

# 柴油机驱动抽油机冲次监控器的设计及应用

## Design and application of

## diesel engine driven pumping unit impulse monitor

侯学林 李明 王禄友 王海凡 孙奇 (玉门油田环庆分公司, 甘肃 庆阳 745000)

Hou XueLin Li Ming Wang LuYou Wang Haifan Sun Qi (Huanqing branch of  
Yumen Oilfield, Gansu Qingyang 745000)

**摘要:** 冲次即在抽油机井里抽油杆每分钟上下重复运动的次数, 抽油机冲次越高, 油井产量越高。若产液量偏高, 但冲次却无法跟上趟则会出现小马拉大车的情况, 最终使产量下降。低产井抽油机若冲次过高则会出现大马拉小车的情况, 时常发生空抽, 同样会降低抽油机工作效率, 影响石油产量。基于该问题做好抽油机冲次调节与监控是解决的关键, 在抽油机控制过程里引入调速传动后, 结合井下状态对抽油机冲程频次与上下行程速度进行调节, 使泵的漏失减少, 得到最大出油量, 但在期间应做好抽油机冲次计数的监控, 便于随时掌控抽油机冲次情况, 确保抽油机始终维持在最佳运行状态, 减少人员下井次数。而本文则结合实际对柴油机驱动抽油机冲次监控器的设计与应用给出几点体会。

**关键词:** 柴油机驱动抽油机; 冲次监控器; 设计; 应用

**Abstract:** the number of strokes is the number of times that the sucker rod moves up and down repeatedly every minute in a pumping well. The higher the pumping unit strokes, the higher the oil well production. If the liquid production is on the high side, but the flushing times can't keep up with the times, there will be the situation of small horse pulling cart, and finally the production will decline. If the pumping unit of low production wells has too high impact times, it will appear the situation of big horse pulling small car, and often empty pumping, which will also reduce the working efficiency of the pumping unit and affect the oil production. Based on this problem, the key to solve the problem is to adjust and monitor the pumping unit stroke times. After introducing the speed control drive in the pumping unit control process, the stroke frequency and up and down stroke speed of the pumping unit are adjusted combined with the downhole state, so as to reduce the leakage of the pump and obtain the maximum oil output. However, during this period, the pumping unit stroke count should be monitored to control the pumping unit stroke times at any time, To ensure that the pumping unit is always in the best operation state, reduce the number of personnel down the well. In this paper, combined with the actual design and application of the diesel engine driven pumping unit, some experience is given.

**Key words:** diesel driven pumping unit; Impulse monitor; Design; application

### 0 引言

因现代经济的发展、工业技术的进步与科学领域研发程度的深入, 对石油的需求量日渐增加, 为了更好的对油井中的石油进行采集, 还应经控油机驱动系统来完成。抽油机系统的组成有变频器、抽油装置、远程监控装置与发动机组四部分, 而电动机组变频器、抽油装置、变频器等在油井附近安设, 变频器经运作频率对电动机组转速进行控制, 电动机经驱动抽油装置的推动完成运行, 让抽油装置里抽油杆做往复式直线运动, 从而将油井下抽油泵带动起来, 而每分钟抽油杆往复运动次数则称作冲次, 冲次频率与变频器的设定频率相对应。冲次监控器主要是通过远端形式经无线传输接收从抽油装置里传输的抽油杆负载量与控油装置里对控油杆运动进行

曲轴带动, 再经该负载量与旋转角度形成油井示功图, 让监控人员经远端监控装置借助监控示功图对抽油机冲次情况进行分析, 而采油者则根据结果对变频器运行频率展开人工监控, 明确柴油使用情况, 实现采油量的提升, 减少人员工作负担。

### 1 抽油机的重要技术参数

**光杆最大冲程:** 对抽油机冲程调节机构给予调整, 让光杆获得最大位移, 直接决定控油机基本尺寸和重量, 与油井产量密切相关。

**额定悬点载荷:** 直接控制抽油机工作能力, 与可下井控油泵的泵径和泵深密切相关;

**最高冲次:** 与抽油机功率配备以及油井产量密切相关。

减速器额定扭矩：直接对减速器尺寸与重量进行控制，和以上三个参数均相关。

## 2 存在问题

在油田开发期间对原油高产与节能技术的要求非常高，在这种形势下抽油机变频调速技术在我国大大小小的油田开发中得到了广泛应用。即便抽油电机变频调速让冲击调节更容易，不过因有杆抽油系统操作运行较复杂，以致于不能明确控油机最佳冲次，冲次调节的盲目性明显，因此需找寻一种适宜的在线判断与对抽油机最佳冲洗进行监控的可行方法。目前环庆分公司生产井区柴油发电机运行共 21 个平台 27 口油井，偏远柴油驱动型抽油机井因无法及时有效监管，存在看井工脱岗、私自停井、调低冲数，造成产液量偏低，设备故障等现象，且绝大多数井存在非正常生产柴油流失的问题。油井生产时率难以有效监控，严重影响柴油机井的正常生产，未能有效挖掘井筒潜力。

## 3 解决方法

通过研究分析，结合生产实际，明确具体产液量，把油井处于正常运行状态的产液量作为设计产液量，通过对电机转速进行改变来慢慢调整冲次，调整时注意数据收集，明确最适宜运行状态。详细思路即：先让油井以 50Hz 工频运行 1 天，在产液稳定的情况下把稳定产液量用作设计配产，再让油井电机由 50Hz-20Hz（可长期运行的最低频率）根据步长 5Hz 呈递减趋势运行，保持各频率运行时间、间隔时间、电参数数据等均一致，对数据进行分析明确各运行频率里油井能耗、产量等相关数据信息并进行模型建构，在模型里选择油井最适宜的运行方式，若控制目标出现改变，系统则自动对冲次给予调整并经全新运行数据完成模型修正，从而对下步运行调整做出指导，使油井工况维持于最佳状态。在此次研究里我们通过用 3mm 的钢板制作一个能安装在输出轴封盖上的护圈，护圈用螺栓固定在油封盖上，螺栓上开 2mm 孔便于打铅封，护圈与输出轴的距离 1.5mm，护圈上加工安装计数感应器的凸起孔，输出轴上与护圈凸起孔相应的位置打孔填入隔磁材料固定好磁铁。抽油机支架内底座上固定一个安装计数显示器、电瓶的箱子，计数感应器导线固定在减速箱上与显示器相连。

## 4 工作原理



图 1 计数器结构原理示意图

抽油机运行一个冲程，磁铁与感应器 2mm 距离内

感应一次，计数并显示在显示器上（具体见图 1 所示），24h 采集一次。抽油机冲次数计算方法：抽油机冲次 =（后一次的累计数 - 前一次的累计数）/1440。



图 2 环庆 33 现场应用

## 5 效果评价

环庆 33 井安装冲次计数器之后，通过人员住井核算油井在规定的冲次下运行的柴油量，控制了柴油机柴油的有效使用量，同时减少巡检人员的上井次数（具体见图 2 所示），保证了抽油机数据采集、运算与控制的独立进行，减少对上位机运算与控制的依赖性，使系统能够正常运行。生产时率由原来的 40% 提高至 80%，产液量由 1.1m<sup>3</sup>/d 上升至 1.8m<sup>3</sup>/d，日均增油 0.23t/d，年累计增油 84t，根据目前原油价格 3630 元/t 计算，年累计增产增收约 30.5 万；设备故障维修频次由 3 次/年减少至 1.5 次/年，维修费用按照 1126 元/次计算，年节约维修费用 1689 元。共计年累计经济效益约 30.6689 万元。

## 6 推广应用

此文里给出的抽油机驱动系统可由监控人员经远端监控装置展开全方位监控，采油人员不用随时都到油井进行巡查，能够根据冲刺评率及时掌握柴油机柴油使用情况，实现产油效率提升的同时，又让工作人员负担减轻，可取得不错的经济效益与社会效益，应用前景相当可观。目前冲次计数器已被推广应用至环庆 82 平台 4 口柴油机井，正在进行经济效益评价，待确认效果后下步计划继续推广应用至其他柴油机井。

## 参考文献：

- [1] 刘文. 基于 FPGA+MCU 的工程机械彩色监控器系统的设计与实现 [D]. 湖南: 湘潭大学, 2013.
- [2] 陈举, 丁乔, 赵生龙, 等. 双驱动卷扬式长冲程抽油机的设计研究 [J]. 北京石油化工学院学报, 2019(1):5-7.
- [3] 郭福东, 樊灵, 巩宏亮, 等. 抽油机变速驱动与控制技术现状及发展趋势 [J]. 石油矿场机械, 2017(4):16-19.
- [4] 陈鹏. 永磁同步电机直接驱动抽油机控制系统的研究 [D]. 山东: 中国石油大学 (华东), 2016.
- [5] 陆世宏, 郭永宝, 李斌. 浅谈可变冲次节能传动装置在鲁克沁油田的应用 [J]. 中国设备工程, 2019(16):181-182.
- [6] 程世东, 李永长. 长庆油田数字化抽油机最佳冲次判定及调节 [C]. 中国石油和化工自动化第十三届年会, 2014:454-459.
- [7] 张丽, 韩孟洋. 数字化自动平衡抽油机节能控制系统研究与设计 [J]. 机械与电子, 2019(10).