

注水井智能监测系统在油田的应用

雷文庆¹ 张晓东² 张海峰³

1 山东青年政治学院 2 吐哈油田吐鲁番采油厂 3 中国石油长庆油田分公司采油一厂

摘要: 在油田开发过程中,注水井一般采用人工调节方法来控制单井注水量,此方法难以保证一线生产设备的正常运转和生产数据的有效收集。在基于物联网的注水井智能监测系统中,无线压力变送器、电源管理模块、控制主机、报警系统、流量计、RTU 分别与控制主机相连,光电隔离器、D/A转换器、电机、智能控制调节阀依次相联,串口扩展电路与RTU相连,GPRS模块、上位机分别与串口扩展电路相连,检测处理的数据通过CDMA\GPRS模块传回至油田企业内部网。该系统实现了各类仪表的相互联通、生产参数的实时采集、配注量的实时调配、相关生产报表的自动生成等一系列功能。由于该装置具有远程监控和调节功能,在未来的生产规划上,可以适当增加配水间内远程监控设备的安装量,以降低工作人员劳动强度和生产管理成本。

关键词: 注水井;智能监测系统;物联网;无线传输;配注

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2015.12.024

在油田开发过程中,注水井一般采用人工调节方法来控制单井注水量。由于配水间内分配水不精细、不均匀,以及井口阀门开度不对扣,常与要求水量存在误差,难以保证一线生产设备的正常运转和生产数据的有效收集,达不到精细注水的要求。基于物联网的注水井智能监测系统,可进行生产基础数据的自动收集、存储,通过加载无线远程装置进行数据传输,强化单井的免人工监管水平和智能级别。

1 智能监测系统应用现状

大庆油田采油六厂共有注水井3 659口,配水间72座,并有较大规模、运行多年的注水系统。近年来,数字化油田的建设及指导方向更加明确,各生产作业区在开采过程中,针对油井及站库的数字化建设已经采用了一些新兴技术及手段(尤其是在油井开采过程中的实时数据采集、无线传输以及远程控制等环节进行了较多的现场建设和实际应用),为油田注水井的自动监控系统建设提供了可靠的保障^[1]。在生产现场,注水井与油井是有很大的不同的,例如水井的现场大多数都是没有电力线路通过的井场,缺少电力支持,也就没有设备供电系统的保障;其次,智能监测系统主要是以调节阀门的开度来实现各项功能,真正的智能技术其实还是反应在注水量的实时调控上,通过调节注水量来达到单井需要的注水压力,阀门开度的自动调节功能是整个系统的重点技术环节,对压力等一系列数据

的反馈及控制能力制定了更为严格的标准;另外,具有类似功能的水系统仪表,选择跨度更宽泛,通用性超过了油井仪表,各类可应用的仪表品牌数量多,虽然在资金控制上有一定优势,但却难以实现一体化管理。

近年来,很多厂家基于目前的物联网技术,升级研发了注水井智能系统的软、硬件配置,硬件结构多采用整体安装模式,数据信号采集装置与通信装置利用微功耗设备来配备,光能甚至蓄电池都可以实现长时间为其稳定供电,井场缺乏电力设施的难题得以初步解决。整套系统应用了最新的PID闭环回路控制技术,通过比较实时流量监测数值与流量标定值,当实时流量与标定值有差距时,开启或关闭流量开关阀门,调整配注量以达到生产需求,在不间断监测和调节过程中实现了智能化生产。为实现统一管理,配备了完全标准化的统一表头,在硬件维护及保养的过程中,能够真正做到互联、互通、互换的标准化,统一的标准化管理有效保障了物联网体系的自查能力,仪表在生产过程中的维护保养工作量大大降低。

2 智能监测系统的基本结构

基于物联网的注水井智能监测系统结构^[2]如图1所示,无线压力变送器、电源管理模块、控制主机、报警系统、流量计、RTU 分别与控制主机相连,光电隔离器、D/A转换器、电机、智能控制调节阀依次相联,串口扩展电路与RTU相连,GPRS模



块、上位机分别与串口扩展电路相连,检测处理的数据通过CDMA\GPRS模块传回至油田企业内部网。

注水井每天所需的配注量,可以通过无线远传的方式自行设定。日配水量等一系列相关数据由远程终端控制系统(RTU)通过无线信号获取,根据差值大小来自动调控阀门。在调控阀门的同时,将实时、总计流量数据以及单井压力数据反馈至RTU,封存数据信息至生产网络系统。所获取的数据经过项目执行控制系统(iPES)比对计算,生成相关生产报表并能够呈现在生产网络页面上,而用户可以进一步通过系统,提前设定单井所要求的日配注量,通过系统的循环计算方法,来完成流量的稳定控制。

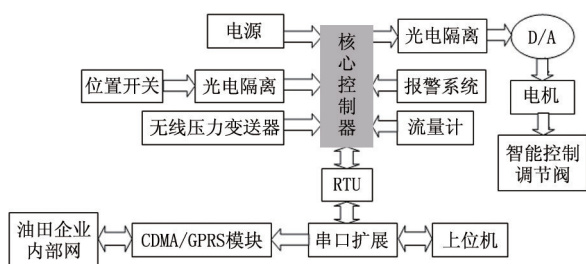


图1 注水井智能监测系统

3 智能监测系统的优势

智能监测系统可使注水井仪表设备实现互联互通,在实现互联互通的同时,对注水参数进行实时采集、记录、存储与发布,最终完成注水井的智能调配和精确注入,在基于远程控制的基础上,使智能监测真正实现无限远传和记录^[3]。

在数据传输和记录的过程中,提高了注水井管理的自动化水平以及智能化水平,使水井的管理和监测能够达到数字化和智能化的要求。

4 智能监测系统在油田中的应用

将基于物联网的注水井智能监测系统整合成一套完整的平台系统进行实际应用^[4],实现了各类仪表的相互联通、生产参数的实时采集、配注量的实时调配、相关生产报表的自动生成等一系列功能。由于该装置具有远程监控和调节功能,在未来的生产规划上,可以适当增加配水间内远程监控设备的安装量,以降低工作人员劳动强度和生产管理成本。

采油六厂在2012年完成的底部进线配水间设计项目中,首次在单体配水间内安装了19套井口监测装置,并具备设定标准及自动调节的功能,其自动化、智能化水平在日常生产过程中都有着充分的体现。另外,新疆油田等实验区也在论证监测装置应用的可行性,并安装过类似装置,尤其是在偏远生产区,这类装置的合理性和经济性得到了验证。

通过近年来对智能监测系统的调研和比较,该系统的主要功能体现在以下几个方面:

(1) 无线传输是注水井远程控制系统的最大优势,正常运行期间单井工况、数据可以自动获取和传输,在偏远的生产现场,维护人员能及时掌握水井的动态变化,提高生产效率。

(2) 配注过程可以实现恒流注水,系统通过运行自动计算和实时调节功能,使流量稳定并能够达到平稳恒流注水。配注量调节精度的方式为无级调节,实时比对的同时能做到精确调节,误差可以控制在1%以内。

(3) 基于B/S的系统查询,是建立在数据库之上的网页浏览方式,查询方式十分便捷,报表生成过程实现自动化,单井单日配注量通过系统可以上传、上报。

(4) 供电方式通常为直流24V,可以由太阳能电池供电,也可以通过附近井场变压器电源配电,在现场或远程电脑上都能够启停系统,并实现人工操控和调节。

5 结语

根据目前注水井的现场情况及生产需求,注水井智能监测系统基本实现了注水参数的标定及获取、单井工况不间断记录、配注量的自动调节控制,从而大幅度地减轻了工人劳动强度,强化了生产信息的精确性,在技术手段上规避了人为误操作的可能,提升了油田管理的自动化水平,向全面建设数字化油田的大目标迈进了一步。其技术逐渐完善,可在较大生产平台上进行远程设置,自动计算、调节,将记录推进到单井井口,最终全面取消注水间人工管理,简化生产工艺流程,减少维护及投资成本。另外,工艺流程的简化也就意味着压力损失降低,能量消耗减少的同时提高了生产效率。

物联网技术在进步和更新,远程智能监测系统随之逐年完善,完成生产系统与物联网系统的全面对接,主要是强化硬件自我修复能力,精确反馈设备实时故障,完善系统各方面能力配备,为整个油田系统的功能扩展提供有效的保证。

参考文献

- [1] 阚秀芹,李成武,郭雁,等.注水井智能一体化远程计量监控装置[J].油气田地面工程,2011,30(10):62-63.
- [2] 侯培国,周朝霞,于国辉.油田注水井无线智能测控系统[J].油气田地面工程,2010,29(10):50.
- [3] 李树柏.注水系统小型站场标准化设计[J].油气田地面工程,2013,32(11):32.
- [4] 伊善利,周明卿,鲍秀华,等.注水参数自动监控平台的建设[J].油气田地面工程,2012,31(3):35.

收稿日期 2015-03-17

(栏目主持 关梅君)

