

文章编号: 1671-1742(2006)02-0161-04

# 基于 GPRS 网络的气象要素自动采集系统设计与应用

陈德生<sup>1</sup>, 郭在华<sup>2</sup> 汤志亚<sup>3</sup>

(1. 郑州大学信息工程学院, 河南 郑州 450003; 2. 成都信息工程学院电子工程系, 四川 成都 610225;  
3. 电子科技大学, 四川 成都 610054)

**摘要:** 目前, 气象部门探测的气象资料主要包括: 气压、温度、湿度、雨量、风速和风向 6 个要素。传统的采集方式<sup>[1]</sup>, 每隔一个小时人工采集一次, 数据传输慢、精度低。随着全国气象事业发展纲要的实施, 气象仪器的智能化和精确化已经成为必然。气象要素自动采集组网系统分为 3 个单元: 自动采集单元负责探测、传输各种气象要素; 数据中心负责与各个采集单元进行双工通信; 在 Internet 上以电子地图方式对区域用户提供查询、打印和数据分析服务。

**关 键 词:** 自动气象站; GPRS MODEM; SQL Server; 电子地图

**中图分类号:** TP274<sup>+</sup>.5

**文献标识码:** A

## 1 引言

气象要素自动采集组网系统由气象传感器、采集器、GPRS MODEM 和气象数据库组成。各种传感器安装在监测现场, 探测各种气象数据, 采集器分析、存储、发送各种数据信息, 通过 RS232 接口与 GPRS MODEM 相连, 数据经过移动公司的基站和移动网关发送到一个公网 IP 地址上, 通过接收监控程序存入 SQL Server 数据库, ASP (Active Sever Pages) 程序调用数据信息, 读取各探测点的经纬度, 以电子地图的方式实时显示在网页上面。

## 2 气象要素自动采集单元

各气象要素传感器、采集器、数据发送模块构成了整个气象要素自动采集单元, 以单片机作为系统的控制中心, 配合 GPRS MODEM, 实现各项气象参数的实时采集和远程传输。

### 2.1 各气象要素的自动采集

**气压测量:** 气压传感器采用谐振筒式传感器, 该传感器的输出为周期(频率)与气压相关的 TTL 电平的矩形波信号和一个与工作温度呈线性关系的 0—5V 的模拟电压信号。需要 8 个 I/O 信号, 将气压原始信号接在 MC51 预处理电路中, 实现频率测量, 气压传感器输出的温度信号接在 ADuC816 的 AIN5 引脚, 对该温度进行测量, 进行温度补偿和数据处理后, 大气压值将更为准确。

**温湿度测量:** 采用 VAISALA 公司制造的 HMP45D 温湿度传感器, 感温元件是 PT100 铂电阻, 精密电流源将电阻变为电压信号, 0℃时的电阻为 100Ω。感湿元件是高分子湿敏电容, 电容值  $C_H$  随高分子膜的吸、放湿而变化, 测出 RC 振荡电路的频率, 从而计算出大气的相对湿度。

**雨量测量:** 采用翻斗式雨量传感器, 其输出是一对节点, 可以将降雨量转换为脉冲个数。该信号经整形后接在 ADuC816 的 INT1 端, 准确实现对降雨的测量。

**风速测量:** 风速信号为一个脉冲信号, 其频率与风速成正比, 将该信号接到定时计数器 1 的外部输入端 T1, 通过单位时间内(由定时计数器 0 完成准确定时)计数器的值, 即可完成风速测量。

**风向测量:** 风向传感器输出为 7 位格雷码, 接到 MC51 预处理电路中, 实现风向测量。

硬件结构如图 1 所示。

### 2.2 处理单元

系统采用 AD $\mu$ C816 单片机<sup>[4]</sup>,片内有 8KB 的闪存/电擦除程序存储器、640B 的闪存/电擦除数据存储器以及 256B 的数据 SRAM。功能包括看门狗定时器 WDT、电源监视器 PSM 以及高速 ADC 至 RAM 捕获 DMA 控制器。实时时钟芯片 SD2003 与 AD $\mu$ C816 的 SCL、SDA 管角相连。AD $\mu$ C816 的 RXD、TXD 信号,经 EIA-RS-232C 电平与 TTL 电平转换,接 GPRS MODEM,实现数据的双工通信。

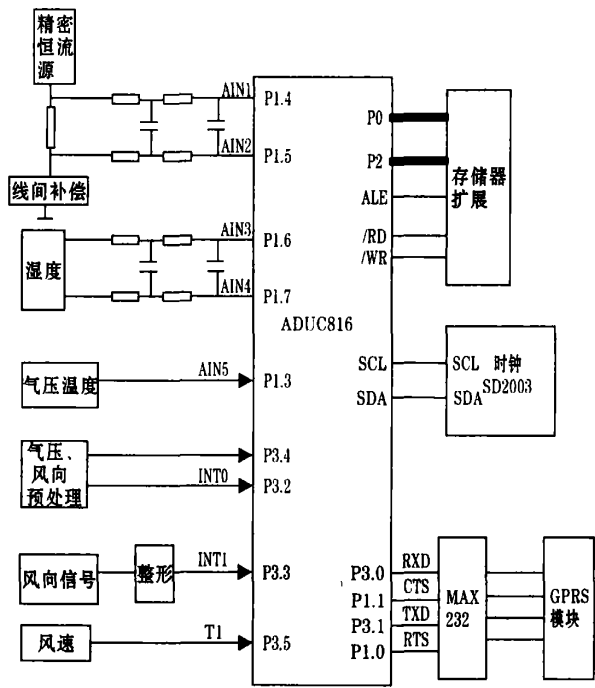


图 1 采集单元组成原理图

2.3 GPRS MODEM 和处理器接口及组网实现

GPRS MODEM 接口为标准的 RS232 接口,所以和处理器接口需要进行电平转换。电平转换芯片采用 MAX232。GPRS MODEM 模块接口为 20 芯端子和单片机接口电路如图 2。

GPRS 通信网络是数据中心与气象采集单元之间的传输桥梁<sup>[3]</sup>,各个监测点的采集单元将数据打成 IP 包,经 MODEM 接入 GPRS 网络,通过移动网关和路由到达公网的固定 IP 地址,连接到数据处理中心。使现场自动气象站的相关参数能够及时传送到气象监测中心数据库。气象数据中心是系统的核心,从各观测站发回的气象资料经整理后存入 SQL Server 数据库。

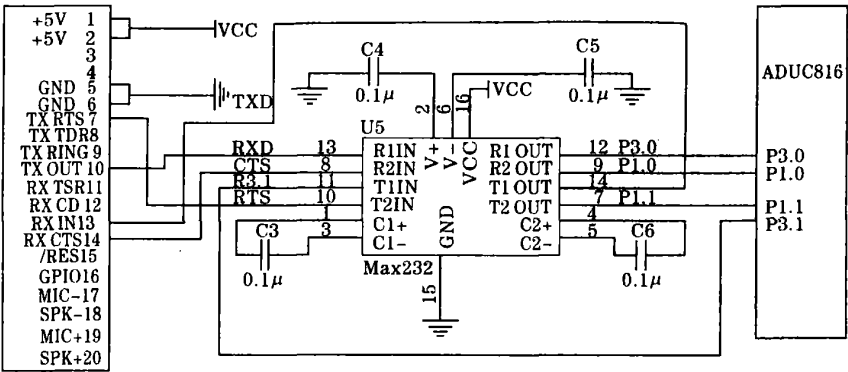


图 2 GPRS 和单片机接口电路

GPRS MODEM 与采集单元建立通信链路前, 必须设定初始参数: IP Address (连接的公网地址)、Maximum Transmission Unit (最大传输单元)、Console Info Type (协议类型)、Baud Rate (波特率) 等。

3 数据中心建设

通讯组网系统, 每个采集单元为了能够实时和数据中心进行通信, 必须申请公网 IP 地址; 为所有用户提供服务, 通过软件设置权限来决定用户可以访问的信息。建立两台服务器, 其中一台为主服务器, 编写 ASP 脚本语言, 读取各地的经纬度和数据信息, 以地图方式对外提供网页浏览; 一台为 SQL Server 2000 数据库服务器, 提供数据存储及查询服务。建立域用户管理, 提高数据协同处理能力; 数据处理微机三台, 一台作为数据信息处理机, 处理来自移动网络的 GPRS 信号并将采集到的信息存入 SQL 数据库, 一台作为网络信息处理机, 为没有安装 GPRS 通信的采集点提供服务, 通过 Winsock 监听方式将来自这些采集点的信息存入 SQL 服务器; 另外还需要一台日常维护机, 作为日常管理用。使用交换机将以上微机联成内部的局域网。如图 3 所示, 主服务器与 Internet 连接, 并通过 NAT 转换将特殊端口映射至局域网其它服务器或处理机上。

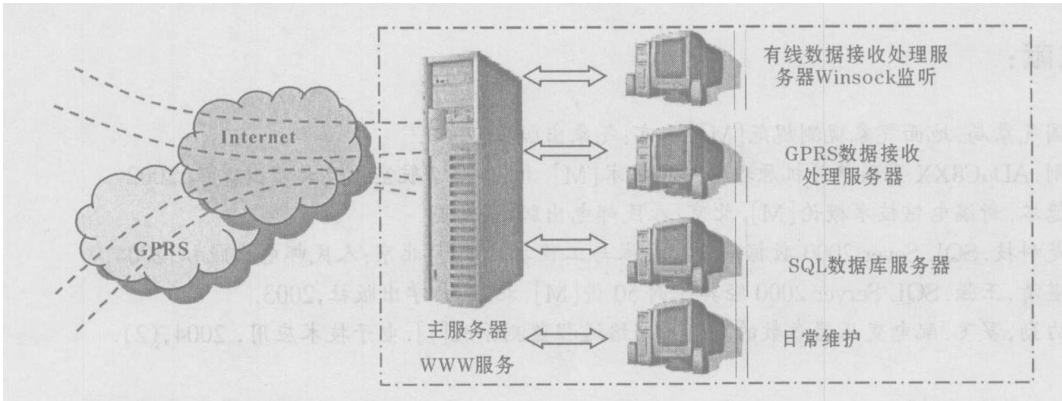


图 3 数据中心站组成结构

3.1 GPRS 通信、接收处理软件

针对两种组网方式, 一种用现有的网络技术传播, 通过虚拟网方式发送的数据采用 Winsock 监听机制, 软件对数据进行校验分析后, 取得有效数据存入 SQL 数据库。软件设计利用计算机高级语言开发数据中心站上的数据接收和处理软件。对于有线数据传输方式, 利用 VC++ 6.0 开发出客户端(局地计算机)数据发送软件和服务器端(有线数据接收处理服务器)数据接收软件。软件中数据的传输采用了 Winsock 方式。另外一种采用 GPRS 协议传输的无线发送模式, 使用了 GPRS 厂商提供的开发工具包。当从网络上收集到某个站点发来的信息后, 经过接收、判别、校验处理后把数据存入 SQL 数据库。SQL 数据库定义来自各站点的数据流格式为:

ID 7E 08 MM DD HH mm X1 X2 P1 P2 0D

其中, ID 为站点的 GPRS 标识, 7E、08 为数据标识符, MM、DD、HH、mm 为资料的时间, 依次为月、日、时、分, X1、X2 为雨量值, P1、P2、0D 为校验码。通过编程控制, 该软件可以与任何一站点实行双向通信, 读取采集器的内部时钟、工作状态、查询、清除历史资料等。

3.2 服务器端软件建设

首先配置 ODBC 数据源<sup>[4]</sup>, 数据库中建立 3 个表, 一个记录了各个站点发送来的雨量数据, 字段包括接收到的 SIM 号码、实时气象数据、采集到的时间等; 另一个是记录各个站点的属性, 字段包括: 站点名称、校验码、经度、纬度、管理员等信息; 为了能对数据库进行远程操作, 数据库还定义了系统管理员, 存于表 UserVip 中, 包括有管理员标识、密码等。

为加快数据库的读写过程, 在数据库中定义了一些存储过程和函数, 这些函数包括读取单站数据序列、读取某地区的实时数据、读取某地区的历史数据、列表某地区的用户资料等。

### 3.3 网站建设

网站的编写采用 ASP 语言, 决策者可以在互联网页面上直接以地图或表格方式查阅实时的气象数据资料, 也可以查看历史上任一时段的雨量数据统计。对于单个站点, 可以查看每一分钟的当地的气象探测资料。网页上采用 GIF 图像格式, 每张位图都准确定位屏幕中图像的左上角和右下角坐标, 读取各个采集点的精确经纬度, 再通过内差方法在位图上叠加站点信息, 每分钟更新各采集点的数据信息, 叠加在电子地图上面, 同时所有图示可以用 Explorer 打印功能打印在 A4 纸上。

## 4 结束语

该系统的成功研制, 彻底改变了过去人工采集的种种弊端, 真正实现了气象探测的无人化、精确化和网络化。对于那些艰苦气象台站、无人居住区, 填补了气象资料的空白。采用 GPRS 网络, 比起其它有线通信方式有着不可比拟的优越性。

## 参考文献:

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [2] 李刚. AD<sup>μ</sup>C8XX 系列单片机原理与应用技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [3] 吴德本. 新编电信技术概论[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [4] 求是科技. SQL Sever 2000 数据库开发技术与工程实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [5] 刘湛清, 王强. SQL Server 2000 经典范例 50 讲[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [6] 叶力勤, 罗飞. 配电变压器参数的 GPRS 网络远程监测系统[J]. 电子技术应用, 2004, (2).

## An automatic gathering system of meteorological factors based on GPRS communications

CHEN De-sheng<sup>1</sup>, GUO Zai-hua<sup>2</sup>, TANG Zhi-ya<sup>3</sup>

(1. College of Information and Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, China; 2. Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 3. College of Computer Science & Engineering, UESTC, Chengdu 610054, China)

**Abstract:** The data gathered by the meteorological departments includes six factors: air pressure, temperature, humidity, rainfall, wind speed and direction. The traditional mode is to gather data every day. With the development of the Chinese meteorological causes it is necessary to make the meteorological instrument intelligent and accurate. The automatic gathering system of the meteorological factors has three units: the unit responsible for the measurement and transferal of the factors, the data center to communicate with others online and the unit to show, inquire and print the data information based on the digital map.

**Key words:** automatic meteorological station; GPRS MODEM; SQL server; digital map