

# 可监控智能液位控制器系统设计

牛 标,张代远

(南京邮电大学,江苏南京 210003)

**摘 要:**针对目前液位控制系统所存在的问题,设计了一种基于 AT89S52 单片机的可监控的智能液位控制器系统。该系统采用光电式和极电式两种方式对数据进行采集,下位机直接通过 LED 和数码管显示液位状态。同时所采集到的数据将通过串口传送到上位机,上位机通过利用 MFC 所开发的监控界面进行实时监控。系统实现了对液位状态进行实时远程两级监控,同时能够根据具体要求对软件不断更新,提高了系统的检测精度、速度、传输距离以及其灵活性、可靠性和抗干扰性。

**关键词:**上位机监控;AT89S52;数据更新;光电式;极电式

**中图分类号:**TP273+.5

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2010)07-0188-04

## Design of Monitored and Intelligent Liquid Level Controller

NIU Biao, ZHANG Dai-yuan

(Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

**Abstract:** For current problems in the liquid level controller system, a new system that can monitor the device is designed, which bases on the AT89S52 microcontroller. Photoelectric and pole-electric two methods are used to collect data information, and the level status can be displayed by the lower-computer through the LED and nixietube directly. The same time, the data collected will be sent to the host computer through the serial port, and host computer is real-time monitoring through the interface developed by MFC. This system implements two status of real-time remote monitoring, while update the software according to the provided specific requirements. It has improved the system's detection accuracy, speed, transmission distance, as well as its flexibility, reliability and interference.

**Key words:** upper machine monitor; AT89S52; data update; photoelectric type; pole-electric type

### 0 引言

液位监控,在一些行业中是一个重要参数,而且往往需要在线检测。随着生产水平的提高,对液位的检测性能提出了越来越高的要求,常规的液位传感器难以完全适应和满足,亟待研究解决。根据实际的需求,设计出的该系统既可以作为常规液位控制器适用于工矿、企业、住宅等,作为水塔及各种液位控制箱的配套产品;也可适用于要求检测精度高、速度快、传输距离远和抗干扰性较高的控制对象,如医院药液滴完的自动提示等<sup>[1]</sup>。

### 1 系统原理图

根据系统设计的要求可将系统划分为电源部分和系统控制部分。整个系统设计的原理图如图 1 所示<sup>[2]</sup>。

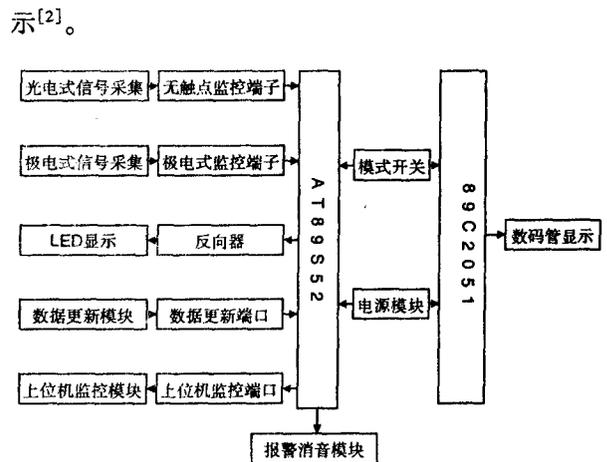


图 1 系统原理图

其中系统控制部分又包括多个模块,在整个设计中不同模块有不同的实现方式。

### 2 系统硬件设计

#### 2.1 控制器模块

根据需要,对于控制器的选择有以下几种不同的

收稿日期:2009-10-19;修回日期:2010-01-04

作者简介:牛 标(1985-),男,安徽阜阳人,硕士研究生,研究方向为计算机智能计算技术与应用;张代远,教授,研究方向为智能计算理论、方法与应用,计算机体系结构,计算机在通信中的应用。

方案。

方案一:采用 FPGA(现场可编程门阵列)作为系统的控制器。FPGA 可以实现各种复杂的逻辑功能,规模大,密度高,它将所有器件集成在一块芯片上,减小了体积,提高了稳定性,并且可应用 EDA 软件仿真、调试,易于进行功能扩展。FPGA 采用并行输入输出方式,提高了系统的处理速度,适合作为大规模实时系统的控制核心。由检测模块输出的信号并行输入 FPGA, FPGA 通过程序设计控制系统做出相应的动作,并且由于其集成度高,使其成本偏高,同时由于芯片的引脚较多,实物硬件电路板布线复杂,加重了电路设计和实际焊接的工作。

方案二:采用多个继电器作为系统的控制器。继电器功能简单,容易控制,但若使用继电器来作为控制器,因为该控制系统线路复杂必须需要多个继电器,从而使设计功能不仅单一,而且难以实现稍微复杂的控制电路,及实现对采集到信号的精确度。

方案三:系统的核心部分采用一片 AT89S52 微处理器<sup>[3]</sup>。这是一种与 MCS-51 系列芯片兼容,带有 8kB 闪速可擦除只读存储器的低功耗、高性能 CMOS 结构的 8 位微处理器。它除正常工作外还可工作于低功耗的闲置和掉电模式,进一步减少了芯片的功耗。其内部除了配有 8k 的 FLASH,还具有 384 字节的 RAM,3 个 16 位定时器/计数器,6 个两级中断源结构,32 位并行输入/输出口和一个全双工的串行口,看门狗定时电路等。由于 AT89S52 集 FLASH、RAM、I/

O、串行口于一体,所以只须配置少量的外围电路,就能构成液位智能控制系统,整个系统的结构十分紧凑。这种紧凑的结构,有助于降低功耗、提高系统的可靠性。

方案四:AT89S52 和 AT90S2051 作为系统控制器的双 CPU 方案<sup>[4,5]</sup>。在本设计中采用了方案四。两片单片机分开对各个单元模块进行监测和控制,这样减轻了单个 CPU 的负担,提高了系统的工作效率,同时,通过 CPU 之间的分阶段地互相控制,减少了外围设备。由 AT89S2051 主要控制数码管显示和模式开关控制。

在本设计中,两片单片机分开对各个单元模块进行监测和控制,这样减轻了单个 CPU 的负担,提高了系统的工作效率,同时,通过 CPU 之间的分阶段地互相控制,减少了外围设备。由 AT89C2051 主要控制数码管显示。AT89S52 主要负责监测数据更新、上位机监控、报警及显示模块等。

### 2.2 上位机监控模块

该模块主要通过 RS-232 串行口获得 A/D 采集端采集到各个状态的信号,从而实现上位机对该系统即下位机的监控,其中 PC 机与 89S529 串行口采用三线连接。将上位机串口与控制器上位机监控口相连,运行上位机监控程序,即可实现远程实时监控,并能够根据要求实现对水泵等一些设备的控制<sup>[5]</sup>。

利用 MFC 设计的上位机监控软件监控界面如图 2 所示。

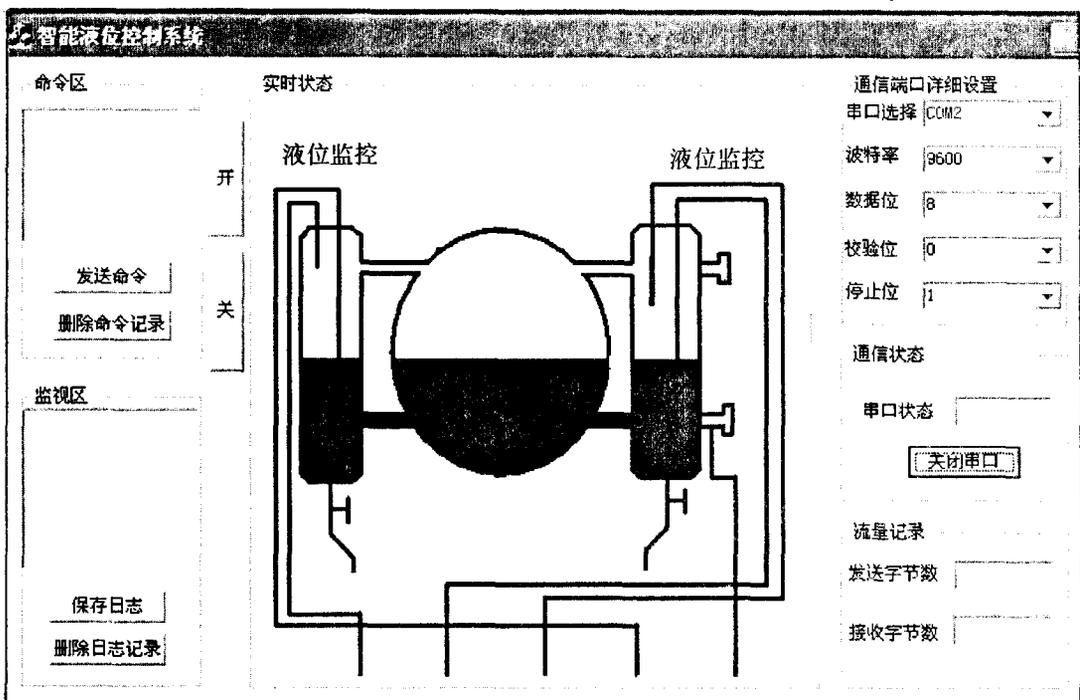


图 2 上位机监控界面

### 2.3 数据更新模块

通过 S51ISP 下载软件并结合 AT89S52 在线编程功能,可以对系统内部软件进行更新,从而使控制器根据被控对象不同而具有了量体裁衣功能。

### 2.4 电源模块

本模块主要完成对整个电路供电的功能,电源模块主要由电源变压器、桥式整流器、电容、集成稳压器等组成。其作用是将交流电转换为平稳的直流电,核心部分是整流电路和稳压电路。电源变压器将交流 220V 电压变为 15V 交流电,经由桥式电路全波整流作用以后,得到脉动直流电,经 C1 滤波后得到 18V 的直流电,电容器 C3 为稳抑制电源的高频干扰,在安装时尽量靠近集成稳压器,C2、压器 W7805 的输入端补偿电容,其作用是消除输入端引线过长引起的自激振荡,C13 为输出端补偿电容,以改善输出瞬态响应。

### 2.5 信号采集模块

本设计信号采集方式有两种:一是极电式采集方式,二是光电采集方式。

采用极电式方式采集信号时,把采集到的高低电平经过极电式监控端子排送到单片机内,经过系统分析后,系统将做出反应,从而可实现对液位的控制。采用光电式信号采集信号时,把采集到的信号通过 A/D 数据采集端口传送到系统,系统将根据传送的数据控制相应的设备。无触点监控端子排主要是进行光电式信号采集。

### 2.6 显示模块

本设计采用 LED 显示和数码管显示两种方法,数码管显示主要是由 AT89C2051 来控制。

(1)LED 显示模块<sup>[6,7]</sup>。

该模块主要由 8 个双色发光 LED 组成。8 个 LED 显示和相应的液位状态对应关系如表 1 所示。

表 1 LED 显示 - 运行状态对应表

液位状态	极低 LED	正低 LED	正高 LED	极高 LED	报警 LED
极低之下	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯
极低 - 正低	绿灯	红灯	红灯	红灯	不亮
正低 - 正高	绿灯	绿灯	红灯	红灯	不亮
正高 - 极高	绿灯	绿灯	绿灯	红灯	不亮
极高之上	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	红灯

由表 1 可知不同液位状态的 LED 的显示情况。在极限低液位之下以及在极限高液位之上报警 LED 亮红色并不断闪烁,而在其它状态报警灯不亮。液位达到某一液位时,该液位 LED 亮绿色,反之亮红色。

(2)数码管显示模块<sup>[8]</sup>。

该部分显示模块采用的是共阴极 LED 数码管。

数码管显示的字形,按照显示字符排列,显示代码存放在程序存储器中的固定区域里,构成显示代码表。

该模块可以在模式开关的不同控制下选取更新模式和用户模式。当处于更新模式时数码管显示“2”,在此模式下智能液位控制器处于数据更新通讯状态,即处于在线编程状态;当处于用户模式时数码管显示“1”,在此模式下数码管将根据采集到的信号显示不同液位状态。

### 2.7 报警消音模块

根据分析可知当液位低于或达到极限低液位和超过或到达极限高液位时报警 LED 开始亮红色、闪烁,并发出报警,同时可以按下由三极管组成的电子开关使其停止报警,即可以进行消音。

### 2.8 其他模块

在该设计中还将通过 89S52 实现控制水泵的自动、手动控制和风系控制,进一步实现其智能化。设计中水泵的自动、手动控制及风系的鼓风控制将使用简易系统自动运行模拟盘进行模拟。

极电式信号采集模拟盘是通过闭、合某一开关来模拟是否达到某一液位或超压,当开关断开时表示到达了该液位或超过了设定的压力值,极限低液位、正常低液位、正常高液位、极限高液位和超压判断分别对应四个模拟开关。

## 3 系统软件实现

整个系统的设计采用软硬件结合,其中软件部分包括 AT89S52 控制部分和 AT89C2051 控制部分。AT89S52 完成对系统的液位的实时控制,其主控逻辑流程图如图 3 所示<sup>[9,10]</sup>。

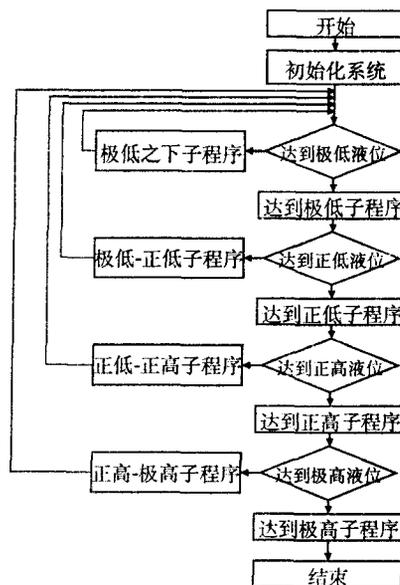


图 3 主控逻辑流程图

## 4 实际测量数据和分析

### 4.1 集电式信号采集方式

该信号采集方式实验材料包括:导电性能比较好的铁桶、金属丝、液位控制器、较为纯净的水。实验基本原理为用四根铜丝一端连接到控制器极电式监控端子排,另一端插入铁桶 S,铁桶外壳接 + 5V 电源,向桶中慢慢注入液体,当液体到达某个液位时,铁桶外壳和极电式监控端子排上对应端子接通,系统在此口采集到高电平,经控制器“分析”,进行相应的控制和显示。经多次测量,控制器实际分别采用铜丝、铁丝采集到信号的次数以及误测次数如表 2 所示。

表 2 采用铜丝、铁丝采集信号测量次数及误测次数

液位状态		状态 1	状态 2	状态 3	状态 4	状态 5
测量次数		40	40	40	40	40
误测 次数	铜丝	1	2	0	1	0
	铁丝	0	0	0	0	0

经多次实验,发现采用不同的导体(其他条件相同),其误测次数有较大不同。在实验的同时又发现用不同液体去测量,其误测的次数也有很大的差异,把较为接近水的液体改成浑浊的水,使用铁丝,再进行多次测量,对实验结果进行分析可知:同种液体,不同的导体,导体的导电性越好,误测次数越低;同种导体,不同的液体,液体的导电性越好,误测次数越低。

综上所述,导体和液体的各种环境变化都会影响误测的次数。

### 4.2 光电式信号采集方式

采用光电传感器进行信号采集时,红外光电传感器检测到电压的大小与传感器距液面的距离有定量关系:离液位越近,则电压越低;离液位越远,则电压越高<sup>[11,12]</sup>。

通过对实际测得的曲线分析,该光电传感器的电压——偏离距离特性基本上呈现三段形态:即两边偏离液位较远处为斜率较小的直线段,中间为斜率较大的陡升段,液位附近处底部呈现小平台(某些传感器特性曲线没有显示出平台是因为测试点间隔太大的原因)。

故根据光电传感器的特性,当光电传感器恰好达到液位时,其电平恰达到最低。利用这一特性合理地安装传感器的位置可以提高测量的精确度。

## 5 结束语

整个系统采用模块化设计理念并结合无触点传感器技术,实现了常规控制与现代控制的无缝连接。根据该方案设计出的最终产品,结合具体的实验与测试,不仅能够实现数据的不断更新,而且极电式、光电式两种信息采集方式所反映的信息能及时准确地通过 LED 和数码管方式显示出,在所要求液位能及时发出报警并能对其他相应设备进行控制。利用 MFC 所开发的友好的远程监控界面不仅能显示出液位的状态并能够通过它实现与下位机的通信,整个系统实现了两级实时监控。另外该产品在应用方面通过无触点端子排可实现比如对大型水库周边环境的监测,具有环保意识,也大大扩充了其应用前景。

### 参考文献:

- [1] 姚晓峰,袁爱进.一种锅炉现场总线监控系统的设计与研究[J].微计算机信息,2003(5):46-48.
- [2] 王幸之,钟爱琴,王雷,等.AT89系列单片机原理与接口技术[M].北京:北京航空航天大学出版社,2004:199-200.
- [3] 王明芳,汪梅,淮文军,等.基于 AT89S52 的便携式智能室内环保监控仪[J].计算机技术与发展,2006,16(6):57-59.
- [4] 王粉花.基于 AT89C2051 单片机的客车倒车监视系统[J].计算机技术与发展,2006,16(9):148-150.
- [5] 王鸿磊,李传发,张雪松.基于 AT98S52 的 CAN 通信接口设计[J].计算机技术与发展,2006,16(12):190-192.
- [6] 王乐.关于 LED 应用于照明的研究与设计[D].杭州:浙江大学,2005.
- [7] 胡央维.3V-5V 电荷泵升压型半导体 LED 照明光源驱动芯片[D].杭州:浙江大学,2006.
- [8] Lungershausen A, Eckhardt S K, Holcomb J M, et al. Light design: the software dilemma[J]. SPIE, 1995, 7(4): 53-61.
- [9] De Mello F. Boiler models for system dynamic performance studies[J]. IEEE Transactions on Power System, 1991, 6(1): 66-74.
- [10] 殷洪义.可编程序控制器选择设计与维护[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [11] 闫军.光电传感器的工业应用[J].传感器世界,2001(4): 34-35.
- [12] 李旭华.光电传感器原理及应用[J].电气时代,2004(9): 76-78.

中国计算机学会会刊、中国科技核心期刊  
《计算机技术与发展》欢迎订阅,欢迎投稿!