



中国石油

数字智能掌管庆新油田

庆新油田开发有限责任公司

2017年10月



目 录

01

数字化油田建设的背景

02

油田智能化建设的历程

03

智能化建设取得的实
效

04

油田智能化发展的展望

一、数字油田建设的背景

庆新油田开发有限责任公司组建于1999年8月，2012年股权结构调整大庆油田公司持股61.28%，大庆石油管理局持股37.22%，安达市安庆油气开发有限公司持股1.5%。2016年3月14日成为油公司二级单位，总注册资金4.56亿元。2010年初始，公司用工紧张、后备储量不足、成本压力增大，精细管控难度大等因素凸显，为从根本解决公司发展矛盾，数字化油田建设应运而生。

二、油田智能化建设的历程

智能化发展历程

庆新公司自2010年以来，经历了“**数字化建设、智能化提升**”两个阶段。截止目前，初步建成了全面感知、预测预警、数据驱动、智能操控的智能油田1.0。



井、间、站全面实现了现场数据自动化采集，生产单元实时监控、生产场所无人值守、生产数据辅助分析、电子巡井等功能，降低了现场工作强度、提高了工作效率。

油田数字化建设内容

类别	站外			站内		电力系统	监控终端	通讯网络	
	井场	集油间	注配间	转油站	联合站			无线基站	光纤
建设规模	492口抽油井 8口螺杆泵	20座 138个集油环	20座 270口水井	2座 215个点	1座 514个点	251点	2座	4座	104. 4公里
建设方式	自动采集	自动采集	自动采集	自动采集	自动采集	故障寻址	自动整理	井	间、站
	远程启停	自动掺水	自动配水	自动控制	自动控制	开关监测	智能分析		
	视频监控	视频监控	视频监控	视频监控	视频监控	智能电表	远程管控		
实现功能	电子巡井 自动采集	远程管控 无人值守		多岗合一 集中监控		自动诊断 优化运行	统一调度 集中管理	合理匹配 服务保障	

精确

1 数据传输实时化：井数据每隔20分钟传输一次、站数据实时传送

2 控制调节远程化：注配间水量、集油间掺水量远程自动精准调控

自动

3 电量计量单井化：单井电量准确计量、电量月度考核

4 电子监控无人化：井间站均实现集中监控、定期巡检、无人值守

高效

5 告警分析自动化：通过告警软件将进行事情发展中的故障报警

6 产量计量自动化：研发功图量油软件，实现产量自动计量

数字化建设后的瓶颈问题



让数据工作

听数据说话

用数据指挥

数字化建设，提高了自动化水平，实现了油田生产的全面数据感知，实时监控，但同时也出现了一些新的问题和瓶颈。

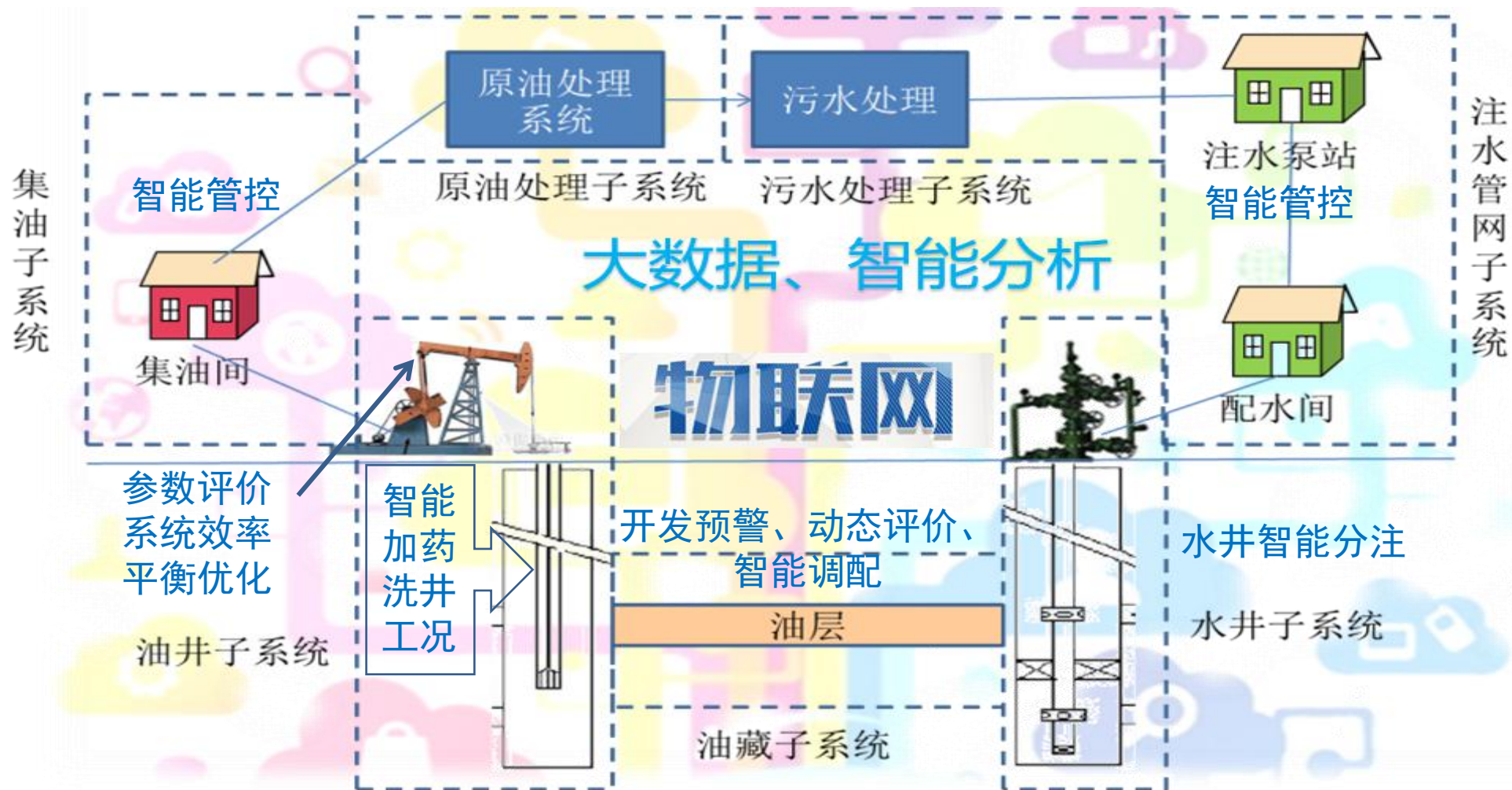
- 1、数字化产生的大量数据，存在人工质检效率、准确率低的矛盾
- 2、数字化油田运行模式与传统业务流程组织架构的不适应的矛盾
- 3、各系统平台预测预警功能差，存在互联互通性、智能性差的矛盾

2.2

智能化提升阶段

2016年开始，庆新公司对数字油田进行了全面的智能化提升，现已基本建成了油藏-井筒-地面-生产智能一体化运行模式。

协同优化
↕
数据驱动
↕
预测预警
↕
自动感知



智能化提升实现了生产、开发的智能一体化管理，解决了人员少、工作效率低、精细管理难的突出矛盾，油田开发效果、生产管理指标逐年向好，劳动生产率大幅提升，员工幸福指数显著提升。

生产运行
高效化

解决用工紧张

智能告警，故障巡检，集中监控、无人值守，配套组织机构改革，人工效率提高，用工压力缓解，生产时率明显提高。

节能降耗
精细化

降低成本压力

管理细化到单井、单环及单台设备，吨液能耗逐年下降，桶油操作成本保持在较低水平，处于大庆外围油田前列。

措施管理
智能化

提高措施效果

油井间抽、加药洗井、调平衡方案智能精准推送，地面地下参数、系统效率实时自动评价优化，井下工况智能自动告警。

油田开发
精准化

控递减有成效

油井量油实时准确，水井注入量远程精准调节，注采关系智能预警，油田开发、生产各项指标逐年向好。

安全环保
数字化

提升幸福指数

人、环境因素自动感知、预测预警，生产过程得到全面保障，应急事故得到及时处理，油田生产零事故。

三、智能化建设取得的实效

数字油田建设、智能化升级，突破了油田管理提升瓶颈，为实现企业创新管理提供了新的思路。

生产单元集中管控、生产场所无人值守

生产、节能等各项管理更加精准高效

劳动组织架构优化，用工总量大幅下降

各种指标进行定量管理

关键节点远程精确控制

油田开发智能分析预警

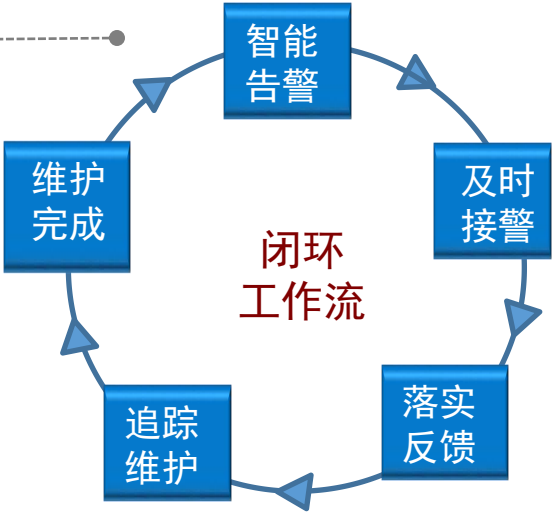
油田各项管理更加精细、精准、高效，庆新公司被确定为集团公司能源管控示范点，员工满意度及幸福指数显著提高，具体体现为“四个方面”。

[illegible]

单井智能管理系统



序号	告警名称	故障分类
1	停井	生产异常
2	皮带断	
3	电流缺相	
4	电压过低	
5	RTU死机	采集异常
6	载荷异常	
7	冲次异常	
8	功图异常	
9	电流互感器问题	
10	采集时间不更新	



维护(15W1-25-2)				
告警信息	告警名称:	停井	告警时间:	02-13 09:10
	通知人:	沈立磊		
落实信息	落实人:	沈立磊	落实结果:	机身故障
	处置措施:	换光杆	预计时间:	02-14 09:15
维护信息	情况说明:		维护人:	沈立磊
	处置措施:	换光杆	预计时间:	02-14 09:15
维护信息	情况说明:		维护人:	
	处置措施:		预计时间(H):	
		确认	取消	正常运行

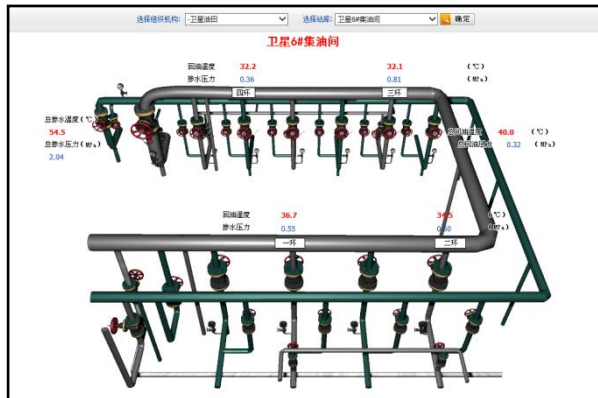
智能管理方式与传统管理的对比

信息化程度	对比项目		
	巡检周期	日巡检频次	问题发现时间
人工巡检	12 h	2次	4-19 h
智能告警	20 min	72次	40-60min

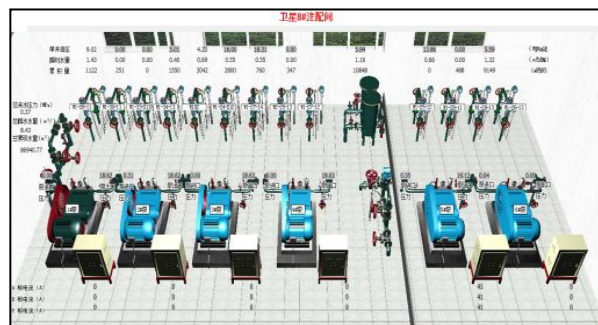
◆ **劳动强度降低:** 生产智能预警系统的应用，将传统的人工巡检转变为系统自动扫描，油井采取故障巡检的制度。人工巡检由原来的1天2次变为7天1次，节省原巡井工作量的87.5%，人工劳动强度大幅降低。

◆ **劳动效率提高:** 巡井周期由24小时缩减为20分钟，人均管井由原来的15口，增

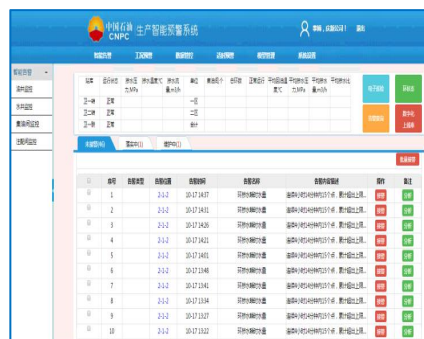
集油间



配水间



集油配水智能管理系统



数字化前后对比

数字化应用前

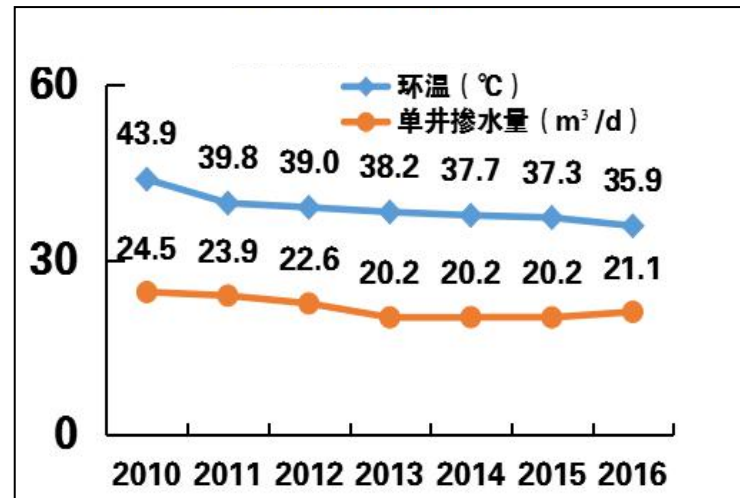
平均回油温度
44℃，平均每年发
生凝环事故6-8次

数字化应用后

实现了集油环智
能自动掺水功能，
平均回油温度36℃，
下降8℃，有效避
免堵环事故

日节掺水2500方 最多日节气6500方

环温及掺水量情况



配注间实现自动化后，保证了“注好水、注够水、平稳注水”。分层注水合格率由原来84%提高到92%，提高了8个百分点，年可减少产量递减1350吨。

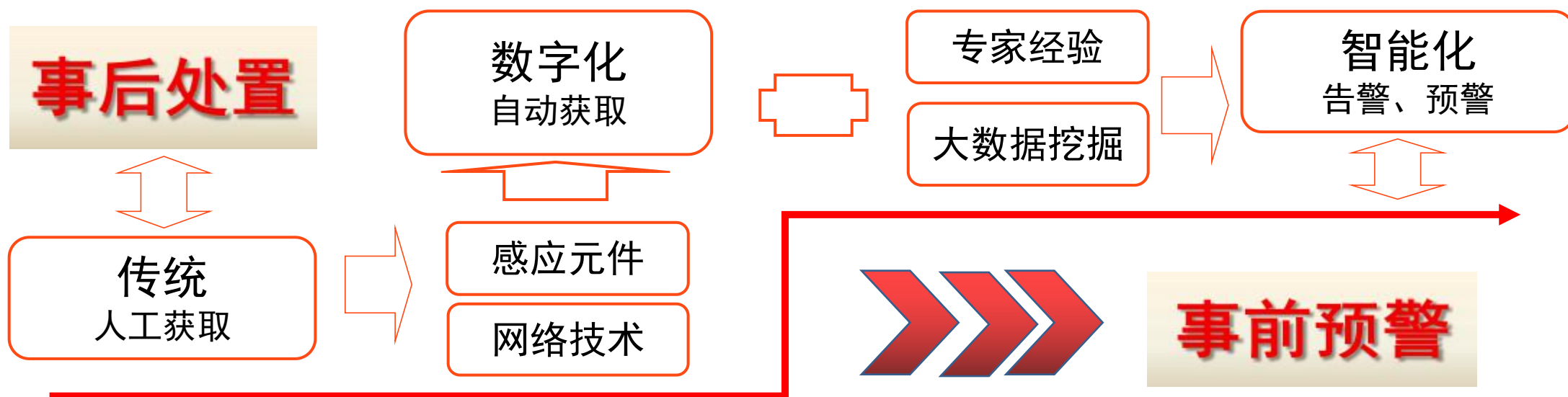


恒流注水 掺水装置
远程 自动精准控制



精准管控

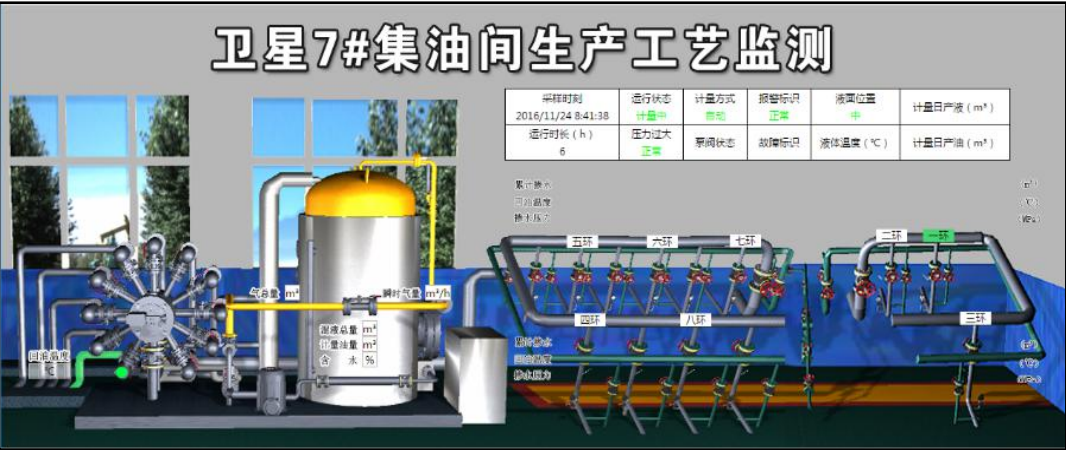
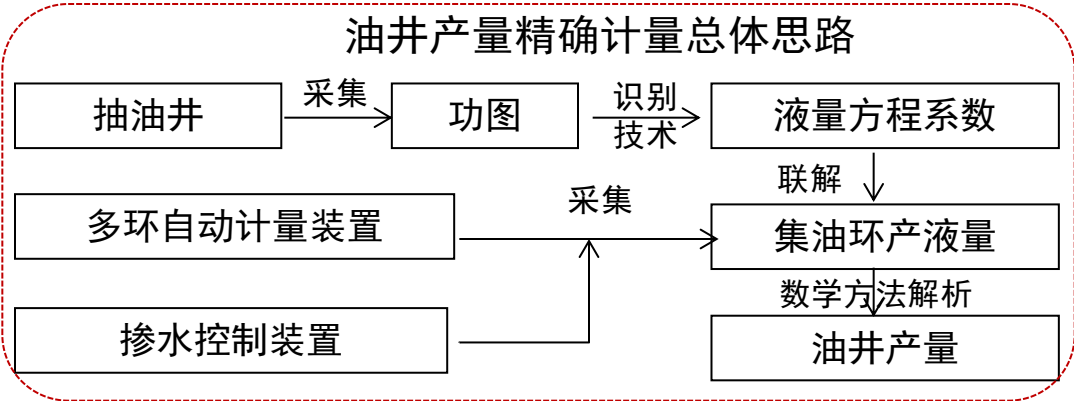
3.2 管理节点提前，管理方式升级，管理水平提升



利用大数据技术发展油田智能化，充分挖掘数据价值，建立专家经验库及故障预警模型，对生产、开发等过程进行智能预警分析，替代了人工电子巡检，把各类问题处理在“萌芽”状态中，管理由被动变成了主动管理，各项管理更加科学有效。

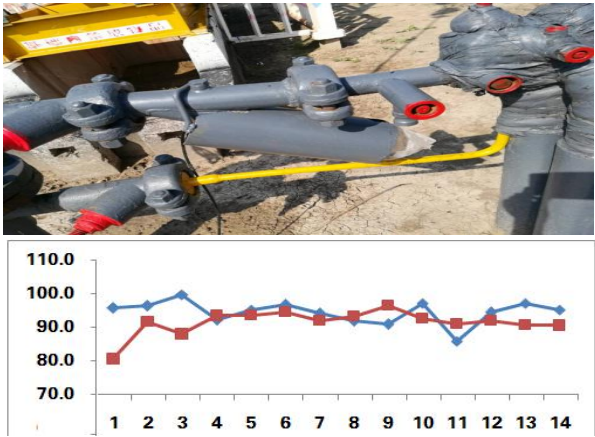
随着油井采出液精确计量、单井含水自动测量、水井智能分注、油田开发智能分析、抽油机智能工况管理以及智能配电网管理等六项关键技术成功突破，实现了油、水井、电网连续数据采集全覆盖，水井分层注水和电网管理精准控制

关键点一：油井产量精确计量



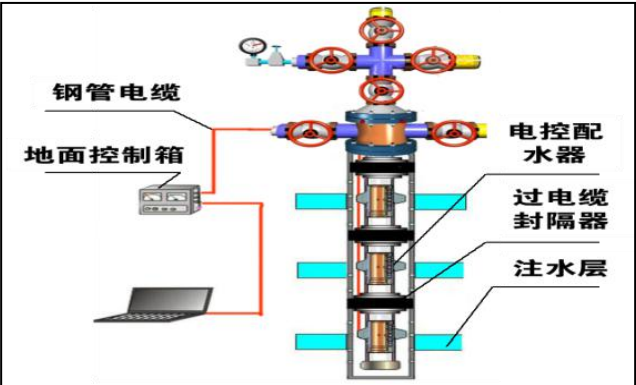
关键点二：单井含水自动测量

单井含水在线分析仪测量结果与人工化验值相差较小，能够反应出含水的变化趋势，可以满足开发分析需求。



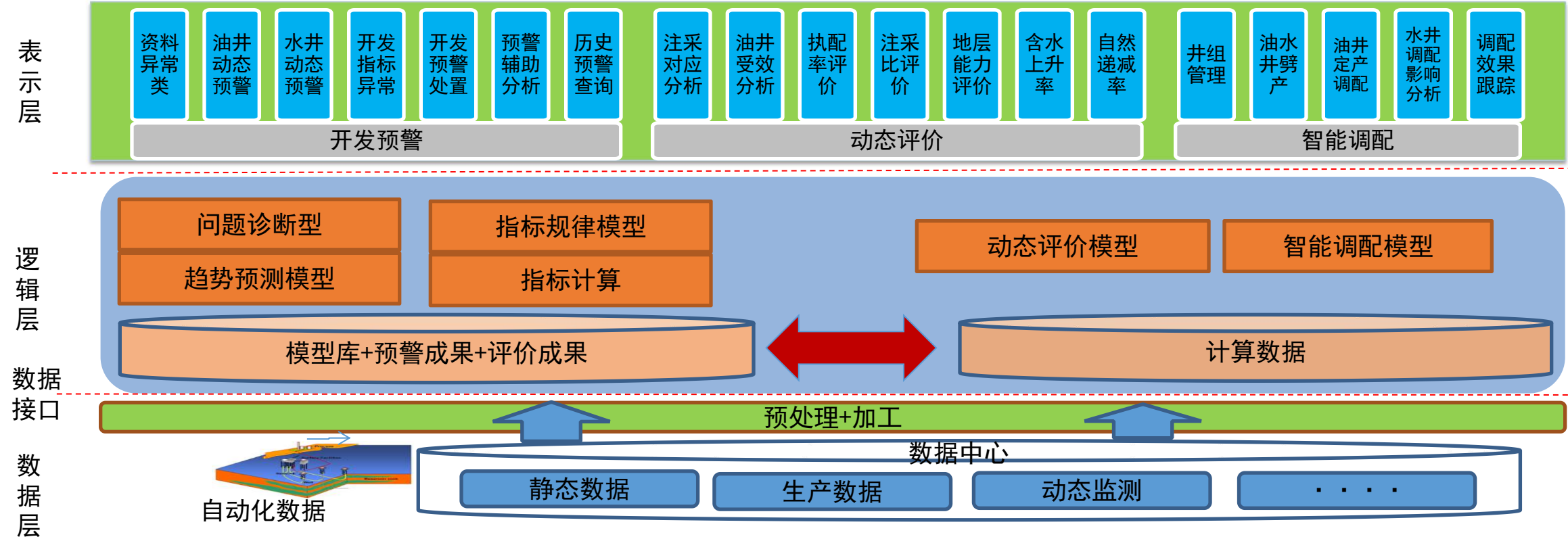
关键点三：水井智能分注

该技术通过地面远程调控系统发出指令，电缆供电并传输信号，控制井下电缆直控配水器，单层测试精度±3%。



关键点四：油田开发智能分析系统

开发指标自动预警、开发效果评价跟踪、注水方案智能设计三大管理功能无缝衔接，处置过程有形化数据存储，同类问题专家库精准匹配，实现油水井动态“预警操作一键巡检、处置方案智能推送、过程监管闭环管理”，智能开发管控初见成效。



关键点五：抽油机智能工况管理系统

以功图分析为主要依据，建立趋势分析和预测预警模型，实现了工况问题由及时发现变为超前预警，完成了智能推送加药、热洗、调平衡、油井间抽以及泵漏、管漏、杆断等工况问题。机采系统的智能化基本实现。

数据统计

“重点关注”

“作业计划”

中国石化 CNPC 生产智能预警系统

智能告警 工况预警 数据管控 适时预警 模型管理 系统设置

预警名称

未处置井

待落实井次

作业计划井次

杆类异常

2

3

1

管类异常

2

3

1

泵类异常

2

3

1

重点观察

作业计划

误报处理

未接警 (3)

待落实 (2)

观察室 (2)

采油工区

采油一区

井号

15W2-57-26

查询

简化预警分类

序号	集油间	井号	告警时间	预警类别	预警名称	预警内容	预警次数	操作
1	太东4#集油间	15W2-13-16	2017/5/30 6:51	故障预警	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:14最后一次预警	44	处置分析
2	3-5集油间	15W2-31-21	2017/5/31 6:51	故障报警	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:15最后一次预警	23	处置分析
3	太东5#集油间	15W2-13-17	2017/6/1 6:51	故障预警	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:16最后一次预警	25	处置分析
4	3-6集油间	15W2-31-22	2017/6/2 6:51	故障报警	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:17最后一次预警	56	处置分析
5	太东6#集油间	15W2-13-18	2017/6/3 6:51	故障预警	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:18最后一次预警	23	处置分析

预警名称

预警类型

预警内容

不处理

待观察

处理

1 欠平衡	故障报警	2017-06-27 00:00:00第一次报警, 可能性50.0%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 实时有效冲程	泵参数异常	2017-06-27 00:06:49到2017-06-27 10:08:57连续10小时2分钟上升报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 实时和泵冲程	泵参数异常	2017-06-27 00:06:49到2017-06-27 09:07:10连续9小时下降后低位运行报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 实时下行电流	泵参数异常	2017-06-27 00:06:49到2017-06-27 09:07:10连续9小时上升后高位运行报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 实时下行电流	泵参数异常	2017-06-27 01:46:16到2017-06-27 07:51:00连续6小时4分钟上升报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 实时提前加载量	泵参数异常	2017-06-27 00:06:49到2017-06-27 08:44:27连续8小时37分钟上升后高位运行报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 实时提前加载量	泵参数异常	2017-06-27 05:24:35到2017-06-27 08:29:19连续3小时4分钟大幅上升报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 实时提前加载量	泵参数异常	2017-06-27 03:47:29到2017-06-27 08:06:30连续4小时19分钟上升报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 实时上行电流	泵参数异常	2017-06-27 00:06:49到2017-06-27 09:43:52连续9小时37分钟下降后低位运行报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 实时上行电流	泵参数异常	2017-06-27 01:30:11到2017-06-27 08:29:19连续6小时59分钟下降报警	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

准确

待论证方案

错误

根据数据分析和该报警是错误报警, 请填写初步依据

模型不合理

加药、热洗影响

起井间抽影响

其它

特选

填写需要落实内容及方式

憋压

打表面

打功图

其它

重点观察

该井可继续生产, 填写观察天数

7天

10天

16天

确认

取消

优化单井异常分析处置

中国石化 CNPC 生产智能预警系统

智能告警 工况预警 数据管控 适时预警 模型管理 系统设置

井号

15W2-57-26

统计时间

5-15 09:45:1

为需状态

全部

查询

序号

集油间

井号

告警时间

报警名称

报警内容

14-52作业时间

为需状态

施工目的

实施方案

完成人

完成时间

作业详情

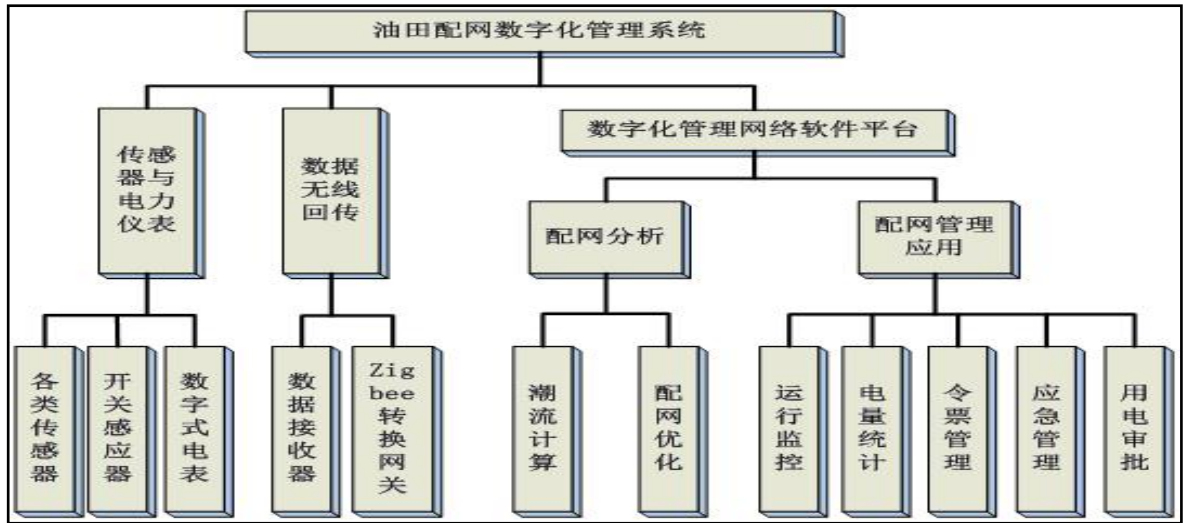
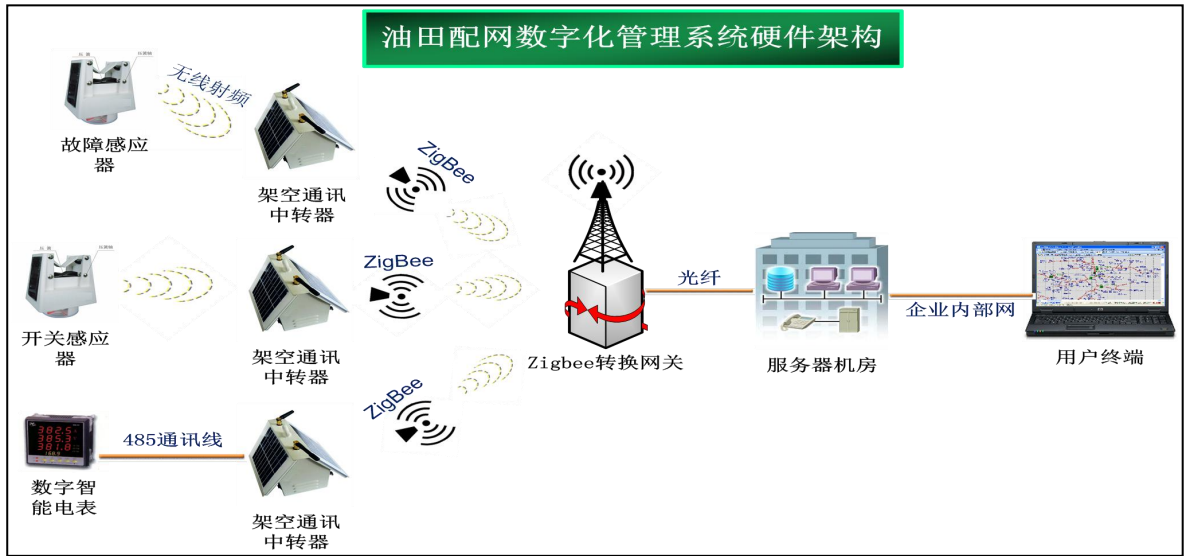
1	太东4#集油间	15W2-13-16	2017/5/30 6:51	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:14最后一次预警	17-05-28 21:45	待三	热洗	热洗	待三	2017-05-08	待三
2	3-5集油间	15W2-31-21	2017/5/31 6:51	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:15最后一次预警	17-05-28 21:45	待三	热洗	热洗	待三	2017-05-08	待三
3	太东5#集油间	15W2-13-17	2017/6/1 6:51	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:16最后一次预警	17-05-28 21:45	待三	热洗	热洗	待三	2017-05-08	待三
4	3-6集油间	15W2-31-22	2017/6/2 6:51	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:17最后一次预警	17-05-28 21:45	待三	热洗	热洗	待三	2017-05-08	待三
5	太东6#集油间	15W2-13-18	2017/6/3 6:51	油管漏	117-05-28 21:45第一次预警; 17-05-30 07:18最后一次预警	17-05-28 21:45	待三	热洗	热洗	待三	2017-05-08	待三

工况预警闭环管理

关键点六：智能配电网管理系统

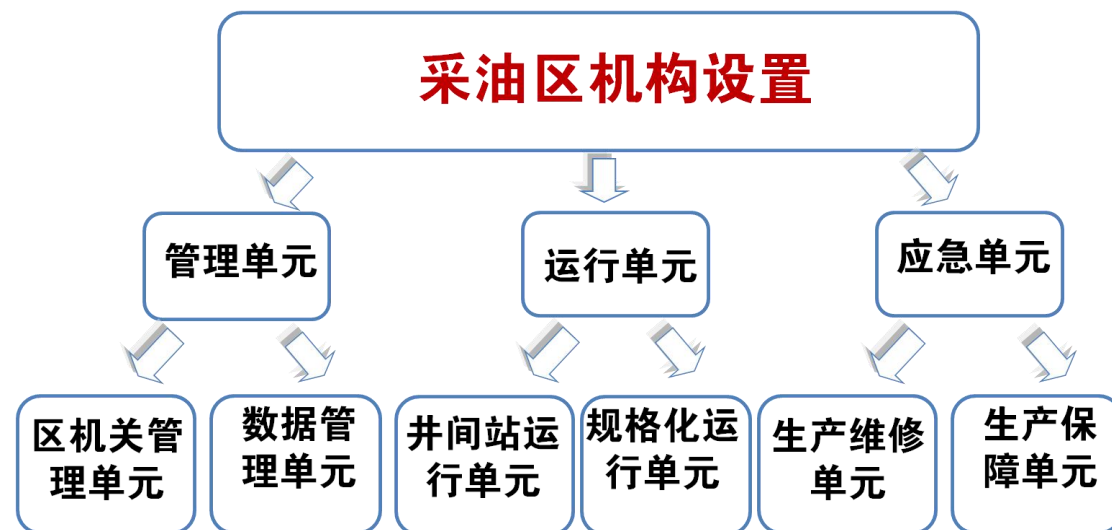
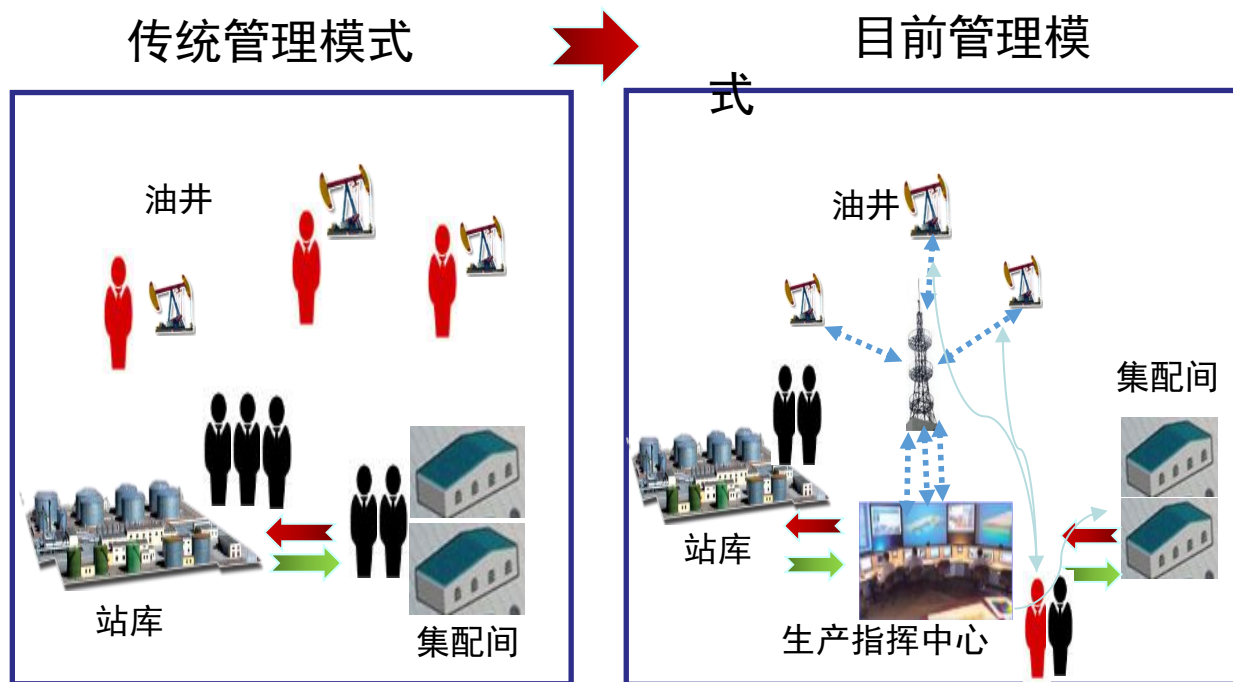
配电网关键节点安装开关状态传感器、线路故障传感器和数字电表，实现对设备参数及电网状态的监控管理。

开发了配电网分析软件平台，创立七个操作单元，实现自动优化设备参数配置目标。年可降低配电网能耗15万千瓦时，减少70%线路故障处理时间，全面提升配电网标准化、规范化管理水平。



3.3 优化组织方式，精简组织机构，控制用工总量

打破了油田传统的区域管理、逐级上报的管理模式，建立了指挥中心集中管控一体化管理模式，实现了专业化、扁平化管理。油水井实行以故障巡检为主的运行模式。采油作业区实行**专业化大班组**管理，班组数量由原来37个减少到目前的18个，用工总数较数字化之前节省**172人**。

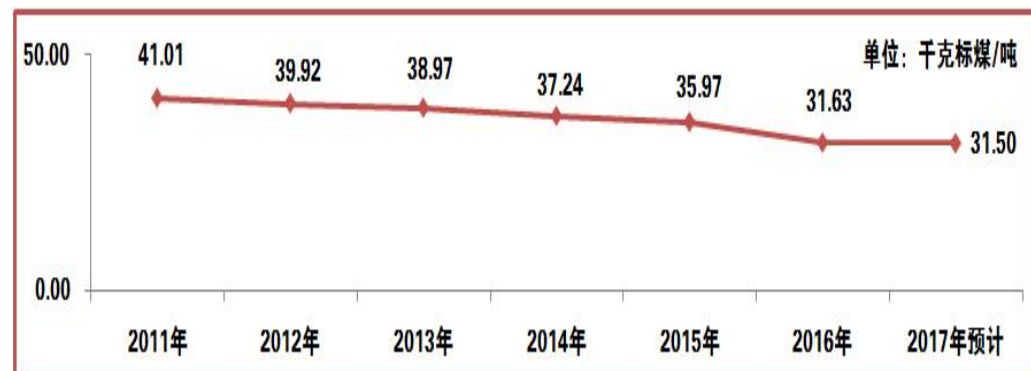


3.4 成本指标管控，生产效率提升，油田发展向好

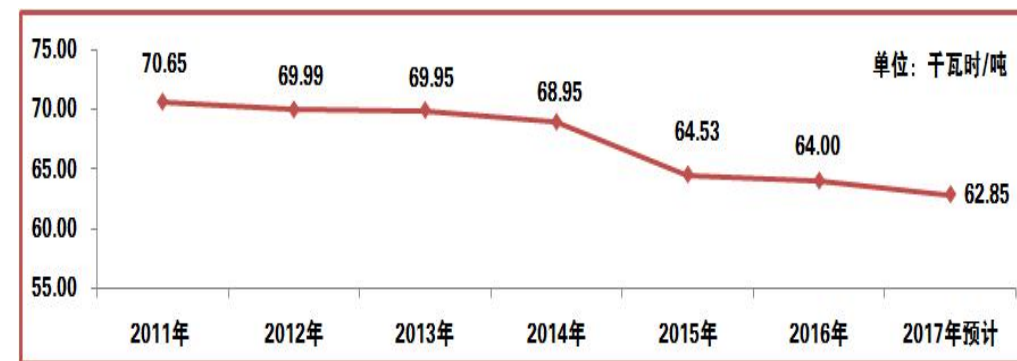
一是：数字油田建设应用后，吨油操作成本控制在大庆外围油田最低；生产时率提升2%以上，检泵周期超过1000天。

二是：数字化应用后，管理细化到单井、单环及单台设备，实行“一井一措施”，吨液能耗显著降低，节能形势逐年向好，被确定为集团公司能源管控示范点。2013年以来年均节电400万千瓦时，节气200万方。

2011年-2017年吨液综合能耗



2011年-2017年吨液耗电



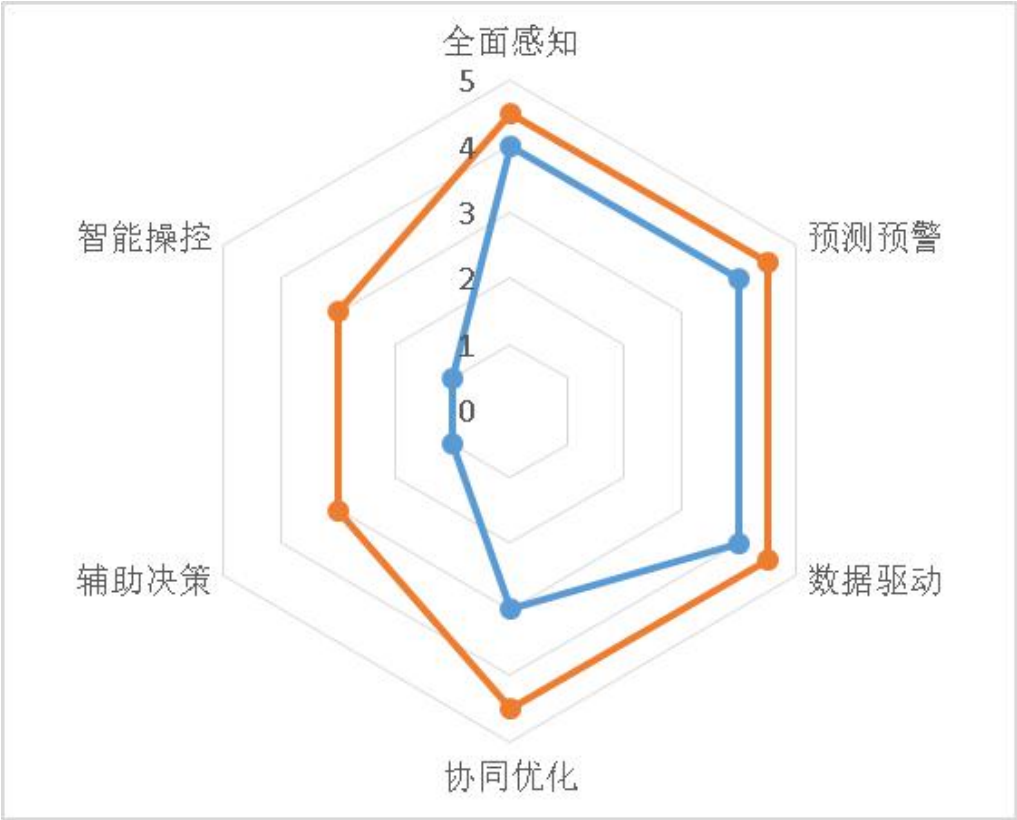
三是：2012年数字油田全面建成后，桶油的操作成本均保持在20美元/桶以下，成本上升速度得到有效控制。在油价持续低迷的不利情况下，智能油田提档升级效果更为突出，桶油操作成本逐年下降，2017年1-9月份实现净利润3352.88万元，全年桶油操作成本可控制在17.7美元/桶以下，保持大庆外围油田最好水平。

2010年—2017年桶油操作成本

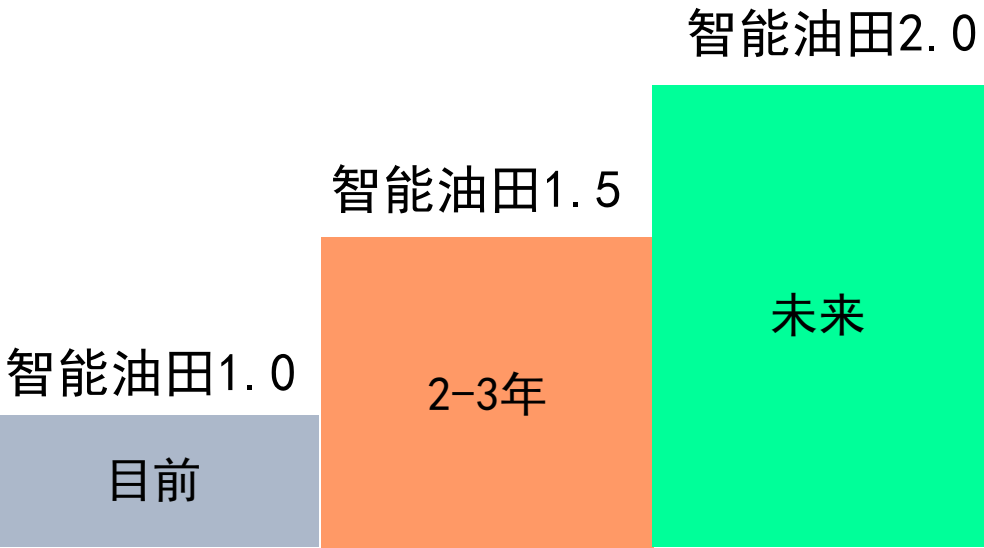


四、智能化油田发展展望

智能油田发展的展望



目前 —●— 下步打算 —●—

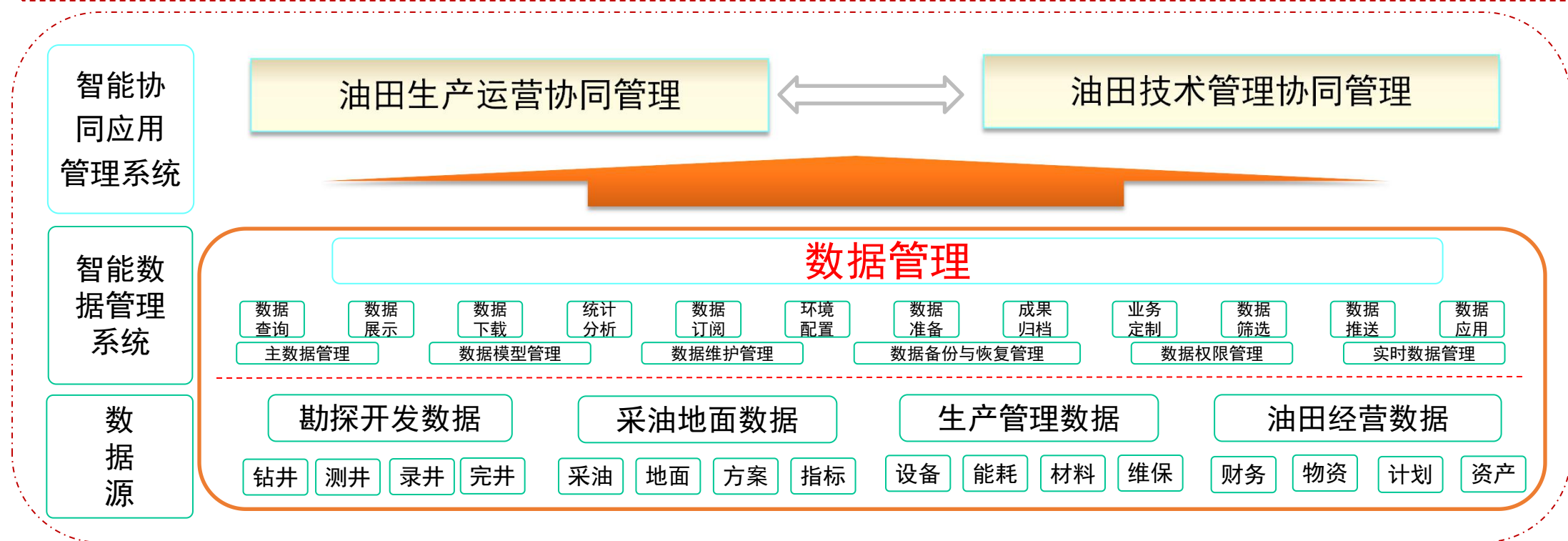


- 全面感知
- 预测预警
- 数据驱动
- 协同优化
- 辅助决策
- 智能操控



4.1 油田数据管理一体化

建立集成油藏工程、采油工程、地面工程、生产经营等综合信息库，涵盖井、间、站等所有油田设施、设备的全生命周期档案，以及财务、物资等经营资料。实现数据标准统一、存储规范管理、多元异构无缝对接，全面支撑数字油田智能发展和深度应用。



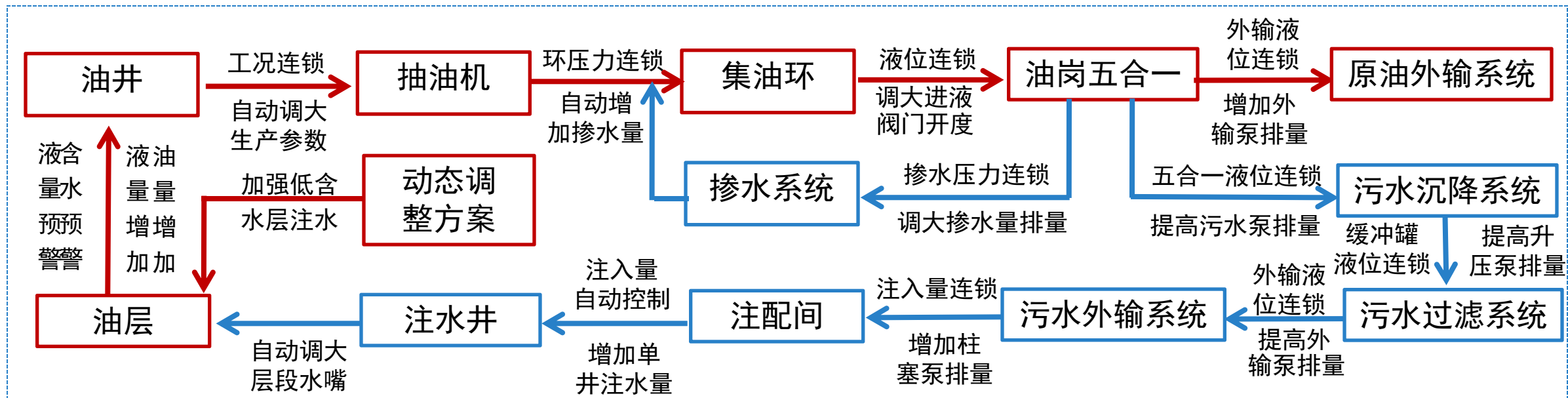
4.2 油田能源管控一体化

建立油藏开发管理为起点，机采能耗管理为纽带，生产管理能耗为终点的联动能源管控体系，形成设备能耗自动对标预警、超标原因智能分析、运行方案协同优化、措施效果跟踪评价、能耗透明奖惩管理的闭环管理模式。



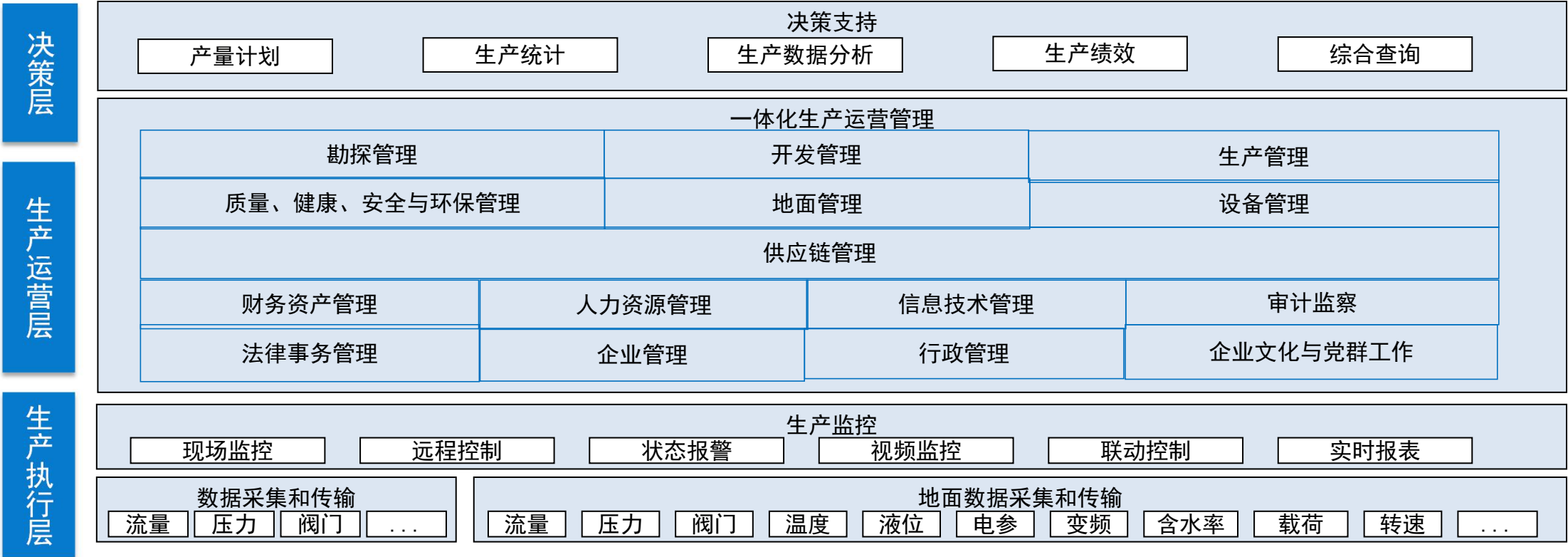
4.3 油田智能联动一体化

深度融合动态开发、机采管理、地面管理和生产管理工作，以注水方案调整为源头，以业务流程为主线，以系统最优化运行为目标。实现衔接节点指标多级报警、各系统运行效率实时监控，设备合理运行方案自动推送，关键点设备连锁运行控制。



4.4 油田运营管理一体化

安全环保、物资供应、财务资产、设备管理等业务与开发生产的协同优化，业务全过程规范管控，提高业务办理效率，降低安全风险，实现安全生产、绿色生产、高效生产。



感谢您的聆听指导
