

· 研究报告 ·

# 基于实时嵌入式操作的移动环境监测系统

黄定南<sup>1</sup>, 赵由才<sup>1</sup>, 冯 瑞<sup>2</sup>

(1 同济大学环境工程学院, 上海 200092 2 复旦大学计算机科学与工程系, 上海 200433)

**摘要:** 利用面向对象技术、多线程技术和动态链接技术在嵌入式操作 Windows CE 上开发了移动环境监测系统。介绍了基于实时嵌入式操作的移动环境监测系统的设计原理、系统框架及关键技术。指出在嵌入式计算机上实现移动环境监测, 既可以进行在线环境监测, 也可以减少开发的费用和硬件投资。该系统的特点是集成度高, 体积小, 反应速度快, 智能化高, 稳定性好和可靠性强。

**关键词:** 嵌入式; 环境监测; 操作系统; 移动

中图分类号: X84 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2005)01-0015-04

## Mobile Environmental Monitoring System Based on Real Time Built-in Operation

HUANG Ding-nan<sup>1</sup>, ZHAO You-cai<sup>1</sup>, FENG Rui<sup>2</sup>

(1 Environmental Engineering School of Tongji University, Shanghai 200092, China;

2 Department of Computer Science and Engineering, Fudan University, Shanghai 200433, China)

**Abstract** Mobile environmental monitoring system was developed using object-faced technique, multithreading technique and dynamic chain technique and built-in operation system Window CE. Its design principle, the system frame and key techniques were introduced. It can undertake on-line monitoring and reduce the cost of development and hardware investment. The characteristics of this system is the high-integration, small volume, fast responding speed, high intelligence and stability and credibility.

**Key words** Built-in; Environment monitoring; Operate system; Mobile

国家环境保护总局在 2000 年《环境监测仪器发展指南》《2002 年全国环境监测工作要点》中提出, 要加强突发性环境污染事故应急监测能力, 开发环境污染事故应急监测响应系统软件, 建立应急监测网络<sup>[1,2]</sup>。然而, 我国的环境监测站现在都是在城市及周边地区设置固定监测点位, 数量也十分有限, 这种以点代面进行监测的方法, 难以动态、大面积的反映环境问题和变化, 对环境污染和生态灾害也不能实施大面积、全天候、全天时的动态监测。因此, 为了得到完整的城市环境空气质量信息, 必须开发具有移动性和高性能的环境监测系统。

基于模块化设计的嵌入式计算机及相应的嵌入式操作的移动环境监测系统(简称嵌入式操作系统)具有集成度高、体积小、反应速度快、智能化高、稳定性好和可靠性强等特点。在嵌入式计算机

上实现移动环境监测, 既可以进行在线环境监测, 也可以减少开发费用和硬件的投资, 是实现高性能环境监测系统的方向<sup>[3,4]</sup>。

### 1 结构与硬件

#### 1.1 结构

嵌入式操作系统中的无线数据传输部分采用移动通信公司提供的 GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线业务) 或 CDPD (中国公用无线数据通信网) 网络, 该系统采用的 GPRS 网络是分组交换技术, 具有“高速”和“永远在线”等特点。GPRS 分组交换技术的最高理论数据传输速率能达到 171.2 kbit/s, 完全可以支持多媒体图像传输

收稿日期: 2004-07-20; 修订日期: 2004-10-20

作者简介: 黄定南(1970-), 男, 江西南昌人, 高级工程师, 硕士, 从事环境监测和检测技术研究。

业务等对带宽要求较高的应用业务, GPRS 的实际数据传输速率受网络编码方式、终端支持和无线环境等诸多因素影响。目前, GPRS 用户的接入速度能达到 40 kb it/s 经过数据加速系统后, 速率可提高到 60 kb it/s~ 80 kb it/s 完全能够满足该系统的性能需要。

嵌入式操作系统可以安置在环境监测车上, 这样就可以将在监测车上通过连续监测获取的监测数据、时间和地理位置信息以报表、图表等形式, 并通过无线电传输到环境监测站, 该系统结构见图 1。

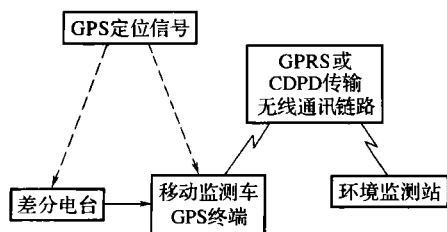


图 1 嵌入式操作系统结构

### 1.2 硬件

嵌入式操作系统的硬件设备由各种监测仪器(如 SO<sub>2</sub> 监测仪、NO<sub>x</sub> 监测仪、雨量计等)、移动式数据采集仪、GPS、GPRS 和环境监测站服务器等组成, 其中, 移动式数据采集仪是该系统的核心部分。移动式数据采集仪的硬件设备基于研华公司的 UNO 2050 人机界面, 它具备低功耗的中央处理器, 避免了对散热风扇的使用, 电源使用 DC 24 V, 最大消耗电流 0.5 A, 额定功耗 15 W。其 CPU 为 NS Geode GX1-300 MHz 处理器, 存储器为内建 64M Flash 存储器, 整合了 Windows CE 3.0 嵌入式操作系统, 其他硬件设备还有 ADMA 4017 等。移动式监测系统的组成见图 2, 移动式数据采集仪结构见图 3。

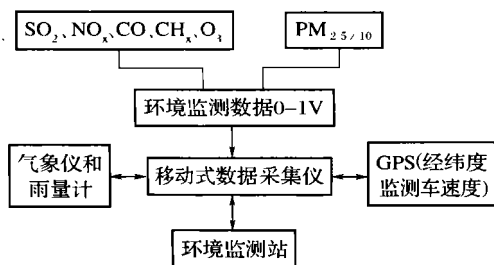


图 2 移动式监测系统的组成

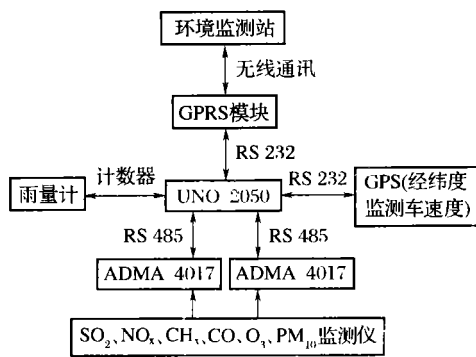


图 3 移动式数据采集仪结构

## 2 移动式数据采集系统

移动式数据采集系统软件见图 4。

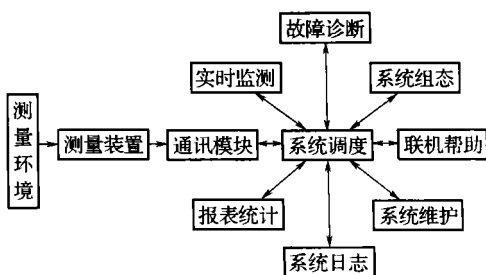


图 4 移动式数据采集系统软件

图 4 表明, 移动式数据采集系统的测量装置可将现场采集的数据通过无线通讯模块送至核心软件进行处理, 软件体系架构可按照模块细化的原则将整个系统体系划分为: 系统调度模块、实时监测模块、报表统计模块、通讯模块、故障诊断模块、系统组态模块、系统维护模块、系统日志模块和联机帮助模块。各模块具体功能描述如下:

- (1) 系统调度模块。基于多线程技术实现各个模块的实时调度;
- (2) 实时监测模块。包括实时监测数据的动态显示、动态曲线和声光报警等功能;
- (3) 系统组态模块。提供有效地参数数据管理服务, 使软件包具有通用性和方便性;
- (4) 通讯模块。提供以太网、RS 232、RS 485、GPRS 等对外通讯接口;
- (5) 报表统计模块。将监测数据实时存放在数据库中, 通过对采集的原始数据进行分析处理后, 输出统计报表;
- (6) 系统日志模块。提供完善的系统运行日志查询;

(7)故障诊断模块。对软测量系统中的异常情况进行在线检测,并具有光、声报警功能;

(8)系统维护模块。实现额定参数设定、用户管理、口令管理和用户权限设置等系统管理功能;

(9)联机帮助模块。提供系统的在线帮助功能。

### 3 技术及实现

移动式数据采集系统软件的开发基于 Embedded VC4.0 开发环境,其实现的关键技术分有 Windows CE 软件开发和系统数据结构设计两部分。

#### 3.1 Windows CE 软件开发

Windows CE 是微软公司专门为各种移动和便携电子设备、个人信息产品、消费类电子产品和嵌入式应用系统等非台式或笔记本电脑领域设计的一种 32 位高性能操作系统,最小配置只有 200 k Ram,可以更为合理地配置内核、文件系统和通信用堆栈。它具有简洁高效的完全抢先式多任务操作核心,支持强大的通信和图形显示功能,适应广泛的系统需求。

开发 Windows CE 应用程序与开发 Windows 9x 和 Windows NT/2000 应用程序有所不同,由于 Windows CE 比 Windows 9x 和 Windows NT/2000 小很多,故只能支持后者的部分函数调用。Windows CE 还包括许多为特定环境设计的 Windows 控件等,其中包括字符串操作实现和通讯模块实现两部分。

##### 3.1.1 字符串操作实现

软件包中使用了大量的字符串操作,诸如字符串与数值间相互转换、字符串拷贝等操作。Windows CE 仅支持符合 Unicode 标准的字符(用 16 位数值表示一个字符),而 Windows 9x 和 Windows NT/2000 则支持符合 Unicode 和 ASCII 码标准的字符,故在 Windows 下可以正常运行的符合 ASCII 码标准的字符串操作函数,在 Windows CE 环境下不能运行,必须要调用符合 Unicode 标准的字符串操作函数。程序调用符合 Unicode 标准的函数,运行结果中每个字符占用两个字节而不是一个字节,字符串长度将是符合 ASCII 码标准字符串的两倍。因此,在定义字符串长度和缓冲区大小时必须小心。另外,在 Windows CE 环境下,不能假定以 \0 结束的 260 字节的缓冲区能容纳 259 个字符,也不能使用标准的 char 数据类型,而要用相应的 TCHAR 数据类型代替。

#### 3.1.2 通讯模块实现

通讯编程在软件包中是联系软件包与外界环境的桥梁。进行软件包通讯编程时,将套接字设置为非阻塞模式,不管调用阻塞的函数是否完成任务,都将产生一个返回代码,该代码表明任务当前状态。同样,在 Windows CE 下对串行端口(RS 232/RS 485)进行编程与在 MS-DOS 下的编程存在较大不同,在 Windows CE 下不能简单地查找串行端口的基地址,也不能直接操作寄存器,虽然程序可以访问物理内存空间,但是每个 Windows CE 设备都有一个不同的物理内存映射表。因此,即使知道串行硬件驻留在内存映射表中的精确位置,也解决了内存地址访问问题,还是不能保证串行硬件会与 8250 或 16550 串行接口兼容,因为某些 Windows CE 设备上实现的串行端口的操作与 8250 根本不同。

#### 3.2 系统数据结构设计

为了实现系统软件的通用性,其内部数据结构已经过数据结构技术中的链表、树结构和面向对象编程思想中的类继承技术,以及针对软件包复杂的数据流进行了精心设计,数据结构设计见图 5。

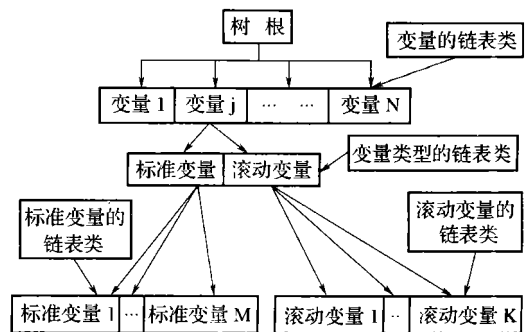


图 5 数据采集系统软件的数据结构设计

从图 5 可以看出,整个树结构由顶向下逐渐细化,每一层都由链表类组成,这样就可以方便地实现各层数据流的管理。最上层为树根,管理系统中的变量信息,树根下为变量的链表类,类的定义完成了变量信息的封装,应用链表技术可以实现系统的通用性,操作者可以根据具体应用环境,完成变量的动态添加删减。

### 4 特点

嵌入式操作系统采用的是目前先进的软件编

程技术,如面向对象技术、多线程并行处理技术和动态连接技术,最终形成了通用、开放的移动式环境监测处理软件包。该软件包的特点为:

(1)系统通用性。系统提供的组态功能方便、灵活,操作者只要进行简单的系统组态,就可以使系统适应全新的监测情况;

(2)系统开放性。良好的系统框架结构为未来的系统扩展提供了条件;

(3)界面友好性。软件实现时,能充分考虑操作人员、工程技术人员的实际情况,采用基于 Windows 标准的系统组态与人机交互界面,能够达到无需培训就可以使用的程度;

(4)系统安全性。系统具备的故障诊断功能对异常的变量值能够进行判断,并给出声、光警报以及相应的故障排除建议。系统维护采用系统密码认证方式,以保证系统自身的安全性。

## 5 结论

嵌入式操作系统功能强大,并行实时软件是计算机应用系统的发展方向。基于嵌入式操作

Windows CE 的移动环境监测系统具有集成度高、体积小、反应速度快、智能化高稳定性好和可靠性强等特点。在进行系统开发时,还需在以下两方面加以完善:

(1)开发中心站端与移动监测系统相配套的真三维 GIS 系统;

(2)利用系统的开放性,不断增加新的系统功能,改善环境监测系统的监测精度等性能。

### [参考文献]

- [1] 奚旦立,孙裕生,刘秀英. 环境监测 [M]. 北京:高等教育出版社,1995. 28
- [2] 段智勇,付忠诚,李步年. GIS 技术及其在环境保护领域中的应用 [J]. 环境与开发,2001, (1): 30-31
- [3] 吴信才. 地理信息系统原理及方法 [M]. 北京:电子工业出版社,2002
- [4] 吴鹏鸣. 环境空气与废气监测质量手册 [M]. 北京:中国环境科学出版社,1989
- [5] 武毅. 新一代嵌入式工业控制计算机 [J]. 沈阳工业大学学报,1997, 19(5): 87-90.
- [6] 刘劲松,芦康俊,闻思源. 嵌入式实时操作系统的现状及发展 [J]. 现代计算机,2000, 2: 18-20.

(上接第 10 页)

菜、果树、烟草、茶叶和牧草等)病虫害必须合理地使用农药(计 46 种类),包括常用药量、最高用药量、施药方法、最多使用次数及安全间隔期要求等。涉及的农药有:百菌清、倍硫磷、草枯醚、除草醚、稻丰散、稻脚青、稻宁、敌百虫、滴滴涕、敌敌畏、地亚农、丁草胺、对硫磷(1605)、多菌灵、二氯苯醚菊酯、二氧苯醚菊酯、粉锈宁、咪喃丹、甲胺磷、甲基

对硫磷、甲(乙)六粉、久效磷、克满特、喹硫磷、乐果、六六六(高丙体六六六)、绿麦隆、氯氰菊酯、马拉硫磷、啉啉氧磷、氰戊菊酯、三环唑、三氯杀螨醇、杀虫脒、杀虫双、杀螟松、速灭威、西维因、辛硫磷、溴螨酯、溴氰菊酯、亚胺硫磷、叶蝉散、异稻瘟净、乙酰甲胺磷、粘虫散。要求由各级环保、农业和卫生部门负责监督该标准的执行。

(未完待续)

• 简讯 •

## 竞争上岗产生南京市站新一届领导班子

为落实中央《党政领导干部选拔任用工作条例》,进一步加强党的执政能力建设,中共南京市环保局党委研究决定,南京市环境监测中心站新任站长的任用采取在全系统选拔竞争的基础上产生。2005 年 1 月 11 日,7 名来自南京市环境监察支队、南京市站的竞聘者在全场热烈的掌声中分别走上演讲台,面对 400 余名全系统领导干部、技术人员发表了热情洋溢、内容丰富的演讲。经现场评分、民主测评、干部考核、局党委表决公示等程序,原南京市站副站长张丹宁当选站长,该站原综合信息室主任王合生同志当选副站长。原 3 名站领导留任,组成了新一届领导班子。此次采取竞争选拔监测站站长、副站长的办法,将对南京市环保系统干部管理改革起到深远的影响。

陈宝琳