

信息化在油井工况治理中的应用探究

徐刚

(胜利油田东胜精攻石油开发集团股份有限公司桓台采油管理区 山东 桓台 256400)

[摘要]为了满足油田后期滚动开发的需要。达到油田生产管理自动化的目的,文章阐述了利用现代通讯及计算机局域网网络技术、数字化无线油井工况监控、计量站自动计量监控和现场的无线视频监控等技术,以油井无线工况数据采集、诊断与控制管理为主(SCADA)配合无线井场电视监控(WTVC)形成立体化、网络化、数字化的自动化监控系统,对其所属井、站进行自动数据检测、过程控制和图像监视实现无人值守。监控系统实时采集数据和图像,并将其传输到自动化生产中央控制室进行处理。通过实现网络信息共享,为管理人员进行生产决策提供及时准确的信息,从而提高油田生产管理水平和生产效率,降低生产成本。

[关键词]信息化; 工况; 数据管理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.1463

一、体系结构

大数据具有以下三个方面特点,通过使用大数据可以对于大量数据进行分析,另外还可以通过大数据技术发现数据当中一些细节性的问题,除此之外还可以达到比较好分析效果,促使数据利用价值得到大幅的提升。使用大数据技术过程当中,相关人士不需要对于数据的因果关系进行挖掘,在大数据分析的过程当中,更加地注重事物和事物之间的相互的关系,通过使用大数据可以逐渐摆脱传统数据分析的窠臼。另外,使用大数据技术可以转变以往仅仅依靠内部数据的问题,大数据分析的过程当中不仅仅只是分析企业内部数据分析,而且还分析着企业的一些外部数据。人类已经进入到大数据时代,大数据正在日益改变生活生产方式,各大行业加强应用了大数据的运用,同时应用取得了比较好的效果,在初步尝试大数据分析之后能够提升业务水平,随着时代日益发展,大数据将在企业当中发挥重要的作用,大数据不但能够降低成本,增加收入,做决策的过程当中更加方便快捷,转变了以往决策分析过程,对传统决策模式更新产生了较大的影响。通过使用大数据分析能够快速帮助企业做出正确合理的决策,从而促使企业提升经济效益及市场竞争能力。运用大数据本质是尊重客观世界实事求是精神,数据就是事实。重视数据就是强调用事实说话、按理性思维精神办事,这样才能促使工作达到事半功倍的效果。

(一) 模式建立

根据油田的实际需求和自然、地理环境条件,结合油田生产管理结构,建立自动化监控系统。对其所属井站进行数据检测、过程控制和图像监视,实现对计量站、配水站的无人值守。监控系统实时采集数据和图像,并将其传输到自动化生产中央控制室进行处理,为生产管理者决策提供及时准确的信息。

(二) 架构建立

以联合站或采油队控制室上位计算机系统为一级单元,以单井、计量站和联合站各区的有线、无线数据采集控制器(RTU、PLC)为二级单元,组成两级SCADA自动化监控系统,下位机进行分散数据采集和闭环控制,上位机集中进行数据处理、动态显示和远程控制。

(三) 系统组成

油田井网无线监控系统采用工况数据监控和图像监视相结合的方式。在各监控现场选择适当位置安装网络视频服务器、360°室外全景摄像头或低照度固定摄像头、室外云台等向中控室传送高质量的连续图像,对油井、计配站、联合站全貌及站内主要生产岗位和关键生产设备的生产运行状况进行全天候图像监控;同时,通过有线或无线方式将工况数据传输到中控室。两种监控方式相互配合,相互补充。

(四) 数据存储

建立网络工况数据库和网络视频图像数据库,两种数据可永久备份保存。正常工作图像实时刷新,并可随时进行查询、检索。在关键生产岗位和频繁切换的生产工序实现生产过程或生产设备的全自动闭环控制,中控室上位机可对闭环控制单元进行远程干预;其它生产工序以人工远程控制和数据监测为主。

(五) 网络化管理

结合现场条件和设备要求,采用有线网络、无线数传电台、无线宽带网络等多种数据通讯手段和方法,组成一个自下而上的完整数据通讯网络。各监控子系统的实时监控数据、监视图像及历史生产报表全部实现网上发布。油田局域网上的任何一个授权用户均可通过IE浏览器和专用的视频播放软件,在油田信息网上浏览井场、计量站、配水站和联合站的各个监控画面及实时生产数据,查询有关生产报表。

二、工况监控功能

目前石油行业中游和上游都可以使用大数据分析,这对油田发展具有十分重要的意义,可以针对石油开采过程当中产生的大量数据进行全面多方位的分析,能够帮助相关人士及时发现问题,能够有效降低生产成本促使石油产量大幅提升,还可有效提升工作安全性、稳定性、可靠性。石油生产过程中加强大数据应用具有重要价值和意义,首先,在勘探石油过程当中可以充分地使用大数据技术,例如可以使用识别模式识别全方位数据,使用大数据过程当中还可以自动有效忽略一些不重要数据,提升数据分析针对性。除此之外通过使用大数据技术能够有效对于油田企业生产过程进行有效的评估,通过大数据分析可以提升企业市场竞争能力。除此之外,钻井过程当中还可以通过大数据技术提高可靠性、安全性,能够快速实时分析钻井信息,提升成功率。对目前石油企业而言,大数据技术可以针对对于生产数据、钻井数据、地震数据加以分析,同时可以将油田变化情况数据反馈给工程师,以此来提升生产作业效率和质量。在上游生产的过程当中需要相关人士加强温度、体积、压力分析以及数据采集工作。例如,智能化油气生产物联网,油气生产物联网主要是通过对于数据进行部署、远程控制视频监控,对于管线、站台、油井进行全覆盖、全天候无人值守监督控制,这样可以提升劳动生产效率以及增强生产安全性和可靠性,另外通过使用油气生产物联网还可以便于对生产各环节人员、设备、仪表等进行控制,提升管理效果,例如某地区生产物联网系统可以二十四小时监控,同时自动录入数据以及生成报表。

(一) 工况检测

1. 抽油机井

采集电压、电流、载荷、冲次、冲程、井口压力、生产时率、曲柄销子及巡井时间等生产参数,并实现自动定时采集和远程控制采集油井示意图。

2. 计量站

集油管汇压力、计量管汇压力和水套加热炉压力的检测;集油管汇出口(进加热炉)温度和油气出加热炉温度的检测;计量分离器液位和加热炉水位的检测;单井流量和天然气气量的检测;单井分离器出口含水率检测;计量间可燃气体浓度检测;计量分离器出口出油阀阀位检测和电动三通球阀阀位检测;水套加热炉火焰检测。

3. 联合站

沉降罐油水界面、液位、贮油罐液位的测量;管汇出口压力温度、进口温度、加热炉出口压力、温度的测量;加热炉水位、液位的测量;立式分离器液位测量;在污水处理中污水

池液位检测与自动放水、污水泵连锁控制、污水高架罐液位检测；水套炉炉套压力监测；卸车泵房、运油泵房可燃气体报警功能。

(二) 工况控制

1. 抽油机井人工远程启 / 停控制和开关井场照明灯。
2. 对油井产液量、产气量的自动计量及人工远程计量控制；照明灯人工远程开关控制。
3. 联合站站各主要设备及工序的人工远程控制，对一些特别重要工序实现PID闭环控制。所有闭环控制回路均用软件实现手动 / 自动无扰动切换可在线修改控制参数。

(三) 数据通讯

单井和计量站采用远程数据采集控制器 (RTU) 与上位机进行数据通讯；联合站采用有线方式与上位机通讯；中控室采用无线宽带网络通讯方式实现联网。

(四) 数据管理

通过对生产参数的采集、过滤和处理根据生产需要自动生成各种生产报表和生产曲线，以图形方式实时显示压力、温度、液位、油水界面、电流、电压等各种生产参数及泵、阀、加热炉等生产设备运行状态，利用工厂数据库系统对各种生产数据进行实时储存，自动生成系统报警记录和设备运行日志，并实现生产参数超限报警及设备故障报警，预测故障位置和故障原因并进行相应提示。

(五) 日常生产管理

根据油井和联合站的各种检测数据及设备运行记录分析，自动进行热洗井、调整平衡、加药、设备保养、设备运行异常、注水井洗井、切换流程等提示。

(六) 优化决策

根据检测数据进行生产井在线诊断及参数优化设计、抽油机井系统效率分析和注水效率分析。

三、视频监控功能

在井场、计量站或联合站安装若干台360°室外全景摄像头或低照度摄像机及室外云台，对站内全貌及抽油机井进行监控。在计量站和联合站内的主要工作岗位各安装一台低照度摄像机对生产状况进行监控。

(一) 系统结构

摄像监视系统由摄像头、云台解码器、SW1000W网络视频服务器、SW1000server视频服务器软件及监控客户端组成。各摄像监视站点的视频信号经网络视频编码器编码后，通过直扩2.4G无线网络与中控室视频服务器连接，中控室视频服务器负责对所有远程点的摄像机、网络视频服务器及云台解码器进行管理，并维护同它们的网络连接。对局域网所有网络用户实现授权管理，所有授权用户通过局域网上任何一台计算机登录监控系统对所有授权摄像机进行实时图像监控，并可对所有报警和录像信息进行检索和回放。

(二) 主控中心视频服务器

视频服务器安装视频服务器设置软件、WEB客户端服务软件、数据库服务器软件和硬盘录像设置软件。负责管理与多个前端监控点网络视频服务器的连接，具有Watchdog断线后自动重连功能。支持用户管理、网络视频前端设备管理、告警信息管理、数字视频录像管理（硬盘录像）。通过下载客户端授权软件，实现实时的网络视频组播对所有网络用户提供实时视 / 音频图象服务，支持WEB方式的多，用户实时视频浏览、控制和录像检索、回放。响应前端监控点报警（运动图像报警），执行相应的告警行动（报警触发录像、响应控制等）。

(三) 客户端视频工作站

任何一个授权的网络用户通过下载客户端软件可以获得各个前端的实时图像和录像资料，享受其相应权限内的监控系统网络服务。

四、井站信息化管控建设的主要做法

(一) 油水井生产参数信息自动监测

拓宽数据信息的应用。推进单井生产信息自动采集技术，

完成单井数据采集与系统效率数据库接口程序的编写，可以在计算机上显示功图、电参数据，自动生成抽油井系统效率参数测试文件包，代替了原始的人工测试系统效率工作。在抽油机井信息采集电参数装置的安装，抽油机井覆盖率达到84.8%，实现了示功图、电参量等数据的采集；安装了注水井信息采集电参量设备，水井覆盖率达到43.5%，实现了油、套压、注水量的采集及自动调水功能。通过实施单井生产信息自动化采集项目，免去了一线员工每年现场系统效率测试、每年功图测试、每年电流测试工作量。在注水、采油、集输三大系统的关键技术指标上均提高了1%-5%左右，累计减少维护性作业40井次，问题井平均恢复周期缩短3天。开井时率与信息化建设前相比提高了0.4%，及时发现抽油杆断脱、泵漏失等井下故障，提高了隐性开井时率。

(二) 油水井自动调节及远程控制

针对油水井数据采集实时性的特点，开发了客户端分析及报警软件，包括抽油机停机、通信状况中断、产量波动、功图异常等状况都会及时在计算机桌面上弹出报警信息并有声音提示，真正实现油井的快速反应；完善了计量站，两座中控室和一座中转站的自动化配套、单井数据信息采集，解决了量油的问题。结合新版功图算产WEB发布软件和油田实际特点，兼容了以前功图查询、产量计算查询等功能，增加实时电流、产量曲线查询、功图叠加分析等功能。实现现场与抽油井系统效率应用程序的对接，达到功图量油井的系统效率不间断自动测试，使各生产环节的巡查和操控由传统的人工操控向信息系统自动远程监控转变，常规设备启停、流程倒改、设备巡查等固化的工作实现数字化远程操作，大幅降低了员工的劳动强度。此外，通过开展信息数字化建设，将第一手采集的资料实时上网入库，供监控、查询、分析。取消中间环节，减少差错率。同时，实现了数据送出、趋势报警、指标计算、报表生成的自动化，使技术人员从繁琐的数据统计、计算及系统测试等日常工作中解放出来。

五、系统的保障措施

自动化监控系统建成后，首先制定一套完整的自动化系统运行管理制度，满足自动化系统运行的需要。其次成立自动化系统维护小组负责自动化系统的日常维护及一般性系统故障处理。系统管理人员、维修人员和系统操作人员应分别进行严格的技术培训，全面了解和掌握系统管理、维护和操作技能，确保系统安全运行。这样对确保整个系统安全可靠地运行，真正实现系统的设计目的和全部功能，使其发挥出应有的作用。

六、结论

油田数字化无线工况监控与无线视频监控系统的的使用，可以提高油田计算机局域网的利用价值，缩短数据的收集及处理的时间，并可最大程度的保证数据的真实性，为管理人员进行生产指挥决策提供及时准确的第一手信息资料，为油田后期滚动开发提供真实的历史资料，实现了生产管理的自动化，提高了管理水平和生产效率，降低了油田生产的成本投入。

参考文献：

- [1] T. M. 阿里也夫, A. A. 捷尔-哈哈杜洛夫著, 牟而中、吴士华、王显辉译. 抽油井自动控制 and 诊断[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993.
- [2] 陈宪. 侃示功图定量解释[J]. 石油钻采工艺, 1982(03).
- [3] 范晓松, 尹俊, 于涛. 大数据在华北油田智慧矿区建设中的探索与演进[J]. 信息系统工程, 2018(03): 131.
- [4] 于振山, 孙茜, 张跃. 大数据、物联网技术在智慧油田建设中的应用[J]. 中国管理信息化, 2016(18): 54-55.
- [5] 封帆. 从数字油田到智慧油田——大数据技术在油气生产领域的应用探讨[J]. 自动化博览, 2016(08): 76-79.
- [6] 付敏超. 基于物联网数字化抽油机控制系统研究[D]. 西安石油大学, 2016(20): 167.