

CDMA 网络的自来水厂水井生产监控系统

摘要：本文提出了一种基于 CDMA 的自来水水井生产监控系统设计原理和实现方案，简要介绍了 CDMA 技术的基本知识，描述了 CDMA 无线传输应用于自来水行业数据传输的实现方法。通过实际测试、应用，获得了理想的效果。

关键词： CDMA；DTU；自来水厂；水井；监控；

一、需求分析

CDMA 是目前解决移动通信信息服务的一种较完美的业务，它是以数据流量计费、覆盖范围广泛、数据传输速度更快。CDMA 的推出，为行业和企业用户开展无线办公提供了基础设施平台，为推动移动办公的应用和发展创造了有利条件。与有线网络相比，CDMA 网络具有租用费用低、移动办公，不受地域制约等优点。CDMA 的出现为企业和行业用户开展无线办公提供了一种新的选择。

在原有水井生产监控系统中，很多必须无人值守的设备或采集站，不适合搭建有线通讯网络。若采用光纤或电台的方式实现无线通讯，不仅设备投入耗资巨大，而且不适应移动的需要。

随着新一代 CDMA 移动通讯业务的产生和全面投入，无线移动数据通讯的应用也越来越广泛。高速的数据传输和永远在线特点，配合按流量计费的资费方式，使 CDMA 通讯在工业控制、环境保护、道路交通、商务金融、移动办公、零售服务等行业中的应用具有无可比拟的性价比优势。采用 CDMA 无线通讯网络的移动 IP 通讯，既可独立作为数传通道，也可作为已经架设光纤、数传电台等方式的辅助手段。

三种无线通信方式特点比较

根据自来水厂监控系统分布特点，实现站点间数据传输的技术有：无线超短波、GSM 短信、CDMA。

无线超短波：可用于点对点或点对多点的工作环境，提供标准接口，可直接与计算机、RTU、PLC 等连接，实现透明传输，传输速率为 1200-19.2K,频点间隙为 25K,采用工业频段 230MHZ 或 400MHZ,接收灵敏度较高,技术成熟.组网时需要根据实际环境架设天线,中心站一般要求 20-30 米,分站在 10 米左右,超短波受电台数量的限制。采用这种方式时数据中心与监控点之间需要架设微波网络，实现大容量的数据传输。

GSM 短信：利用 GSM 网络实现数据采集设备、手机终端和监控中心之间的通讯接口。采用这种方式，用于数据流量较小或只在异常情况下需要告警时，费用高,延时大。

CDMA：有实时在线，按量计费，快捷登录、高速传输等特点。这种方式传输数据实时性好，传输速率高，不受地形或地域的限制，按数据流量计费，平均费率低，适合大规模应用。保持现有设备系统中的各终端由工业 PLC 执行实时控制，循环检测各设备运行状态并向上位机发送设备运行状态信息。以 CDMA 通讯方式来代替上位机与 PLC 间的通讯。

二、CDMA 技术概述

CDMA 是码分多址的英文缩写 (Code Division Multiple Access)，它是在数字技术的分

支扩频通信技术上发展起来的一种崭新而成熟的无线通信技术。CDMA 技术的原理是基于扩频技术，即将需传送的具有一定信号带宽信息数据用一个带宽远大于信号带宽的高速伪随机码进行调制，使原数据信号的带宽被扩展，再经载波调制并发送出去。接收端使用完全相同的伪随机码，与接收的带宽信号作相关处理把宽带信号换成原信息数据的窄带信号即解扩，以实现信息通信。CDMA 多址技术完全适合现代移动通信网所要求的大容量、高质量、综合业务、软切换等，正受到越来越多的运营商和用户的青睐。

三、CDMA 网络特性

- 1) CDMA1X 用户可随意分布和移动自己的网点，无需担心线路的维护或有线在移动时导致的通讯中断。建设新的营业厅无需进行拉线、埋线等工作。较光纤或专线系统投资较少，设备安装方便。
- 2) CDMA1X 资费便宜，计费合理。CDMA1X 资费包月比有线电话网络资费还便宜。银行联网业务没有大数据量的信息传输，不必采用资费很高的专线(DDN、帧中继) CDMA1X 还可根据通信的数据量和提供的服务质量进行计费。在 CDMA1X 网中，用户只需与网络建立一次连接，就可长时间的保持这种连接，并只在传输数据时才占用信道并被计费，保持时不占用信道不计费。这样，营业厅既不用频繁建立连接，也不必支付传输间隙时的费用。
- 3) CDMA1X 能最好地支持频繁的、少量突发型数据业务。通信质量稳定可靠，永不掉线。
- 4) CDMA1X 网络接入速度快，提供了与现有数据网的无缝连接。由于 CDMA1X 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（IP 网或 X.25 网）互通，接入速度仅几秒钟，快于电路型数据业务。采用 TCP/IP 协议，较以前的无线数据网络（集群，双向传呼，GSM 短信息）而言，网络接入更加直接方便。
- 5) 覆盖较好。比较很多无线数据网络（集群，双向传呼，CDPD）而言，其网络覆盖是最好的。

四、水井生产监控应用解决方案

以一般水井生产监控为例，监控的参数有：水井液位、电压、电流及状态。可以对检测参数在相应画面和报表中显示出来，并根据需要对数据进行诸如最大值、最小值、平均值、累加值、定时值等的计算处理，并分类进行存储，接受各种形式的查询功能。

根据预先设置的报警限值，在实测值超限时发出报警信息，以便及时采取措施。数据中心站组建数据中心站通过专线（VPDN）方式直接接入 CDMA 移动基站，并获得一个固定的 IP 地址。采集站数据无需路由到 Internet 网络，采集站 DTU 也采用固定 IP 地址的 UIM 卡。采用这种方式组成点对多点网络具有实时性好、安全性高的特点，但接入费用相对较高。

由工控机和网关组成 LAN 局域网，接入 CDMA 网络以作为 PLC 的上位机，采用组态软件充当人机界面。根据工艺要求预置几套工艺流程，用户可根据实际需要加以选择设备运行状况、仪表检测参数可显示在显示器上，显示方式多样，有指示灯状态显示、虚拟仪表数码显示、光棒图模拟显示、动态曲线跟踪、历史曲线查询、形象动画显示等。人机界面友好，操作方便，关键控制点密码保护，系统安全可靠。计算机参与设备管理，累计设备运行时间，计算电能消耗。并可根据事先设定的监控范围、对流量、液位、PH 值等指标进行监控，一旦超出设定范围，计算机立即启动声光报警，并将这一时刻的有关数据、工况记录下来，以供分析、决策。计算机所测数据可按一定时间间隔记录在硬盘上，用户可根据需要随时将有关数据打印出来。

远端采集站组建

在采集站处加装工业 PLC，采集所有子系统数据并进行整合处理。PCL 串口挂接 DTU，负责数据的统一收发。可编程控制器 PLC 接受控制中心站程控指令，执行实时控制，循环检测各设备运行状态，及时向数据中心站发送设备运行状态信息。各仪表间采用模拟隔离，以减少相互干涉，提高系统精度。

在设计中，通过选择具备高可靠性设计的网络设备，减少设备故障率，提高网络可靠性。设备本身的可靠性是决定整个网络系统可靠性的主要因素。特别是采集点的 CDMA DTU，更是整个系统业务正常运行的重要保障。本次选取深圳市科创通信科技有限公司的 CDMA DTU 设备具有高可靠性，通过了国家标准的 EMC 抗干扰测试，在设备级充分保障了网络可靠性。

CDMA DTU 根据预先设定在其内部的 IP 地址和端口（例如：59.57.95.36：1099）来主动访问数据中心站，并建立 TCP/IP 链路。监控中心主站本身维护接入的每个 CDMADTU 的 IP 地址和 ID 号，当主站要向某个 PCL 提出数据请求时，它会根据 IP 地址和 ID 号来找到对应的 CDMA DTU，将命令下发到该 PLC，PLC 响应后通过 CDMA DTU 把数据发到数据中心站，即完成了一个应答式的通讯流程。控制中心站组建控制中心站的主要功能是负责向远端采集站发送控制信令，让采集站执行实时控制，循环检测各设备运行状态，及时向数据中心站发送设备运行状态信息。

工作原理：控制中心站和远端采集站不直接建立连接，而是挂接 CDMA DTU，通过 CDMA 网络将控制信令发送至数据中心站，数据中心站接收到信令后再转发至各个远端采集站，实现信令交互。控制中心站的 DTU 内部设置的端口应和远端采集站所访问的端口区分开。CDMA DTU 根据预先设定在其内部的 IP 地址和端口来主动访问数据中心站（例如：59.57.95.36：1099），并建立 TCP/IP 链路。

五、所需二次开发

1. 软件底层通讯收发、中转部件

以西门子 PLC 所采用的组态软件为例，用户原有的人机界面、处理程序无需太大改动。可以用简单的 Socket 编程并加上相应转发控制功能，来代替原有的有线 Modem 拨号通讯部件。

2. 模块在线数据监测程序及远程复位

在电路交换数据环境中，连接是端到端的，所以用户能够知道连接是否完成，以及数据传递的情况，但在 CDMA 环境中，附属于 CDMA 承载体的终端是“永远在线”的，它在任何时候都准备透明地(相对于用户而言)传送或接收数据，这样一来，检查数据包是否发送成功的任务就落到了用户头上。鉴于可能出现的无线网络堵塞、模块断电等突发情况，用户可根据需要设置相应的传递确认机制。例如，挂接 CDMA DTU 的终端定时向中心点发送“呼叫”，中心点收到后返回给该终端“回复”，以确定模块传输是否正常。CDMA DTU 提供强制复位管脚，用户可提取该管脚，在模块不能正常工作时进行远程复位。

同时，需要预设与其它通讯方式失效情况下，实时切换到 CDMA 通讯的切换条件。

3. 模块的初始化

客户端的模块所需要的初始化信息包括：远程服务器 IP 地址及端口号（用于连接远程服务器），定时休眠时间/定时上线时间（用于定时更新服务器最新侦听的套接字），服务器端模块内置号码（用于远程唤醒服务器端模块），缓冲触发条件（保证数据包格式统一）。服务器端模块所需要的初始化信息主要是：IP Registration（用于在被唤醒时报告自身 IP 地

址及相关信息)。

六、系统特点

该系统具有下述特点:

1、该系统是国内首创和同类产品率先采用 CDMA 数据通信技术的装置。它具有 CDMA 的各种优点, 即:

1.1 永远在线: 只要激活 CDMA 后, 将永远保持在线, 不存在掉线问题; 类似于一种无线专线网络。

1.2 高速传输: 由于 CDMA 采取了先进的分址通信方式, 数据传输最高理论值可达 171.2kb/s。因此, 本系统在一条可移动的信息高速公路上传输数据。

1.3 按量收费: CDMA 按照本系统接收和发送数据的数量来收取费用, 没有数据流量的传递时, 即使在线, 也不收费。因此, 它是一种面向使用、科学合理的计费方式。

2、该系统的自动检测、监控功能可使供水公司及时、准确地掌握水井的运行状况, 使供水管理和服务质量水平跃上一个新台阶, 有力地促进供水公司现代化管理水平的提高。

3、该系统可彻底解决用水的实时管理、实时计量和远程控制的问题, 为供水公司实现远程自动计量、水损分析管理和用水系统实时远程监控等现代化供水管理提供了可靠的手段。

4、实现远程监控可减少循监和相关的员工人数及费用开支, 降低员工劳动强度, 提高监控工作效率; 该系统的将避免人工疏忽的漏监、误检、估测; 该系统的实时监控可减少由于管道破裂漏水、用电失误等造成的水量损失、水井安全隐患; 该系统的应用将有效地降低供水管网的运行成本。

5、配置大容量非易失存储器, 可存储大量的监控数据, 停电数据也可保存 10 年; 密码保护, 非授权用户无法操作。

七、系统显著的经济效益

1、较低的工程造价

由于城市的自来水供水普及率一般均达 95%以上, 多数水井既分散又远离供水公司, 多年来供水公司所应用的无线遥测系统的通信一般都采用电台。如采用该种通信方式, 供水公司的数据中心站均需配置电台、专用电源和高增益的铁塔天线, 在市区各处的采集站除配置电台及专用电源外, 还需配置高增益的定向天线。而本系统的通信采用中国联通的 CDMA 网络, 在水司的数据中心只需 VPDN 网络, 远端采集站只需配置 CDMA DTU, 且每台仅占用一个移动电话号码, 其通信的可靠性与移动电话一样。因此, 本系统的工程造价比应用电台的系统造价至少低 10-20 万元以上(采集站数量越多差价越大)。

2、低廉的运行费用

2.1、本系统采用中国联通的 CDMA 通信网络, 不需使用电台、不需架设铁塔天线或定向天线等配套设备, 远端采集站基本上可免维护运行, 不需配备专业技术人员维修保养, 因此维修费用低。而采用电台通讯需向无线电管理部门申请频道资源, 需配备专业技术人员维护, 那么维修费、员工工资和交通费, 加上电费和频道占用费等, 其综合运行成本开支每个月不少于 3000 元。

2.2、可与中国联通公司签订使用其通讯网络的协议, 并按传输量计费。采用 CDMA 方式的计费标准为: 0.01 元/1kb, 最低收费为每月 20 元。每个采集站传输量以 2kb/次计, 如果每小时传输 1 次数据, 那么 1 个月的话费=2kb×24×31×0.01 元/1kb=14.88 元; 按最低收费也就是 20 元。目前, 有些水表生产监控系统的通信采用中国电信的电话线传输, 如果每小时传输 1 次数据, 那么每个测点 1 个月的话费=24×31×0.20 元=148.80 元; 因此, 采

用有线电话线传输的通信计费与本系统采用 CDMA 相比为 $148.80 \text{ 元} \div 20 \text{ 元} = 7.44 \text{ 倍}$ 。

八、结束语

建成后的整个自来水厂水井监控系统通信解决方案实现了互联互通与共享，为企业信息管理体系的完善打下了坚实的基础，同时也将在工作效率、高科技现代化管理等诸多方面发挥着重要的作用。CDMA 作为一种新的通讯手段，将更广泛的应用在水厂自动化领域。