

# 基于 MSP430 的 GPRS 水产养殖监控系统

贾海天<sup>1</sup>, 盖之华<sup>1</sup>, 贾春<sup>2</sup>, 施连敏<sup>1</sup> (1. 苏州经贸职业技术学院, 江苏苏州 215009; 2. 黄河水利职业技术学院, 河南开封 475004)

**摘要** 设计了一种水产养殖的多链路数据采集与设备监控系统。各个监控终端采集 ZigBee 传感器数据进行监测, MSP430 对监测的信号进行运算处理。通过 GPRS 模块和 Internet 使传感器监控水产信息资源, 同时各监控终端进行远程控制, 使监管中心对水产养殖过程中的各种数据进行实时监控, 确保水产养殖达到一个比较好的条件, 提升产品质量和产量。

**关键词** 水产养殖; GPRS; MSP430 单片机; 监控系统

**中图分类号** S951.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)18-331-02

## GPRS Aquaculture Monitoring System Based on MSP430

JIA Hai-tian<sup>1</sup>, GAI Zhi-hua<sup>1</sup>, JIA Chun<sup>2</sup> et al (1. Suzhou Institute of Trade & Commerce, Suzhou, Jiangsu 215009; 2. Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng, Henan 475004)

**Abstract** The multi link data acquisition and equipment monitoring system for aquaculture was designed. The ZigBee sensor data was collected to be monitored, MSP430 was adopted to calculate the monitoring signal. It monitor aquatic product information resources by GPRS module and the Internet sensors. The monitoring terminal for remote control at the same time, make the monitor center real-time monitoring all kinds of data in aquaculture. It can ensure that the aquaculture to achieve a better condition and improve the quality and yield.

**Key words** Aquaculture; General Packet Radio Service(GPRS); MSP430 singlechip microcomputer; Monitoring system

根据 FAO(联合国粮食及农业组织)最新发表的《2006 年世界渔业和水产养殖状况》的报道, 我国的水产养殖产量已经达到 3 100 万 t, 约占世界养殖总产量的 70%, 养殖产量每年仍以 5% 的速度增长, 是世界上最大的渔业生产国。随着我国水产养殖产量的快速增加, 养殖中的深层次问题也日渐暴露, 主要表现在水资源污染问题和水产品病害问题。针对水产养殖中遇到的资源、环境、病害等诸多问题, 人们普遍认识要发展高效、无公害养殖技术, 实现水产养殖的可持续发展, 要珍惜十分宝贵的水资源, 保护环境, 与自然和谐相处, 实现水产品的生产从数量型向质量、效益型转变。笔者采用无线传感器网络和 GSM 网络、变量控制技术、单片机控制组态软件相结合, 设计了一种基于 MSP430 的 GPRS 水产养殖监控系统, 可以更加精细地控制水产养殖过程, 得到良好的人机交互, 从而更好地进行远程管理。

## 1 水产养殖监控系统组成

按照《水产养殖水产养殖质量安全管理规定》的要求, 水产养殖基地的水环境需要满足水环境要求和养殖水产品药物残留监控的要求, 进行定期检查与监控。对水产养殖进行合理的监管, 是保证产品质量的关键因素。该研究设计的基于 MSP430 与 GPRS 水产养殖监控系统结构见图 1。

目前, 远程湖面数据的传输主要采用 GSM 无线网络, 通过中国移动公司提供的 GSM 2G 服务, 系统建设周期短, 可以省去自身通信网的建设和维护费用, 覆盖范围广。GPRS 通信通过中国移动 SIM 卡, 实现经过 TCP/IP 传输数据到服务器。

## 2 水产养殖监控系统硬件设计

**2.1 硬件总体框架** 水产养殖监控系统的总体结构如图 1 所示。MCU 通过温度、湿度、水质、值传感器采集相应的信

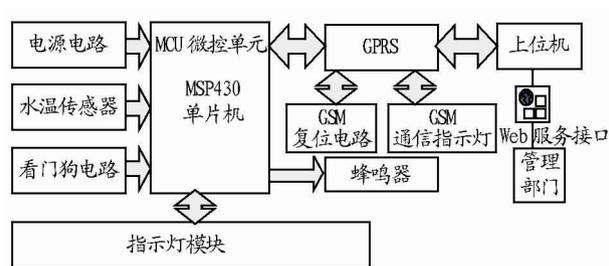


图 1 水产养殖监控系统结构

息, 通过 GPRS 模块至服务器。该研究 MCU 微控制单元主要选择 MSP430。MSP430 具有处理能力强、运算速度快、超低功耗、片内资源丰富、方便高效的开发环境等特点。MSP430 控制芯片工作电压为 1.8~3.6 V, 采用双时钟系统; 另外 MSP430 是 16 位单片机, 处理数据更多, 更强大, MSP430 也具有较丰富的片内外资源, 与各传感器、GPRS 有很好的接口<sup>[1]</sup>。

**2.2 时钟电路和 JTAG 接口** MSP430 系列单片机时钟模块包括数控振荡器(DCO)、高速晶体振荡器和低速晶体振荡器等 3 个时钟源。在系统中需要设计高速晶体振荡器和低速晶体振荡器两部分电路。由 MCU 主控电路(MSP430 主控电路)可以看出, 低速晶体振荡器(Y1)满足了低功耗及使用 32 kHz 晶振的要求。振荡器默认工作在低频模式, 即 32 kHz, 也可以通过外接 8 MHz 的高速晶体振荡器(Y2)工作在高频模式, 它为 MSP430 工作在高频模式时提供时钟, XT2 最高可达 8 MHz。

用 JTAG 接口实现在线仿真, 标准的 14 针 JTAG 接口, 主要连接线有 TMS、TCK、TDI、TDO、RST、TEST。内部有若干个寄存器连接到了 430 的内部数据地址总线上, 所以可以用 JTAG 访问 MSP430 内部的所有资源, 包括对 Flash 的读写操作。

**2.3 电源电路设计** 系统中各个模块电路主要采用 6 V 的直流电, 而 GPRS 模块采用 4.2 V 的直流电供电, 因此需要专

**基金项目** 2013 年度苏州市科技支撑计划资助项目(SNG201339)。  
**作者简介** 贾海天(1979-), 男, 河南开封人, 工程师, 硕士, 从事物联网、大数据研究。  
**收稿日期** 2015-05-05

用的芯片将 6V 的电源通过适当的电阻转为 3.3 V 的电源。

2.4 GPRS 和单片机接口电路 GPRS 通信模块选用华为公司的 MG323 作为 GSM 收发模块,主要为语音传输、短消息和数据业务提供无线接口。MG323 是一款双频 GSM/GPRS 工业级无线模块,支持 153.6 kbps 下行速率;提供高质量的语音、短信功能,内置 TCP/IP 协议栈,具有 STK/ FTP/ HTTP/ Audio Record/ TTS 等扩展功能,以及华为扩展 AT 命令集。

MG323 模块通过 50pin 的 B2B 连接器将 SIM 卡相关信号引到外部,由用户自行在接口板上放置 SIM 卡座,SIM 卡对应接口定义见表 1。

表 1 SIM 卡接口定义

管脚号	信号名	I/O	描述
1	SIM_CLK	O	SIM 卡时钟
3	VSIM	O	SIM 卡电源
5	SIM_DATA	I/O	SIM 卡数据
7	SIM_RST	O	SIM 卡复位
11	GND		SIM 卡地

Pin42、Pin44、Pin46、Pin48、Pin50 为模块电源管脚,用于给模块内部供电。当模块以最大功率发射时,瞬时电流最大可以达到 2 A 左右,可能会引起 VBAT 的电压跌落,模块要求 VBAT 供电电压最低不能低于 3.3 V; Pin41、Pin43、Pin45、Pin47、Pin49 为模块电源地管脚。GPR 通信电路见图 2。

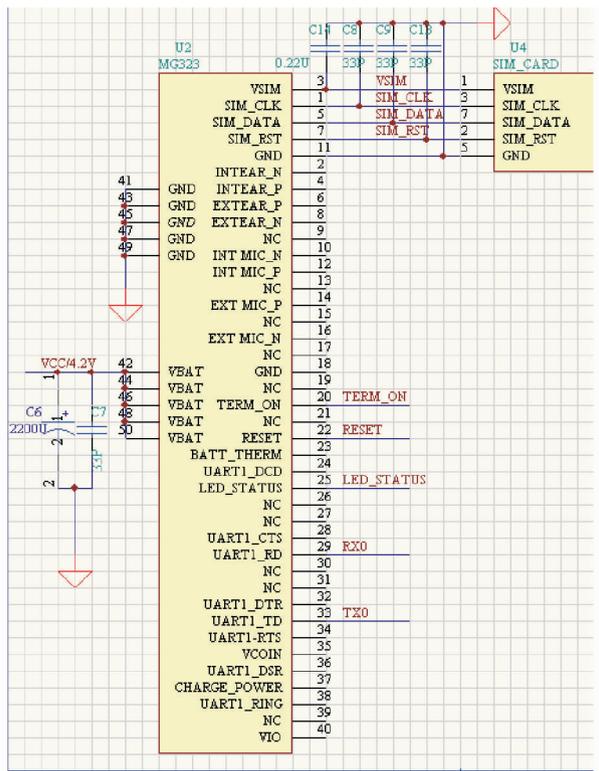


图 2 GSM 通信电路

2.5 看门狗电路 看门狗电路是一个可清零的定时计数器,作为一个计时器使用,计数器满产生中断时执行看门狗中断函数。该研究采用基于 CD4060 的硬件看门狗电路,当看门狗计数溢出,使其重新计数,若程序溢出,看门狗也会溢

出,这时程序复位<sup>[2]</sup>。

2.6 温度测量电路 温度测量传感器采用 DS18B20 芯片,DS18B20 是一种单总线数字测温芯片。DS18B20 可以直接将模拟信号转换为数字信号以串行传送给 MCU,同时可以传送 CRC 校验码,提高抗干扰纠错能力。DS18B20 8 引脚封装 Pin1 接地;Pin2 数字信号输入输出,一线输出:源极开路,Pin2 脚采集到的温度信息可以传递到 MSP430 的 P4.3 口;Pin3 电源可选电源管脚。其他管脚不需要接线<sup>[3]</sup>。

### 3 水产养殖监控系统软件设计

3.1 GPRS 网络接入 GSM 手机短信模块实现与计算机终端的数据联系,设计中采用了 MSP430 单片机和 GSM 模块 MG323 实现。MG323 通信模块电路由 GSM 通信电路、GSM 软控开关、GSM 复位电路和 GSM 通信指示灯组成;单片机与 MG323 模块通信通过 AT 指令。由 AT 指令进行呼叫、短信、数据业务等控制。AT 指令集中有多套指令,包括控制命令、网络业务命令、安全性命令等。

GPRS 与网关 GPRS 支持节点(GGSN)的 PPP 建立无线连接,PPP 协商成功以后接入移动 2G 网络,通过 GPRS 网关获取 IP 地址,进行 Socket 端口初始化并且与监控中心服务器端口建立连接,在串口和 GPRS 模块建立信道以后,系统将温度信息通过串口发送到 GPRS 模块,GPRS 模块在把数据压入协议栈后通过 GPRS 网络发送给监控中心,待数据发送完毕关闭此 Socket,完成通信过程。GPRS 通信过程如图 3 所示。

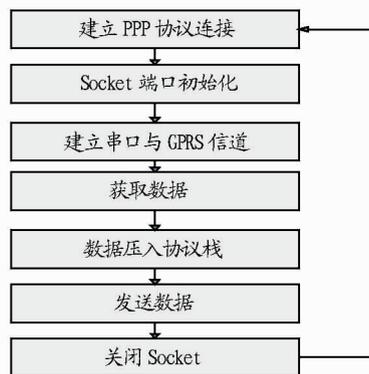


图 3 GPRS 通信过程

GPRS 与 Internet 的联接主要需要进行通信波特率、接入网关、移动终端类别等设置,其设置都可以通过 MG323 内置的 AT 指令进行设置。MG323 模块对外提供一路异步 RS-232 UART1(8 线全串口)通信接口。UART1 支持标准 Modem 握手信号控制方式,通过 UART1 接口与外界进行串行通信和 AT 指令输入。UART1 接口信号定义见表 2。

DTE(Data Terminal Equipment)为数字终端设备,DCE(Data Circuit-terminating Equipment)为数字通信设备。DCE 一方提供时钟,DTE 不提供时钟,但它依靠 DCE 提供的时钟工作。

例如建立 TCP 连接步骤如下:

(1) AT + QIOPEN = "TCP", "172.168.80.150", "8081" // 连接一个 TCP 服务器。地址是 172.168.80.150:8081。

**4.5.3 班组制管理。**有工场负责人(职业经理),有详细的工作制度和操作标准。以班组为最小的财务核算单位,有详细的班组分工,灌输财务管理及成本至上理念,消除因设施闲置而导致的浪费、因设备或流程不合理导致的无序移动、因工作流程或操作不标准导致的物资损耗等,降低管理成本。要有细致的考核制度,优化考核指标,既满足班组个性化需求,又最大限度发挥班组技能,提升管理效能。重点建立健全烟农专业合作社“三会一经理”治理结构,落实三权分立,完善职业经理人及项目经理工作制度、薪酬待遇、考核兑现等,实现职业经理人有效考核、有效激励、有效监督。

**4.5 队伍更精干 打造基层技术人才队伍。**进一步创新技术人才培养模式,加大高学历人才引进力度,完善人才评价机制,营造良好成长环境,努力建设一支素质过硬、作风优良、结构合理、充满活力的烟叶技术人才队伍。

**4.5.1 内部挖潜及外部引进相结合。**按照分层管理、分线推进的原则,逐步推进烟叶人才库建设。建立信息档案,认真推进跟踪考察和培养。建立健全激励约束机制,实行严格考核、优胜劣汰、有进有出的动态管理机制。

**4.5.2 理论培训与实际操作相结合。**按照专题培训与综合培训结合、理论培训与实际操作并重的原则,加强基层管理队伍与烟技员队伍建设,并深化“请进来、走出去”培训方式,与高等农业院校、相关科研机构加强合作,开展专题轮训,进一步提升基层管理队伍和烟技员队伍整体素质,提高实施烟叶精益生产的能力和素质。以成本控制和风险管理为重点,突出抓好烟农尤其是规模化种植户的经营管理能力培训,着

力做好规模化经营的雇工成本控制。

**4.5.3 技能鉴定与竞争上岗相结合。**通过职称评聘、技能鉴定、技能竞赛等形式,强化助理农艺师、农艺师、高级农艺师、调制技师、分级技师等职称和技能评定,推进农艺师、调制技师、分级技师“三师”队伍建设进度,提升基层员工队伍技能素质及管理水平。通过实行公开竞聘机制,使人才上升渠道变得畅通。

**4.5.4 打造新型服务主体。**

**4.5.4.1 打造合作社经营管理人员队伍。**依托大农业领域农民专业合作社社长培训平台,与各级农委、农办等进行合作社,聘请各类专家对烟农专业合作社经营管理层开展合作社经营管理、财务核算、多元产业等领域的专题轮训,着力提升合作社经营管理队伍水平,实现每个合作社配备1个专职职业经理人、3~5个项目经理、10个以上专业队长,着力打造一只职业经理人队伍、两场(育苗工场、烘烤工场)经营管理人员队伍。

**4.5.4.2 打造合作社产业工人队伍。**通过各种专业技能培训,结合职业技能鉴定,着力打造合作社分级工、烘烤工、农艺工、机耕手等合作社产业工人队伍。

## 参考文献

- [1] 国家烟草专卖局关于推进企业精益管理的意见[Z]. 2013.
- [2] 吴腊. 浅析精益成本管理在企业中的运用[J]. 经济师, 2010(7): 231-232.
- [3] 中国烟草行业分析报告 2008 第四季度[R]. 2009.
- [4] 章含旭. 精益生产管理“6S”[J]. 包装世界, 2008(4): 44.
- [5] 李燕. 论精益化管理[J]. 甘肃农业, 2006(6): 165.
- [6] 厄尔·穆曼, 托玛斯·艾伦. 精益企业价值[M]. 徐海乐, 王淡森, 译. 北京: 经济管理出版社, 2005: 147-226.

(上接第 332 页)

表 2 UART1 接口信号定义

管脚号	信号名	I/O	描述	方向
29	UART1_RD	模块数据发送端	DTE 接收串行数据	DCE→DTE
33	UART1_TD	模块数据接收端	DTE 发送串行数据	DTE→DCE
38	UART1_RING	模块振铃指示	通知 DTE 有远程呼叫	DCE→DTE
32	UART1_DTR	数据终端就绪	DTE 准备就绪	DTE→DCE
34	UART1_RTS	请求发送	DTE 通知 DCE 请求发送	DTE→DCE
36	UART1_DSR	模块数据设备就绪	DCE 准备就绪	DCE→DTE
28	UART1_CTS	模块清除发送	DCE 已切换到接收模式	DCE→DTE
24	UART1_DCD	模块载波检测	数据链路已连接	DCE→DTE

(2) OK // 命令语法格式正确并且当前状态可以建立 TCP 连接。

(3) CONNECT // TCP 连接成功, 并且串口进入数据模式。

(4) send date information // 这一段是从服务器接收到的数据。

(5) OK // 序列的返回, 说明已经成功返回到命令模式。

**3.2 传感器信息测量采集** MSP430 的 Timer\_A 是一个 16 位的定时/计数器。它有 3 个捕获/比较寄存器; 能支持多个时序控制、多个捕获/比较功能和多个 PWM 输出; 有广泛的

中断功能, 中断可由计数器溢出产生, 也可以由捕获/比较寄存器产生。

**3.3 低功耗实现** MSP430 低功耗主要是在不需要使用 CPU 的时候让 CPU 进入休眠状态, 待要使用 CPU 时调用中断来运行 CPU。在休眠状态下, 关闭外围电路如传感器供电等。

## 4 结语

该研究设计了一种基于 MSP430 的 GPRS 水产养殖监控系统, 系统采用 MSP430 单片机作为主控制模块, 具有完善的信息采集系统, 结构简单实用; 通过 GPRS 模块与上位机进行无线通讯, 对水产养殖过程实现远程实时监控。同时通过 Internet 使管理部门也能在线实时监控, 进一步保证水产养殖的规范, 有效地抑制养殖过程中水环境出现的问题。该系统不仅能让水产养殖监测工作更方便快捷, 而且还能对水产养殖过程自动进行温度调节, 保证适宜鱼类和蟹类生长的水环境。

## 参考文献

- [1] 梁锋林, 邱兴阳, 郑健. 基于 STC89C52 与 GPRS 药品仓储温湿度监控系统[J]. 齐齐哈尔大学学报, 2015(1): 14-17.
- [2] 楼平. 基于 GPRS 的无线远程气象数据采集传输系统设计[J]. 电子测量技术, 2012(5): 118-122.
- [3] 周鹏. 基于 STC89C52 单片机的温度检测系统设计[J]. 现代电子技术, 2012(35): 10-13.