

基于 GPRS 的远程气象观测数据实时 采集传输系统及其应用*

刘 聪¹⁾²⁾ 顾 建³⁾ 吴国平³⁾
袁成松²⁾ 黄世成²⁾

¹⁾(南京气象学院,南京 210044)

²⁾(江苏省气象科学研究所,南京 210009)

³⁾(南通科威工程技术公司,南通 226300)

摘 要

通过对远程自动气象站数据实时采集传输通讯方式的比较,提出基于通用分组无线业务(GPRS)的远程自动气象站数据实时采集和传输系统的技术方案,以小数据流方式,实现野外自动气象站观测数据的实时采集、传输和对观测设备运行的监控,达到节约经费,提高数据传输时效的目的,并将此系统成功地用于苏通长江公路大桥施工期气象环境监测与预警系统中。

关键词: GPRS 自动气象站 远程数据采集

引 言

随着我国气象业务现代化建设进程,人工观测站逐步为自动气象观测站所取代。同时,为了更准确地进行精确化天气预报,使预报做到定时、定点、定量,一些中小尺度预报模式研制成功;为满足中小尺度预报模式计算需要,并及时掌握局地气象要素变化,各种中小尺度网格的野外自动气象观测站相继建成^[1]。如何将这些观测站点的观测数据及时、方便、快捷、经济地传输到数据处理中心,并对其实行有效管理和应用,已成为气象业务现代化建设中迫切需要解决的问题。

中国移动通信公司(以下简称中国移动)新近推出的 GPRS(General Packet Radio Service)移动网络为解决上述问题提供了条件^[2~4]。我们依托 GPRS 网络,在利用现有稳定网络技术,实现以小数据流方式,实时、无线传输多点气象观测数据及双向传输监控信息方面做了尝试,试图实现野外自动气象站观测数据的实时采集和对观测设备运行状态实施监控;根据需要远程控制观测密度,解决野外自动气象观测数据的传输及双向管理。并运用于“苏通长江公路大桥施工期气象环境实时监测及预报预警服务系统”的建设及应用服务中,达到促进气象现代化建设的目的。

* 国家重点工程——苏通长江公路大桥项目资助。

2003-12-15 收到,2004-02-27 收到修改稿。

1 远程自动气象站观测数据的传输特点及方案比较

1.1 远程自动气象站观测数据传输的特点

中小尺度网格的远程自动气象站观测为公众及政府决策部门提供及时、准确、精细的气象信息,同时也满足了中小尺度预报模式初始场计算的需要,因此,远程自动站观测数据的传输必须做到实时性与准确性的统一。由于应用及服务对象不同,传输的实况数据处理要应时、因地制宜。另外,中小尺度观测站点大多位于野外,数据传输过程应具备双向功能,以实现观测设备的远程控制(如根据需要实现加密观测)。

远程自动气象站观测数据一般为定时数据,特殊天气出现时进行加密观测,数据总量存在多点传输,单点数据量少的特点。对于一个包含气温、气压、风向、风速、湿度及降水量要素的单点测站,需要定时传输的数据约 25 字节,1 d 的正点传输量不到 1 K 字节,如实行每 10 min 时间间隔传输,1 d 的传输量也不过 4 K 字节左右。

因此,远程自动气象站观测数据传输方案应考虑上述特点,做到准确、稳定、及时、经济。

1.2 远程自动气象站观测数据传输方案的对比

自动气象观测站点气象要素传感器对气象数据进行实时采集,采集的数据信息可以通过多种通信信道直接或间接传送至控制应用中心数据服务器,处理后再通过适当的网络(有线或无线 Internet)传送至各个应用客户终端。

以往自动气象观测站采集的数据主要有以下几种方法实现数据传输:①自备电台无线传输;②通过有线线路,如数据专线、拨号上网等;③利用移动通信的 GSM 短消息功能或 CDMA 网络数据传输方式;④手机对手机的直接通讯传输。中国移动新近推出的 GPRS 无线网络为自动气象站(特别是远程野外站)的数据传输提供了更加经济、更加可靠、更加及时的数据传输方式。

根据远程野外自动气象站数据采集传输特点及应用要求,我们就几种数据传输方式的性能价格比作出初步评估(表 1)。

表 1 几种数据传输通信方式性能价格比

| 传输方式 | 自备电台 | 有线线路 | GSM 短消息 | CDMA | 手机—手机 | GPRS |
|-------|-------|---------|---------|----------|----------|------|
| 投资成本 | 高 | 一般 | 低 | 较 GPRS 高 | 一般 | 低 |
| 运行成本 | 专用频段 | 较高 | 一般 | 一般 | 高 | 低 |
| 数据处理 | 复杂 | 一般 | 复杂 | 简单 | 复杂 | 简单 |
| 覆盖范围 | 差 | 差 | 较好 | 差 | 较好 | 较好 |
| 数据可靠性 | 一般 | 好 | 好 | 好 | 好 | 好 |
| 实时性 | 好 | 好 | 差 | 好 | 好 | 好 |
| 施工及维护 | 差 | 差 | 一般 | 一般 | 一般 | 好 |
| 数据应用 | 需电台 | 需有线线路 | 应用能力差 | 应用能力差 | 应用能力差 | 随时随地 |
| 设备监控 | 好 | 好 | 差 | 一般 | 差 | 好 |
| 综合结论 | 不适宜采用 | 不适宜野外采用 | 不适宜采用 | 不适宜采用 | 不适宜大面积采用 | 建议采用 |

从分析可以看出,采用无线电台传输方式,需要建设大量无线发射、接收基站或电台,

占用专用频点,投资成本大,维护困难,数据可靠性差,不适宜多点多站的数据传输;有线线路方式,需要建设或租用专门线路,投资成本高,有线拨号方式费用较高,不适宜用于野外多点数据传输在于其覆盖能力差;短消息及 CDMA 方式分别存在实时性差和覆盖率低的弱点;手机方式存在数据应用能力差,处理复杂等不足。而基于中国移动新近推出的 GPRS 的数据传输方式投资、运行成本低,它可以在不铺设线路的情况下实现大量数据采集点联网,数据采集及应用处理点可以任意移动,投资成本随测点的增多而明显降低,特别适合于多点采集,数据传输量少的野外中小尺度自动气象站的数据传输及监控,这样不仅可以节约经费,而且可以缩短反应时间,提高气象服务水平。

2 基于 GPRS 的远程自动气象站观测数据传输及监控技术方案

2.1 GPRS 技术简述

GPRS 是通用分组无线业务的简称,该技术建立在 GSM 网络的基础上,被称为 2.5 代移动通信技术,它将无线通信与 Internet 紧密结合。GPRS 作为一种先进的、全新的无线网络承载手段,具有独特优势^[4,5]: ① GPRS 引入分组交换的传输方式,使用者只有在发送或接收数据期间才占用资源,按实际通信的数据流量为计费标准,是一种面向使用的计费,计费方式更加科学合理,大幅降低使用成本。② GPRS 可提供 115 Kbit/s 传输速率(最高值为 171.2 Kbit/s),明显高于其它方式。③ GPRS 提供快速及时的联接,接入时间小于 1 s,大幅提高数据收集及监控效率。而且激活 GPRS 应用后,将永远保持在线,类似于一种无线专线网络。用户只在发送信息时才申请无线资源,其他时间保持激活状态,发送信息的时候无需重新连接。IP 数据包通过分组交换技术被分成若干片段,通过不同的路由以存储转发的方式传送到目的端,再组成完整的数据。根据移动的网络状况,每数据包传输时间在 1 s 左右,并可连续发送,从而保证实时传输的可靠性。④ GPRS 支持 Internet 上最广泛使用的 IP 协议和 X.25 协议,提供了一个完备的基于 TCP/IP 协议的通讯解决方案,能提供 Internet 和其它网络的随时随地全球性无线接入,真正实现移动办公。

GPRS 作为一种高速、高效、经济的无线系统,具有网络覆盖范围广、数据带宽宽、适应性强、计价按数据流量计算、实时在线的优点,特别适用于间断的、突发性的或频繁的、少量的数据传输,也适用于偶尔的大量数据传输,完全满足自动气象观测站实时、多点气象观测数据采集及监控的双向数据信息传输。随着 GPRS 技术在移动通信领域的发展,已经能够实际应用到许多需要无线数据传输的领域,也为气象远程自动站的数据采集传输及监控提供了一种新的数据传输通讯方式。

2.2 传输及监控技术方案

本文制定的自动气象站监测数据实时采集传输及监控方案是基于 GPRS 网络数据通信技术的一个科技含量高、功能强、开放型,并且运行成本低、维护方便的系统。该系统建立在完全网络化的体系结构下,能真正实现各种自动气象站采集数据的自动传输,集中共享,实现统一实时气象数据库管理,并实现对自动气象站监测设备的远程监控。同时,系统容量大,当数据处理中心以 10 M 网络接口接入,能处理最多 5000 个固定或移动气象数据采集点的数据传输,并具有良好的扩容性。

2.2.1 系统结构

远程自动气象观测站点传感器对气象要素数据实时采集,采集的数据经应用模块处理、加密、压缩后由串口或无线接入 GPRS 模块,数据打包后,通过 GPRS 网关传送至 Internet 上,并寻找到 Internet 上指定的控制中心数据处理服务器上,数据处理服务器软件对数据解密、解压还原成原始数据,再通过适当的网络(如有线或无线 Internet)传送至各个数据处理应用处理终端(包括移动终端),控制中心通过报警信息及观测数据分析,判断监测设备运行状况,并通过 GPRS 及测站数据接收模块反向对监测仪器发送指令,实施监控。系统结构如图 1 所示。

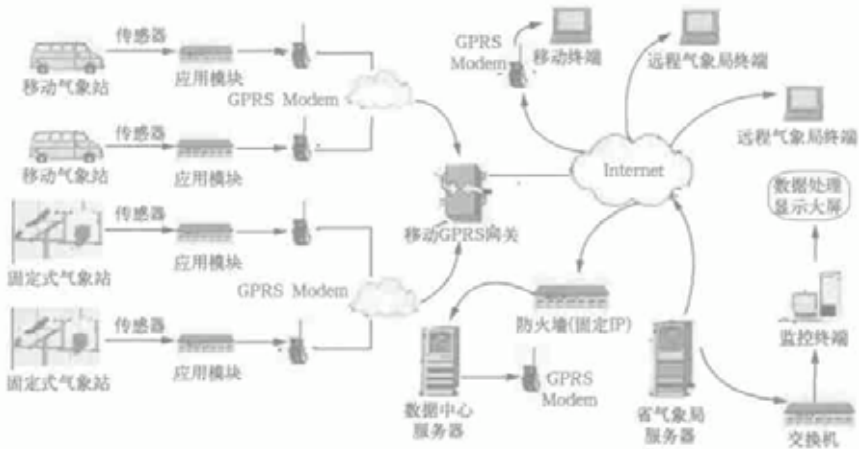


图 1 基于 GPRS 的远程气象数据采集及监控结构图

2.2.2 系统设狡

(1) 软件部分

首先需制定合理规范的数据通信传输格式,实现数据标准化共享。需要制订的数据格式主要有:应用模块对传感器数据处理后存储、加密格式及压缩后通过串口进入 GPRS Mode m 的数据格式;打包传输格式;数据处理终端对采集设备控制命令(如加密观测的设置及解除、回补发送)格式,采集端对命令的应答格式;数据存储格式等。

软件系统具有如下功能:采集端应用模块对传感器信号的采集、处理、存储、发送;GPRS Mode m 对应用模块发送来数据格式的识别、打包发送及对下传指令的识别执行;数据中心 IP 地址和端口设置,上网指令,数据接收、存储、管理以及与应用端用户的数据转发;状态检测及对采集端设备发送控制指令;数据应用端对发送来的数据解码,数据处理后的客观动态显示、处理、本机存储等。

(2) 硬件部分

硬件包括自动气象站气象数据采集端设备、数据中心数据接收处理端设备、应用终端设备。

自动气象站气象数据采集端包括传感器数据处理应用模块和 GPRS Mode m。应用模块以 RS232 或 485 接口与 GPRS Mode m 相连接,该模块由单板机或可编程控制器集

成,实现传感器信息处理分析,形成约定的数据格式,并接受执行下行指令(现在的自动气象站一般都具备,只需对软件根据需要稍做改动)。GPRS Mode m 可采用通用型或智能型调制解调器,如使用 Motorola GI 8/ GPRS 模块,支持 GSM GPRS 900/1800/1900 MHz 三种频率的自行设计的 RS Extender 无线调制解调器,它可在 UDP/ IP PAD 模式下自动根据设置将数据打包传送至远程主机,接受远程主机的控制命令或数据并将网络数据包解包后传给应用模块,也可根据需要,度身定做专用的集成开关量和模拟量输入输出功能,如自动电源监控、设备损坏自动报警接口等。

数据中心数据处理接收处理设备一般应包括固定公网 IP 地址的宽带接入,配置高性能数据服务器支持大数据量的存储设备,以满足众多远程应用端的访问。配置专用数据通信服务器,有效管理数据的接收和远程应用端的访问。配置用于中心对远程气象观测站呼叫的 GPRS Mode m,发送控制指令。同时应配置适当的防火墙,保证数据的安全性。

3 基于 GPRS 的远程气象观测数据实时采集传输试验及应用

我们将上述远程气象观测数据实时采集传输方案应用于“苏通长江公路大桥施工期气象环境实时监测及预警系统”的建设中,系统构成及实现功能如下:

(1) 远程自动气象站 根据大桥施工实际需要,建立了 4 个远程自动气象观测站:桥位南岸站、桥位北岸站、桥面高度站(位于铁塔 80 m 高度处)、江中大桥主塔站(该站随主塔建设进程不断向上移动)。4 测站同时实施对大桥施工场地气象环境要素的实时监测。

(2) 应用模块 各测站分别配置 1 只应用模块,负责对传感器信号处理分析、加密、压缩、存储,并发送至 RS232 串口,同时,接受执行控制指令,实行回补作业及加密观测。

(3) 数据采集端 GPRS Mode m 各测站分别配置 1 只 RS Extender 无线调制解调器,负责数据打包,按要求实时发送监测数据,并接受来自数据中心或气象人员的指令,传送给应用模块。

(4) 数据中心服务器 带有固定 IP 地址,负责来自桥位自动气象站实时监测数据及南通市气象台预报预警信息、控制指令及其它信息的校验、接收、回补、转发、动态存储。

(5) 南通气象台终端 通过有线或无线 GPRS/ Internet 与数据中心服务器连接。接收、显示桥位测站实时数据,根据数据异常及采集端报警信号分析判断远程设备运行状态,控制调整测站数据采集上报频率周期,录入、发送预报、预警信息,并根据需要实现对当前及历史监测数据的汇总、查询、存储、动态数据图表输出、设置要素警报阈值,实现报警。

(6) 数据应用服务终端 建立 12 个固定地点终端(含 1 个大屏显示终端)及 5 个移动漫游式终端。在应用端安装专用客户登录软件接口,用户可以通过有线或无线 GPRS/ Internet 网与数据中心服务器连接。当应用端用户登录服务器并通过相应身份认证后,服务器自动将数据信息发送给应用端,应用端获得当前实时的气象数据及预报预警信息,或根据应用需要实现对当前及历史监测数据的汇总、查询、动态图表输出、本机存储,设置自己所需要素警报阈值,实现报警。

系统的数据流程图如图 2 所示。

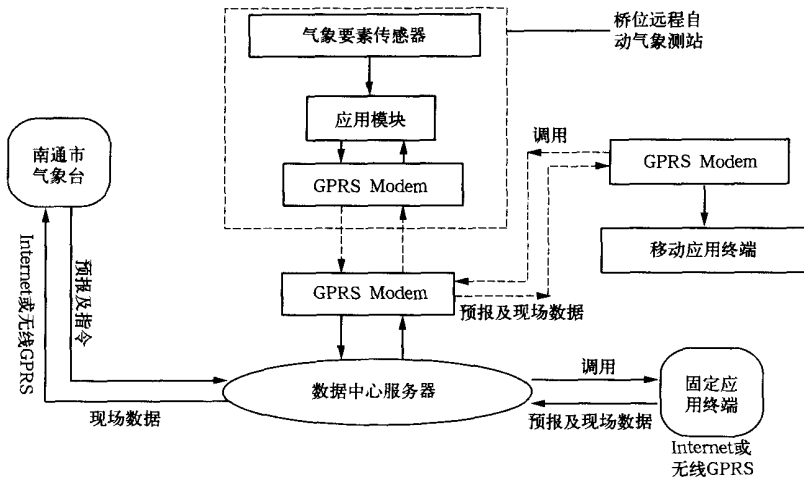


图 2 苏通大桥气象环境监测及预警系统数据流程

系统 2003 年 5 月建成后投入使用以来,运行稳定且成本低廉,系统的使用部门已取得明显社会效益。

4 小 结

GPRS 作为新一代无线通讯方式,覆盖面广,可靠性高,投入、维护运行成本低,扩展性强。基于 GPRS 的远程气象观测数据实时采集传输系统,其采集设备和应用终端可以在必要时候任意移动,特别适合数据传输频繁、一次数据传输量少的远程自动气象监测站的监测数据传输、监控及应用现场服务,可满足气象数据采集实时性、同时性要求;该系统见效快,只需对当前自动气象站设备稍作改进,即可实现远程自动气象站监测数据的采集、监控及漫游服务,全面降低运行成本,提高数据传输时效及服务质量。这一实时采集传输系统的应用,不但可以解决远程气象站数据传输及设备监控问题,而且可以达到节约经费,提高数据应用率及气象服务水平的目的。

参 考 文 献

- 1 王颖,刘小宁.自动站与人工观测气温的对比分析.应用气象学报,2002,13(6):741~748.
- 2 JOSEPH Ho,Zhu Yixin,SESHU Mad havapeddy. Throughput and buffer analysis for GSM General Packet Radio Service (GPRS). Wireless Communications and Networking Conference,IEEE,1999. 1427~1431.
- 3 钟章队,蒋文怡.GPRS 通用无线分组业务.北京:人民邮电出版社,2001.
- 4 韩冰,李芬华.GPRS 技术在 SCADA 系统中的应用.电力系统通信,2003,24(7):4~7.
- 5 薛明.GPRS 计费协议的分析.现代通信,2002,(8):9~11.
- 6 吕捷.GPRS 技术.北京:北京邮电大学出版社,2001.

A REMOTE METEOROLOGICAL DATA COLLECTION AND TRANSMISSION SYSTEM BASED ON GPRS WITH ITS APPLICATION

Liu Cong¹⁾²⁾ Gu Jian³⁾ Wu Guoping³⁾ Yuan Chengsong²⁾ Huang Shicheng²⁾

¹⁾ (*Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044*)

²⁾ (*Jiangsu Institute of Meteorology, Nanjing 210009*)

³⁾ (*Nantong Ke wei Engineering and Technology Company, Nantong 226300*)

Abstract

After the comparison among various methods of remote data real-time transmission used to automatic meteorological observation stations, a scheme of remote meteorological data collection and transmission system based on GPRS is suggested. By the means of the little data stream, it achieved the real-time collection and transmission of the automatic meteorological observation data, likewise saved the outlays for operating and monitoring the system and improved the valid time of data transmit. The system was successfully applied to meteorological environment monitoring and forecasting system during the construction period of Su Tong Changjiang River Bridge.

Key words: GPRS Automatic meteorological observation station Remote data collection