的。同时还能够通过键盘设定不同的液位值来进行调整,并在数码管上显示当前液位值,达到精确控制的目的。

3. 执行机构。该机构采用的是一个能够通过提供其电流大小来控制通过其中的液体流量的控制阀。如果单片机分析得出即时的液体高度比预定值低许多时,就会最终输出一个数值比较大的电流,来控制流量阀在单位时间内通过更多的液体,使液体高度尽快地回复到所需液位高度值。反之,开启排水阀进行调整。

4. 多机通信单元。要建立一个一对多的多机串行通信平台,即一台PC机与

多个单片机之间进行多机互联，PC机作为主机，单片机作为从机，实现主机对各个从机的控制，以及主机与从机之间的数据传输。

系统框图如图1所示：

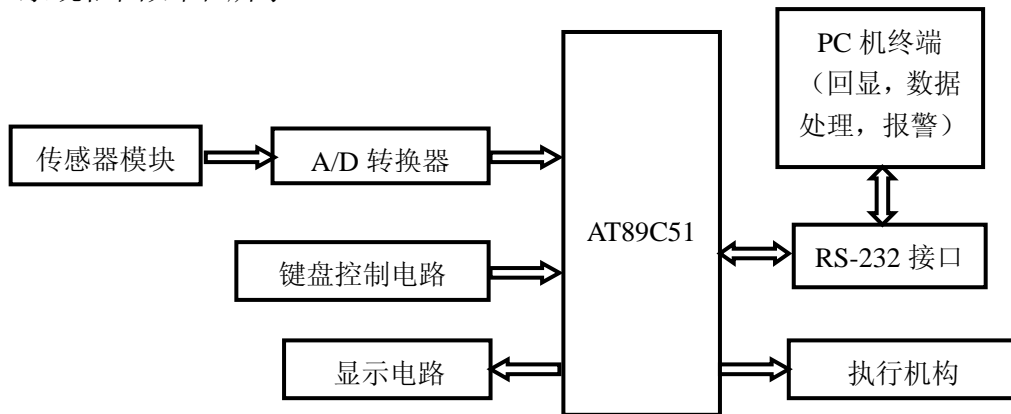


图 1 单片机液位控制系统原理框图

### 3、硬件电路的组成

#### 3.1 传感器电路

系统选用 B2119 压阻式压力传感器，压阻式压力传感器是利用单晶硅的压阻效应制成的器件。这种压力传感器精度高、工作可靠，容易实现数字化，比应变式压力传感器体积小而输出信号大。它是目前压力测量中使用最多的一种传感器。压阻式压力传感器是用集成电路工艺技术，在硅片上制造出四个等值的薄膜电阻，并组成电桥电路，当不受压力作用时，电桥处于平衡状态，无电压输出；当受到压力作用时，电桥失去平衡，电桥输出电压。电桥输出的电压与压力成正比。其工作原理图如图 2 所示。

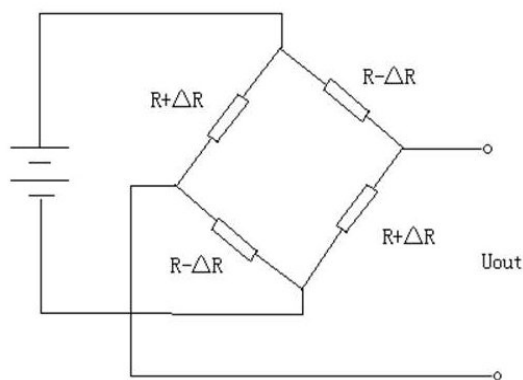


图2 压阻式压力传感器原理图

B2119系列硅压阻压力传感器的一些主要特点及参数如下：（1）隔离膜片密封充液的专利技术、高可靠性、高稳定性。（2）专业生产线批量制造、成本低、性能价格比高。（3）恒流、恒压供电模式的温度补偿网络。（4）基准量程：20kpa、35kpa、60kpa等。（5）工作温度为：-45~125℃。（6）供电电源：恒流0.5~1.5mA，

或恒压5V~10V。(7) 灵敏度：0.6mV/kPa。

### 3.2 A/D采集转换接口电路

本系统 A/D 芯片所选用的是 ADC0809，该大规模集成电路芯片是一种由单一+5V 电源供电，采用逐次逼近转换原理，能够对 8 路 0~+5V 输入模拟电压进行分时转换的八位并行通用型可编程模数转换器。ADC0809 由单片机控制驱动，对传感器进行定时循环采集，然后单片机将各测量参数传至 PC 机，进行后台数据处理。电路连接如图 3 所示：

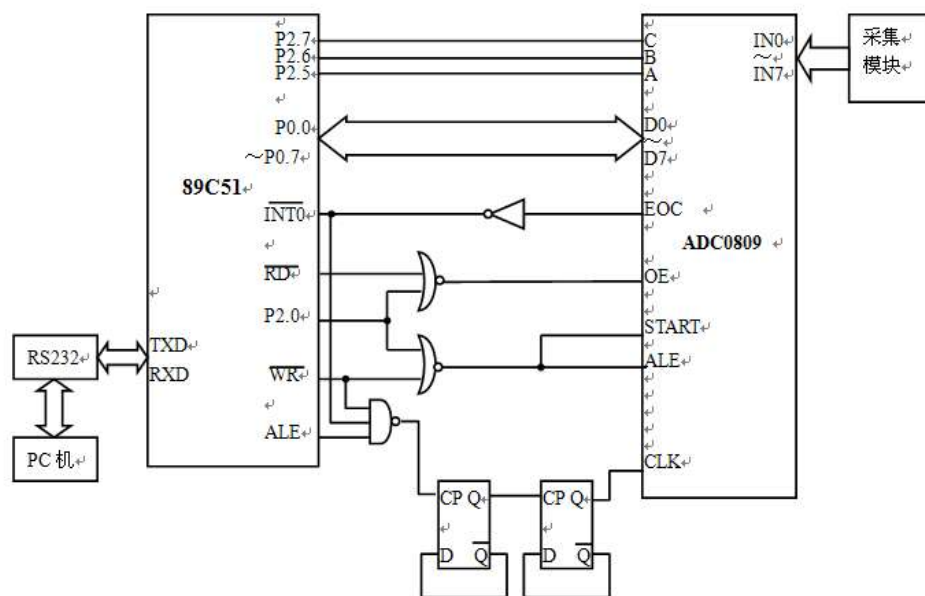


图3 A/D采集转换接口电路图

### 3.3 键盘显示电路

键盘显示电路主要是实现液位设定值的输入和显示实时液位的功能。键盘接口及其软件的设计任务主要包括：是否有键按下的检测并判断键值，有操作则进行延时去抖动，并根据键值计算出调整量送执行机构开启进水或排水阀，进行一系列的动作处理和执行。本系统采用4行×4列的16键行列式键盘，占用单片机P1口的8个端口。显示采用4位LED数码管显示当前液位测量值。

### 3.4 多机通信电路

系统多机通信采用串行通信工作方式，利用 PC 机的 RS-232 异步通信口直接与多台 51 系列单片机组成的下位机进行联网，PC 机与下位机之间不需要其它中间适配器，系统接口简单，主要技术问题均可通过软件方法得以解决。其构成系统如图 4 所示。

一般的主从集散式多机通信系统是由 1 台主机和多台从机组成的，主机发送信息可被各个从机接收，而从机只能对主机发送信息，从机间不能互相通讯。若从机之间需要进行信息交换，也必须通过主机来进行数据传输。主从集散式多机通信系统采用了分散采集、集中管理的办法：由从机进行数据采集及初级处理，而主机汇总数据并完成综合处理，同时还能根据情况随时向各个从机发出操作命

令，进行控制。

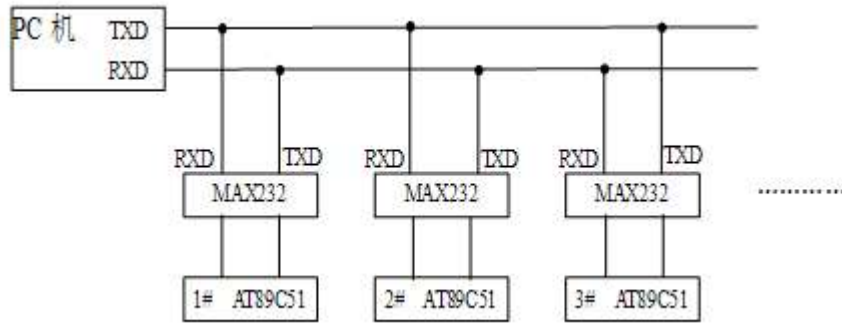


图 4 多机串行通信系统框图

#### 4、软件程序设计

本系统的软件包含两大部分，一是用 Visual Basic6.0 编写的 PC 界面及通信程序，二是用 51 汇编语言编写的单片机程序，其结构采用模块化设计，主要由主程序模块及多个子程序模块组成。

下位机部分：固化在单片机中的主程序完成对各路参数的循环采集及数据处理,实现实时监控功能。程序驱动 ADC0809 每隔两秒钟轮流采集压阻传感器输出的电压信号，并将转换后的数字量连同其数据属性（数据的识别标志）发送给上位机，然后等待接收上位机的控制指令。如果接收到无异常情况标志，则继续监测；如果接收到报警标志，则发出报警信号。图 5 为单片机系统主程序框图。

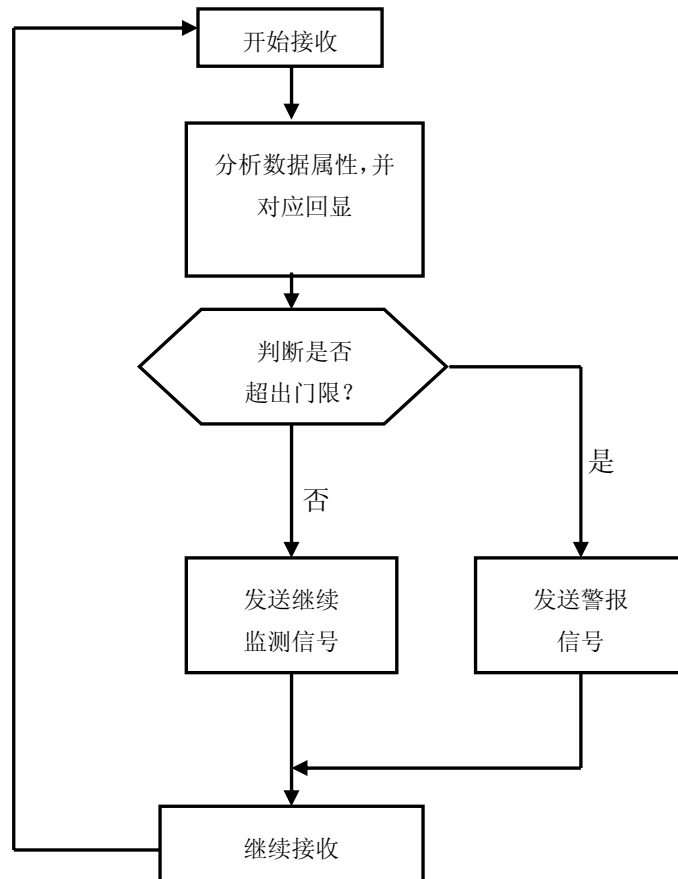


图 5 主程序流程图

上位机部分：随着计算机技术的发展，各类仪器仪表与计算机之间的通信显得十分重要，与计算机结合是测量仪器的发展主流，其中利用 VB 串行通信技术是一种有效的通信手段。由于 VB 是基于 WINDOWS 环境下的一种可视化、面向对象、采用事件驱动的结构化高级程序设计语言，它为用户提供了强大的数据处理能力和独特的图形操作环境，在获得的测试数据的基础上，系统进一步对数据的特定要求进行处理，如数据分析、数据的图形化回显、数据查询等。为了减轻单片机的负担，单片机将采集的数据直接送往上位机由其进行标度变换和越限检测。当液位参数越限时，响铃告警。在上位机回显模块将分别显示实时测量的数值，并有相应的直观表示，图 6 是上位机主程序的流程框图：

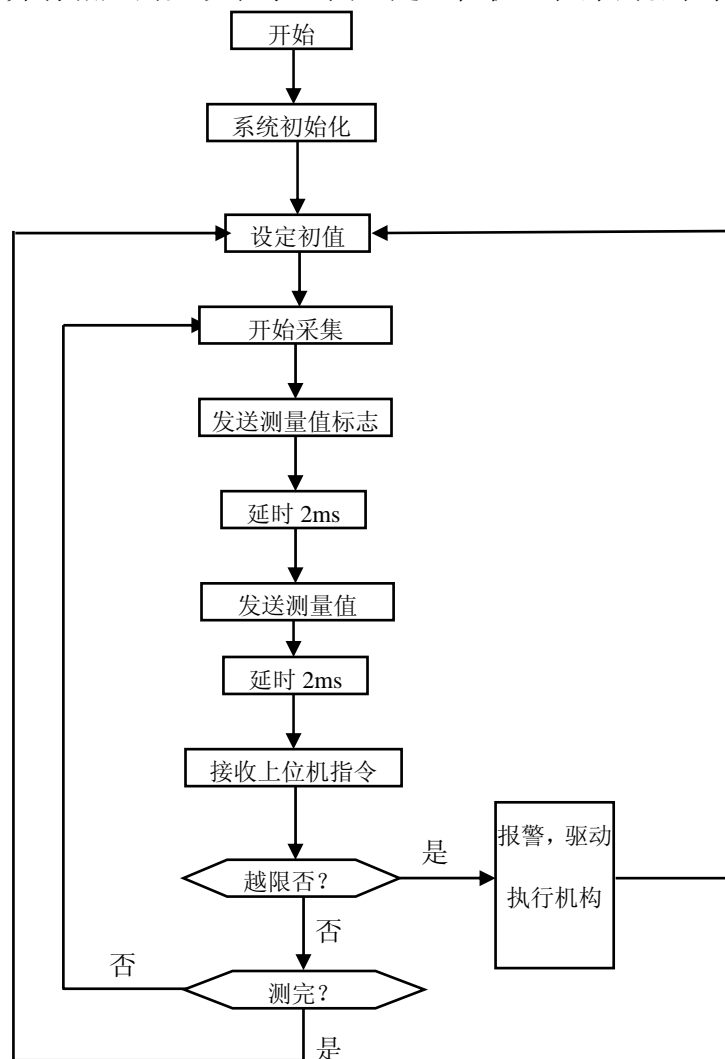


图 6 上位机流程图

为了简化通讯过程，设定了如下的通讯协议：

将上位机与下位机的通讯内容分为控制帧和数据帧。控制帧是各种控制命令，数据帧是要传递的各种信息。

控制帧占用一个字节，其中高半字节是指令编码，低半字节是从机的地址编号。主机与从机通讯时，不用先寻址，在发送。而是直接发送指令。当从机接到

控制帧时，先对照低半字节的地址编号，如果符合则分析高半字节的指令，作相应处理。如果不符合自己的地址编号，则不予应答。这样，大大简化了主机与从机的通讯步骤，不仅减低了单片机的负荷，简化了编程，而且可以降低误操作的概率。

数据帧分为两种。一种是下位机发送给上位机的数据，第二种是上位机发送给下位机的数据帧，是告诉下位机那个数据超出门限值，要从机做出相应处理。

下表是控制帧的格式

种类	帧头（高4位）	意义	帧尾（低4位）	意义
上位机对下位机	1101	呼叫从机	XXXX	从机地址编号
	1001	继续监测	XXXX	
	1010	出错，重新监测	XXXX	
	1011	超出门限	XXXX	
	1100	暂停监测	XXXX	
下位机对上位机	0101	从机应答	XXXX	
	0111	发送数据	XXXX	
	0010	完成自控措施	XXXX	
	0011	更改门限值	XXXX	
	0100	更改波特率	XXXX	

## 5、结论

基于51单片机的液位控制系统即满足了系统精确度的要求，同时具有较高的可靠性，成本低，控制灵活。多机串行通信液位测量平台的搭建是本系统的关键所在。随着传感技术的不断提高，分布式监控系统应用日趋广泛，一个高质量、合理化的多机串行通信平台就显得尤为重要。为了研究多机通信的合理性，实用性，本文设计了一套与传统多机通信有所不同的分布式液位控制系统。

## 参考文献

- [1] 陈霞,白小军. 基于单片机的液位监控系统[J]. 武汉理工大学学报,2007 ,29 (3) :3-6.
- [2] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[M]. 北京:清华大学出版社,1996.
- [3] 刘华东. 单片机原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社,2003.
- [4] 何希才. 传感器及其应用实例[M]. 北京: 机械工业出版社,2004.
- [5] 付晓光. 单片机原理与实用技术[M]. 北京:清华大学出版社,2004

北方工业大学课程建设及教改资助项目