

油田抽油机井口参数采集系统设计

毛谦明, 杨 骞, 党文涛, 赵帅领

中石化西北油田分公司采油一厂, 新疆 巴音郭楞蒙古自治州

收稿日期: 2022年8月23日; 录用日期: 2022年9月14日; 发布日期: 2022年9月23日

摘 要

随着信息化自动化的高速发展, 油田抽油机井口的参数采集是原油开采的关键环节之一, 可以通过传感设备实现油田井口参数的实时采集。对油田抽油机井口参数进行实时的采集传输工作, 既可以确保原油的开采水平和效率, 也可以对参数进行一个可视化的展示, 方便工作人员对油田的设备状况实现智能化管理。本文首先介绍了油田抽油机基本工作情况, 随后引出油田抽油机井口参数采集系统概况, 并且从软硬件角度分别分析了系统设计, 最后研究了系统的可靠性, 确保所得数据的可靠、可用。

关键词

参数采集, 油田抽油机, 参数传输, 系统设计

Wellhead Parameter Acquisition System of Oil Field Pumping Unit

Qianming Mao, Qian Yang, Wentao Dang, Shuailing Zhao

The First Oil Production Plant of Sinopec Northwest Oilfield Company, Bayingolin Mongolian Autonomous Prefecture Xinjiang

Received: Aug. 23rd, 2022; accepted: Sep. 14th, 2022; published: Sep. 23rd, 2022

Abstract

With the rapid development of information and automation, the parameter acquisition of oil field pumping unit wellhead is one of the key links of crude oil production. Real time acquisition of oil field wellhead parameters can be realized through sensor equipment. The real-time acquisition and transmission of the wellhead parameters of oil field pumping units can not only ensure the level and efficiency of crude oil production, but also provide a visual display of the parameters, so as to facilitate the staff to realize intelligent management of the equipment status of the oil field. This paper first introduces the basic working conditions of oil field pumping units, then introduces the overview of the wellhead parameter acquisition system of oil field pumping units, and ana-

lyzes the system design from the perspective of software and hardware. Finally, the reliability of the system is studied to ensure the reliability and availability of the obtained data.

Keywords

Parameter Collection, Oil Field Pumping Unit, Parameter Transmission, System Design

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

油田抽油机进口参数在原油的采集中占有举足轻重的地位，随着信息化自动化的高速发展，可以通过传感器实现油田井口参数的实时采集。对油田抽油机井口参数进行实时的采集，既可以确保原油的开采水平和效率，也可以对参数进行一个可视化的展示。井口参数可视化展示便于工作人员对原油的采集工作进行高效高质量的管理，在传统的工业中容易出现供应和需求不匹配的问题比如“小马拉大车”和“大马拉小车”，这些现象都会造成机械的损伤或者能源的浪费。更重要的是在发现异常参数的出现时能够及时的采取有效措施，能够更加准确的定位到问题的所在，可以减少生产的损失更能够减少对环境的危害和资源的浪费[1]。

抽油机井口的各项参数可以很好地反映油井的井口状况，以正确判断油井的运行情况。当前多数仍然是使用人工现场采集井口参数信息，包括角位移、载荷、转矩、功率、电流等多项参数，以及及时掌握井口运行状况。但是随着油田规模的扩大，井口数量越来越多，采油流程日趋规范，井口参数的采集要求日益严格，仅靠人员的巡井、抄表难以达到实时性的要求。因此我们要建立一个井口参数智能采集监控系统，可使工作人员在不到现场的情况下，就能得到所有井口的参数，可以实时进行参数监控和及时进行故障处理，以便更好的节省成本、提高效率。

2. 油田抽油机工作状况简要说明

油田抽油机主要是由电动机带动皮带轮，通过曲柄连杆机构带动游梁工作，从而带动驴头进行一个上下往复的运动。主要抽油细节如下，电动机转动带动变速箱、曲柄连杆机构，曲柄连杆机构传递给驴头，形成驴头的上下往复运动，驴头又通过抽油杆带动井下的抽油泵的柱塞上下运动，以达到抽取原油上来的目的。井下的抽油泵由柱塞和出油阀组成，驴头向上运动带动柱塞向上运动，由于压力作用下原油便顶开进油阀，进入到泵桶里面。出油阀也同样由于压力作用紧闭，与柱塞形成一个杯子，将原油带到地面[2]。而当驴头向下运动时，上出油阀便由于压力的作用打开，下面的进油阀依旧紧闭来贮存驴头上升时通过进油阀进入到泵桶里的原油，柱塞向下移动原油便通过出油阀进入到了柱塞中，装满油后柱塞又进行了一次向上运动的操作，由此便达成了一个循环。从抽油机的工作原理可以看出，这类传统工业存在无法实时测得所抽取原油质量以及实时的输入输出功率的问题，通过信息化时代的传感设备和数据传输技术可以设计出一套油田抽油机井口参数采集系统，对抽油机的工作实现智能可视化的管理。

3. 油田抽油机井口参数采集系统设计

3.1. 参数采集系统设计

油田抽油机井口参数采集系统采用分层控制结构，以油田抽油机井口参数作为实施对象，通过信息

时代智能仪器将内在的看不到的井口参数搬到工作人员面前,使用计算机网络技术实现数据的传输,让工作人员不必时刻守候在井口便可以知晓参数的实时状态。系统整体结构是由系统主机、过程机和控制机统一组合而成的,通过各种传感器以及控制仪表实现参数的测量,整个油田的生产系统的操作级是通过控制器和 PLC 为核心的下位机系统实现的,井口参数采集系统的监控级是通过具有网络功能的控制主机为上位机实现的。

不同的抽油机内的具体设备参数以及型号各不相同,根据各个抽油机不同的电机型号、功耗,实现具体问题具体分析才能更好的实现对井口参数的精确采集,各个传感设备需经过深层次的分析,准确的让各个传感器在最适合的位置发光发热,使得本井口参数采集系统的参数更具敏感性。

在关注信息时代新兴技术的同时,传统技术的掌握依旧不能够落后,传统经验和新兴技术应交相结合,在传统经验的基础之上收集参口数据,科学、高效地调节数据采集的流程,随后通过具有网络功能的交换机将信息传输给相关模块,进行监控。同时,总站体系结构还需不断优化,这些优化可以提高对突发事件的处理能力。优化主要包括:系统硬件应该作为基础保障、软件系统及时采集各项数据并且实时性传递给各个模块[3]。

3.2. 参数采集分析

油田抽油机井口参数采集系统需要收集原油流量,从油田主要作用对象的角度分析进阀门出阀门开启关闭往复运动过程中,检测原油流量的变化数据。

电参数采集方面,在油田进口采集来的参数可以通过 GPRS 网络系统传输至油田井口参数采集系统的总控制器中,方便后续对各模块参数进行收集、分析、整理工作。油田自身负荷以及使用电压的等级各不相同,系统的感应设备也许需要根据不同的子系统、子模块分配合适的,以解决差异性问题。所以运用在实际的参数采集过程中的感应设备,必须因环境而异,达到符合目标的互感成果,以此实现油田井口电力参数、电流参数和电功率参数的高效传输,本油田井口参数采集系统的最终目标便是实现信息时代下智慧油田的智能化目标[4]。

3.3. 油田井口参数采集系统硬件设计

油田井口参数想要得到有效的采集工作,系统的硬件便需要从系统运行状态这个基础条件出发,在不同的子系统子模块中组件的工作环境不同,需要测得不同传感设备的实际负荷状态,以此作为凭据将各个传感器进行划分种类。这些传感设备不一定是一个静止的采集状态,也有可能处于一个运动状态,这便又需要对相关的感应设备的运行模式进行科学智能化的调整,各个感应设备需要达到一个互相感应的状态,通过可控制的运行方式的不断调整来实现传感设备传输参数的高质量、高效率完成。

参数测量的精确性一样应该得到技术人员的重视,以参数的精确度为基础,将系统的硬件设备选择模式确定下来,以此来保障参数采集系统的工作效能得到有效保障。对于设备的系统载荷信号应该进行科学有效的关照,以便于系统对参数信号的处理水平能够得到有效的提升。系统的整体硬件结构在安装时便需要进行智能化的装设,以此来确保系统对于参数传输的实时性,从而提高系统的运行质量。综合以上对于系统硬件的分析可以得出系统硬件主要需要关注两个问题,传感设备的契合度问题以及硬件总体结构的一个智能化设计问题,传感设备的互相感应在系统的所有位移环境下任何时刻都应确保存在,系统硬件的总体架构就像是一个软件的体系结构,分配了一定的资源的情况下,一个更加智能化的系统总体结构肯定会更高效的完成任务指标。对于油田抽油机井口参数采集系统所采集到的油田井口相关数据来说,这些硬件需求指标都是这些数据科学性、可信性的有力论证。

对于油田抽油机井口参数采集系统所采集到的数据,将其进行可视化处理也是一项较为关键的任务。

当前时代液晶显示技术已普遍运用于系统显示设备中,技术人员可以根据硬件的具体架构,合理安排显示设备[5]。作为本参数采集系统的主要目标,技术人员需要深度分析液晶显示设备的主要特性,设计不同的显示设备方案,以适用于各种工况之中,智能化实现系统所采集到参数的可视化。在系统的日常使用过程中,可以通过字符的调整来实现有效完成显示设备的模式转换,更好地判断出系统的实际实时运行状态,方便工作人员的维护管理操作,提高效率节省时间,从根本上提高了系统的生产效能,最大化体现了所用硬件设备的价值。

3.4. 油田抽油机井口参数采集系统的软件设计

在油田工作现场的各类参数,例如:电流信息、电压信息、电功率信息、原油流量信息、采集时间等信息,都将会呈现在显示设备之上。油田工作现场传输系统所采集的参数的主要方法是将油田工作场地所采集到的数据通过 MD609G 区域传输至系统总控制器的数据集中管理模块,同时各模块的不同信息参数、数据类型都将分门别类地进行在显示区域地展示。传输数据是一方面,在实际的工作状况中最重要的信息传输的实时性,子系统中的数据需要和总控制器中的数据进行实时的交互相互关联,因此在本油田抽油机井口参数采集系统中,需要对数据系统参数进行重置,系统参数包括:系统入口地址、系统子单元区域、串口、系统时间等。信息通信模式应该根据不同的工作环境进行相应的设置,用以针对性的确保油田现场所采集到的信息和总控制器中的信息是实时同步共享的。系统应设立一个报警指标,即系统总控制器数据 2 分钟未能够实时刷新,便发出一个警报来提醒工作人员注意数据的传输情况。时间上的标准指标设立完成后,还需对于各项指标的数值化体现都进行一个阈值的设立,当超过警戒值时系统也许发出警告,提醒工作人员到现场根据指定模块的参数错误进行排查,实现错误源的确化定位,高效率智能化处理所出现的问题。

对比起来油田抽油机井口参数采集系统的自动化网络是一个相对封闭独立的工控网络,这就需要—个适合它的网络拓扑结构。根据油田抽油机井口参数采集系统的需求,分析得出可采用内部 IP 地址通过路由方式与企业局域网建立连接,并以 NAT 网络技术实现工控网络内部 IP 地址与企业办公网络 IP 地址间的“逻辑”链路连接。以此可以达到油田抽油机井口参数采集系统的油田工作现场,可以与总控制器的数据实现顺畅的交换,实现所有参数的可靠传输。为了保障系统的安全性,还需要复杂的通信规约和检错技术,通信规约便是为了保障油田抽油机井口参数采集系统中的油田施工现场和总控制器的数据处理中心可以进行可靠传输而设定的一系列条约。整个传输系统由总控制器和其下的各个子系统构成通信网络,其他有协议的网络处理机也可以共享数据资源。主要的工作方式是主从式,何为主从式,便是主站巡回呼叫各个子站的同时也在传输数据,子站被呼叫的同时也被要求上传数据。在此过程中所有收集到的数据都将显示在显示设备之上,以供工作人员对油田施工状况有一个清晰的认识。对于系统的账户需设立一个公司的管理员账户,用以进入总控制器的数据处理中心对数据显示进行操作。

为了进行良好的人机交互油田抽油机井口参数采集系统使用基于工艺流程显示、控制的组态软件,操作性好可管理性强的同时,还十分有利于做到油田施工现场和总控制器数据处理中心的数据的一个可靠传输和共享。

3.5. 实例分析

将监控系统应用于新疆油田某采油井,通过近两个月的连续运行测试,监控系统硬件和软件运行良好,数据采集准确,示功图与实测基本相符,实现了对油井的远程管理(如图 1 所示)。从图 1 可以看出,抽油机的工况转速平稳,运行过程中无明显波动,电流变化符合油井正常工作情况,与电机的负载率情况相符,这就很好的印证了监控系统的可靠性。从图中的电流曲线可以看出:抽油机在上冲程和下冲程

的电流基本相同,说明抽油机的上冲程和下冲程是基本平衡的,上下冲程做功相差较小,无需调节配重,抽油机处于最佳的运行状态。

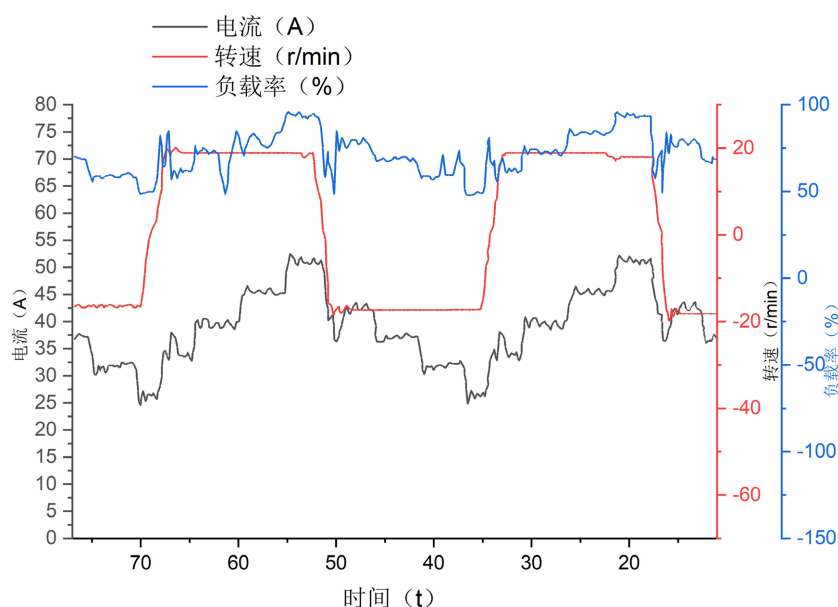


Figure 1. The operating curve of pump oiling machine
图 1. 抽油机部分参数运行曲线图

4. 油田抽油机井口参数采集系统可靠性分析

4.1. 系统电路的安全可靠性分析

在本次设计的油田抽油机井口参数采集系统中,系统的安全系数很大程度上取决于本系统的电路设计。将电路的设计方案作为一个基础出发点,不仅可以实现系统的安全稳定运行,还可以合理化的安排各个设备的使用功率,在保障了安全的同时也达到了节约资源的目的。

信息的可靠传输也是建立在一个健壮的电路设计之上的,需要根据实际的运行过程,不同设备不同的位移状态来对系统的电路进行设计,还需要考虑到不同设备的工作环境不同,实现电路的科学整体性,强化信息传输系统的体系结构,让系统电路在应对高强度的原油采集工作时能够游刃有余。

4.2. 油田抽油机井口参数采集系统功能可靠性

本次设计的油田抽油机井口参数采集系统可以远程检测原油流量、井口温度等实时的施工状况,可远程实时关注抽油机的电压、电流电功率等,发生数据传输延迟或者数据超过阈值的情况时会有警报提醒,企业负责人还可以通过管理员账号进行对总控制器的操作,可以对数据的报警阈值进行修改。拥有这些功能油田抽油机井口参数采集系统便可以全天候实时得到关注,相关负责人精确的掌握住油井的生产状况,如若发生故障,第一时间便可知,还能够通过不同的数据模块判断出问题出现的具体地点,在应对某些问题时,甚至可以通过警报或者对数据的分析,实现对故障提前预防,以此来达到以超前预警来替代发生故障后的被动处理。

系统单个设备性能安全性能的提高,对于整个系统来说也整天了一份保障。压力传感器的精度高达0.2%~0.3%,温度的测量采用采用半导体集成温度传感器 AD59KH,对于原油流量的检测采用流量计,通过脉冲信号获取实现数字信号的转换。通过这些举措可以减少电信号的冲击,保障了设备的耐用性。

加入数字 I/O 隔离模块可以解决高低压电流之间无隔离的问题,可以减少某些模块通道的损坏,提升各模块设备的耐用性。通过这些信号处理可以充分实现对系统电子设备的保护,在系统功能层面上保障了油田抽油机井口参数采集系统的稳定性。

5. 结束语

本研究设计的油井参数监控系统,可以方便实现在较远的地方对设备进行监控,提升了工作人员的便利性,使设备的监控更加方便。对油田抽油机井口参数进行实时的采集传输工作,既可以确保原油的开采水平和效率,也可以对参数进行一个可视化的展示,方便工作人员对油田的设备状况实现智能化管理。一系列的自动化行为,伴随着软硬件参数的无缝衔接,使得原油的开采工作稳固、高效地进行,信息化时代的便利体现在生活的各方各面。本研究实现了实时测试抽油机的各项参数,对抽油机进行实时监控,及时发现故障,提高石油开采行业的信息化和智能化发展。同时此项技术还可以通过扩展广泛应用于金融、公路、水利、大型企业、治安、消防、工业控制、温湿度测量、水文检测以及环境卫生等领域。

参考文献

- [1] 薛鹏. 油田抽油机数据采集实时监控[J]. 化学工程与装备, 2021(6): 56-57.
- [2] 王宇驰, 朱加强, 王海峰, 李永兵, 竺俊, 刘嘉琦. 浅谈西北油田抽油机井口一体化安全控制装置的研发及应用[J]. 中国设备工程, 2021(S1): 15-16.
- [3] 董云峰, 张宏伟. 大数据背景下抽油机数据采集系统的设计与运行[J]. 企业科技与发展, 2018(3): 119-120.
- [4] 李大海, 张亚超, 陈素. 基于 ZigBee 和 GPRS 技术的油田抽油机无线数据采集传输系统[J]. 仪表技术与传感器, 2018(11): 93-96, 100.
- [5] 张宏伟, 成宝芝. 大数据背景下抽油机数据采集系统的建构与评价[J]. 信息与电脑(理论版), 2018(7): 111-113.