

基于 GPRS, SM S 和卫星通讯的水情遥测系统通讯方案设计*

赵云翔¹, 张 青¹, 焦尚彬², 赵 艳¹

(1 杨凌职业技术学院, 陕西 杨凌 712100; 2 西安理工大学 信息与控制工程研究中心, 陕西 西安 710048)

[摘 要] 在分析目前水情遥测系统通讯方式局限性的基础上, 介绍了通用分组交换业务(GPRS)、短消息业务(SMS)和卫星通讯等通信方式的特点, 设计了一套基于 GPRS, SMS 和卫星通讯的水情遥测系统通讯方案, 并详细介绍了该方案在系统中的实现方法。

[关键词] 水情遥测系统; 通讯方案; 通用分组交换业务; 短消息业务; 卫星通讯

[中图分类号] P338⁺. 9

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)06-0136-05

水情遥测系统是应用遥测、通信、计算机技术, 进行江河流域降雨量、水位、流量、蒸发量、闸门开度等数据的实时采集、报送和处理的信息系统, 其是多种学科、多种技术在水文领域中的应用。在水情自动测报系统中, 遥测站点将数据以无线通信方式传送给中心站的系统主机, 主机接收各遥测站数据并进行分析后作出正确决策, 从而为水库管理部门科学调度洪水、最大限度地发挥水库的防洪减灾和兴利效益提供科学依据和技术支持^[1]。

水情遥测系统的工作流程决定了其对通信的高度依赖性, 系统正常工作的前提是通信可靠, 整个信息传输的链路保持畅通。但由于系统中各遥测站点分布广、数量多、工作环境条件恶劣, 因此, 高可靠性、低投入、低运行费用、易维护的通信方案设计是水情遥测系统设计的重要部分。

我国目前水情遥测系统的通信方式主要有短波通信、超短波通信和卫星通信。短波通信的传播距离较远, 受地形限制较少, 但因电离层的影响, 其通信质量和信道稳定性差, 受气候影响较大, 在实际应用中很少采用; 超短波通信的信号传输比较稳定, 质量较好, 具有一定的绕射能力, 是我国目前水情自动测报系统中应用最多、技术上也较成熟的通信方式, 但其传播距离较近, 且受地形限制, 在山地通信时需设置中继站; 卫星通信的传输质量好, 传输距离不受限制, 覆盖面积大, 受地形、气候的影响小, 且组网灵活, 但采取按时收费, 卫星终端设备成本较高。针对

这些通信方式的局限性, 本文提出一种基于通用分组无线业务(GPRS)、GSM 网络短消息(SMS)业务和卫星通信的在线监测系统通讯方案, 以期可靠、经济、高效的通讯方案设计提供思路。

1 GPRS, SMS 和卫星通讯相关技术分析

1.1 GPRS 业务

GPRS(通用分组无线业务)是在 GSM 网络基础上通过增加分组域升级实现的, 能提供通用无线分组数据服务和传统的 GSM 服务。其充分利用共享无线信道, 采用 IP Over PPP 实现数据终端的高速、远程接入。GPRS 具有如下特点^[2]:

1) GPRS 的计费合理, 使用方便。在 GPRS 网中, 用户只需与网络建立 1 次连接, 就可长时间地保持这种连接, 并只在传输数据时才占用信道并被计费。保持时不占用信道也不计费。GPRS 根据通信的数据量和提供的服务质量进行计费。

2) 传输速率高。GPRS 提供最高可达 171 kbps 的数据传输速率。

3) 网络接入速度快, 提供了与现有数据网的无缝连接。由于 GPRS 网本身就是一个分组型数据网, 支持 TCP/IP、X.25 协议, 因此无需经过 PSTN 等网络的转接, 直接与分组数据网互通, 接入速度仅几秒钟, 快于电路型数据业务。

4) GPRS 在远程突发性数据实时传输中具有不

* [收稿日期] 2004-08-30

[作者简介] 赵云翔(1948-), 男, 陕西丹凤人, 副教授, 主要从事水利水电工程研究。

可比拟的优势, 特别适合于频发少量数据的实时传输, 因而 GPRS 业务在某些行业上有特殊的应用, 比如遥测、遥感、遥控等。

1.2 GSM 网络短消息业务

短消息业务是 GSM 移动网络提供的主要电信业务, 其通过无线控制信道进行传输, 经短消息业务中心完成信息的存储和转发。短消息是 GSM 中唯一不要求建立端到端路径的业务, 即使移动台已处于完全电路通信情况下仍可进行短信息传输。每个短消息的用户信息量限制为 140 个 8 位组(7 比特编码, 160 个字符)。短消息不用拨号建立连接, 而利

用信令信道传输, 直接将要发的信息加上目的地址发送到短消息服务中心, 由短消息服务中心再发送给最终的宿。如果传送失败即被叫方没有确认信息, 网络就会保留所传消息, 当发现被叫方可能被叫通时消息能被重发, 以确保被叫方的准确接收。短消息业务适合少量数据的远程传输³⁾。

目前, GPRS 网络只覆盖了中国 160 多个大中城市, 而传统的 GSM 移动数据网已覆盖中国 95% 的区域, 因此在 GPRS 未覆盖地区, 可以采用短信息技术作为有效补充。

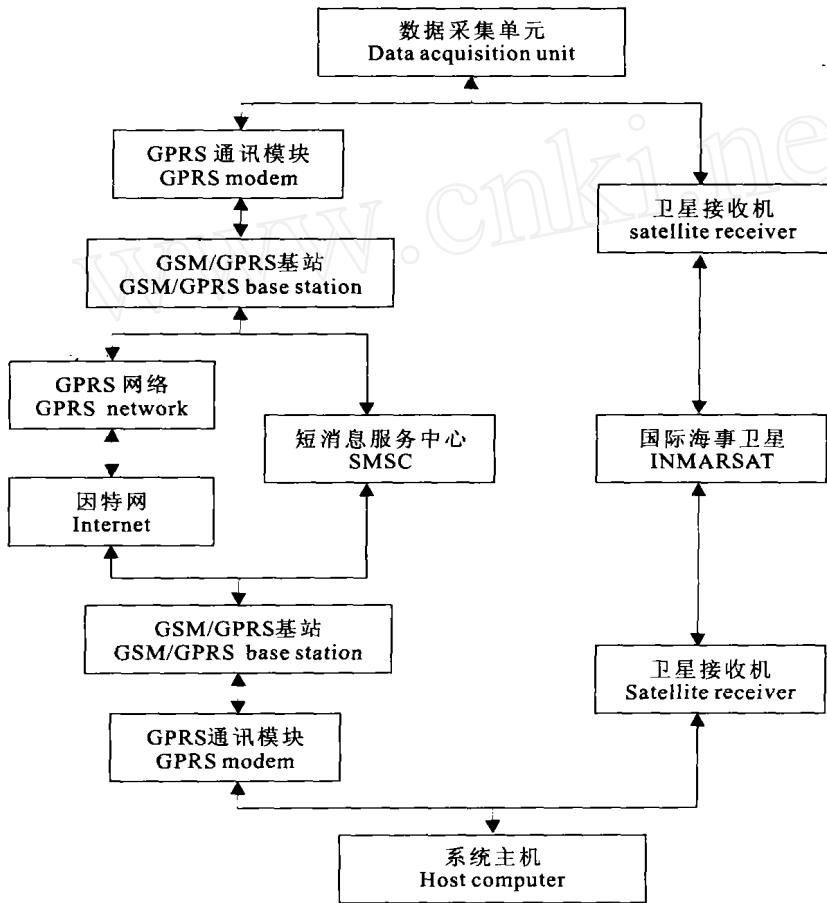


图 1 水情遥测系统总体结构框图

Fig 1 Framework of water remote measure system

1.3 卫星通讯

随着卫星通信应用范围的不断扩大, 出现了一些新型的卫星通信系统。近几年来, Globestar、V sat、Inmarsat 等卫星通信系统得到迅速发展。Globestar 全球星是新近开展的一种通信系统, 可用短信息方式传送小数据量数据, 性能指标都较好, 但北京关口站目前尚只能为国内面积 88% 地区提

供卫星通讯服务。V sat 卫星通信系统的主要特点是: 传输频带宽, 速率高, 宜于进行大宗数据和图像的传输。Inmarsat 是国际海事卫星组织专门用于海事通讯的卫星, 目前已对国际其他行业开放, 其适于山区野外数据通信, 与 V sat 比较, 其体积小、重量轻、功耗低⁴⁾; 用 Inmarsat 卫星组网具有系统覆盖面大的特点, 数据监测单元可能一般所处地形复杂, 而

Inmarsat 卫星对地面各测站独立地直接通讯,且基本不受地势、地形、方向的影响;系统智能性高,各测站平时一直处于智能休眠状态,系统主机可通过卫星向数据监测单元发送中心站的要求,各数据监测单元需要工作时自动投入运行,相应的节约了能源,延长了工作时间,减少了仪器的损耗和野外维修的次数,适合采用太阳能供电。用于数据传输时只按传输的数据量计费,故其适合于小批量数据传输系统的组网。

综上可知,短信息方式最为成熟,GPRS 资费低,Inmarsat 卫星通讯可靠,但费用高。水情遥测系统中遥测站点的数据监测分机要以高可靠性、低资费的通信方式,完成与数据中心系统主机间的信息交换,一般可以采取以下 3 种方式:

(1)在 GSM 网络已经覆盖且 GPRS 业务也已经开通的区域,采用 GPRS 和 SMS 两种相结合的通讯方式。对于小批量的数据采用 SMS 方式通讯;而对于大批量的数据,则采用 GPRS 业务;

(2)在 GSM 网络已经覆盖而 GPRS 业务未开通的区域,宜采用 SMS 业务传输数据;

(3)在 GSM 网络未覆盖的区域,则应采用 Inmarsat-c 卫星通讯。

因此,本水情遥测系统在通信方案设计上,采用的是同时具有 GPRS 和 SMS 功能的无线通讯模块

和卫星接收机,设计兼容 3 种通讯系统及其数据格式,可根据系统数据发送量的不同和信号质量的好坏选择不同的通讯方式。水情遥测系统总体结构如图 1 所示。

2 系统通讯方案的设计与实现

整个水情遥测系统的通讯,是指遥测站点和数据中心系统主机间通过各类通讯终端(GPRS Modem 和卫星接收机)进行数据的传输。根据系统通讯协议,将数据信息分为上行和下行两种,上行信息是指遥测站点的数据监测分机,将现场数据信息及各种下行命令返回信息等主动上送系统主机;下行信息是指系统主机向遥测站点的数据监测分机发送数据信息,包括数据请求和各种定值的修改。为了减少数据通讯误码,提高抗干扰能力,在通讯协议上作了严格的规定,并采取了许多校验措施,保证了整个系统的可靠通讯。

2.1 数据采集分机设计

2.1.1 数据采集分机硬件构成 数据采集分机硬件原理如图 2 所示,其由数据检测模块、信号传感器、无线数据通讯模块(GPRS 模块/卫星通讯模块)、太阳能电源变换及管理模块等组成,其中数据检测模块与无线通讯模块间通过串行接口进行通讯。

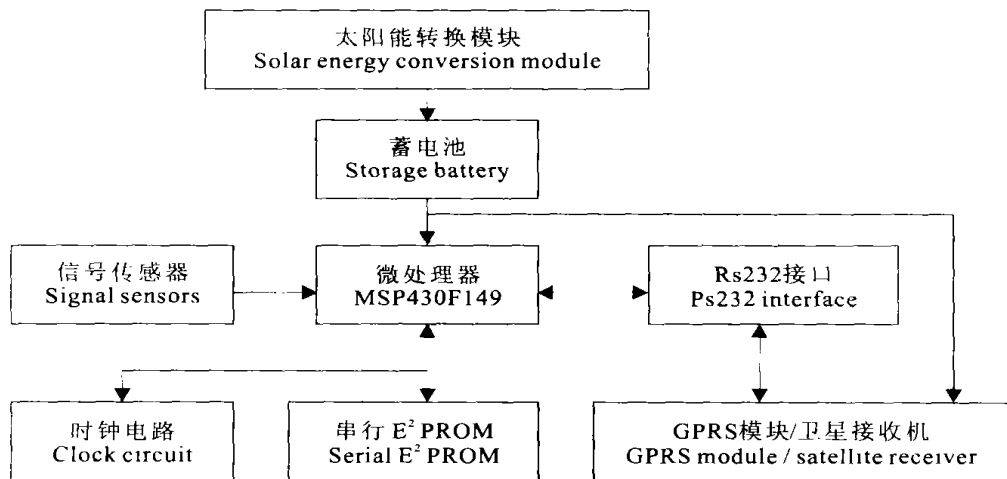


图 2 数据监测分机原理框图

Fig. 2 Hardware principle diagram of the data acquisition unit

2.1.2 数据采集分机的软件设计 数据采集分机的 MCU, 利用串口操作 GPRS modem 或卫星终端机来完成与系统主机间的数据通信。

对于 SMS 业务, 只要确定了服务中心地址(SCA)和传送协议数据单元(TPDU), 就可以利用

AT 命令实现 SMS 的收发, 从而完成数据信息的传输; 对于卫星通信, MCU 只要按照一定用户协议, 利用串口操作卫星终端机收发数据即可。这两种传输方式都相对比较简单, 限于篇幅, 不再详述。这里重点介绍数据采集单元和系统主机间基于 GPRS

的无线数据传输。

目前比较成熟的 GPRS 系统组网方案有 3 种:

DDN 专线接入。该方案的数据安全性高, 时延小, 但成本高; GPRS 接入。该方案的数据传输全部在 GPRS 网络内部进行, 安全性高, 但由于带宽的限制, 比较适合于 Polling 方式的小批量数据传输; Internet 接入。分为固定 IP 接入和动态 IP 接入两种方式, 其主要区别在于数据中心的接入方式, 用户可以根据传输数据量、数据的安全性、运行资费等, 综合考虑加以选择。

数据监测分机传输信息量相对较少, 而且实时性要求不是很高, 追求低通信费用, 且由于功耗的原因, GPRS modem 的电源不能一直被打开。因此 GPRS modem 和数据中心之间不必时时保持连接, 只在需要通信时建立连接, 因而数据中心不用申请静态 IP 地址。所以, 系统选用 Internet 动态 IP 接入的方案, 采用 GPRS modem 短消息和 GPRS 业务相结合的方式。其具体操作为: GPRS modem 平时处于短消息状态, 以便接收数据中心下传的数据信息, 当 GPRS modem 要主动上传信息时, 若信息量较少, 可直接采用短消息方式; 若上传的数据信息量大, 可先通过短消息方式要求数据中心上网并下传其 IP 地址和端口号。数据中心需要下传指令时首先采用短消息下传其上网的 IP 地址和端口号, 当 GPRS modem 收到相应的信息后由短消息功能转换为 GPRS 业务功能, 以便按数据中心的要求上传数据信息。

所有的 GPRS 模块在完成系统初始化以后, 主动和 SERVER 进行首次数据交换。GPRS 模块采用 PPP 的方式接入 Internet, 但先要完成 PPP 连接, 其过程为^[5~8]:

1) 配置 GPRS Modem 参数。MCU 向 GPRS 模块发送“ATE0V0Q0”, 并等待 Modem 应答。其中“E0”表示不在屏幕上回显指令, “V0”表示回显数字结果码, “Q0”表示要求 Modem 回送结果码。此时, 如果返回“30 0D”的数字结果码则表示配置参数成功。

2) 完成接入的初始化。向 GPRS 模块发送“AT + CGDCONT = 1, 'IP', 'CMNET'”, 并等待 Modem 应答。此时, 如果返回“30 0D”的数字结果码则表示初始化成功。

3) 拨号。向 GPRS 模块发送“ATD * 99 * * * 1#”, 并等待 Modem 应答。此时, 如果返回“30 0D”

的数字结果码, 则表示成功接通 GPRS 网络。

4) 在得到 CONNECT 的反馈信息以后, MCU 主动发送 LCP 数据包到模块, 进行链路控制的协商, 在链路协商过程中, 模块通过主动发送 LCP 包的方式减少模块和 CMNET 的 SERVER 链路协商的次数, 简化系统设置。

5) 在 LCP 配置成功后, 进入密码认证阶段, 目前中国移动默认采用的是明文密码认证方式 (PAP), 而且实际上的身份认证是通过 SIM 卡信息来完成的, 因此用户名和密码可以为空。

6) PAP 通过以后, 还需要进行 IP 的协商配置, 即 IPCP。对基于 MCU 的 INTERNET 数据, 通常只需要协商 IP 地址就可以了 (TYPE 3), 而网关以及 DNS 的配置信息可以省掉。在协商 IP 的过程中, 首先是 Modem 端的 IPCP 协商, Modem 通过发送 IP 为 00 00 00 00 的数据包从服务器端得到目前自己使用的 IP 地址, 并将其存入数据终端的配置地址域, 然后再发送配置后的数据帧, 若收到服务器的应答帧则表示协商成功。其次是服务器端的 IPCP 协商, 服务器端的路由器端将本身的 IP 地址发给 Modem 端, 若收到 Modem 端的应答帧则表示协商成功。

7) 通过了 IPCP 以后, 就可以利用 TCP/IP 或 UDP 进行数据传输。由于 UDP 省略了 TCP 所必须有的建立连接、保持连接和断开连接等过程, 节省了时间和数据流量, 因此系统选择 UDP 协议传输数据。但由于 UDP 是不安全的、面向无连接的协议, 因此在数据中心和数据采集单元中都设计了重发机制。

2.2 系统主机设计

本系统中采用 GPRS, SMS 及卫星通信等多种通讯方式, 数据中心的系统主机与 GPRS 模块 (支持 GPRS 功能和 GSM 网络 SMS 功能) 及卫星终端的连接通过 RS232 接口来实现。无线通讯软件必须实现以下主要功能: (1) 控制终端通讯设备进行通讯; (2) 对接收到的数据信息进行解码和存储, 对要发送的数据进行封装。

系统主机程序启动后, 初始化并打开串口, 监听串口事件, 一直处于接收数据状态; 串口有数据到达时, 判断到达数据遵循 GPRS 协议、SMS 协议和卫星通信协议中的哪一种协议, 从而完成命令数据的处理。系统主机接收数据通讯的流程如图 3 所示。

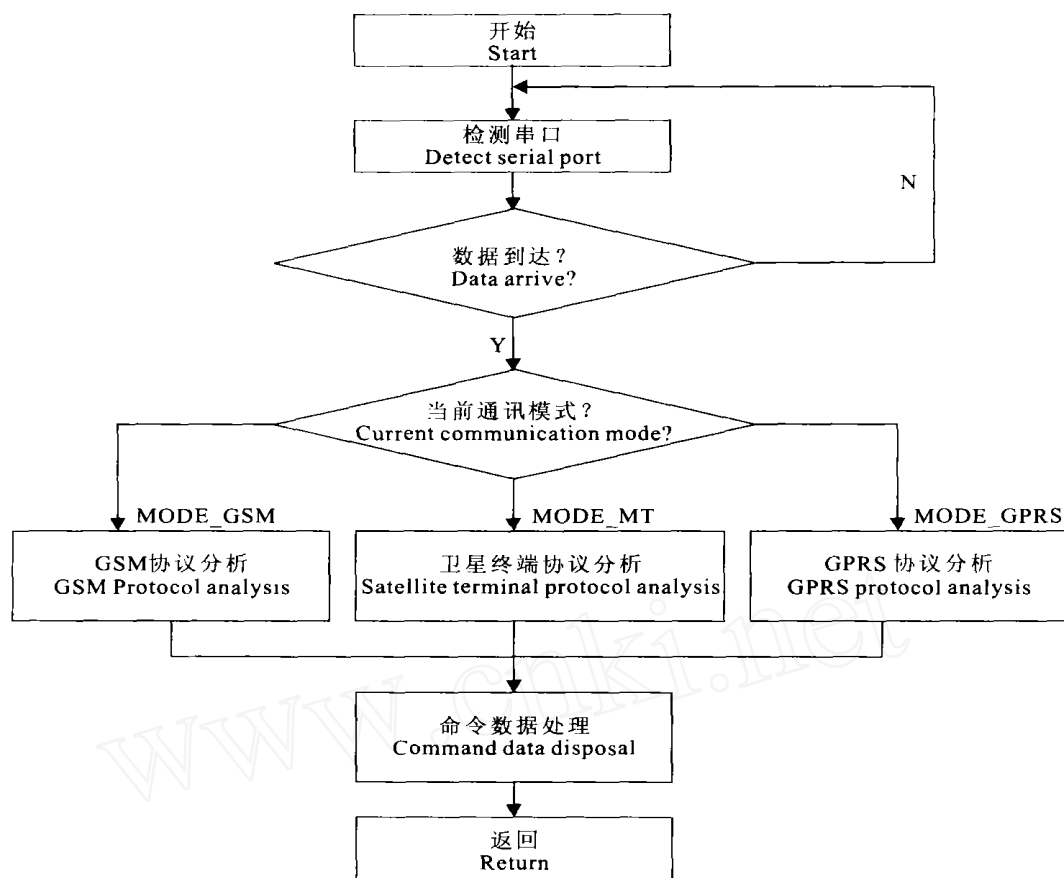


图 3 系统主机接收数据流程图

Fig 3 Flow chart of the host computer's receiving data

发送数据的通讯处理流程则是自上而下的数据传递过程。当有命令数据要发送时, 大概处理步骤如下: 首先, 由命令处理模块对命令进行组装; 然后, 通过命令接口函数将命令数据包提交到通讯模块, 并判断当前通讯模式, 将命令数据传送给相应的协议单元; 接着, 协议单元对命令数据进行分析 and 封装, 生成底层的串口数据包; 然后, 调用写串口函数对串口进行写操作, 输出数据, 并返回数据发送成功标志。

3 结 论

本文充分利用 GPRS、GSM 网络中的 SMS 和卫星通信各自的优点, 设计了基于 GPRS、SMS 和卫星通信的水情遥测系统通讯方案。利用该方案构建的水情遥测系统已经有成功应用到现场, 其通讯可靠、性能稳定。另外, 该通讯方案具有通用性, 可应用于其他远程遥测系统中的通讯链接。

[参考文献]

- [1] 姚永熙 水文仪器与水利水文自动化[M]. 南京: 河海大学出版社, 2000
- [2] 钟章队, 蒋文怡, 李红君, 等. GPRS 通用分组无线业务[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001
- [3] Guillaume Peeraman, Srba Cvetkovic The global system for mobile communications short message service[J]. IEEE Personal Communication, 2000, 31(6): 15- 18
- [4] 刘旭东, 王 罡, 马杏池, 等. 卫星通信技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2000
- [5] Simpson W, Network Working Group. RFC1334: PPP authentication protocols[EB/OL]. <http://www.cn-paf.net>, 2004-07-25
- [6] Simpson W, Network Working Group. RFC1661: The Point-to-Point Protocol (PPP)[EB/OL]. <http://www.cn-paf.net>, 2004-07-25
- [7] Simpson W, Network Working Group. RFC1994: PPP Challenge Handshake Authentication Protocol(CHAP)[EB/OL]. <http://www.cn-paf.net>, 2004-07-25
- [8] Cobb S Network Working Group. RFC1332: The PPP Internet Protocol Control Protocol(IPCP)[EB/OL]. <http://www.cn-paf.net>, 2004-07-25

(下转第 146 页)

- [49] Kang Shao-zhon, Bill Davies, Shan Lun Water saving agriculture and sustainable use of water and land resource[M]. 陕西: 陕西科学技术出版社, 2003
- [50] 陈军民, 王 凯 雨水集蓄利用在西安市的发展前景[J]. 节水灌溉, 2003, (6): 18- 19
- [51] 陈 建, 李云伍 山地丘陵雨水集蓄节水节能灌溉集成系统的研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(5): 92- 95

Theory and technology research development and prospect of regulated deficit irrigation on crops

PANG Xiu-ming¹, KANG Shao-zhong^{2,1}, WANG M i-xia¹

(1 Key Laboratory of Agricultural Soil and Water Engineering in Arid and Semiarid Areas,
Ministry of Education, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Center for Agriculture Water Research in China, China Agriculture University, Beijing 100083, China)

Abstract: In this paper, the concept and physiological basis of regulated deficit irrigation, its theory and research development are briefly presented, and the problems existing in the research of regulated deficit irrigation are discussed as well. In the end, the development trend of the theory and technology of regulated deficit irrigation are prospected.

Key words: regulated deficit irrigation; water-saving and yield increasing mechanism; irrigation technology; irrigation theory; research development

(上接第 140 页)

Abstract ID: 1671-9387(2005)06-0136-EA

Design of a communication scheme for a remote measure system of water level based on GPRS, SMS and satellite communication

ZHAO Yun-xiang¹, ZHANG Qing¹, JIAO Shang-bin², ZHAO Yan¹

(1 Yangling Institute of Vocation and Technology, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Xi'an University of Technology, Xi'an, Shaanxi 710048, China)

Abstract: Based on the analysis of the shortcomings of the applied water remote measure system's communication techniques, the characteristics of three different communication techniques, namely, General Packet Radio Service (GPRS), Short Message Service (SMS) and Satellite Communication are introduced. A communication scheme for water remote measure system based on GPRS, SMS and GPRS is designed in this paper, and the realization of this scheme for the system is expounded in detail.

Key words: water remote measure system; communication scheme; GPRS; SMS; satellite communication