

# 基于 LabVIEW 的海藻检测流式取样系统的实现

张晓军, 王博亮, 谢杰镇

(厦门大学 信息科学与技术学院 福建 厦门 361005)

**摘要:** 系统作为一个海洋赤潮检测的一个子项目, 需要实现对采样海水水藻浓度的稀释以及检测。系统由 PC 机构成上位机, 单片机作为下位机。利用 LabVIEW 图形界面设计的强大功能实现上位机的界面设计以及程序设计。使用 LabVIEW 的串行模块实现与下位机的通信。下位机部分采用成本低廉的单片机 AT89C52, 以 RTX51 嵌入式实时多任务操作系统为核心构建数据采集控制系统。既充分利用了 LabVIEW 的强大功能, 又充分利用 RTX51 操作系统提高了系统的稳定性。

**关键词:** LabVIEW; 串口通信; RTX51; 实时多任务操作系统

中图分类号: TP391.9

文献标识码: B

文章编号: 1004-373X(2006)16-153-03

## Realization of Kelp Monitoring System Based on LabVIEW

ZHANG Xiaojun, WANG Boliang, XIE Jiezhen

(College of Information Science & Technology, Xiamen University, Xiamen, 361005, China)

**Abstract:** This paper designs a system to obtain and dilute the algae concentration of sampling sea water as a sub project of a red tide monitor system. This system realizes the interface design and program in PC as Master system by using LabVIEW's powerful and popular graphical language. It realizes the communication between PC and microcontroller by using the function of serial communication in LabVIEW. It realizes the data sample and control by using the RTX51 RTOS. This design is based on the powerful functions by LabVIEW and the stabilization by RTX51.

**Keywords:** LabVIEW; serial port communication; RTX51; real-time operating system

## 1 引言

赤潮是一种复杂的生态异常现象, 形成赤潮的首要条件是海水中的浮游生物增殖数量达到并超过了一定的密度。赤潮检测技术主要由海洋水色遥感监测技术、赤潮生物光学检测技术及赤潮生物生物学分析技术<sup>[1]</sup>。海洋赤潮检测项目要求通过对海水样品的流式取样, 使用 CCD 捕获生物影像, 依靠专家系统进行识别、统计, 并检测藻类的浓度, 以达到对赤藻的预测。作为一个大项目的一部分, 本系统的设计旨在控制采样海水流速, 并控制 CCD 采样。

本设计上位机部分采用虚拟仪器平台 LabVIEW 实现界面以及与通信通信、控制和数据反馈控制。

LabVIEW 实验室虚拟仪器工程平台主要应用于仪器控制、数据采集、数据分析、数据显示等领域。由于 LabVIEW 采用强大的图形化语言 G 语言编程, 编程方便且人机交互界面直观友好, 具有强大的数据可视化分析和仪器控制能力等优点, 本设计考虑使用 LabVIEW 实现上位机

的编程以及与下位机的通信。

下位机部分采用嵌入式实时多任务操作系统开发, RTX51 是为 51 系列单片机而开发的实时多任务操作系统, 具有小巧、速度快、系统开销小和使用方便等优点。使用 RTX51 TINY 能够提高系统稳定性, 优化程序性能, 而且他是为 51 系列单片机专门定制的, 所以在 51 单片机上的运行效率比其他一些通用的 RTOS 性能要好。

## 2 系统组成

系统组成如图 1 所示。

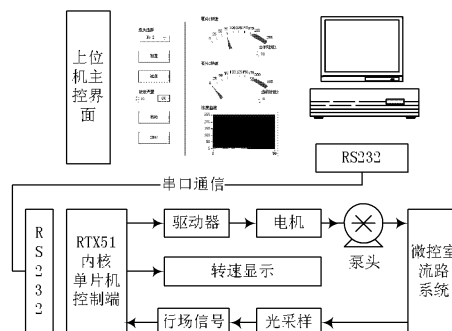


图 1 海藻检测流式取样系统结构框图

整个海洋赤潮检测系统项目中核心算法为在经过

收稿日期: 2006-03-07

基金项目: 国家 863 项目(2003AA635160);

卫生部科学研究基金-福建卫生教育联合攻关计划资助项目(WKJ2005-2-001)

CCD 采样来的图像中识别各种藻类。在本设计中主机完成主控台的作用, 实现命令的发送和控制。由单片机接收并解析命令, 通过两路泵头控制管道中水流速的快慢。光采样使用 CCD 和发光二极管来实现, 发光二极管和 CCD 面对面的设置在排水口上部。因 8 位单片机的制约, 由单片机通过 LM1881 芯片完成提取 CCD 行场信号并控制 LED 的亮灭的任务, CCD 高速采样交给主机。CCD 的作用是采集排水口的图像, 主机对采样的图像进行藻类识别。

### 3 串行协议

为实现单片机和 PC 机之间的通信, 采用数据传输格式采用 9 600 波特率, 8 位数据位, 1 位停止位的方式。通讯协议一般包括功能码、地址码、有效数据、校验码和结束标志(可选), 常用的校验码有异或、累加和、CRC 等<sup>[2]</sup>。在本设计中采用的协议格式如下:

蠕动泵的机器寻址	控制命令	控制参数	校验
----------	------	------	----

计算机需要对两台蠕动泵进行控制, 因此需要对蠕动泵进行寻址。功能码实现对两路泵头转速的控制。控制命令包括加速、减速、设置速度、开始转动、停止转动。控制参数主要是命令控制的特定参数。

在控制过程中为提高稳定性, 在计算机发出命令后下位机部分都要做出回应, 发出握手信号, 握手成功之后方可继续。否则, 此命令作废并重新发送。

### 4 LabVIEW 编程

一个 LabVIEW 程序包括 3 个主要部分: 前面板(front panel)、框图程序(block diagram)、图标/接线端口。前面板是 LabVIEW 程序的交互式图形化用户界面, 用于设置用户输入和显示程序输出, 目的是仿真真实仪器的前面板; 框图程序则是利用图形语言对前面板上的控制量和指示量进行控制。图标/接线端口把 LabVIEW 程序定义成一个子程序, 以便在其他程序中加入调用, 这使 LabVIEW 得以实现层次化、模块化编程。

#### 4.1 前面板设计

用 LabVIEW 设计一个界面, 实现的功能包括: 显示两路泵头转动速率、控制两路泵头的控制开关如启动、停止、加速、减速、设置速率等, 以及反馈的采样数据。在框图板设计中使用 LabVIEW 提供的 I/O 函数库。如图 2 所示。

#### 4.2 串行通信

LabVIEW 串口子 VI 是通过 RS 232 实现数据通信的。LabVIEW 串口子 VI 共有 5 个串行通信节点, 分别实现串口初始化、串口写、串口读、检测串口缓存、中断等功能。

在进行串口通信前, 首先要配置好串口, 即先初始化

串口, 使计算机串口的各种参数设置与仪器设备的串口保持一致, 这样才能够正确地通信。在此设定数据传输格式: 9 600 波特率, 8 位数据位, 1 位停止位为默认。VISA resource 端口号选择为 COM1 或者 COM2, 在 CASE 语句中实现对两个泵其中一个实现控制。每一个泵的控制又分为: 启动、停止、加速、减速、设置速率等命令控制, 如图 3 所示。按照通信协议, 当开关按下或弹开时便调用串口函数实现与单片机通信实现对下位机单片机的控制。同时接收单片机发送的反馈参数数据并显示在 LabVIEW 界面的 Chart 图表中。其中一个蠕动泵的控制如图 3 所示。

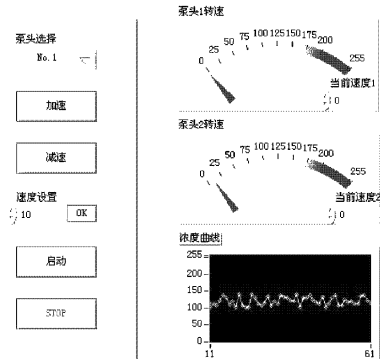


图 2 上位机控制界面

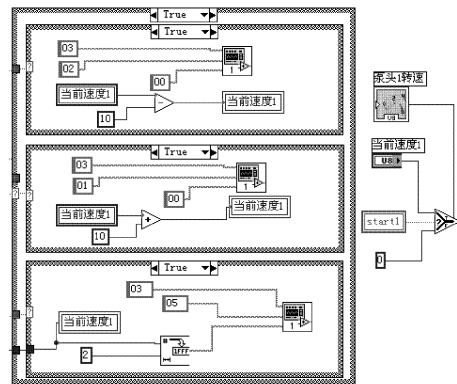


图 3 泵的控制实现

### 5 下位机编程

单片机硬件电路设计分为 3 个模块: LED 显示模块、看门狗电路、两路泵头控制电路以及反馈数据采样控制 4 部分。

程序的有如下的 4 个基本功能需要实现, 因此考虑使用操作系统实现(图 4)。

- (1) 通过串口接收命令以及发送反馈数据。
- (2) 实时显示蠕动泵转动速率。
- (3) 控制蠕动泵的启停加速减速设置速度等。
- (4) 控制实时采样。

RTX51 是德国 Keil 公司开发的一种应用于 8051 系列单片机功能强大的、可用于目前世界上所有由 Intel

8051 标准内核派生出的 350 多种增强微控制器的实时操作系统<sup>[3]</sup>。RTX51 有 2 个版本: RTX51 Full 和 RTX51 Tiny。RTX51 Tiny 可以在没有任何外部存储器的 8051 系列单片机系统上运行<sup>[4]</sup>。RTX51 Tiny 支持时间片轮转切换和使用信号进行任务切换,但不支持抢先式的任务切换,也不包括消息历程等

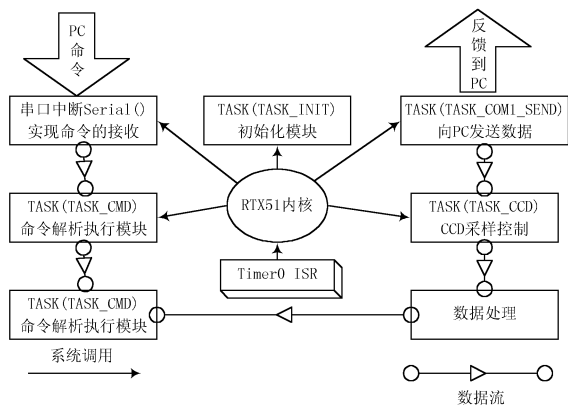


图4 RTX51单片机系统设计

表1 RTX51Tiny任务状态说明

状态	说明
RUNNING	当前正在运行的任务处于 RUNNING 状态。同一时间只有一个任务可以运行。
READY	等待运行的任务处于 READY 状态。在当前运行的任务处理完成后, RTX51 Tiny 开始下一个处于 READY 状态的任务。
WAITING	等待一个事件的任务处于 WAITING 状态。如果事件发生的话任务进入 READY 状态。
DELETED	没有开始的任务处于删除状态。
TIME - OUT	被时间片轮转超时终端的任务处于 TIME - OUT 状态。这个状态与 READY 状态相同。

RTX51 Tiny 配置(可参考[5]): 如果需要修改 RTX51 Tiny 的配置, 那么可以修改在 .\c51\lib\ 子目录的 RTX51 Tiny 配置文件 conf\_tny.a51。配置完之后就可以直接移植到单片机系统上。

作者简介 张晓军 男, 1981 年出生, 浙江人, 硕士研究生。

## 展讯联手上海交大共建研究生培养基地

展讯通信(上海)有限公司日前与上海交通大学就“共建研究生培养基地”在上海举行了签约仪式。这意味着未来双方将联合进行硕士培养, 继续发挥各自在产业和教育方面的优势, 实现企业发展和个人生涯的“双赢”。

“上海研究生联合培养基地”是为了贯彻科教兴市、人才强市战略, 加快构建上海市“产学研”联盟而

操作系统的多任务如下:

TASK(TASK_INIT)	初始化任务
TASK(TASK_CMD)	命令解析以及执行
TASK(TASK_COM1_SEND)	发送反馈数据实现与上位机通信
TASK(TASK_DISP)	实时的显示两路泵头转速
TASK(TASK_CCD)	反馈数据的实时采样控制

使用串口中断 void Serial() interrupt 4 using 3 实现命令的接收。在 RTX51 中, 要求使用 Timer0 作为任务切换的时间分片计时。串行口波特率的产生使用 Timer1, 而用 89C52 的 Timer2 实现方波的产生。

## 6 结 语

上述方法成功实现了 LabVIEW 串口接口与单片机系统的数据采集控制, 通过编制应用软件组建自己的虚拟仪器。

在系统复杂、对实时性和精度要求比较严格, 并且需要并行处理的任务较多的运动控制系统中, 使用 RTX51 Tiny 是一个较好的解决办法。使用实时多任务操作系统可以提高单片机系统的稳定性, 加快运动控制系统的开发速度, 降低软件编写的复杂度, 提高产品的开发效率。

## 参 考 文 献

- [1] 刘涛, 陈省平, 王翔宇. 海洋赤潮生物检测技术研究进展[J]. 高技术通讯, 2005, 15(6): 106-110.
- [2] 唐玉玲, 汪小澄, 张瑞建. 基于 LabWindows/ CVI 与 C51 的串行通信协议的设计与实现[J]. 计算机应用研究, 2004(8): 189-194.
- [3] 宁柯军, 杨汝清, 翁新华. 基于 RTX51 的排爆机器人嵌入式控制器固件开发[J]. 电子技术应用, 2005(3): 17-20.
- [4] Keil Corp. RTX51 Tiny Real-time Operating System User's Guide 2. 95.
- [5] 冯建华, 赵亮. 单片机应用系统设计与产品开发[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.

(摘自中电网)