

油井远程监控与综合评价系统开发

马 坤¹ 郭 强² 闫恩祥¹ 闫敬东¹ 王 平³

(1. 中国石化胜利油田技术检测中心; 2. 中国石化胜利油田钻井工艺研究院;
3. 中国石油大学(华东)信息与控制工程学院)

摘 要 为解决油田管理中面临的用工总量多、生产建设成本高和管理难度大的问题,胜利油田进行了大规模数字化建设。通过电参数、示功图、产液量自动采集传输,对油井进行综合评价分析,提出节电意见,确保油井安全正常运转,有效地减少了油田生产用工需求,进一步促进了油田管理的现代化。

关键词 油井; 数字化油田; 远程监控; 综合评价

中图分类号: TE46

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2012)02-0070-03

0 引 言

当前,GPRS/CDMA(通用分组无线服务/码分多址)无线网络已经无处不在,利用 GPRS/CDMA 网络进行数据采集、传输可有效解决油田管理中面临的用工总量多、生产建设成本高和管理难度大的问题,因此,胜利油田进行了大规模数字化建设^[1]。为响应油田建设“数字化油田”的号召,胜利油田技术检测中心与中国石油大学(华东)合作开发一套基于 GPRS+ASP.NET(通用分组无线服务与嵌入网页中的脚本可由因特网服务器执行的服务器端脚本技术相结合)的抽油机远程监控与评价系统,利用智能仪表检测抽油机的工作参数,采用 GPRS 进行数据传输,达到在线监测抽油机运行状态的目的,并能够对抽油机工作状态进行评价。

1 系统架构

该系统主要由无线示功仪、智能气液计量遥控监测装置、数字化监控终端、GPRS 无线接入单元、监控中心等组成。各部分模块既相互独立,又相互联系,智能仪表采集到的电参数、示功图、产液量等,是该系统的基本信息,对这些信息的转换、传输、分析构成了在线监测系统的工作流程。油井远程监测与综合评价系统架构见图 1^[1]。

2 系统硬件设备及功能

2.1 HSG011A 型无线示功仪

无线示功仪工作原理是:采集抽油机悬点的位移

和同步载荷等信息,经数据处理后由短距离无线数据通信信道传送到抽油机专用多功能电表的监控终端。无线示功仪的载荷测量由 U 形开口力敏传感器完成,其优点是技术成熟,测量精度高,安装拆卸较为方便。无线示功仪的位移测量由加速度传感器进行,经 MCU(微控制单元)积分运算完成,优点是无需位移测量拉线,测量范围宽,可靠性高,耐久性好,安装方便。无线示功仪的电源由一次性电池供电,不设充电装置或供电线缆。示功仪与外界无任何有形连线,安装维护方便。

由于示功仪由一次性电池供电,为节省电池消耗,在大多数时间中,设备处于休眠状态,每个定时周期(休眠周期)自我唤醒,采集并发送一幅功图,定时由示功仪硬件时钟完成。传输序列如下。 D_0 是字节的最低有效位, D_7 是字节的最高有效位。先传低位,后传高位。

2.2 CYJK-120 型智能气液计量遥控监测装置

无源量筒式计量器是本装置独有的核心部件,是一种容积式计量器械,主要由计量缸体、计量活塞、液力换向机构、感应计数器等组成。随着液体的流动,计量活塞在计量缸体内做上下往复运动,实现缸体内的进液、排液的循环程序,即缸体就是一个标准的容器,每进液、排液一次就完成了一次标准容积计量。感应计数系统,可自动记录、计算、储存活塞运动次数,从而实现液体计量的目的,整套计量装置动力来自于流体自压力,无任何外界机械或电动力源。该装置的最大特点是成功克服了传统玻璃管计量器不能

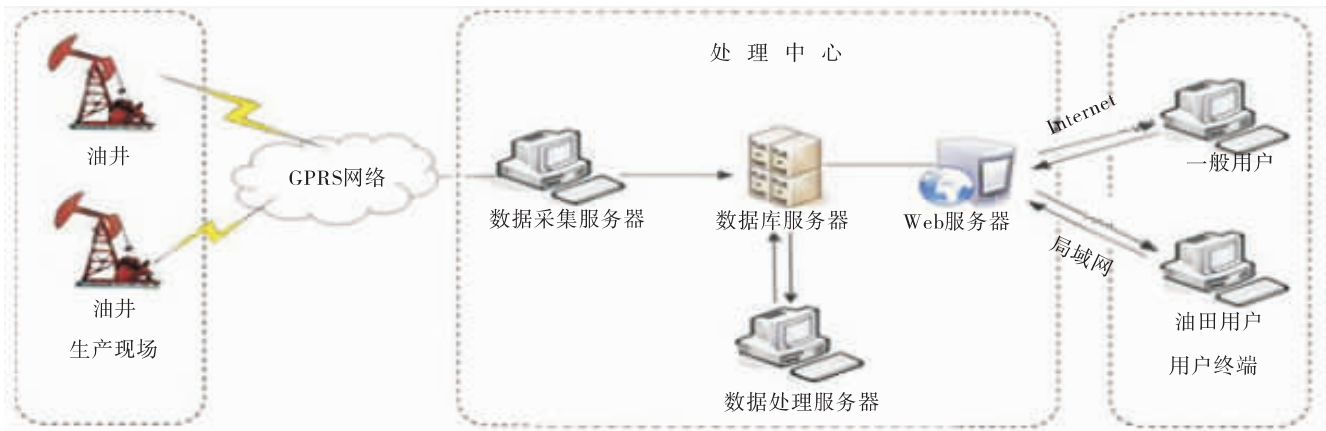


图 1 油井远程监测与综合评价系统架构

连续计量及翻斗式计量器稠油挂壁等带来的单井量油困难、准确性差的问题,彻底改变了单井量油的传统计量、统计方式。

2.3 数字化监控终端

PBT2-C2W-J 配变数据采集仪,PBT2-C2W 数字化油田现场监控终端,是基于嵌入式软硬件开发平台的新一代配变监测计量终端,集成度高、技术先进,采用 GPRS/CDMA/GSM/SMS(通用分组无线服务/码分多址/全球移动通信系统/存储转发服务)音频电话等通信方式,适用于 10 kV 及以下配网电量采集系统,可以实现用电计量监控(包括电压、电流、有功功率、无功功率、用电量等参数)、动态监测配变负荷、供电质量监测、数据自动采集等功能。

3 系统软结构及功能

由于现场采集到的数据或经算法处理后得到的数据,需要呈现给用户,既要满足油田生产的基本要求,还应使查看过程尽可能方便快捷。系统是基于 B/S(浏览器和服务端)模式开发的,客户端无需安装用户程序,只需要 Web 浏览器接入 Internet 就可以获取数据。系统开发平台为 Visual Studio 2008,开发语言为 C 语言。

3.1 油井数据监测与计量统计功能

3.1.1 电参数监测与计量统计

传统的电能计量,一般是取几个电力周期作为采集时间(不超过 100 ms),然后将采样的电流进行均方根计算。而有杆泵抽油机作为特殊负载,一个冲程内(十几秒到几分钟之间),悬点的速度和加速度大小和方向都在变化,但抽油机功率曲线和电流曲线都近似是以抽油机冲程时间为周期的周期函数^[2],所以为了准确测量出抽油机的一个冲程内的电参数,将采样

时间拉长到一个冲程的时间 T (根据示功仪加速度的变化计算抽油机的冲次,得到一个冲程的准确时间),从而较为准确地计算一个冲程之内的电流、电压、功率、功率因数等参数。

电参数计量统计界面能实时显示采集得到的三项电流值、三项电压值,并根据采集数据计算并显示得出功率值、功率因数、有功功率、无功功率等电参数。该界面还能完成数据的自动统计,小队用电量、矿用电量、采油厂用电量统计,可划分层次、分线路、分区块汇总统计,也可实现对目标用电设备统计汇总分析。

3.1.2 示功图采集及诊断

系统采用了图表控件 Microsoft Chart(微软图形控件),可直接显示由示功仪采集的光杆示功图。根据抽油杆参数对光杆示功图采用有限差分算法,计算出井下每级抽油杆末端和抽油泵端的示功图。对井下泵功图进一步提取二维傅立叶特征值,采用神经网络方法进行识别,对泵功图进行诊断,判断井下故障情况。

示功图采集及诊断界面采用 MSChart(微软图形控件)实现的示功图、泵功图的查询。该界面将示功仪采集的光杆载荷及位移数据进行处理并实时显示为光杆示功图。根据光杆示功图计算得到泵功图,并对泵功图进行分析处理,可以实时在线监测抽油机示功图,对井下故障情况进行判断,方便采油工人实时了解井下状况,为优化采油提供科学准确的依据。及时发现示功图异常的井,及时作业提高产量,减少大量的测试人员而提高劳动效率,还可以对历史示功图进行分析判断生产情况。

3.1.3 产液量监测与统计

产液量监测与统计界面对容积式无源全自动油

井液量计量装置上传的数据实施单井计量和自动统计,也可以分小队、分矿、分采油厂、分区块自动统计,为吨液耗电的考核提供快捷准确的数据。产液量监测与统计界面可以根据需要以天为单位,以月为时段绘制产液量与时间的曲线图;可以对不同产液量大小、不同黏度、不同含水率、不同的采油工艺根据需要进行统计;可以对每天、每月、每年、任意设定时间段的产液量进行自动统计。

3.2 油井工况诊断报警功能

该系统能够利用现场采集的地面示功图结合抽油杆的相关基础参数,对抽油机井下常见的 17 种情况进行诊断:正常、泵未充满、柱塞上部遇阻、柱塞下部遇阻、游动阀漏失、固定阀漏失、空抽、抽喷、油杆断裂、气体影响、卡泵、柱塞脱筒、气锁、液体或机械摩阻、结蜡、泵筒弯曲、吸入阀和固定阀同时漏失^[2]。报警功能主要是针对基层采油队设置,其接到报警信号可以及时处理问题,主要有以下几个方面:每口井的用电定额(功率超额)报警;对抽油机的平衡度实施监测报警;功率因数超标报警;抽油泵充满系数超标报警;供电质量较差时报警;电机保护报警;抽油机运行异常报警;示功图异常报警等。

3.3 油井状况评价与节能分析功能

油井状况评价主要是对油井当前的工作状态进行分析与评价,并根据分析结果对油井节能提出合理化建议。该系统分析与评价的对象主要有抽油机的平衡度、抽油泵的泵效以及抽油机的系统效率等对油田生产有重要意义的生产指标^[3]。该功能主要包括以下几个方面:平衡度实时计算与分析、泵效计算与分析以及系统效率的计算与评价。

节能分析功能包括通过电能历史数据,对新试验的节能技术、节能工艺和节能产品等快速做出科学准确的评价;为永磁电动机容性无功特点的发挥提供保障。通过该系统对抽油机平衡度实施监督考核,可以使抽油机平衡度的合格率提高;监测机采系统功率因数,且实施考核,实现油田机采系统功率因数整体达

标;告知采油队工作人员及时调整参数,对抽油泵充满系数较低的井及时调低冲次,对动液面较浅的油井及时调高冲次。

4 应用效果

2009 年以来,在河口采油厂、滨南采油厂开展试验。使用油井远程监控与综合评价系统以来,产生的直接经济效益:平衡度合格率提高到 90% 以上,根据软件提出调整措施及时调整抽油机采油工艺参数优化运行,平均单井节约电 1 000~2 000 kW·h/a。间接经济效益:可减少计量、统计和示功图测试的工作量,降低劳动强度;抽油机系统优化运行可减少作业次数而降低作业费和材料费;可以快速发现盗电、盗油现象,减少被盗损失。

5 结 论

通过此远程监控与综合评价系统,管理人员可以及时了解各油井的运行状况,从而确保油井安全运转,实现抄表自动化、精确化。自动化程度提高,大大降低了工人的劳动强度,为原油生产者、技术人员、管理人员、高层决策者等提供科学准确的数据库和先进的技术手段^[4-6]。

参 考 文 献

- [1] 聂锐利. 大庆油田动态测井地面数字化技术研究与应用[D]. 北京:中国地质大学,2006.
- [2] 张琪. 采油工程原理与设计[M]. 北京:石油大学出版社,2000.
- [3] 周陆. 油田地面工程[M]. 北京:石油工业出版社,2007.
- [4] 王凯志,张海涛. 多台 PLC 控制设备远程监控[J]. 工业控制计算机,2006,6:12-15.
- [5] 段军棋,蒋丹. 远程视频监控系统的设计与实现[J]. 电子科技大学学报,2002,31(5):24-27.
- [6] 王勇,赵文杰,高尚稳. 数字化管道技术的应用[J]. 油气田地面工程,2006,12:24-25.

(收稿日期 2011-08-08)

(编辑 李娟)

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告