

基于 PLC 污水检测系统的设计与应用

李吉彪, 王 果

(河南机电高等专科学校, 河南 新乡 453002)

摘 要: 提出一种基于 PLC 的远程污水智能监控系统的设计方法. 通过传感器采集设备长时间监控污水的变化情况, 运用无线网络技术实时传递污水现场的情况, 针对传递中的信号存在大量噪声, 提出信号去噪方案, 结合污水监控系统的要求, 给出了基于可编程控制器的污水监控控制系统的硬件结构设计以及各个部分的软件设计. 该方案设计的系统能够有效的监控污水泄露并反馈信息, 取得了令人满意的效果.

关键词: 污水检测; PLC; 信号去噪

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)03-0133-03

Based on PLC Sewage Detection System Design and Application

LI Ji-biao, WANG Guo

(Henan Mechanic and Electric Engineering College, Xinxiang 453002, China)

Abstract: This paper proposed based on PLC remote sewage intelligent monitoring system design method. Through the acquisition equipment long time monitoring the changes of the sewage, using the wireless network technology, real-time transfer sewage site, in view of the existing signal transmission, and puts forward a lot of noise signal denoising algorithm, combined with the requirements of the wastewater monitoring system, is given based on programmable controller of sewage monitoring control system design, and the hardware structure of each part of the software design. The scheme design of the system can be effective monitoring sewage leak and feedback information, and satisfactory results have been obtained.

Key words: sewage detection; PLC; signal denoising

1 引言

在水质检测领域, 基于嵌入式的水质检测系统的应用前景广泛. 一些大型的智能化水质检测系统已经在很多现成应用, 并且取得了理想的效果. 当前主流的应用系统多半是通过污水现场监控装置对污水的情况进行实时监控, 避免了人工监控耗费大量人力的弊端. 一旦发生水质的明显变化, 会通过系统终端控制算法进行迅速的识别. 然后通过传递网络把水质的变化情况以报警的形式进行远传输, 到达相应的监督人员端之后, 相关人员根据报警信息采取各种措施, 避免损失. 以上就是嵌入式水质检测系统的工作原理, 通过完整的水质检测系统, 完成水质变化采集, 控制、处理等相关操作^[1-2].

2 系统的硬件设计

本文所设计的水质监测系统采用三星公司的 PLC 控制器作为控制核心, 采用 Linux 操作系统作为系统的大脑, 另外, 为了实现其他的功能, 需要设计一些外围的辅助电路, 实现一个安全程度、自动化程度都能达标的智能水质监测控制系统^[3-4]. 系统的硬件总体结构框图如图 1 所示.

水质监测核心处理器的选择是硬件设计过程中最为重要的一个步骤, 正确的选择核心处理器对硬件的控制有着极其重要的影响. 水质分析系统在设计过程中需要保存大量的数据, 需要控制的外围设备也很多, 承担着较大的控制运算任务, 因此核心硬件的选择对于系统的实时性和处理力度有着比较大

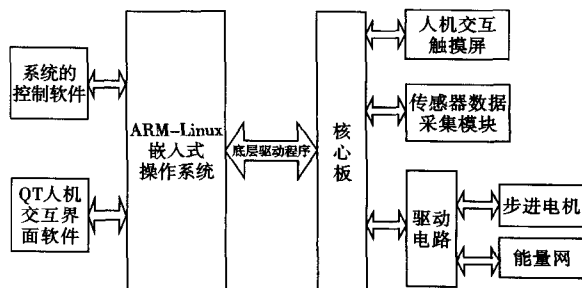


图1 系统硬件设计总体框图

的影响,必须得到重视.以 PLC 为核心硬件的管理系统成为首选的核心处理器^[6].

FX1S 采用了先进的封装方式,针脚足够多,管脚间距离分布比较合理,以其作为核心 OLC 处理器给硬件布线提供了便捷之处.硬件的最为重要的一点就是核心电路和外围电路的设计,为了便于中断操作.设计中采用了分布式控制方案,核心板以外围电路采用一对多设计思路.核心板的设计框图如图 2 所示.

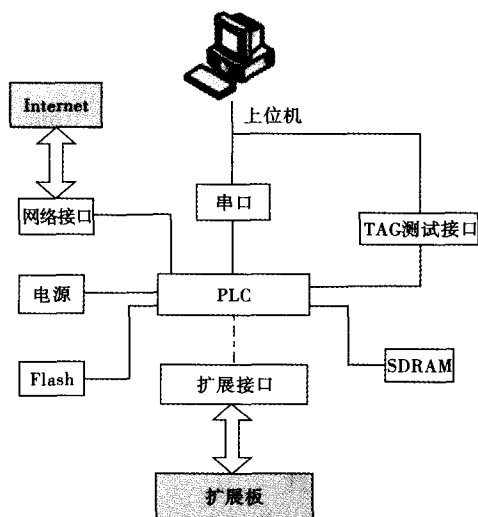


图2 核心板电路框图

外围电路对系统的影响也比较大,系统外围电路主要由两个部分组成.一部分是 PLC 处理器的扩展电路,主要包括:电路电源部分、信息通信和显示部分、以太网通信部分和串口通信部分;另一部分外围电路主要用于一些设备的控制.主要包括:电源模块、信息采集控制模块、温度、湿度信息采集模块和 AD 转换接口模块等.外围电路的构成框图如图 3 所示.

3 系统软件设计

在水质信号的传递过程中,难免受到外界因素的影响,在传递信道中存在大量的噪声,如下所示:

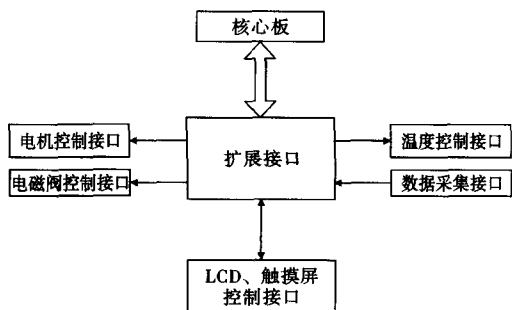


图3 外围电路框图

$$E_{sys}^T = E_{proc}^T + E_{idle}^T + E_{mem}^T + E_{uart}^T + E_{peri}^T$$

式中, E_{sys}^T 代表总的噪声, E_{proc}^T 和 E_{idle}^T 分别表示传递的不同阶段产生的噪声, E_{mem}^T 表示存储过程产生的噪声, E_{uart}^T 表示随机噪声, E_{peri}^T 表示外围设备产生的噪声. 一些其他设备和意外情况产生的噪声如 E_{uart}^T 、 E_{idle}^T 和 E_{peri}^T 三者的很小, 本文不予考虑.

各个噪声的计算方法如下:

$$E_{proc}^T = \sum_{i=1}^{N_{instr}^T} \{ [instr_type(i)] \times N_{cyc} \}$$

式中, N_{instr}^T 是表示信号的总数, $instr_type(i)$ 代表第 i 条信号的数据类型, $E_{proc} [instr_type(i)]$ 表示特定时期的 $instr_type(i)$ 类型, 每一个时钟周期内的 E_{proc}^T , $N_{cyc}(i)$ 表示时钟周期.

其中, E_{proc} 噪音的计算方法如下:

$$E_{proc} = \frac{V_{dd} \times I_{instr}}{f_{dk}}$$

式中, V_{dd} 表示信道工作的噪声电压值, I_{instr} 表示指令尖峰电流, f_{dk} 表示频率.

E_{mem}^T 的噪声计算方法如下:

$$E_{mem}^T = E_{mem} \times N_{mem_cyc}$$

式中, N_{mem_cyc} 表示系统工作的总周期数, E_{mem} 噪声一般变化不大.

综上所述,水质监测系统的总噪声可以表示为:

$$\begin{aligned} E_{sys}^T &= E_{proc}^T + E_{mem}^T \\ &= \sum_{i=1}^{N_{instr}^T} \{ E_{proc} [instr_type(i)] \times N_{cyc}(i) \} \\ &\quad + E_{mem} \times N_{mem_cyc} \\ &= \sum_{i=1}^{N_{instr}^T} \left\{ \frac{V_{dd} \times I_{instr}}{f_{dk}} [instr_type(i)] \right. \\ &\quad \left. \times N_{cyc}(i) \right\} + E_{mem} \times N_{mem_cyc} \end{aligned}$$

因此,从以上的分析来看,与水质监测系统的噪声相关的内容包括:

- ① 程序运行时传递信号的数量;
- ② 电压突变的频率;
- ③ 程序运行周期数.

所以减少一次性传递信号的数量,尽量采用稳压装置防止电压突变,选有高质量的核心处理器缩短程序处理周期,系统软件的设计方法如图4所示。

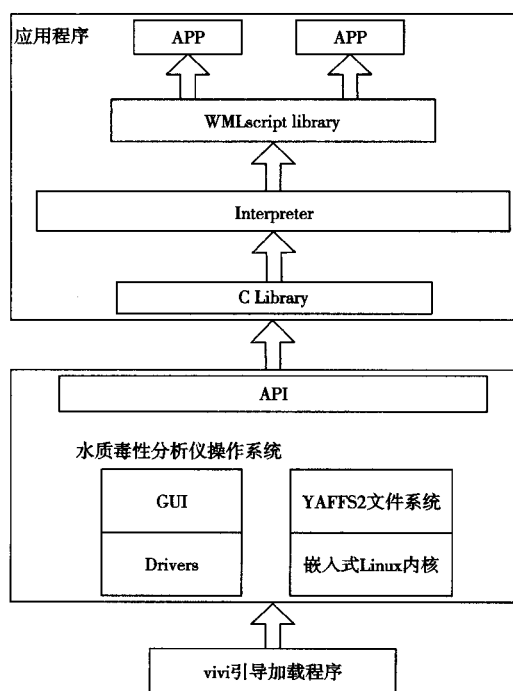


图4 系统软件架构

4 基于发光细菌的水质监测系统的應用

发光细菌水质监测法被广泛的应用在水质监测系统中,它是通过细菌对被污染的水质做出的本能发光反应,通过发光的强度大小判断水质被污染的程度。也就是说,系统是利川细菌对环境中的污染物的本能反应,通过反应刺激的大小判断水质标准,最终反应出水质被破坏的严重程度。该方法克服了传统方法的局限性,能快速准确的获得信息,达到早期预警的目的。本文所设计的水质监测系统就是利用细菌发光原理完成的。

4.1 发光强度监测

发光细菌水质监测方法可分为恶劣水质造成细菌发光,发出的光分为强光和弱光两种,为了获得的结果更加准确,需要对其进行发光增强处理。

细菌发光增强:利用生物学对刺激的发光技术,通过基因转移技术在发光的细菌基因中,使其发光的反应更加强烈。这样的细菌也成变发光菌。当细菌遇到正常的水质的时候,细菌没有受到外界的刺激,发出的光感信号比较微弱,获得不发光。一旦水质被某种物质污染之后,水质会迅速发生明显的变化,发光菌会发生外界刺激,会迅速发光。水质的变化程度

直接影响着细菌的发光强度。发光强度的计算方法如下表示:

$RBL = \text{样本光强} / \text{对照光强}$

细菌发光变弱原理与以上增强原理大致相同,当水质没有发生明显的变化的时候,发光强度基本是正常的。但是,水质一旦发生了明显的变化,发光细菌会迅速的反应,细菌的呼吸作用会大幅减少,发光菌的活性受到抑制。发光的强度也随之减弱。这样就可以根据检测发光强度监测水质的变化。根据光传感器能够准确检测发出的光强度,水质分析系统就是光传感器来捕获细菌的光强度。经过光强度计算来计算水质被污染的程度,用 RBL 表示污染的程度,计算方法如下:

$$I = [1 - (\text{样品光强} / \text{对照光强})] \times 100$$

4.2 基于光强度的水质监测实验

水质污染主要包括碳含量、氮磷钾等原因、氨基酸等物质组成的有机物质组成的有机污染物,这种污染物对水质的影响较大,对生态的影响也较大。本文主要以这种污染物质为目标进行检测。

这种水质污染物主要是由化肥、造纸等企业排放的废水,人工有机污染物等组成。污染的物质包括:萜烯类、黄曲霉毒素、氨基甲酸乙酯、等污染物质。人工合成的有机污染物包括洗涤剂、燃料、溶剂、涂料、农药、食品添加剂、药品等。

运用本系统对分别对含有以上四种不同的污染物的水质进行了试验,计算出表示不同的 EC_{50} 值,反应污染程度,作为判断水质毒性大小的判断标准。如表1所示。

表1 污染物检测

物质	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Pb^{2+}
$EC_{50} / \text{mgL}^{-1}$	0.35	6.58	0.69

5 结束语

本文首先对基于PLC的水质分析系统进行介绍,包括:系统的硬件及软件原理、发光细菌的发光原理,已经检测方法。接着通过试验数据的采集,构建了检测发光细菌的生长曲线。最后通过发光细菌毒性试验,构建了发光细菌在一些人工和工厂的污染物刺激作用下的发光强度的变化曲线,为测定和判断水质的受污染等级提供依据。实验表明,基于PLC的水质分析系统能够很好的检测水质,取得了不错的效果。

(下转第139页)

并得到检测次数.如表2所示.

表2 检测次数对比

检测方式	检测次数	漏检率(%)
传统方式	87	5
基于模糊聚类的入侵检测	195	0.5

通过实验能够得知,基于模糊聚类的Linux系统入侵检测方式检测次数大于传统方式检测方式的检测次数,能够准确检测到位于系统文件中的Linux系统入侵程序,保证了系统安全.

5 结束语

本文提出了基于模糊聚类的Linux系统入侵检测方式,将动态网络信息作为对象,能够检测出传统检测方式无法检测到的动态网络信息中的Linux系统入侵程序,降低了Linux系统入侵检测的漏检率.实验证明,基于模糊聚类的Linux系统入侵检测方式检测内容比较完整,漏检率比较低,能够准确检测出Linux系统入侵操作,保证了系统安全.

参考文献:

- [1] 王玉峰,范明钰,王绪本,等.入侵检测系统的研究[J].计算机仿真,2004(5):66-68.
- [2] Ee C T, Ratnasamy S, Shenker S. Practical data-cen-

tric storage[C]//Proceedings of the 3rd Conference on Networked Systems Design & Implementation. San Jose, CA: IEEE, 2006:137-142.

- [3] 李权,周兴社.基于KPCA的多变量时间序列数据异常检测方法研究[J].计算机测量与控制,2011(4):77-78.
- [4] Kim S, Fonseca R, Dutta P, et al. Flush: a reliable bulk transport protocol for multihop wireless networks [C]//Proceedings of the 5th international Conference on Embedded networked Sensor Systems. New York, NY, USA: ACM, 2007.
- [5] Mao Y, Wang F, Qiu L, et al. S4: small state and small stretch routing protocol for large wireless sensor networks[C]//Proc of the USENIX NSDI Conf, Cambridge, MA: IEEE, 2007.
- [6] Musaloiu-E R, Liang C-J, Terzis A. Koala: Ultra-low power data retrieval in wireless sensor networks[C]//Proc of the International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN 2008). St Louis, Mo: IEEE, 2008:421-432.

作者简介:

于东敏 女,(1972—),硕士,讲师.研究方向为计算机控制技术、网络安全.
史建政 男,(1971—),硕士,讲师.研究方向为物联网、网络安全.

(上接第135页)

参考文献:

- [1] Chandra L, Roy S. Estimation of energy consumed by software in processor caches [C]//Proceedings of the IEEE International Symposium on VLSI Design, Automation and Test (VLSI-DAT'08). Hsinchu, Taiwan: IEEE, 2008: 21-24.
- [2] Aaraj Najwa, Raghunathan time analysis of a software-based trusted platform module [C]//Proceedings of the Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition (DATE'07). Nice, France: IEEE, 2007: 1-6.
- [3] 苟小龙,贺熙颖,肖育劲. PLC在培训仿真机中的应用[J].计算机仿真,2003,11(60):222-225.

- [4] Konstantakos V, Chatzigeorgiou A, Nikolaidis S, et al. Energy consumption estimation in embedded systems [J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2008, 57(4): 797-804.
- [5] Mukherjee T, Tang Qinghui, Ziesman C, et al. Software architecture for dynamic thermal management in datacenters [C]//Proceedings of the 2nd International Conference on Communication Systems Software and Middleware. Bangalore, India: IEEE, 2007: 1-11.

作者简介:

李吉彪 男,(1963—),副教授.研究方向为计算机网络.
王果 男,(1977—),硕士研究生,讲师.研究方向为计算机应用.