

远程无线传输技术在地下水观测系统中的应用

孙 亮,倪文军

(交通运输部天津水运工程科学研究院,天津 300456)

摘要:在分析常用的几种远程无线传输技术的优势与不足的基础上,给出了融合 GPRS 和 SMS 技术的地下水观测无线传输方案。介绍了地下水观测系统的总体结构,给出了实现 GPRS 和 SMS 透明传输两种软件技术 TCP/IP 服务和 AT 指令,在技术上保证了数据采集传输实时性的同时,又在很大程度上提高了数据传输的可靠性。

关键词:地下水观测;远程无线传输;GPRS;SMS

中图分类号:P355 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2012)S2-0016-02

近年来,我国地下水超采严重,水位持续下降,很多地区已出现地面塌陷等状况。如何合理开采和利用地下水资源,已经成为一项关系到国计民生的大事。随着科技的不断发展,无线通讯技术已逐渐应用到各个领域,其中也包含地下水资源的开发和利用。本文通过分析 GPRS、GSM 和中短波无线电台等多种无线传输技术的优势与不足,给出了一套适合地下水观测系统的无线传输方案,为地下水水位、水温等参数的长期稳定观测提供了技术保障。

1 无线传输技术方案的选择

通常情况下,地下水观测站往往比较分散,与中心站的距离远近不一,有的距离几千米,有的却是几十千米甚至更远。同时,地下水数据的观测又要求长期、稳定,并且要保证一定的实时性,可以在水位发生突变或超出警戒线时予以报警。如何选择合适的远程传输技术显得至关重要。

1.1 常用无线传输技术分析

工程上常用的无线数据传输技术包括无线电台、SMS 手机短消息和 GPRS 等方式。

a. 无线电台。无线电台和中短波调频电台原理一致,其通讯频率被限制在 100 MHz 以下。使用这种方式进行数据传输时要注意避开其他同频率的电台信号,否则数据可能会出错。这种通讯技术流行于 20 世纪八九十年代,其通讯成本可以忽略。

b. SMS 手机短消息技术。SMS 是一种存储转发服务,这种基于手机短消息中心的无线传输技术

在 20 世纪九十年代末期随着手机的广泛使用开始流行,并一直沿用至今。GSM 标准中定义的点对点短消息服务使得手机短消息能够在任意两个手机之间传送信息。和无线电台相比其主要优势在于其传输距离和传输路径不受限制,组网容易,但其传输成本却比无线电台高出很多,传输成本和数据量基本上成正比,实时性也受到运营商带宽的限制,在网络比较繁忙的情况下,经常会出现延迟服务的现象。但数据的可靠性一般能得到保障。

c. GPRS 无线传输技术。GPRS (general packet radio service),通用无线分组业务,是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术,提供端到端的、广域的无线 IP 连接。该技术具有通讯速率较高,通讯距离不受限,通讯成本低等优点。

d. 其他无线传输技术。除了以上 3 种广泛应用的无线传输技术以外,红外技术、蓝牙技术、Wi-Fi 技术以及 GPS 服务均可提供无线数据的传输。前 3 种技术虽然传输速率较快但受距离限制明显,GPS 服务则造价高昂,很明显不适合地下水观测系统。

1.2 地下水观测数据无线传输技术的选择

表 1 是 3 种主要无线传输技术详细指标的对比情况,每种技术都有其优势和不足。

从表 1 可以看出,无线电台在近距离传输的情况下,可以保持较好的通讯质量,不受运营商的限制,且通讯成本较低,但通讯距离受限,无法满足需求。基于 SMS 的传输模式通讯速率较低,实时性差,一次能传输的数据有限,通讯成本较高,但好处

作者简介:孙亮(1982—),男,黑龙江牡丹江人,工程师,主要从事水利信息化系统开发工作。E-mail:lovesxz445@163.com

是通讯距离远,不易丢包。虽然 GPRS 网络模式的实时性和通讯成本都比较理想,但在网络状态不佳时,往往会丢掉一些数据,可靠性一般。

表 1 无线通讯方式指标对比

传输方式	通讯速率	通讯限制	通讯成本	通讯距离	实时性
无线电台	1.2 ~ 38.4 kbps	无限制	可忽略	几千米到十几千米	较好
手机短消息	较慢	移动运营商	较高	无限制	一般
GPRS	5 ~ 20 kbps	移动运营商和网络状态	较低	无限制	较好

显然,既要保证系统的可靠性和实时性,又要降低传输成本,只选择一种传输技术是不够的。因此,在传输设备上,应选择既支持 GPRS 又支持 SMS 透明传输的 DTU,在网络状态较好时采用 GPRS 方式进行传输,不好时用 SMS,由于大多数情况下 GPRS 的网络状态都比较稳定,故实际传输成本不会变高。

2 系统关键技术的实现

2.1 系统总体结构

地下水观测系统由具备数据采集传输功能的采集端以及具备控制和存储功能的中心端组成,如图 1 所示。采集端主要由具备数据采集功能的采集器、传感器和具备数据传输功能的 GPRS-SMS DTU 组成。太阳能电池板负责给蓄电池充电,而蓄电池是各传感器、采集器和 DTU 的供电电源。中心端主要包括接入互联网的具有固定 IP 的计算机,并安装了数据采集软件和短信猫。

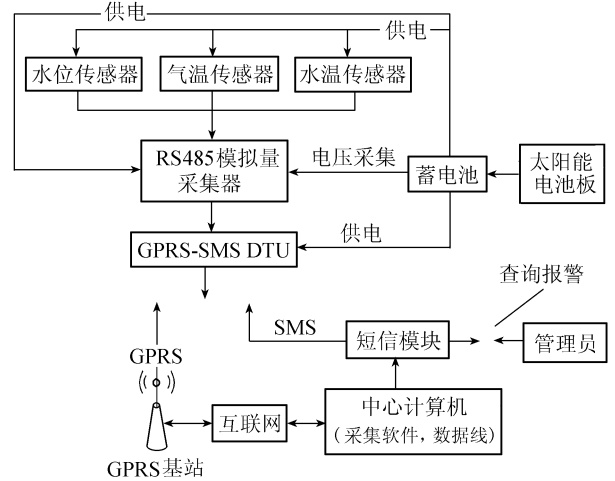


图 1 系统总体结构

系统采用主动上传模式,具体实现方式为:在采集端,每个 RS485 采集器均设置一个采样间隔(比如说 1h),每隔一定时间便采集连接在其上的各个传感器的模拟量数据,再将数据传送给 DTU,并通过 GPRS 网络和互联网将数据发送至具有固定 IP 的中心端,

经过特定端口被数据采集软件捕捉。当数据采集软件校验无误后,便会将数据存入到数据库,这样实现地下水水位、水温、气温和电池电量的远程观测。

当采集端无法按时上传数据时,中心端软件将通过 SMS 手机短消息向 DTU 发送采集命令,DTU 在接收到采集命令后,便将采集到的数据以短消息形式返回给短信猫,并最终被中心端数据采集软件存储入库。中心端接有短信猫,除了可以辅助进行数据传输以外,还可以接收用户用手机短消息进行查询数据,并可以主动向管理员发送报警信息。

2.2 无线传输技术的软件实现

为了实现无线传输技术,不但要在硬件上采用支持 GPRS 和 SMS 的 DTU,软件上还要实现以下两个关键技术:基于 TCP/IP 的远程无线传输技术和基于 AT 指令的手机短消息收发技术。下面介绍基于 .Net 编程技术的原理。

2.2.1 基于连接的 TCP/IP 服务

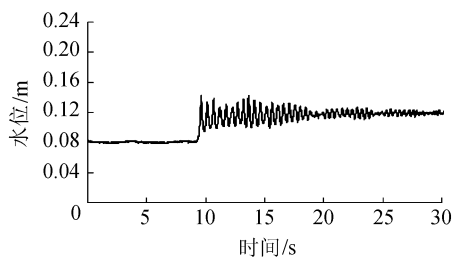
DTU 在使用 GPRS 网络进行数据传输时,使用的是基于同步连接的 TCP/IP 服务,这种技术的唯一地址通过结合主机的 IP 地址和服务的端口号进行定义,以创建该服务的端点。

在 Windows 平台下,传统的 TCP/IP 数据传输一般用 Winsock 控件进行编程,.Net 封装了编程更为简便的 Dns 类进行侦听,虽然它们在底层使用的是同一套 Windows API。Dns 类提供了一些方法,这些方法将返回有关受本地网络设备支持的网络地址的信息。当本地网络设备具有多个网络地址或如果本地系统支持多个网络设备时,Dns 类将返回有关所有网络地址的信息,并且应用程序必须为该服务选择合适的地址。Dns 首先通过 IP 和端口为服务创建一个 IPEndPoint,在确定本地端点之后,必须使用 Bind 方法将 Socket 与该端点关联,并使用 Listen 方法将其设为侦听该端点。

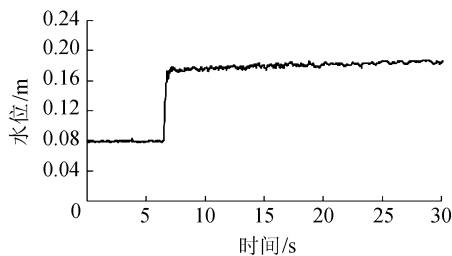
2.2.2 基于 SMS 的 AT 指令

AT 即 Attention,AT 指令集是从终端设备或数据终端设备向终端适配器或数据电路终端设备发送的。通过终端适配器,终端设备发送 AT 指令来控制移动台的功能,与 GSM 网络业务进行交互。用户可以通过 AT 指令进行呼叫、短信、电话本、数据业务、传真等方面的控制。AT 指令是以 AT 开始,回车符作为结束符的字符串,每个 AT 指令执行成功与否都有相应的返回。其他的一些非预期的信息(如有人拨号进来、线路无信号等),模块将有对应的一些信息提示,接收端可做相应的处理。

(下转第 30 页)



(a) 波状涌潮的潮头 ($\Delta f_{\text{下游}} = 2 \text{ Hz}$)



(b) 流滚涌潮的潮头 ($\Delta f_{\text{下游}} = 6 \text{ Hz}$)

图4 测点涌潮潮头测试结果(潮前水深为 0.08 m, 潮前落潮流速为 0.20 m/s)

3 结 语

在涌潮水槽试验中,Bore 2010 涌潮测控系统提供了调节上下游变频器运行频率的方法来直接控制潜水泵的出水量,从而保证了涌潮潮前水深的稳定,并使水体具有一定大小的潮前落潮流速,在此工况条件下,增加下游变频器的不同运行频率能复演不同强度的涌潮。

本文对同一潮前水深、不同潮前落潮流速条件下的涌潮试验结果进行了分析研究。研究表明:潮前落潮流速越大,阻水作用越强,涌潮行进时间越

(上接第 17 页)

本系统中使用支持 SMS 的手机模块收发 AT 指令。AT 指令的收发分为文本模式和 PDU 模式两种:文本模式通常可用于传送汉字,而 PDU 模式又细分为 ASCII, BINARY 和 UNICODE 3 种模式。其中 ASCII 一般用于发送 0 ~ 127 之间的 ASCII 字符, BINARY 可用于发送 16 进制码,而 UNICODE 可发送 UNICODE 字符集中的编码。以 PDU 模式进行数据发送时要尤其注意, ASCII 码每个字符占用一个字符宽度, BINARY 的每个字符占用两个字符宽度,而 UNICODE 则要占 4 个字符的宽度。在数据解析时也要注意是文本模式还是 PDU 模式,如果是 PDU 模式,还要确定返回的是何种模式的编码,否则解析后将会出现乱码。

3 结 语

本文分析了 GPRS 和 SMS 两种无线传输技术的融合在地下水观测系统中的应用,并给出了两种

迟,符合涌潮的实际情况。经各种潮前水深、潮前落潮流速和涌潮高度多方案试验,表明 Bore 2010 涌潮测控系统能很好地应用于涌潮水槽试验。

参考文献:

- [1] 杨火其,潘存鸿,周建炯,等.涌潮水力学特性试验研究[J].水电能源科学,2008,26(4):136-138.
- [2] 杨火其,蒋纬.钱塘江河口护塘丁坝坝根防冲工程措施试验研究[J].浙江水利科技,2000(6):8-10.
- [3] 杨火其,王文杰.强潮河口丁坝坝头块体抗冲稳定分析[J].泥沙研究,2001(5):14-18.
- [4] 杨火其,王文杰.钱塘江河口异型块体抗冲稳定特性试验研究[J].长江科学院院报,2001,18(2):19-22.
- [5] 杨火其,卢祥兴,周建炯.涌潮对垂直方桩正向作用力试验研究[J].水电能源科学,2008,26(3):118-119.
- [6] 卢祥兴,杨火其,曾剑.跨钱塘江大桥对涌潮景观影响的研究[C]//第十届全国海事技术研讨会论文集.北京:海洋出版社,2005:211-216.
- [7] 周建炯,杨火其.曹娥江口门大闸涌潮作用力试验研究[J].浙江水利科技,2004(4):13-14.
- [8] 赵渭军,韩海骞,林炳尧.涌潮条件下排桩式低丁坝水力学冲淤试验研究[J].水动力学研究与进展:A 辑,2001,16(1):62-70.
- [9] CHANSON H. Physical modelling of the flow field in all undular tidal bore[J]. Journal of Hydraulic Research, 2005,43 a (3):234-244.
- [10] 林俊,吴华良,何启莲.HMMC 水力物理模型计算机测控系统及其应用[J].中国水利 B 刊,2003(4):57-58.
- [11] 吴华良.物理模型试验中涌潮的产生和测控[J].人民珠江,2011(5):9-11.

(收稿日期:2012-07-25 编辑:胡新宇)

技术的软件实现和系统的整体结构图。实际上,这两种技术的融合除了能解决地下水观测系统的实时性和可靠性问题以外,同样也适用于其他有类似需求的无线采集传输系统,这种技术的推广也将产生一定的经济效益。同时,为了增强系统的可靠性,避免网络运营商的设备故障对系统采集造成的影响,还可以在采集终端添加数据记录仪^[1],这样即使短暂的网络故障,系统也不会丢失数据。

参考文献:

- [1] SL183—2005 地下水监测规范[S].
- [2] 李磊,雒义全,姜尚望.青岛市大沽河地下水文监测系统设计[J].山东水利,2010(5):54-56.
- [3] 杨莉.用 WinForm 实现客户端基础数据维护模块[J].电脑编程技巧与维护,2006(7):7-13.
- [4] 赵森,苏庆,肖蓉.中文 SQL Server 2005 程序设计教程[M].北京:冶金工业出版社,2006.

(收稿日期:2012-07-21 编辑:熊水斌)