

# 一种基于 Qtopia 的嵌入式远程污水数据终端\*

李 翔, 乐孜纯\*

(浙江工业大学 理学院, 浙江 杭州 310014)

**摘要:** 为了实现水质污染情况的远程监控, 在以嵌入式微处理器 S3C2440 为核心的硬件平台上, 进行了 Qtopia 库的移植, 并利用 Qtopia 技术开发了远程污水数据终端专用软件。远程污水数据终端专用软件通过 RS485 总线与采集仪器连接, 获取当前污水化学含氧量(COD)值和流量值, 并进行了数据的分析和显示, 同时通过 SIM300-E 模块接入通用分组无线业务(GPRS)网络, 并与中心监控程序建立了网络连接, 实现了污水 COD 值和流量值的显示和远程传输。试验结果表明, 该嵌入式远程污水数据终端对污水状态数据的传输快速、准确。

**关键词:** 污水监控; 通用分组无线业务; Qtopia; 嵌入式; 化学含氧量

中图分类号: TH7; TP216

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2010)06-0069-04

## A embedded sewage remote data terminal based on Otopia

LI Xiang, LE Zi-chun

(College of Science, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

**Abstract:** Aiming at realizing the remote monitoring of water pollution, the Qtopia library was transplanted to the hardware platform which has an embedded microprocessor S3C2440 core. And using Qtopia technology, a dedicated software of remote sewage data terminal was developed. Through the dedicated software of remote sewage data terminal, the RS485 bus was connected with the acquisition instruments, the current value of the chemical oxygen demand (COD) and the flow was gotten, at the same time through the SIM300-E module access to general packet radio service (GPRS) network, and a network connection with the center monitoring program was established. The display and remote transmission of the current value of the COD and the flow were realized. The test results indicate that the system transports the sewage state data rapidly and accurately.

**Key words:** wastewater monitoring; general packet radio service (GPRS); Qtopia; embedded system; chemical oxygen demand(COD)

## 0 引 言

我国每年约有 1/3 的工业废水和 90% 以上的生活污水未经处理就排入水域, 水环境质量呈现不断恶化的趋势, 其中一个重要的原因是监督力度不足和监控手段落后。在国家大力整治的污水治理项目中, 所涉及的污水处理无线监测系统中, 存在很多无人值守设备或监测点。而在这些监测点中, 有很多不适

合搭建有线通讯网络。若采用光纤或电台的方式实现无线通讯, 不仅设备投入耗资巨大, 也不适应移动的需要。GPRS 移动通讯业务的产生和全面投入, 使它相比于传统的监控网络技术具有无可比拟的性价比优势<sup>[1-6]</sup>。

Qtopia 是奇趣公司的嵌入式 Linux 综合应用平台。采用 Qtopia 开发的嵌入式软件, 具有开发周期短、成本低、界面美观的特点。本嵌入式远程污水数据

收稿日期: 2010-01-07

基金项目: 浙江省“新苗计划”资助项目(Y1080172)

作者简介: 李 翔(1983-), 男, 江西德兴人, 主要从事光突发交换网络、嵌入式系统设计方面的研究. E-mail: ideal\_lee@126.com

通信联系人: 乐孜纯, 女, 教授, 博士生导师. E-mail: lzc@zjut.edu.cn

终端采用开源的嵌入式 Linux 和开源的 Qtopia 进行开发,以大大地降低系统的成本<sup>[7-8]</sup>。

### 1 系统总体设计

本研究所设计的嵌入式远程污水数据终端应用于一个远程污水监控系统中。如图 1 所示,该污水远程监控系统由数据采集部分、嵌入式远程数据终端和监控中心程序三大部分组成,实现了污水的化学含氧量(COD)和流量值的多路远程实时监控。系统中的数据采集部分和远程数据终端布置于各污水监测点,监控中心程序运行于环保局监控站内 PC 中。嵌入式远程污水数据终端用于显示和保存从采集设备传输过来的 COD 数据和流量值,并通过网络传输给监控中心程序。终端采用 S3C2440ARM 开发板做为硬件平台,平台运行嵌入式 Linux 操作系统,采用 GPRS 模块 SIM300-E 连接网络。污水终端专用嵌入式软件采用奇趣公司的 Qtopia 进行开发。如图 2 所示,嵌入式远程污水数据终端内的串口通信模块通过 RS485 总线与 COD 采集仪以及流量计相连接。通过向 COD 采集仪以及流量计发送数据采集命令可以获取当前的 COD 值和流量值。网络模块通过串口与 GPRS 模块 SIM300-E 连接,连接成功后,网络模块通过 GPRS 模块 SIM300-E 接入 Internet 网络,并通过网络与位于监控站内的监控中心程序建立起网络连接。连接建立后可将当前数据通过网络传递给远程的监控中心程序。

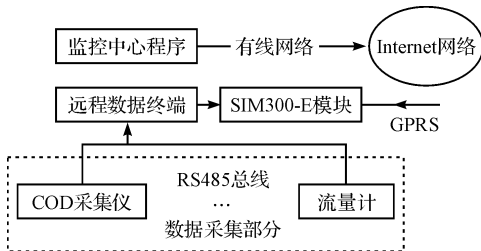


图 1 嵌入式远程污水数据终端应用示意图

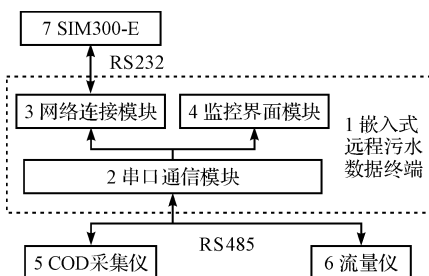


图 2 嵌入式远程污水数据终端结构框架图

## 2 Qtopia4 的安装与移植

### 2.1 Qtopia4 的安装

Qtopia 是一个开源的开发平台,使用它进行嵌入式软件开发,首先需对其进行安装。从奇趣的官方网站可以下载 Qtopia 的源代码,下载完成后,可以按照下面的步骤进行安装:

- (1) 解压压缩包 qtopia-core-opensource-src-4.3.0.tar.gz;
- (2) cd qtopia-core-opensource-src-4.3.0;
- (3) ./configure-embedded arm-xplatform qws/linux-arm-g++ -qt-sql-sqlite -no-qt3support -qt-mouse-linuxtp;
- (4) 编译:make;
- (5) 安装:make install。

其中需要注意的是第 3 步,为了使编译出来的 Qtopia 库能满足系统的需求,这一步中的配置选项须根据需求进行选择。本研究选择的选项的意义分别为:-embedded arm -xplatform qws/linux-arm-g++指定运行平台为 arm 构架;-qt-sql-sqlite 指定支持 sqlite3 数据库;-qt-mouse-linuxtp 指定支持触摸屏;-no-qt3support 取消对支持 qt3 控件的支持以控制 Qtopia 库的大小。选择合适的配置参数后,结果编译既能得到所需的 Qtopia 库。

当完成了以上安装,即可在 Linux 环境下,利用 Qtopia 进行嵌入式软件的开发。

### 2.2 Qtopia4 的移植

当远程数据终端软件编译完成后,若想编译生成的可执行文件在 S3C2440 开发板上运行,还需完成 QtopiaCore 库在开发板上的移植。移植主要分成两步:

- (1) 将 QtopiaCore4 编译安装后所得的库文件复制到开发板的文件系统中,采用 QtopiaCore4 编写的程序运行需要这些库文件的支持。
- (2) 修改开发板的启动脚本,在里面设置好环境变量,以使系统能支持 QtopiaCore4 编译的程序的运行。

以下是环境变量的设置过程:

```
export set HOME = /root
export set QTDIR = /opt/qt
export set QPEDIR = /opt/qtopia
export set QWS_KEYBOARD = "USB:/dev/input/event1"
export set QWS_MOUSE_PROTO = "LinuxTP:/dev/h3600_tsraw"
```

```
export set PATH = MYMQPEDIR/bin;MYMPATH
export set LD_LIBRARY_PATH = MYMQTDIR/lib;MYMQ-
PEDIR/lib
```

### 3 远程数据终端软件

远程数据终端软件主要由监控界面、网络设置和采集模块三界面组成,这3个界面分别实现了数据显示、网络连接和连接采集模块的功能。用户可在界面窗体中进行页面切换。

#### 3.1 监控界面

监控界面用于实时显示当前的 COD 值和流量值以及系统的其他提示信息。如图 3 所示,它主要由三部分组成:实时数据显示区、当前设备连接指示区、COD 值实时曲线图。

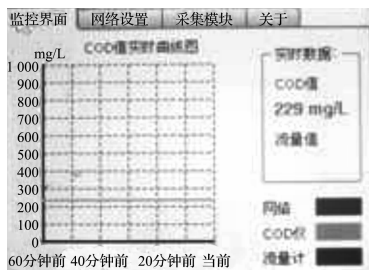


图3 监控界面运行实拍图

实时数据显示区用于实时显示当前的 COD 值和流量值。当数据终端接收到与其相连接的 COD 采集仪和流量计发送过来的实时 COD 值和流量值时,通过 Qtopia 所特有的信号与插槽机制,触发相应的插槽。在这些插槽里,完成了将这些数据值显示在液晶屏上的功能。为了起到更好的提示作用,在显示时,根据所显示值所处的不同值域区间,采用不同的颜色进行显示。

当前设备连接指示区用于显示当前设备的连接情况。指示区内,完成了 3 盏指示灯的功能,分别用于指示数据终端与 Internet 网络、COD 采集仪、流量计的连接状况。当其中某一设备连接成功时,其所对应的指示灯变为绿色。当某一设备断开连接时,其所对应的指示灯变为红色。

COD 值实时曲线图能非常直观的表现出最近一小时中 COD 值的变化情况。曲线图的横坐标为时间,纵坐标为 COD 值。其中的 COD 值曲线,会随着时间和实时 COD 采集值的变化而变化。一小时内的 COD 的值都会以曲线中点的形式体现在图形中。当程序运行时,曲线随着时间实时变化。COD 值实时曲线图主

要通过重写 Qtopia 中 QWidget 类的 paintEvent() 函数完成。paintEvent() 是一个虚函数,用于绘制窗体内的图形,默认实现为不绘制任何图形。本研究重写这个函数的功能,根据窗体尺寸大小确定各个坐标的大小。每间隔一个固定的时间,传入当前的 COD 值,将该值存入一个数组,依据时间和 COD 值确定各点位置,并连成曲线,以完成对曲线进行重绘。

#### 3.2 网络设置

在系统的 C/S 构架中,远程数据终端作为客户端,能尝试与远程监控中心程序建立连接。在数据终端程序中,网络设置主要用于将远程数据终端,通过 GPRS 模块 SIM300-E 接入 Internet 网络,并通过网络与位于监控站内的监控中心程序建立起网络连接。

如图 4 所示,网络设置界面主要包含了 1 个输入窗体和 1 个数字键盘。数字键盘实现了输入数字 0~9、输入“.”以及删除已输入内容的功能。通过点击窗体中不同的文本框,能选择输入服务器地址或端口号。在输入过程中,系统能判断输入值是否符合服务器地址 0.0.0.0~255.255.255.255、服务器端口 0~65535 的范围,如不符合,窗体下方会有提示信息,提示用户输入有误。

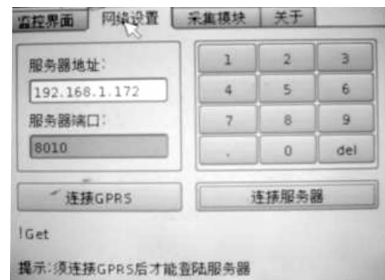


图4 网络设置界面运行图

当正确完成服务器地址和服务器端口输入后,按下连接服务器按钮,程序开始尝试通过 GPRS 模块连接网络。程序通过串口向 GPRS 模块发送贺氏指令,其中建立 TCP 连接的贺氏指令中所尝试连接的 IP 地址和端口号,即为通过数字键盘所设置的服务器地址和服务器端口号。当 GPRS 模块接收到正确的指令后,尝试与运行于监控站电脑上的服务程序进行连接,如图 5 所示。当连接成功后,采集到的数据可通过网络传输到监控中心程序上进行显示。

GPRS 模块 SIM300-E 远程数据终端通过串口与远程数据终端进行连接,如图 5 所示。远程数据终端

通过发贺氏(AT)指令送贺氏(AT)指令对 GPRS 模块进行控制。以下是使用通过贺氏(AT)指令控制 GPRS 模块与网络服务器进行连接的过程:

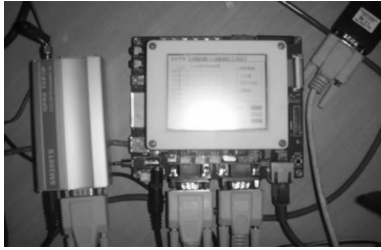


图 5 远程采集终端与 GPRS 模块连接

```

AT + CIPMODE = 1 ✓ //选择传输模式
OK
AT + CIPCCFG = 3,2,256,1 ✓ //配置模式:如果发送失败,重
试 3 次
//等待 2 × 200 ms 发送一个信息包
//缓冲区数据达到 256 字节时立刻发送
//允许使用( + + + )命令退出到命令模式
OK
AT&D1 ✓ //允许使用“DTR”脚退出到命令模式
OK
AT + CIPSTART = "TCP", "125. 120. 166. 141", "5002" ✓ //开
始一个 TCP 连接
OK
CONNECT //表明已连接建立,进入数据模式,此时“DCD”灯
亮

```

### 3.3 采集模块

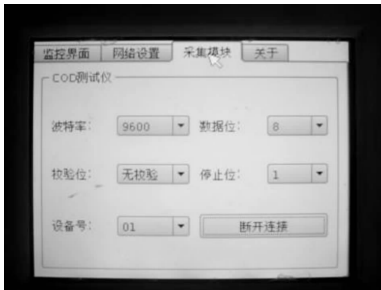


图 6 采集模块界面

采集模块界面用于对串口进行设置,以建立与 COD 采集仪和流量计的连接。远程数据终端在与采集模块的通信过程中,其程序采用命令应答方式。如图 6 所示,在进行通信前,通过选择各个下拉菜单,能分别设置串口的各项参数。在设置各参数的过程中,程序自动将所设置参数保存在设备配置文件中,当下次开机运行程序时,从配置文件中读取这些保存数据,

并将这些数据设置为默认值。在设置好各参数后,按下连接按钮,程序开始向采集模块发送数据采集命令,命令通过 RS485 总线传递给采集模块,采集模块在接收到正确命令后,将当前污水样品的 COD 值和流量值发送给数据终端。

## 4 结束语

本研究设计了一种嵌入式远程污水数据终端。该终端能连接 COD 测量仪和流量计,实时获取当前污水的 COD 值和流量值,并利用 GPRS 网络,将当前的污水状况传递给远程的监控中心,方便地实现了异地远程实时监视水质污染情况的目的。

系统采用以 ARM 芯片为核心的嵌入式平台取代常用的工业控制计算机作为远程数据终端的硬件平台,以开源的嵌入式 Linux 操作系统作为远程数据终端的软件平台,并采用开源的嵌入式开发包 Qtopia 进行系统开发,大大地降低了整个系统的建设成本,十分有利于系统地实际推广。

### 参考文献(References):

- [1] [美]里吉斯. 通用分组无线业务(GPRS)技术与应用[M]. 朱洪波,沈越泓,蔡跃明,等,译. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [2] 蒋建伟,曾文献,李永峰. 基于无线网络的污水排放监控系统的实现[J]. 微计算机信息,2007,23(7):108-110.
- [3] 程展,蒋鹏. 基于 GPRS 的城市污水排放监控系统子站设计[J]. 机电工程,2008,25(2):41-43.
- [4] 马洪伟,盛翅智. GPRS 技术在无线传输数据中的应用[J]. 微机发展,2005,15(3):101-103.
- [5] 王然. 石油测井远程数据传输系统的设计和实现[J]. 计算机工程,2006,32(4):236-240.
- [6] 胡志强,何东健,梁三林. 基于 ARM 的田间信息采集系统的设计与实现[J]. 微计算机信息,2007,23(7):144-145.
- [7] [加]布兰切特,[英]萨默菲尔德. C++ GUI Qt4 编程[M]. 2 版. 闫锋欣,译. 北京:电子工业出版社,2008.
- [8] 孙琼. 嵌入式 Linux 应用程序开发详解[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2006.

[编辑:张翔]