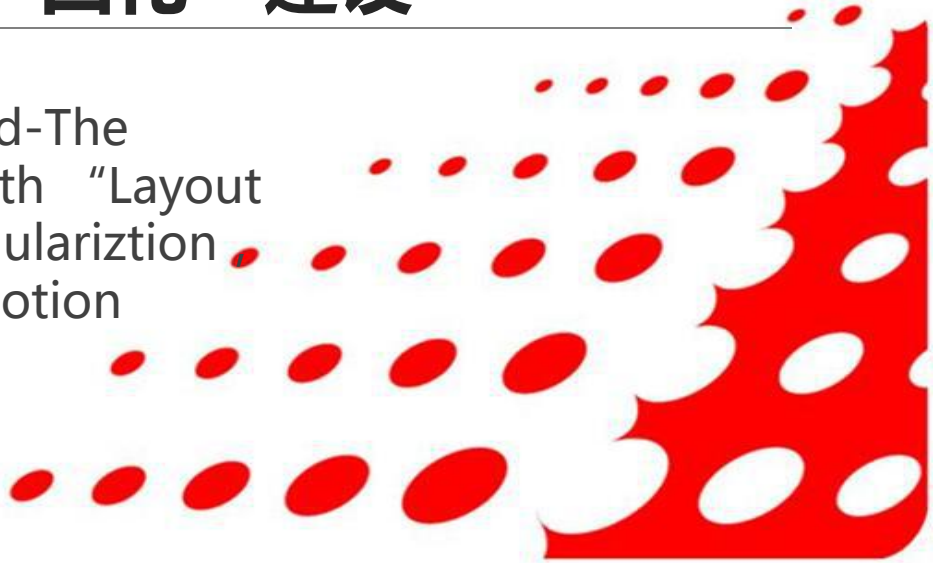




数字油田的“胜利之路”

——胜利油田“四化”建设

The Successful Road of Digital Oilfield-The construction of Shengli Oilfield with “Layout standardization , construction modularization , procurement large-scale, and promotion information” .





油田发展面临严峻挑战和矛盾

- 勘探开发难度逐年加大
- 勘探开发成本加速上升
- 传统管理模式亟待转变
- 劳动生产效率急需提高
- 低油价寒冬期成新常态



胜利油田要走油公司发展之路

中国石化胜利油田全面构建了油公司经营管理模式，打造了新型的数字化油田，以“标准化设计、模块化建设、标准化采购、信息化提升”为主要内容的“四化”建设，是中石化胜利油田推进数字化油田建设以及油公司体制机制建设的创新举措和重要支撑。



“四化” 是油田转型发展的重要支撑



胜利油田结合自身实际，在2012年6月启动以生产信息化为核心的“四化”建设



I

“四化”建设的内容

II

系统的架构和功能特点

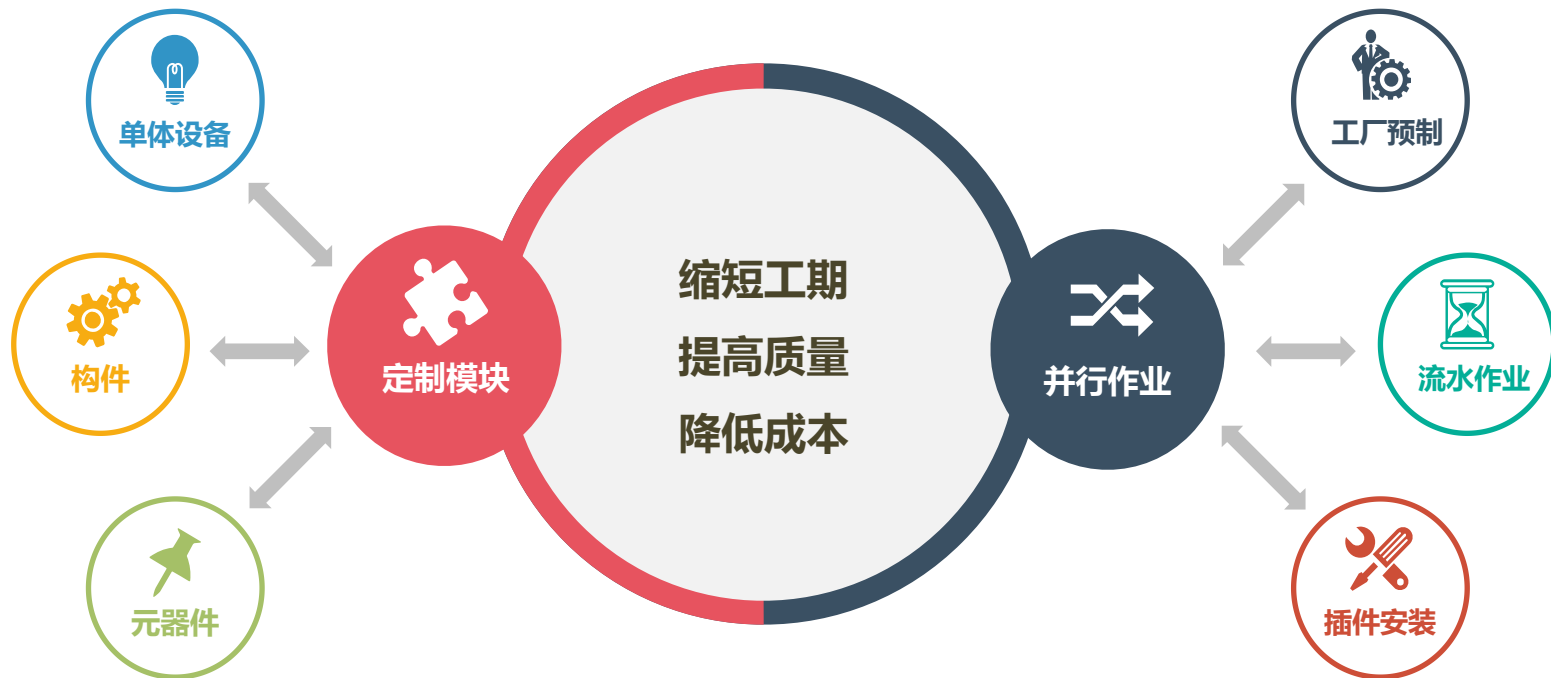
III

在油田的应用

在地面方案设计最优化的基础上，实现了同类油藏地面工艺流程、设备等设计标准、建设标准、外观标识的统一化、通用化。



将单一产品、单体设备集成为标准化的施工模块，实现了多功能集成、工厂化预制、插件化安装。



建立了胜利油田采购技术标准和制造标准，优选主力供应商，实施规模化定制，实现质量最优、服务最好、性价比最高。



通过与工艺技术、自动化、信息化技术高度融合，吸收已有软件成果，优化管理流程，提高了生产效率和精细化管理水平。





I

“四化”建设基本情况

II

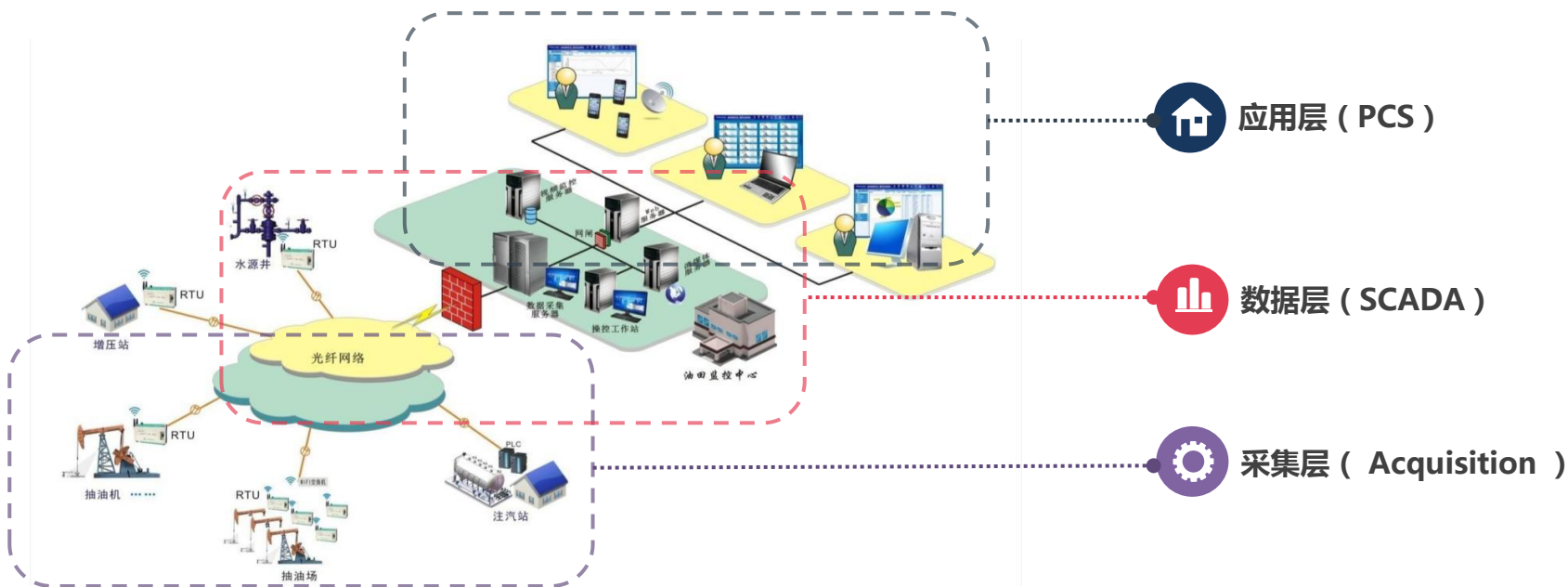
系统的架构和功能特点

III

油田生产的应用

系统的架构和功能特点

作为油气生产信息化建设的核心，生产指挥系统是在油田“四化”建设过程，融合了各层级、各系统、各专业的实际需求，功能模块不断丰富完善，为油公司改革提供了有力支撑。





采集层 (Acquisition)



仪器仪表



温度



压力



温度、压力、载荷等利用各类传感器，
通过RTU/PLC实现生产数据采集

人工录入



人员信息 现场情况

现场落实、指令反馈情况，通过智能手机终端实现过程信息采集

视频监控

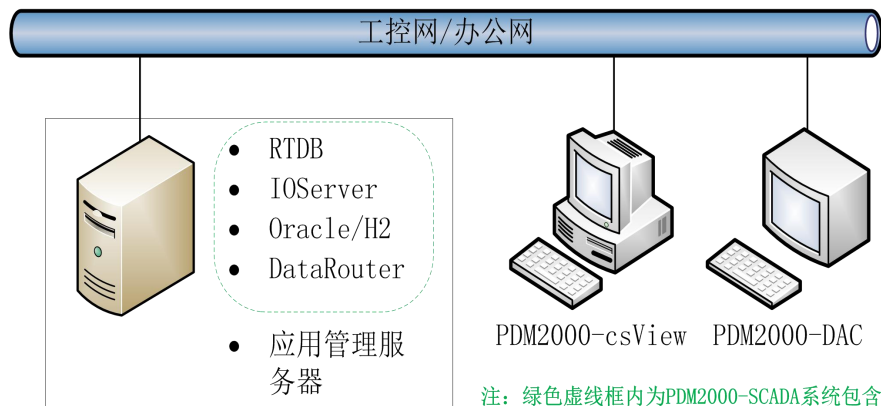


视频监控 无人机

视频信息、报警信息，通过智能摄像机、
无人机实现视频采集

数据层 (SCADA)

融合GIS、GPS、视频、组态集成技术，形成统一标准规范的实时数据，并进行二次开发后封装，为应用层提供统一技术支撑，标准化通用数据接口，最大限度满足更多用户的需求。



注：绿色虚线框内为PDM2000-SCADA系统包含





应用层 (PCS)

针对分公司、采油厂、管理区三个管理层级，实现油气生产监控、分析诊断、运行管理等工作。

分公司级



宏观监控 指挥运行

采油厂级



动态分析 协调组织

管理区级



现场操作 日常管理

功能定位

系统的架构和功能特点

PCS系统具备“361”体系架构，即：3个层级、6个模块、1个平台，实现三级联动、上下贯通、层层穿透。

3
个管理层级



分公司级



采油厂级



管理区级

6
大功能模块



生产监控



报警预警



生产动态



调度运行



生产管理



应急处置

1
套系统平台



统一认证



统一标准



统一技术



统一风格

系统的架构和功能特点



PCS包括生产监控、报警预警等6大功能模块，36个子模块，188项业务功能，基本覆盖油气田生产管理业务。

功能模块	 生产监控	 报警预警	 生产动态	 调度运行	 生产管理	 应急处置
子模块	<div>采油监控</div> <div>采气监控</div> <div>注水监控</div> <div>集输监控</div> <div>海上监控</div> <div>巡护监控</div>	<div>采油报警预警</div> <div>采气报警预警</div> <div>注水报警预警</div> <div>集输报警预警</div>	<div>采油动态</div> <div>采气动态</div> <div>注水动态</div> <div>集输动态</div> <div>海上动态</div> <div>作业动态</div> <div>新井动态</div> <div>用电动态</div>	<div>调度在线</div> <div>调度会议</div> <div>重点工作</div> <div>报表管理</div> <div>计划管理</div> <div>资料管理</div> <div>车辆运行</div>	<div>采油管理</div> <div>采气管理</div> <div>注水管理</div> <div>集输管理</div> <div>开发管理</div>	<div>事件处置</div> <div>应急预案</div> <div>应急流程</div> <div>应急专家</div> <div>应急队伍</div> <div>应急物资</div>
业务功能	42	31	39	20	41	15

系统的架构和功能特点

一个技术平台、一套数据基础、一个大脑指挥



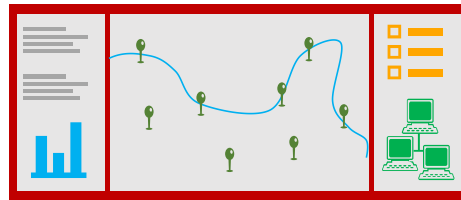
手机



平板



电脑



大屏



统一认证

- ◆ 统一用户管理
- ◆ 统一授权管理
- ◆ 统一资源管理



统一标准

- ◆ 数据标准统一
- ◆ 协议标准统一
- ◆ 接口标准统一



统一技术

- ◆ 开发语言统一
- ◆ 运行环境统一
- ◆ 开发框架统一



统一风格

- ◆ 界面布局统一
- ◆ 风格样式统一

统一平台



生产监控

采油监控

采气监控

注水监控

集输监控

海上监控

巡护监控

视频监控

参数监控

功图监控

远程操控

生产监控模块包括采油监控、采气监控等6个子模块42项业务功能。依托前端智能仪表及视频装置，实现对生产现场参数监控、视频监控和关键设备装置远程操控。

视频监控



参数监控

实时

启井曲线

+ 更多

油井参数

井口回压: 0.54MPa

井口温度: 26.9℃

井口套压: 0MPa

电参数

日耗电量: 22.1kW.h

有功功率: 0kW

无功功率: 2.9kVar

功率因数: 0.56

功图监控

载荷

电流

有功

+ 更多



远程操控

运行状态:

A

B: 0.1A

C: 0.2A

工频

控制状态:

远程

上行频率设定: 50.00Hz

设定

远程启停:

启井

停井



报警预警

报警预警模块包括采油报警预警、采气报警预警等4个子模块31项业务功能。通过设置参数阈值、建立预警模型，实现异常情况实时报警和超前预警。

采油报警预警

采气报警预警

注水报警预警

集输报警预警

采油报警

采油预警

报警处置

处置记录

报警预警

蓝色预警
(四级)



黄色预警
(三级)



橙色预警
(二级)



红色预警
(一级)



报警处置

报警描述	处理人	报警原因	处理结果
共1条报警:(08-05 09:08)史138-斜3计量站HJSH125-X...	单如意		
共1条报警:(08-05 09:07)河11-31计量站HJH11-19:油...	单如意	设备维...	调毛辫绳、整改电路
共1条报警:(08-05 09:04)史115-12计量站HJSH115-1...	单如意	其他	史115-斜30停井影响
共1条报警:(08-05 09:01)史115-12计量站1#外输泵:进...	单如意	螺杆泵...	史115-斜30停井影响
共1条报警:(08-05 09:01)河105-斜6计量站HJH105-P1...	单如意	其他	油井报关
共1条报警:(08-05 08:58)河21计量站HJH4-C40:油井通...	单如意	单井通...	通讯故障
共2条报警:(08-05 08:56)史115-12计量站HJSH115-X...	单如意	单井通...	通讯故障
共7条报警:(08-05 09:07)HJH4-C40:油井关井等	单如意	其他	调平衡
共3条报警:(08-05 09:01)HJH183-X18:三相不平衡(电...	单如意	三相电...	三相电流不平衡
共2条报警:(08-05 08:21)河86-50计量站HJH86-X80:...	单如意	其他	继续观察
共2条报警:(08-05 09:00)HJH4-X106:电流波动预警(最...	单如意	其它	停井影响
共1条报警:(08-05 08:40)史127-斜13计量站HJSH138-...	单如意	设备维...	画防滑线
共1条报警:(08-05 08:42)史127-斜13计量站HJSH138-...	单如意	设备维...	画防滑线
共1条报警:(08-05 08:35)河17-22计量站HJH17-22:油...	单如意	单井通...	通讯故障
共1条报警:(08-05 08:35)河11-28计量站HJH11-50:油...	单如意	单井通...	通讯故障
共1条报警:(08-05 08:31)HJSH115-X35:油井开井等	单如意	设备调试	调试功图
共1条报警:(08-05 08:28)河4-斜57计量站HJH4-CX60B...	单如意	设备维...	加皮带
共1条报警:(08-05 08:25)河4-斜57计量站HJH4-CX60B...	单如意	单井通...	加皮带
共1条报警:(08-05 08:25)河17-22计量站HJH17-22:油...	单如意	设备维...	加盘根
共5条报警:(08-05 09:04)HJH105-P1:井口温度超限(...	单如意	其他	气温影响



生产动态

生产动态模块包括新井运行、采油动态等8个子模块39项业务功能，实现生产全过程数据自动归集、指标汇总生成、图表关联展示。

新井运行

作业运行

电力运行

采油动态

采气动态

注水动态

集输动态

海上生产

设计动态

施工动态

进尺动态

钻机分布

现场动态

设计动态

施工动态

进尺动态

钻机分布

现场动态

探井 开发井

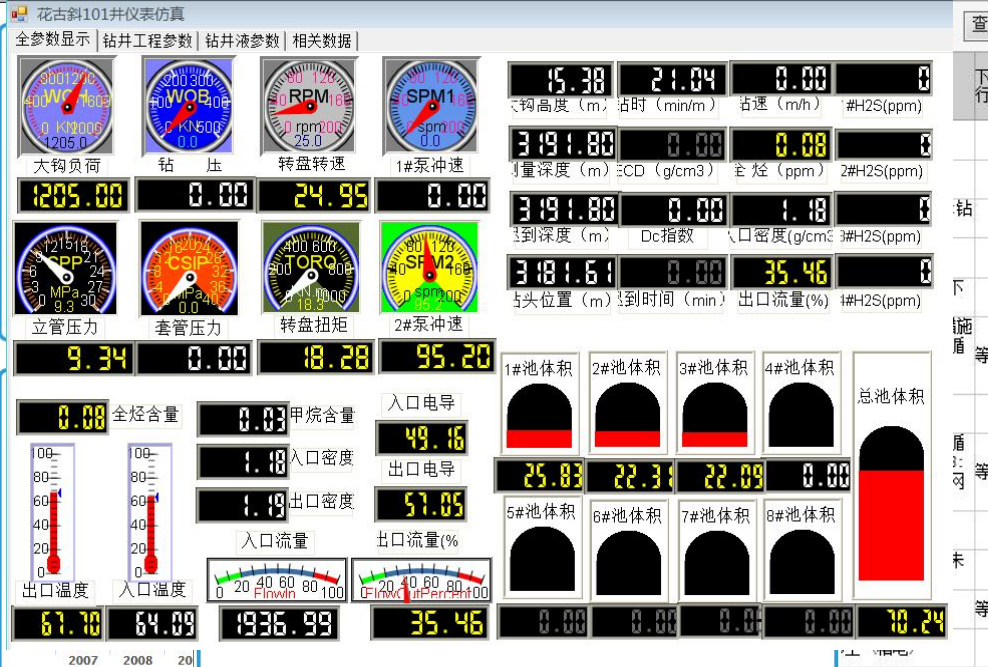
地形 影像

设计动态

施工单位: 一公司 甲方: 甲方

序号	动态	钻机编号	井号	井别
合计			11口	
1	钻进	40619SL	东13-斜7	生
2	钻进	70689SL	车古27	探
3	钻进	40697SL	星761-15	探
4	钻进	50619SL	桩202-平1	探
5	完钻	30426SL	中16-斜210	生
6	完钻	40696SL	滨5-斜52	生
7	完钻	32533SL	中4-斜521	生
8	搬迁	30504SL	星119-19	生
9	搬迁	32693SL	中22-斜516	生
10	停工	40217SL	滨328-斜1	生
11	停工	30870SL	星119-斜18	生

油藏地 钻井地 采油工 设计预 合计





调度运行

调度在线

调度会议

重点工作

报表管理

计划管理

资料查询

车辆运行

事件上报

事件处置

事件统计

处置考核

调度运行模块包括调度在线、调度会议等7个子模块20项业务功能，实现人员动态、日常调度、重要工作流程化管控。分级、分事件类型建立要素标准模板，落实到岗位，指挥到单兵、考核到个人，实现“三级贯通一体化，横向联动协同化”。

发起单位：	海洋	发起人：	王延刚
发起时间：	2016-08-02 07:40:31	完结时间：	
故障类型：	其他	事件状态：	未完成

(2016-08-02 09:06:54) 海洋 王延刚=>总调

2016-08-01 20:05,仙河镇制药厂斜对面,中石化加油站北侧,掺输管线因其它怀疑有打卡盗油的疑似漏点。污染面积 平,附近无敏感源,需协调事宜:无.预计恢复时间:;现场处置人:徐英杰.生产办负责人:王志强。

郑金龙=>孤岛 (2016-08-02 09:10:08)

请落实影响情况

任泽宇=>海洋 (2016-08-02 09:15:43)

该线停输影响你厂外输交油,请落实海四联库存能坚持几天?

短信推送=>马代鑫,张洪才,耿延久,王凤波,孙剑,董军强。 (2016-08-02 09:28:07)

8月1日20:05,仙河镇制药厂斜对面,中石化加油站北侧发现有打卡盗油的疑似漏点,怀疑为海洋厂海四联至孤岛厂孤六联377掺输管线渗漏,现场沟渠两侧侧污染面积约2000平,少量油花进入沟渠,8月1日22:00,管线停输。暂不影响孤六联掺输运行,孤六联储罐内储存的稀油可维持2天。目前海洋厂正组织排查漏点,同时安排收油。生产办王志强主任在现场组织。

请示汇报 (2016-08-02 10:43:47)

按马处理要求,该事件通报投资发展处,请投资发展处落实该管线在油田地理GIS地图上是否有基本情况可供查询,如果没有,抓紧通知设计院完善相关信息。

仅限紧急呼叫 5258/s 04:05

生产值班反馈

发起人:现河庄管理区_监控室

发起时间: 2016-07-14 15:40:45

内容:

河167-斜8调参, 调前冲次2.8次/分, 液量7.2方/油量0吨; 调后冲次1次/分, 液量2.5方/油量0吨。

签收时间: 2016-07-14 15:52:22

处理人:宋立凤

处理结果: 已签收

是否完成: 已完成

返回

待办 生产 经营 安排 日程



生产管理

采油管理

采气管理

注水管理

集输管理

开发管理

指标统计

指标分析

优化决策

跟踪评价

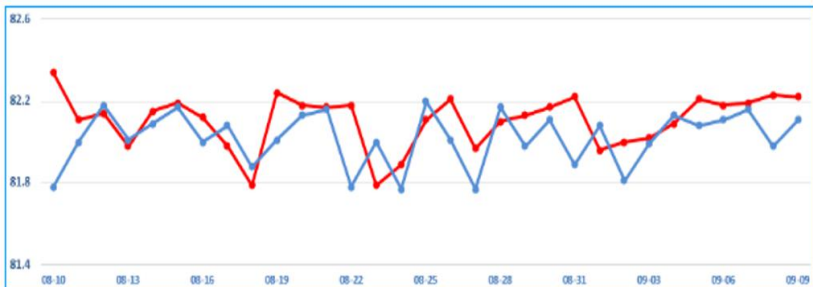
生产管理包括采油管理、开发管理等5个子模块41项业务功能。对主要生产技术指标进行实时跟踪、动态分析和评价优化，为专业化管理提供在线、实时、系统分析手段。

实时指标			
指标	当前	比昨	单位
油井开井率	82.22	0.12 ↓	%
水井开井率	81.24	0.23 ↑	%
采油时率	92.3	1.01 ↑	%
油井综合利用率	75.4	0.22 ↑	%
平衡合格率	71.4	0.15 ↓	%
机采系统效率	27.4	0.01 ↑	%
吨液耗电	8.74	0.23 ↓	kw.h/t
平均泵效	67.33	0.05 ↑	%

油井开井率

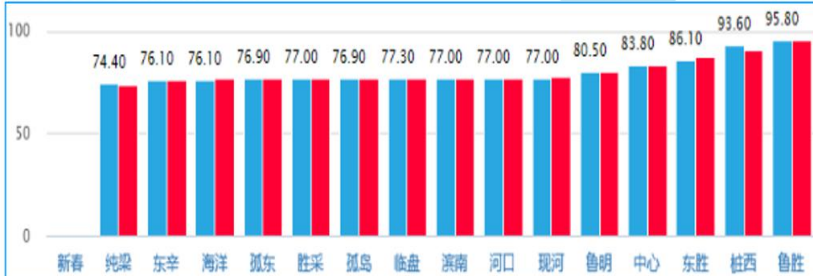
本指标是基于实时数据处理的日指标，统计井数13236口

去年同期 本年



2016-09-09油井开井率

环比差值 昨天 当前





配合油气生产运行业务需求，根据生产指挥系统技术方案的设计，关键技术如下：

01

实时数据库技术

统一的访问实时数据接口

02

优化储存技术

“分类存储、时限各异”的存储方式

03

数据同步转储技术

对实时/历史数据库产品进行接口二次开发了专用的实时数据转储工具

04

实时组态集成应用技术

利用二次组态技术，实现SCADA监视功能与网络化多级应用无缝集成

05

GIS集成应用技术

基于ArcGis的地理信息服务,实现综合信息展示、模拟规划设计等功能

06

多协议视频集成应用技术

通过统一的流媒体服务，实现多类视频信号的集成，将现场视频嵌入到生产指挥应用中



I

“四化”建设基本情况

II

系统的架构和功能特点

III

在油田的应用



1、过程监控管理，促进油田健康有序运行

通过智能视频监控，问题反馈在线运行，实现了对生产现场监控全的覆盖；建立油气生产过程业务逻辑模型和自动跟踪模型，实现单参数梯度预警和关联预警；问题处置全过程由系统自动进行监管和记录，实现过程实时监管、精准指挥、高效处置。





1、过程监控管理，促进油田健康有序运行

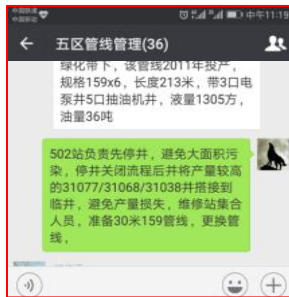
“四化”模式下，依托系统报警预警功能，快速定位故障节点，以生产指挥平台为核心，以移动智能终端为纽带，带动生产、技术同步决策，机关、班组同步运行，实现了生产过程的中心值守、信息共享、联合决策和协同实施，缩短了处置时间，降低安全环保风险。



监控班用视频监控发现穿孔



注采班采取应急措施后及时发布穿孔信息



生产决策同步运行

技术管理室：制定技术对策

生产指挥中心：下达维修指令

维修班：第一时间现场抢修



维修质量留下痕迹



维修劳务同时发布



2、深化数据应用，实现油田提质增效发展

综合高频度、多维度的参数数据组合应用，实现了生产过程的精细描述。持续挖掘四化大数据的潜力，优化设置诊断预警模型，实现**全面感知、分级预警、协同应用**，构建生产信息化运行新模式，提升管理水平。



深化机采效率再提升
提升基础管理水平

分因素控制自然递减率
提升开发管理水平

深化“人机网”联动
提高运行效率和劳动
生产率

深化大数据应用
提高智能生产经营
决策水平

2、深化数据应用，实现油田提质增效发展

以设置清防蜡预警模型为例，建立以载荷、压力、功图液量等多参数以“权重分值”法建立预警模型，及时调整措施，实现了清防蜡提前准备，施工情况全程跟踪，热洗效果量化评价。

设置清防蜡预警模型

关键指标

关联性强

关联性较弱

最大载荷30分

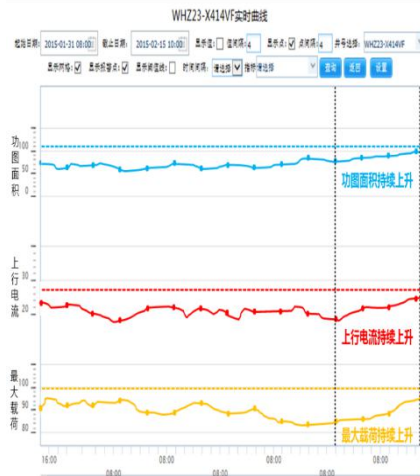
最大载荷30分

最大载荷30分

井口回压15分

日产液量10分

结蜡趋势



预警信息



预警提示

Z23-X414VF井功图面积、上行电流、最大载荷持续上升，有结蜡趋势，请及时采取措施

接收

处置

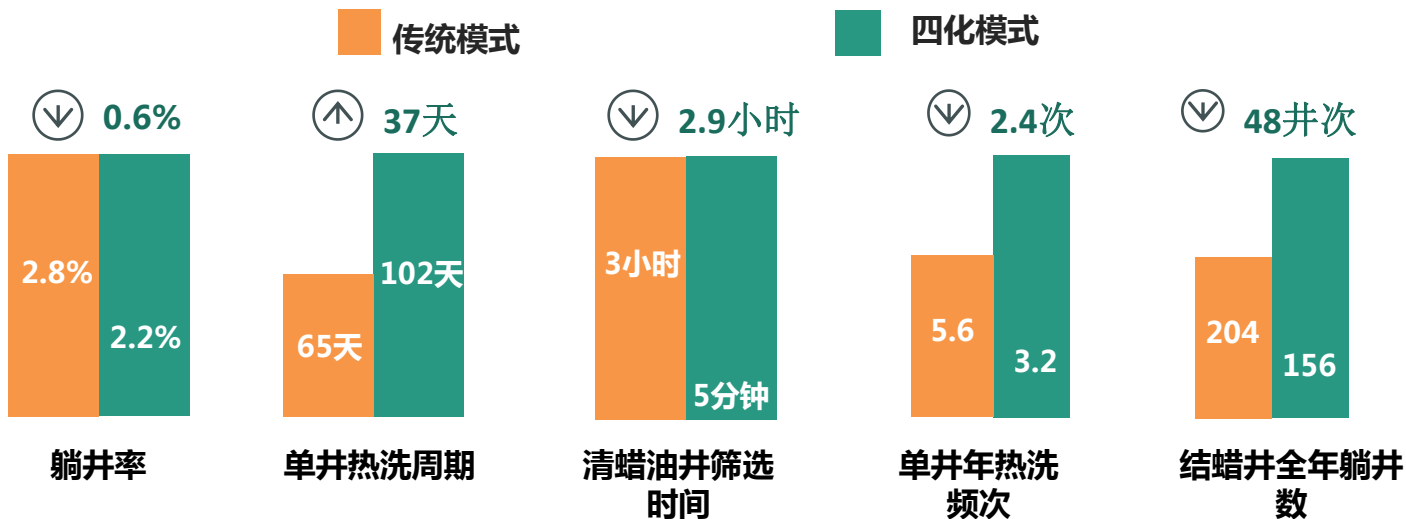
热洗清蜡





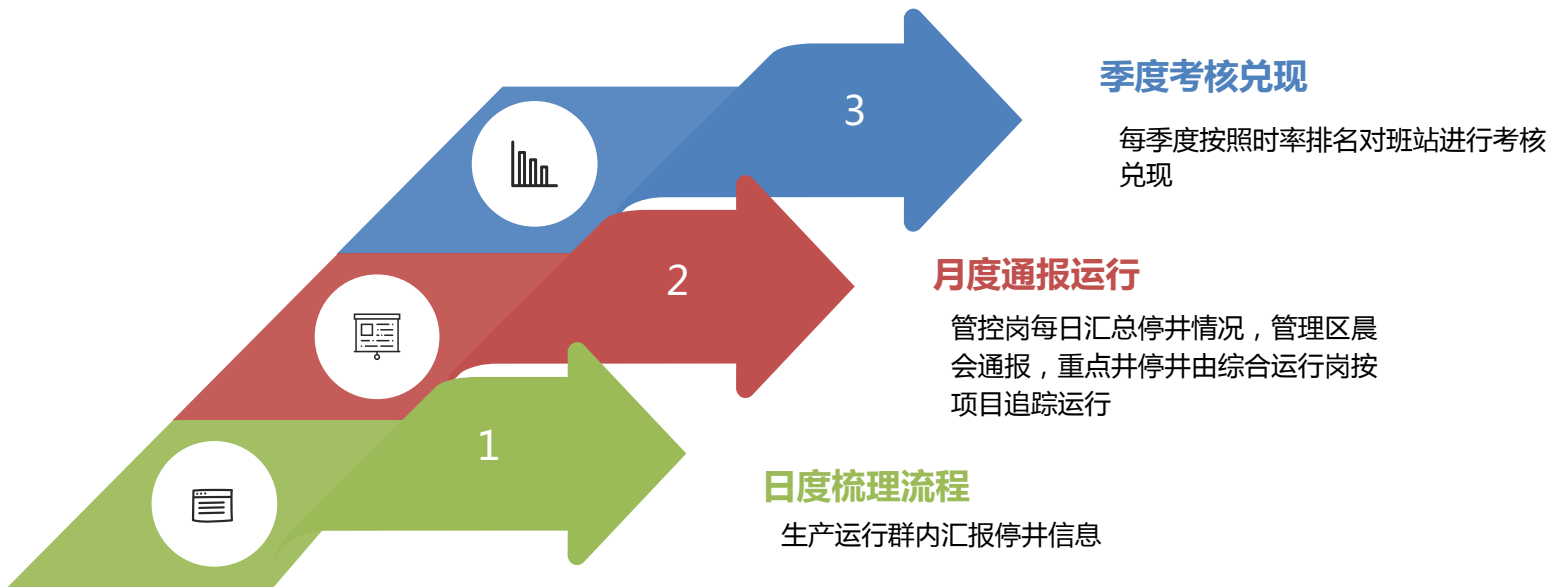
2、深化数据应用，实现油田提质增效发展

胜利油田滨南采油厂（油井数为1551口，其中需热洗清蜡井631口）仅清防蜡2016年共计产生经济效益739.8万元，其中节约热洗成本163.8万元，节约作业成本576万元。



3、搭建考核指标体系，实现生产管理效率大幅提升

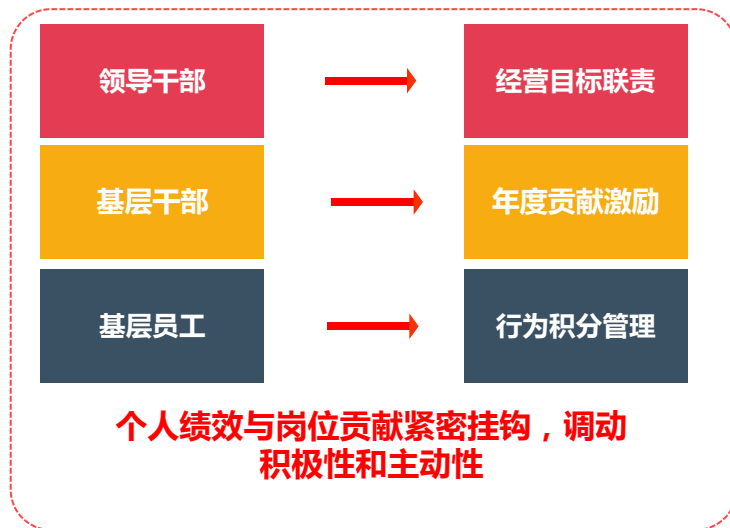
以生产指挥系统各项数据为基础，确立了系统运行指标和生产运行指标两大指标管理体系，以指标管控为抓手，建立完善两级指标管控体系，制定与三室一中心、班组职责相对应的考核方案。



3、搭建考核指标体系，实现生产管理效率大幅提升

依托信息化手段，推行全员分级量化绩效考核，将各项考核指标逐级量化分解到基层，考核到每项指标、落实到每项工作，真正实现了“责、权、利”统一。

“四化”考核指标系统





4、智能管理模式升级，支撑油田体制机制建设

胜利油田依托三级生产指挥系统，实现了视频全覆盖、数据自动采集、电子远程巡检，优化人力资源、配套五项机制、建立“中心管控+现场处置”模式，实现了“用最少的人，管最大的油田，还要管的更好”的目标。

1

**全面视频覆盖，
实现巡检由人工到电子的转变**

在系统建设过程中，通过对单井、计量间、配水间视频全面的覆盖，以及各项生产数据自动实时采集，使得巡检方式由传统的人工巡检升级至电子巡检

2

**多项数据采集，
实现站库无人值守的转变**

依托“智能化”平台建设，实现电参、泵运行参数等生产数据自动采集、视频无缝隙覆盖、实时故障报警响应等目标，建立站库无人值守模式

3

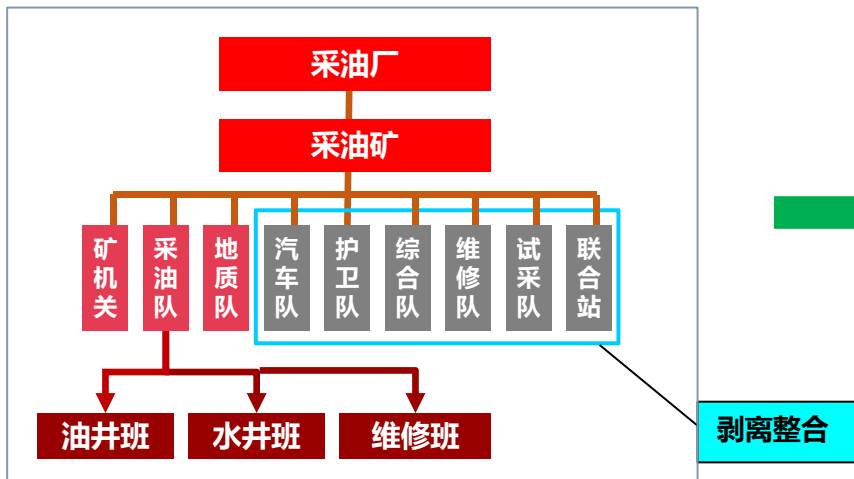
**优化五项机制，
实现新型管理区建设扎实推进**

健全生产运行与综合管控机制、健全经济效益评价机制、健全一体化技术分析决策机制、健全绩效考核激励机制、健全新型的党建思想政治保障机制

4、智能管理模式升级，支撑油田体制机制建设

随着四化建设的深入推进，变传统的“厂-矿-队-班组”模式为“采油厂-管理区-班站”模式，新增采油、注水、视频管控等管（监）控岗位，撤销资料录取、夜班、油井看护等岗位，剥离护卫、维修等非主干业务，建立起更加精干高效的组织架构。

传统组织形式



新型管理区组织形式





4、智能管理模式升级，支撑油田体制机制建设

重新划分岗位设置及职责界定，再造了工作流程，让各项工作与信息化的实现了高度的融合。

生产管理流程

生产
计划
运行
流程

生产
事件
处置
流程

.....

技术管理流程

资料
录取
及管
理流
程

措施
井管
理流
程

.....

经营管理流程

全面
预算
及本
管流
程

固定
资产
管理
流程

.....

综合管理流程

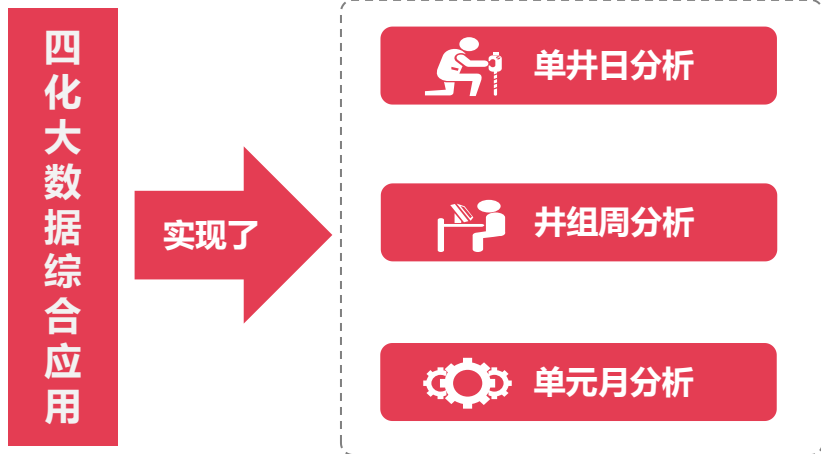
公文
处理
流程

党组
建设
流程

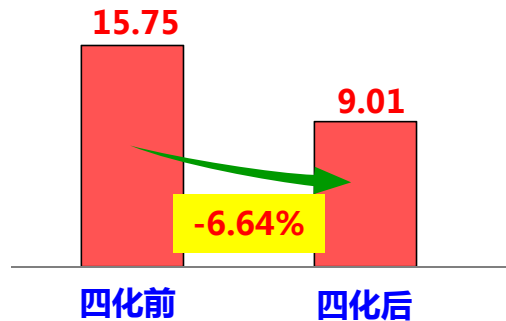
.....

取得的效果

具有胜利特色的数字油田“四化”建设，有力的推动了老油区转型升级，持续发展，取得了丰硕的成果。



某管理区自然递减率(%)



一是开发指标持续向好。管理区技术人员充分挖掘大数据潜力，从地面、井筒、地层多维度立体感知生产过程细微变化，适时掌控、精细调整，自然递减有效控制，夯实了老井的稳产基础。

取得的效果

二是管理质量不断提升。经过近两年的探索与实践，管理区技术团队已经逐步完成工况预警、管网预警，基础管理预警三大类模型的建立与应用，管理更加精细，管控更加精准，各项管理指标持续提升。

四化大数据综合应用

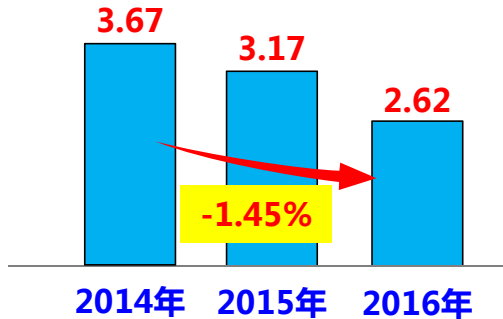
实现了

工况预警

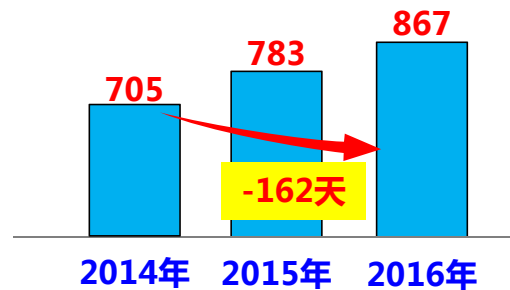
管网预警

基础管理预警

躺井率(%)



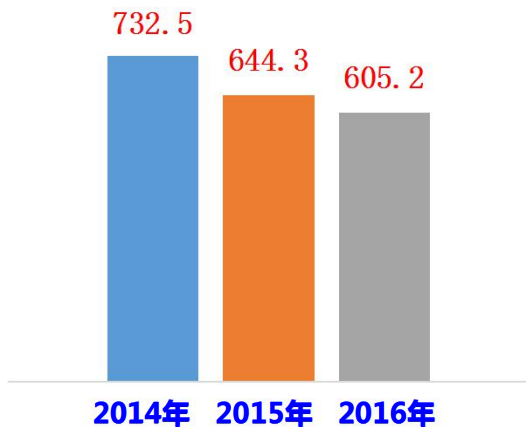
检泵周期(%)



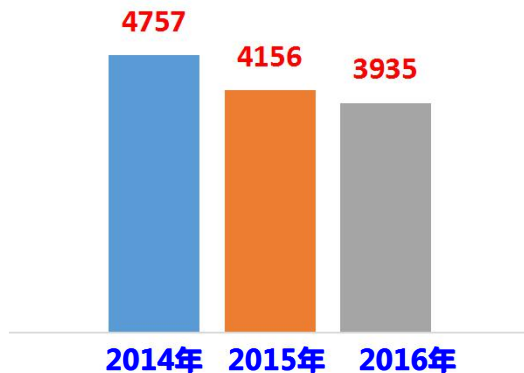


三是降本增效成效显著。充分利用四化大数据，实现开发经济效益的实时监控和分析，每日监控单井所处的效益区间，每周分析效益变化趋势，每月对低效井进行分析评价，科学制定下一步措施和配产方案，确保效益最优化。

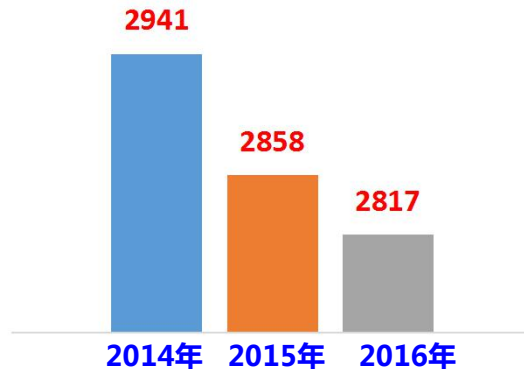
吨油操作成本（元/吨）



作业费用（万元）



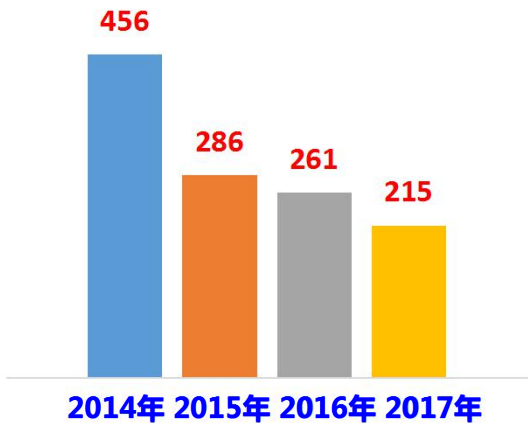
年度电费（万元）



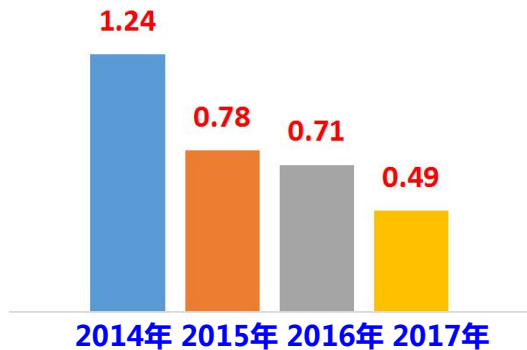


四是劳动生产率大幅提高。充分发挥生产指挥中心“最强大脑”作用，通过“预警管理、过程管控、应急处置、多方联动”等手段，减少人工操作工作量，优化劳动力资源配置，提高劳动生产率。

某管理区劳动用工（人）



某管理区单井用人（人/井）





五是员工幸福感稳步提升。信息化建设带来的劳动组织形式的改变。撤销了夜巡、单拉看护等岗位，彻底解决了夜间不间断巡护带来的人身安全、生物钟紊乱等问题；资料录取自动化、管线泄漏报警、各类视频的无缝监控以及远程启停等技术的应用，大幅减轻了一线岗位员工的劳动强度和难度；各类组合预警和大数据职能应用，为管理人员和技术人员提供了更直观更科学的管理分析和处置手段。大大提升了一线岗位员工和各级技术、管理人员的岗位幸福感。



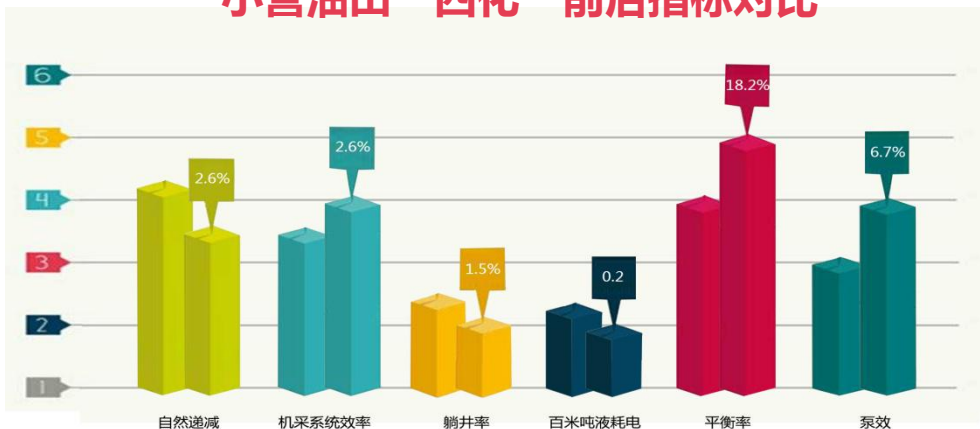
取得的效果

2016年2月面对国际油价断崖式的下跌，胜利油田纯梁采油厂小营油田在30美元的油价下，每产一吨油就亏损2000多元，因此整个小营油田被迫暂时关停。2017年1月14日该油田建成了“四化”采油管理区，7个月的时间，实现利润242.2万元，开创了老油田由亏损关停到扭亏增盈的新局面。

“四化”条件下实现的五项措施

卡着“正点”采油
贴着“谷底”注水
把着“油脉”调配
顺着“需求”施策
围着“效益”调整

小营油田“四化”前后指标对比





未来设想

Future Outlook





智能化提升

1

● 建设智能化井场、站库、管道

统一规划，加快智能化井场、站库和管道建设节奏，逐步实现智能化全覆盖

大数据应用

2

● 拓展智能化模型、模块、功能

在生产指挥系统现有功能基础上，进一步拓展分析预警模型，完善指挥系统模块，拓展智能化功能，满足智能化油田建设需要

云平台支撑

3

● 实现智能化诊断、分析、优化

在开展生产信息化建设的同时，进一步提升生产指挥系统应用水平，挖掘智能化潜力，实现智能化的诊断、分析和优化



智能化提升

1

● 关键生产状况的大数据计算

基于油压、套压、示功图、电参数等海量实时数据，计算油井含水、动液面等关键生产指标，减少硬件检测设备投入。

大数据应用

2

● 生产经营指标的大数据优化

对生产全过程能流分析，找出影响能耗的关键节点及因素，提出能耗最优解决方案。

云平台支撑

3

● 区域综治形势的大数据预测

依托全油田井场视频闯入报警、管线压力波动报警、停机停井报警等海量报警信息，预测区域综治变化趋势。



智能化提升

1

● 平台生态化 共建共用

采用厚平台、微服务的互联网+模式，实现系统功能的服务扩展、协同开发，形成二次开发、共建开放的生态化应用平台，为生产经营、勘探开发提供全业务、一体化的解决方案

大数据应用

2

● 服务资源化 共维共享

借助云环境自动部署、弹性服务技术，建立标准化、一体化的在线运营服务；集成各专业应用成果、数据资源，共享油气生产信息化成果。

云平台支撑

3

总 结

“四化”建设既是在中国石化胜利油田在数字油田建设方面的创新与尝试，也是油田企业在深化改革道路的探索和突破。未来，我们将继续坚定不移的走胜利“四化”建设之路，走数字化油田发展之路，为油田事业的持续健康发展做出更大的贡献。



报 告 完 毕
请 您 指 正

Thank you!
Your comment is highly appreciated.