

新窑注水站自动化注水系统研究与试验

段景涛 华 溱 王艳清

延长油田股份有限公司南泥湾采油厂 陕西延安 716000

摘要: 在油田的持续开发, 地层压力逐步下降, 地层能量逐渐减少, 油田开发难度越来越大, 针对这种情况油田注水显得越来越重要, 传统的注水方式中单井配注的设定主要采用人工调试、人工检查巡视, 人工调整。由于注水区注水井分散, 注水管理难度大, 井场分散引起用人成本高且工作量大, 配注调整难度大, 该技术主要是通过自动化控制提高工作效率、实现精细注水和减少工作量的目的。

关键词: 油田; 地层压力; 自动化; 精细注水

引言:

随着油田的持续开发, 地层压力逐步下降, 地层能量逐渐减少, 油田开发难度越来越大, 通过注水的方式补充地层能量显得越来越重要。新窑注水站位于南泥湾采油厂, 注水方式较为传统, 配注量调整采用人工设定、人工检查巡视, 人工调整。由于注水区注水井分散, 注水管理难度很大, 主要体现在以下几个方面: 首先, 注水操作人员需求量大, 人工成本较高; 其次, 注水井配注量设定、监视及工作工作量较大; 第三, 注水井瞬时流量随注水压力变化大, 监测难度大, 注水精度及注水效果不佳。因此在新窑注水站进行注水自动化系统研究与实验, 解决目前存在的问题。

一、技术设想

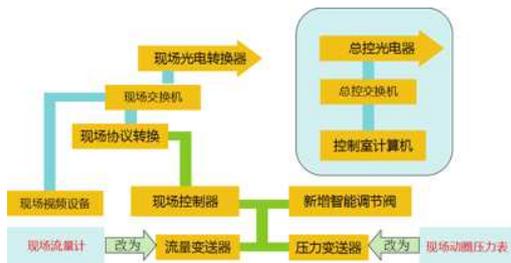


图1 系统原理图

该研究内容将现场原来的流量计和压力表改为智能流量变送器和智能压力变送器, 将现场模拟信号转化为标准信号在现场仪表显示, 同时通过现场控制器将信号转换为相应协议信号供控制端使用, 通过新增智能电动调节阀便于现场流量调节。通过现场协议转换器将采集信号和控制信号转换为TCP/IP协议后送交换机并通过光

缆传回主控室。主控室通过光缆接收到各站点数据后通过交换机传送到主控计算机, 然后以表格及图形界面直观反映现场各项参数指标, 同时记录、分析并再通过光缆调整现场参数, 达到整个注水系统自动化、无人化和智能化管理目标。

二、主要技术

通过注水井将经过处理后水质合格的水注入油层, 以补充和保持油层压力的措施称为注水。油田再投入开发后, 随着开采时间的增长, 原始油层能量不断减少, 油层压力不断地下降, 地下原油大量脱气, 粘度增加, 油井产量大大减少, 甚至会停产, 造成地下大量剩余油无法开采。为了提高采收率, 补充地层亏空, 保持或提高油层压力, 实现油田高产稳产, 必须对油田进行注水。但单井配注量的控制和注水时间的控制, 必须根据注采井组产量数据和当前来水压力和井底压力综合计算, 在采区内进行系统稳定的注水, 达到注采平衡。由于各配水间来水压力波动较大, 井底压力也不稳定, 通过固定阀门来回开关来控制注水量, 与预定注水量差值较大, 无法达到要求配注。为此, 我们在技术攻关的过程中选择了压差控制的方法, 在单片机编程中采用了双精度调节算法, 使控制精度达到1.5%。

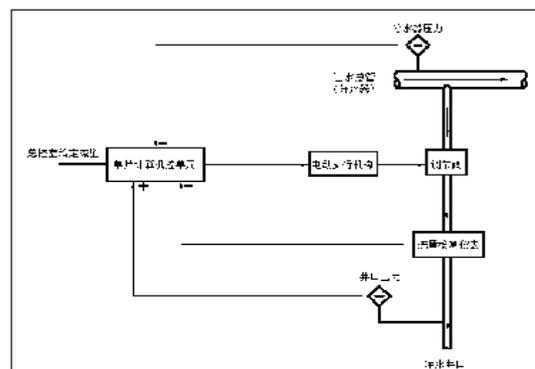


图2 流量控制原理框图

通讯作者简介: 段景涛, 出生年月: 1985.1, 民族: 汉, 性别: 男, 籍贯: 陕西, 单位: 延长油田股份有限公司南泥湾采油厂, 职称: 科员, 学历: 本科, 邮编: 716000, 邮箱: 297387684@qq.com, 研究方向: 注水开发。

三、运行原理

该系统的运行原理为通过控制系统在阀组间将注水井运行情况收集整理后经信号转换器转换后由光纤传回主控室，在主控室经电脑进行计算分析，在分析完成后发出调整命令并返回调整结果并记录，同时将运行情况以日度注水报表和月度注水报表的形式进行累计保存，并绘制注水变化曲线便于随时分析，井场和阀组间摄像系统监测现场运行状况并通过光纤传回主控室，总控室人员可随时观察注水现场情况，可随时发现运行故障并提前准备并解决故障，保证注水正常运行，大大提升工作效率。



图3 运行原理图

四、现场施工试验

本次试验选取了新窑注水站的6口注水井进行实施，这6口注水井分属2座阀组间。在现场先实地测量井位分布和距离，绘制平面图；根据测量情况在井场进行设备安装（电缆沟开挖、电杆架设、杆上设备安装、监控设备架设、光缆通讯信号调试等）；之后在阀组间和注水井口安装各类控制设备和系统，施工完成后进行反复试验调试恢复正常注水。

五、运行情况



图4 阀组间智能流量计



图5 阀组间注水参数控制器

安装并调试成功后运行情况良好，数据录入及时且准确；通过总控室监测系统可随时观察注水井和阀组间运行情况，便于发现运行各类故障，便于及时解决。

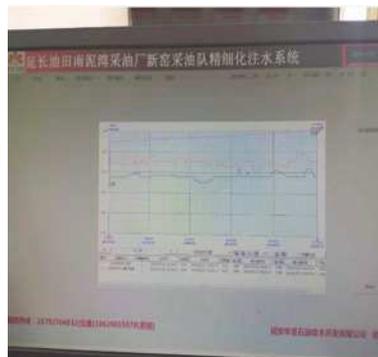


图6 总控室注水参数监测表



图7 总控室注水参数监测表

六、效果分析

该试验实施后达到远程监控、远程控制、远程调节、自动记录并生成注水报表的功能；操作人员由原来4人减少到1人（临时兼任），生产运行成本明显降低，基本实现注水系统无人化管理的目标；根据注水压力变化系统随时调整瞬时流量，注水精度明显提高，实现了精细注水，极大提高了注水效率；注水数据录入连续并精确，注水数据录入效率提高。

参考文献：

- [1]付勇. 油田注水系统自动化控制节能降耗技术研究与试验, 2019.
- [2]李松军. 自动燃烧控制技术的研究和应用[D]. 华南理工大学, 2016.
- [3]刘晓龙. 电力变压器立式绕线机准自动控制系统的研究[D]. 山东大学, 2016.
- [4]周洪林. 基于温室大棚自动控制与远程管理系统的研究与实现[D]. 西南交通大学, 2015.
- [5]丁磊. 抽汲作业恒速自动控制系统的研究与开发[D]. 重庆大学, 2016.