

# 基于“大数据”信息 推动油田节能降耗的研究

胥成亮<sup>1, 2</sup>

1. 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司技术检测中心；
2. 中国石油化工股份有限公司胜利油田检测评价研究有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i1.5947

**[摘要]** 为了解决油田粘度高区块（3000-15000mpa.s）、结蜡等问题，致使油田生产现场大量使用井筒电加热、管道加热、单井灌等高耗能设备，并造成井筒负荷重、集输系统压力高等问题；例如：某管理区每年使用电量约 $2100 \times 104\text{kwh}$ 、使用电费约1500余万元。高耗能、高成本，严重制约管理区绿色企业创建、油藏经营发展。因此，如何在新时代结合高新技术做到节能降耗是我管理区保证生产的重中之重。

**[关键词]** 节能降耗；大数据；四化；

## Research on Promoting Energy Conservation and Consumption Reduction in Oilfield Based on "Big Data" Information

Xu Chengliang<sup>1, 2</sup>

1. Technical Testing Center of Shengli Oilfield Branch  
of China Petroleum and Chemical Corporation;
2. China Petroleum and Chemical Corporation Shengli Oilfield Testing  
and Evaluation Research Co., Ltd

**[Abstract]** In order to solve the problems of high viscosity blocks (3000-1500mpa. s) and wax deposition in oil fields, a large number of high energy consuming equipment such as wellbore electric heating, pipeline heating, and single well irrigation are used on the production site, resulting in heavy wellbore load and high pressure in the gathering and transportation system; For example, a certain management area uses approximately 2100 electricity annually  $\times 104\text{kwh}$ , with an electricity usage fee of approximately 15 million yuan. High energy consumption and high costs seriously constrain the establishment of green enterprises and the development of oil reservoir management in the management area. Therefore, how to combine high-tech in the new era to achieve energy conservation and consumption reduction is the top priority for my management area to ensure production.

**[Key words]** Energy conservation and consumption reduction; big data; Four modernizations;

### 前言

随着时代日益进步，人们的生活进入网络时代。而油区的生产也发生巨大变革，从老旧的人为把控油区生产到智能化把控油区日常生产。这是时代的趋势，是油区建设发展的必由之路。

首先，结合大数据信息，推动节能降耗是国家战略两化融合的必然需求。两化融合信息化和工业化的高层次的深度结合，是指以信息化带动工业化、以工业化促进信息化，走新型工业化道路；两化融合的核心就是信息化支撑，追求可持续发展模式。两化融合总体目标就是建立现代产业体系并实现三个目标：第一个目标是企业提升自己的创新能力，不仅是开发新产品，而

是通过两化融合在技术上、商业模式上、资源利用上、扩展企业影响力上建立起创新的体系；第二是提升效率，降低成本；第三是可持续、低碳化、绿色化。

其次，结合大数据信息，推动节能降耗是创新驱动，融合发展，打造智能石化的需求。从2012年开始进入集中集成、创新集成、共享服务、协同智能的两化融合发展阶段，现在是两化深度融合，向数字化、网络化、智能化的阶段发展。主要的目标是要建立数字化、自动化、智能化的生产运营新模式和集约化、一体化的经营管控新方式，推动商业模式、服务模式的改变，构建以客户为中心、以互联网为载体的石化商业新业态，全力打造世界一流的智能石化，这是中石化两化深度融合的发

展蓝图。

最后，结合大数据信息，推动节能降耗更是当前油公司体制机制改革形势的需要。某采油管理区目前开发综合含水86%，面临人员不足问题，必须进行以“四化”为支撑的机制体制改革，才能保持油田稳定可持续发展。油公司体制机制改革是大势所趋不可逆转，是打造世界一流能源公司的重要保证，是员工减负的重要手段，是实现智慧化油田的重要基石。随着四化的实施给采油管理带来新的管理模式，如何在传统管理的基础上发挥信息化的优势，降低人力耗费，提高经济效益是目前摆在管理区的重要课题。

1、主要内容及做法

随着四化设备提升及生产指挥系统逐渐完善，生产指挥系统逐渐实现三个把控，“视频监控、数据把控、智能操控”三个方面。视频监控的主要目的是监控油井日常工作状态，同时监控油井井场可疑人员，保证各个油井正常工作。数据把控是指通过功图、油井四化数据对油井工作状态进行分析，进而治理问题或发现隐患。智能操控是通过大数据统计分析，确定管网、管路改造、等优化问题，提升管网集输等系统。

1.1 大数据下全面剖析井筒问题

油井液量、动液面、试功图面积（冲程、悬点载荷）、冲次是影响井下系统效率的主要因素，而它们本身也受着油层供液能力、液体粘度、井斜轨迹、泵挂深度、油管管径、泵杆杆径、杆管材质等因素影响。因此，提高井下系统效率的潜力在于：一是从油井产量入手，通过各种油层改造技术，注水配套技术等来改善油层的供液能力，提高油井产量，提高油井的系统效率；二是通过下泵深度、抽汲参数、管柱组合的优化，从而减小各种无功损耗，达到提高系统效率的目的。

随着四化设备的提升，可以实时监控油井各个数据，如图1所示。通过数据分析，可以判断油井的工作状态。井筒效率可定义为提升液体有用功与光杆功率之比。影响井筒效率的因素很多，但直接反映井筒状况的泵效参数，而示功图能够合理反映抽油机运动往复的情况。

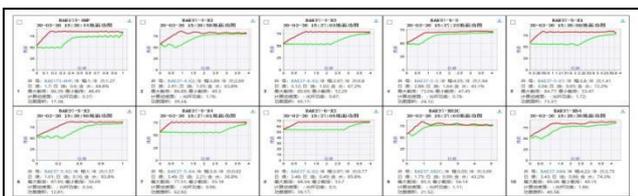


图1 油井实时监控数据

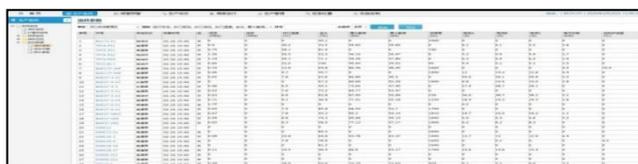


图2 油井示功图与油井参数图

根据四化大数据-泵效油井分布图结合理论油井动态图，见图3、图4，确定泵效异常井，对其异常原因进行排查处理。通过调参提液、实行间开制度使得油井运行节能降耗。

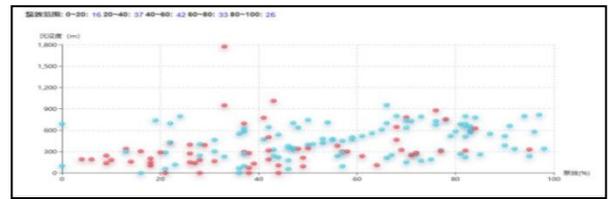


图3 油井动态分布图

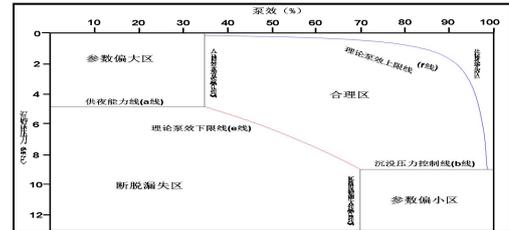


图4 油井理论泵效图

1.2 大数据确定地面影响因素

机采井地面所损失的功耗主要由电机、变压器、采油树等产生损耗。如变压器、电机的负载率和功率因数及设备老旧对耗电量有着较大的影响；以及抽油机的平衡率对机采能耗影响因素较大；如井口盘根盒的松紧度，对抽油机的光杆功率及能耗影响因素较大。机采井地面所损失的功耗主要由电机、变压器、采油树等产生损耗。结合四化数据分析，可以得到地面电机效率、平衡率不理想的油井。其中，调平衡及调换电机是重中之重。

首先，电机导致能耗高的原因主要是设备本身原因造成。如电机的负载率较低，主要是在前期设备选型时，未选用适合型号的电机电机，导致电机空载，出现负载率低的现象；同时功率因数的高低也体现出电机负载率的情况见图5和表1。

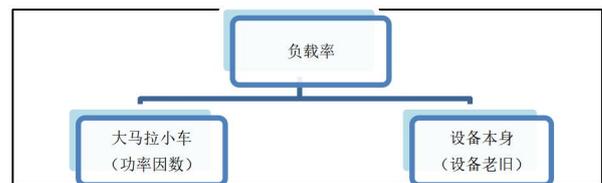


图5 负载率与功率因数对比关系

按照负载率与功率因数对比关系图，功率因数低于0.5就是会出现空载现象，低于0.2就是处于空载状态，同时随着负载率的降低，功率因数也逐渐下降，系统效率也随之下降；另外，导致耗电量高与电机自身有直接原因，由于设备使用年限较长及反复维修使用，导致电机耗能增加、维修频次增加。通过四化大数据，根据其耗电率，电机效率、回压等参数，确定电机的工作状态，对其进行相应的措施。

负载	空载	25%	28%	30%	35%	45%	50%	55%	58%	60%
功率因数	0.2	0.5	0.53	0.54	0.59	0.68	0.72	0.77	0.78	0.79
效率		0.78				0.8		0.85		

负载	63%	65%	68%	71%	75%	81%	83%	90%	95%	100%
功率因数	0.8	0.81	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.88	0.89
效率		0.87			0.88					0.875

表1 负载率与功率因数对比关系表

其次，电机的不平衡也是造成电机无功能耗的重要原因，

通过大数据排查，我们针对不平衡的井或者不平衡的井进行调平衡措施。

针对四化统计平衡率图，筛选出过平衡抽油机与平衡率较低抽

油机，对其进行分析进而开展调平衡工作，见图6。随后，针对不同油井，采用不同的调整措施。如调节平衡块，更换电机等。最后，根据四化系统实时跟踪实施效果，保证其正常工作。

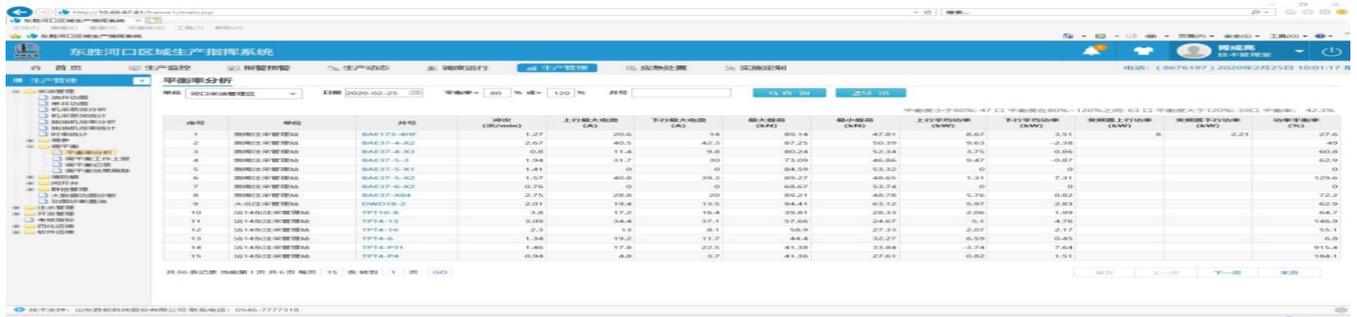


图6 抽油机平衡率功率图

### 1.3 大数据提升集输系统

针对集输系统，四化设备实时测定各个井口回压与温度。同时针对各计量站，对各管线汇管压力、温度各加热炉进行实时监控。对于参数异常变化的井，有报警系统及时发现处理。对于多次频繁报警的井场和管线，进行排查隐患，改造管路工作。通过大数据分析，对于一条管线的井，合理排布，保证油区平稳生产。

首先，我们根据四化报警显示，对高回压井、老旧管线进行改造、混输。某管理区部分井组自产气大，湿度较高，部分井含水高，油稠井多。根据四化数据，针对不同区块井，采取管线改造，让高含水井带动油稠井，油气混输等措施，保证油井冬季正常生产。

第二，针对四化数据中套压较高，套气较足的井，实行电改气措施。某采油管理区部分油井套压较高，为了有效的利用气源，管理区对套压较高的油井并联到气管网中，距离气管网较远的，在单井安装水套炉进行单井加温。但由于套气含水严重、湿度较大，炉子无法正常使用，经常出现熄火、炉子温度低等现象，只能使用电加热炉（每月电量约1.6万度左右）对管线进行加热；管理区多方面结合，通过引进“干燥器”设备，有效的解决的该问题，该设备通过联接井口套管，自产气在该设备内通过气水分离，分离的气体通过气管线通向加热炉，分离出的水通过设备自行回流到套管内，该设备较传统的分离器不同的是，该设备设计巧妙，安装简单、操作方便，不需要人工放空，气水分离效果较好，有效的解决套气湿度大的问题。

### 1.4 大数据节约电力成本

利用四化数据，对各个井场用电设备进行用电统计，并制定合理措施。

首先，针对实际情况实行合理间开制度。结合四化数据，针对产量较低、油质较好的井但供液不足的井，实行间开制度，对高耗能设备实行春夏间开制度，保证油区正常生产。

其次，更换节能设备。针对四化数据，对异常耗电高的井

场，通过换电机、变频器等措施降低能耗。

最后，实行调换电机措施。结合大数据，对合适的两抽油机调换电机，实行两个井节能降耗的同时，提高产量。

## 2、结论

全年节能降耗结合大数据信息，取得了较好的效果，总体成果如下：

一、全年通过大数据分析应用，共计增产763吨，节约电费约130万元，累计创效300万元。随着管理区信息化设备上线，传统工艺技术与信息化自动技术高度融合，在管理区各个方面取得不凡的成果。针对大数据信息，管理区对井筒地面集输电力四个方面等进行改造完善，取得了增产、节能降耗的作用。为管区发展提供有力的支持。

二、通过大数据应用，完善管区改革体制，精简人力资源。随着管理区信息化提升的完成，生产指挥系统重视视频监控、生产数据监控的应用，在深化精细管理、提高劳动生产率、提高生产运行质量和效率、推动安全清洁生产等方面，见到了明显效果。同时通过实施大数据服务为导向的提质增效管理，取得了显著的经济效益，为管理区各项工作目标的实现提供了坚实保障。

三、通过结合大数据信息，推动节能降耗，为公司绿企创建添砖加瓦。通过大数据系统反映信息，管区全面结合生产实际，通过充分利用套气、油气混输等措施，助力节能减排，为公司“绿企”创建添砖加瓦。

### 【参考文献】

[1]何昊,党丽军.油田开发过程中的节能降耗技术探讨[J].数字化用户.2018,(31)  
 [2]于博.提高油田节能技术水平的探讨[J].石化技术.2017,(9).  
 [3]刘佳,王斌斌.关于油田注水工程节能技术的探讨[J].中国石油和化工标准与质量.2016,(24).