



无线遥控技术在深井控制中的应用

王建东

(首钢动力厂,北京 100041)

【摘要】介绍了无线遥控技术在首钢动力厂深井水泵控制系统中的应用实践,对控制技术和无线通讯技术如何在生产企业中结合并有效地应用进行了分析和研究。

【关键词】水泵;无线遥控;组网

【中图分类号】TP27

【文献标识码】B

【文章编号】1006-6764(2006)01-0057-03

Application of Wireless Remote Control Technology in Deep Well Control

WANG Jian-dong

(Power Plant, Capital Iron & Steel Co., Beijing 100041, China)

[Abstract] The application of the wireless remote control technology in the control system for deep well water pump of the Power Plant of Capital Iron & Steel Co. is presented. It analyzes and studies the combination methods of the control technology and the wireless communication technology and effective application of the technologies in production enterprises.

[Key words] water pump; wireless remote control; network

1 引言

首钢动力厂在石景山地区共有深井 19 个,井位分散,远离调度主控室。深井泵站都是无人值守泵站,以往的运行管理方式是靠人工巡检,现场人工操作。这样的运行管理模式存在很多弊端:①四小时巡检一次,耗费大量人力资源;②不能对深井泵的运行状况进行及时监控,故障隐患不能及时发现和排除;③无法及时调整供水管网运行方式,难以使供水系统处于稳定的最佳状态。

多年以来,动力厂一直在研究如何解决深井泵站的遥测遥控问题。由于深井泵站在地理分布上的特点,采用常规方式有如下缺点:①敷设线缆数量巨大,造价高;②首钢厂区建筑物、构筑物错综复杂,难以寻找合适的路由;③敷设线缆,有些地方必须破路、架杆,施工难度大;④敷设线缆,后期维护困难,易受破坏,控制系统安全性无法保证;⑤深井干涸后,需重新选址打新井,原来敷设的电缆将报废,造成浪费。

近年来,随着计算机控制技术和无线通讯技术的迅猛发展,数据采集、传输、通信设备的稳定性、可靠性不断提高,价格不断降低,使得将无线遥控技术应用于深井泵站这样的工业控制领域成为最佳选择。

2 深井水泵控制系统的设计目标和功能

首钢动力厂现有深井 19 个,分别为:制氧 1*、3*、4*、5*、6*、7*、8*深井,850 泵站 1*、2*深井,五泵站新深井,三泵站 4*、5*深井,净水 4*、5*深井,二泵站 5*深井,电梯厂深井,八库深井,厂东门深井,空二站新深井,这些深井分属于动力厂一供水车间和二供水车间。

深井遥控系统的设计目标是:

- ①实现供水车间调度室对所辖深井泵站的集中监控;
- ②实现供水车间调度室对所辖深井泵站的远地操作。

根据设计目标,系统应具备如下功能:

- (1)水泵遥控启、停操作;
- (2)水泵运行状态指示;
- (3)电压、电流值显示及上下限报警;
- (4)水压显示及上下限报警;
- (5)出水流量显示及上下限报警;
- (6)泵站有、无人员出入指示及报警;
- (7)事件记录及历史曲线,要求保留一个月的历史数据;
- (8)天线具有防盗保护,防止天线丢失;
- (9)水泵软启动柜现场手动操作有效;

- (10) 调度室监控计算机、各深井泵站数据采集站停机时不影响泵的运行状态；
- (11) 通讯断路时不影响泵的运行状态；
- (12) 发生故障时有声音和图象报警；
- (13) 各深井泵站数据采集站设有 UPS，电网停电时遥控装置 保证继续工作 5 min，确保记录停电过程；
- (14) 具有报表打印、曲线打印、井位分布及数据查询功能。

3 系统结构分析

该系统是一个计算机集散控制系统与无线通讯网络相结合的系统，共分三层：第一层为上位监控，设于车间调度室，主要设备由一台研华工控机、监控软件和接口设备组成；第二层为无线通讯层，完成上位监控计算机与各泵站数据采集站之间的数据传输；第三层为基础自动化，由研华 PLC 控制器、I/O 模块、中间继电器、信号分配器、电流互感器、压力变送器、超声波流量计、切换开关等组成，完成水泵运行参数的检测、转换和发送，完成上位监控计算机操作指令的执行。

系统结构见图 1。

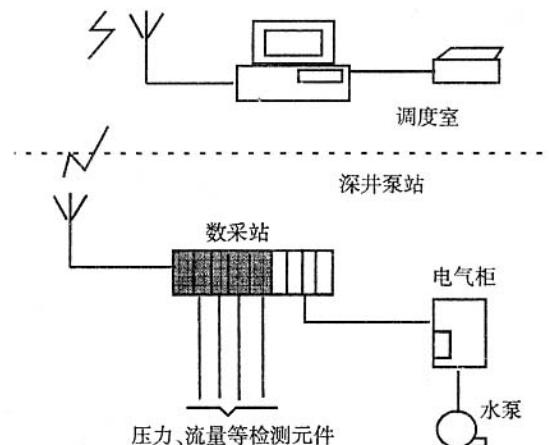


图 1 深井水泵控制系统结构示意图

4 无线通讯组网方式

该系统中，上位监控和数据采集部分技术比较成熟，应用场所也比较多。而将无线通讯网络作为数据传输的载体应用于工业控制领域在首钢尚属首例，其组网方式有两种方案可以选择。

4.1 利用无线数传电台组成独立的无线传输网络

MDS2710A 型数传电台（以下简称 MDS2710A）是美国微波公司生产的工业级遥测、遥信、遥控领域的专用通信设备，广泛应用于油田油井、天然气生产、电力配电自动化、城市热力供应等区域分散，不易集中控制的场所，适用于定点、定向、长距离、小容

量的数据传输应用。MDS2710A 用于中心控制站与远程站之间的数据通信，电台的工作范围在 50km 之内，工作频率为 230MHz。

4.1.1 特点

MDS2710A 数传电台的特点：

- (1) 收发信机与调制解调器一体化；
- (2) 可设置成主站或远程站电台，使用灵活；
- (3) 抗干扰能力强，传输速度快，灵敏度高。

MDS 数传电台示意图见图 2

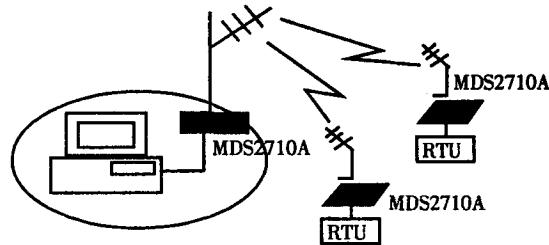


图 2 MDS 数传电台示意图

4.1.2 设备

MDS2710A 数传电台方案设备包括：美国 MDS 生产的 MDS2710A 数传电台 3 台，国产 8.5dBi 全向天线 1 副，国产 12dBi 定向天线 2 副，国产电缆(75-9)45 m，国产连接头 6 个，日本生产的 CA-23RS 避雷器 3 只。

4.1.3 实验结果

若采用此方案，需在一、二供水调度室各设主站 1 个，设远程站 19 个。为了验证此方案的可行性，在一供水调度室设 1 个主站，在厂东门深井和电梯厂深井各设 1 个远程站，进行了一个月的数据传输试验，效果是满意的。但在 850 深井和庞村地区的深井进行试验，则需将天线架设得很高，才能得到满意的效果。经分析认为，由于 MDS2710A 是定向传输，在管道纵横的厂区，必然受到一定的局限。

经过一系列试验，得出如下结论：

(1) 虽然 MDS2710A 性能优良，应用广泛，但由于其定向传输的特点，在首钢厂区这样管道纵横，建筑物、构筑物遮挡的情况下难以发挥其应有的性能；

(2) 为了克服遮挡物，使用 MDS2710A 必须配以 5~15 m 高的天线，有的天线还要安装到建筑物或管道之上，必然造成施工难度大和今后维护的困难性，而且会影响厂容；

(3) 使用 MDS2710A 需设两个主站，为了不互相干扰，需申请两个频点，而无线频率资源是十分紧张的，在用户很少的情况下，几乎是不可能获得批准；

(4) 若采用此方案，需设二个主站，19 个远程站，

加上天线、避雷器的辅助设备,造价很高。

由此可见,MDS2710A 适合在油田、变配电、热力管道等周围较为空旷的地区使用,而不适合象首钢厂区这样环境复杂的场所使用。

4.2 使用公共通信网络

北京天宇数据网络通信有限公司采用爱立信 Mobitex 无线数据通信系统组建了无线分组数据网,该网络是面向社会的公共网络,可利用其数据传输服务功能建立深井遥控数据传输通道。采用 Mobitex 网络,不必再使用无线电台,主站和远程站收发数据仅需一个 MODEM 和一个高仅 50 cm 的小天线。主站和远程站数据传输不再直接进行,而是通过 Mobitex 网基站中继。其网络结构见图 3。

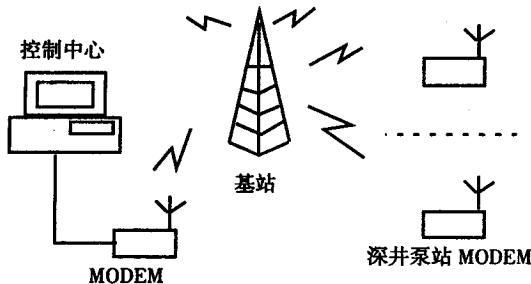


图 3 Mobitex 网络结构示意图

4.2.1 设备

Mobitex 网方案设备(一个主站、两个远程站)包括:爱立信 M3080 无线 MODEM 3 个、天线 3 个。

4.2.2 试验结果

采用此方案成败的关键在于 Mobitex 网的覆盖问题。为了验证此方案的可行性,做了大量试验。Mobitex 网络在信号收发上没有主站和远程站之分,只要在 Mobitex 基站的覆盖范围内,有足够的信号强度即可。经过在两个主站和 19 个远程站的反复测试,所有测点信号强度均符合要求。

采用 Mobitex 网络,可以解决无线数传电台组成的无线传输

网络的所有问题:

(1) 所有站点都在 Mobitex 网覆盖范围之内,信号强度均符合要求,没有盲点,信号传输稳定性、可靠性有保证;

(2) Mobitex 天线小巧,可安装在室内,无须安装避雷器和长馈线,系统得以简化;同时,由于安装在室内,无需增加防盗设施,也避免了对厂容的影响;

(3) 使用公网,无需再申请频点,节约了无线频率资源,也避开了国家无线电管理的所有有关程序;

(4) 由于网络简化,设备费用降低,施工难度降低,工程造价也大为降低,而且日后维护方便;

综合以上因素考虑,使用公网通讯的组网方式比较适宜。

5 系统性能的优化

使用 Mobitex 网进行数据传输要缴纳一定的服务费。以使用手机为例,若不间断地通话,手机费当然很高。使用 Mobitex 网一样,若不停地通讯,其服务费用也会很高。

根据深井水生产特点,在保证该系统完成其功能的前提下,综合考虑无线遥控系统日常运行成本,对该系统技术性能做如下调整:

(1) 正常情况下主站对 19 个远程站完成一次循环采样周期为 30 min;

(2) 特殊情况或需要时主站可随时对远程站进行启、停操作和数据查询,不受 30 min 采样周期限制;

(3) 远程站实时采样本站各数据,发送数据周期为 30 min;

(3) 远程站随时接受主站的启、停操作和数据查询命令并随时做出反应,不受 30 min 采样周期限制;

(4) 远程站在深井泵发生故障或运行参数超标时立即向主站发出报警信号并传送当时运行数据,不受 30 min 采样周期限制;

(5) 远程站数据处理控制器具有一定容量的存储能力,至少保留最近 30 min 的实时运行数据,需要时传送至主站,以便分析深井泵站运行状况和进行故障分析;

经过对系统技术性能的调整,该系统全年服务费为 4 万元,完全可以接受。若自行组网,虽然没有服务费,但系统维护费用(包括技术人员工资)将远高于此。

6 结语

首钢动力厂深井无线遥控系统,在经过近一年的调研、试验、施工和调试后,于 2002 年 9 月份完成并投入使用,其技术性能完全达到设计目标的要求。该系统的投入使用,改变了以往依靠人工巡检的管理模式,实现了深井泵站的集中监控,极大地提高了深井泵站生产管理水平,是在首钢工业控制领域首次较大规模应用无线遥控技术。动力厂建立深井无线遥控系统后,提高了动力厂控制技术水平,改善了生产管理模式,具有一定的推广价值。

收稿日期:2005-10-10

作者简介:王建东(1967-),男,1990 年毕业于清华大学自动化仪表专业,学士学位,高级工程师,现主管仪器仪表、自动控制系统技术改造等工作。