



**贵隆科技**  
GUILONG TECH

# 油井专家：开发生产一体化技术及应用

创建“开发-效益”型现代油田新模式

---

西安贵隆数字化工程科技有限责任公司 郭元 2017-10

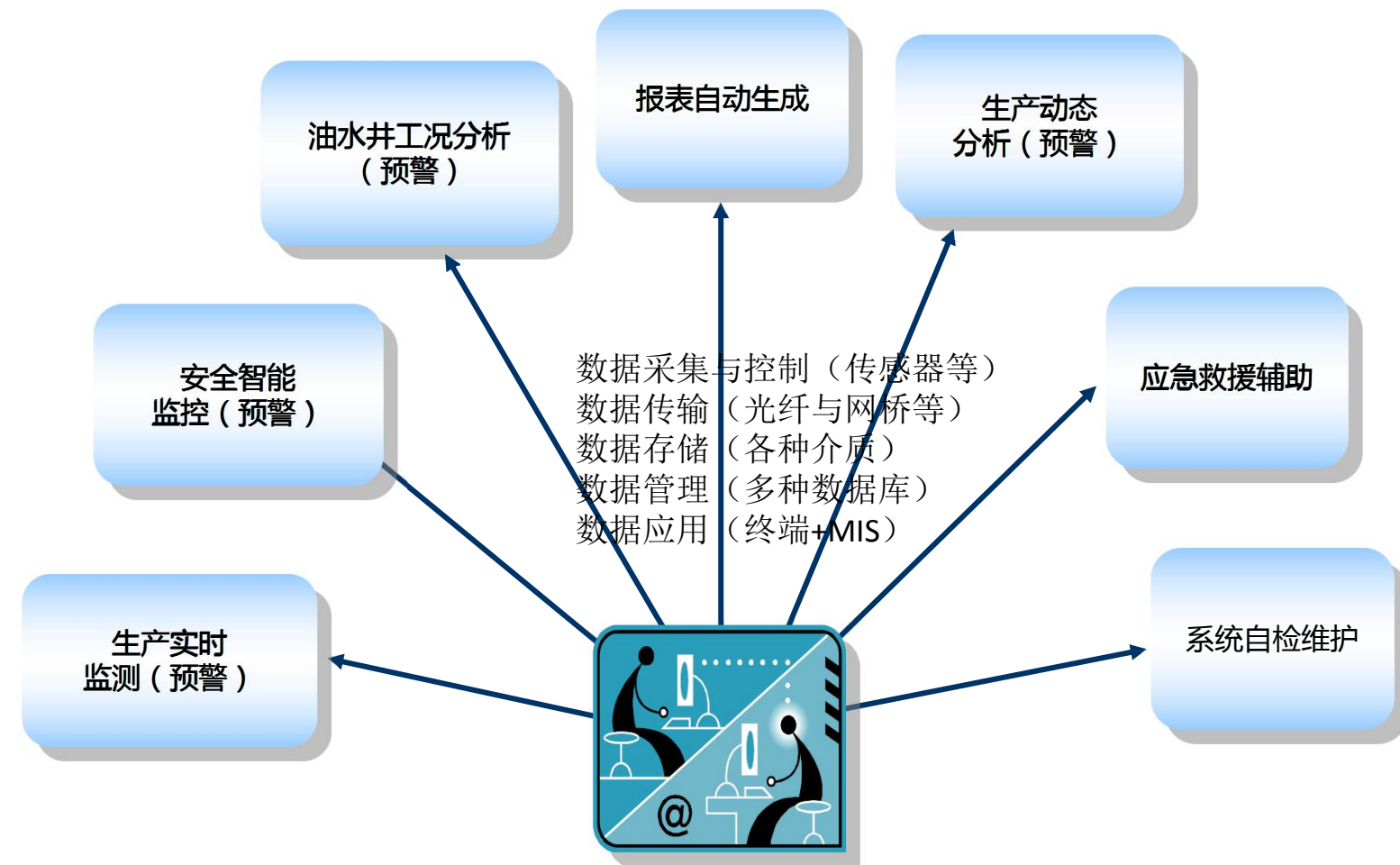
# 目 录

---

-  1 开发生产一体化.....
-  2 油井专家.....
-  3 应用效果.....

# 1、开发生产一体化

## 传统的油田数字化建设的目标归结为七大功能以及存在的问题



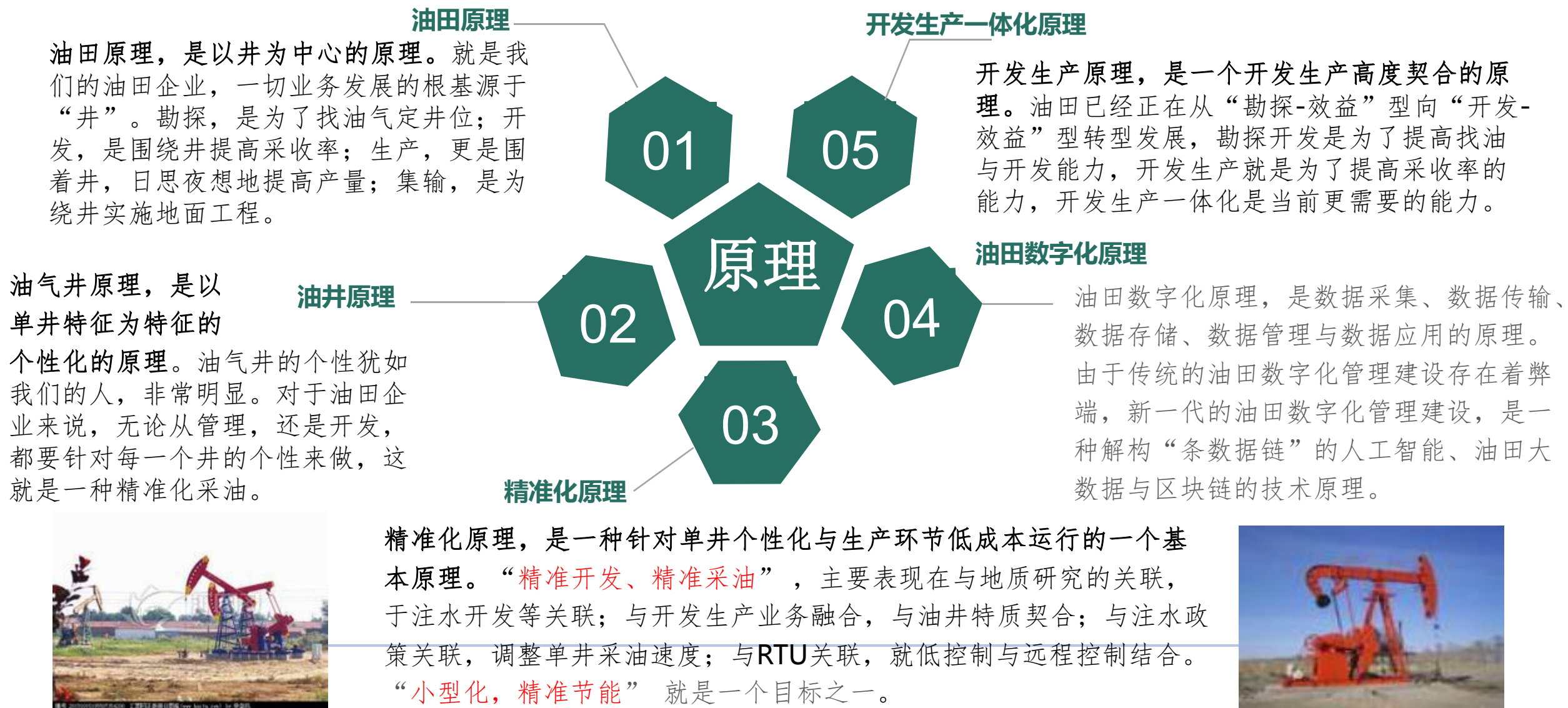
存在的主要问题:

- 1、注重设备安装, 系统组成, **忽视数据分析与业务结合、定位低;**
- 2、建设比较凌乱、比较散, **缺乏规划、设计与标准;**
- 3、施工队伍 (建设商家) 选择随意, **专业性弱、技术单一, 结果有偏差;**
- 4、设备选型配置不科学, **单一因素占比大, 实际效果难保证;**
- 5、数字油田建设到底为我们油田生产解决什么问题? **不清楚、不彻底、不坚持, 职工幸福感没增强, 建设部门易遭贬低。**

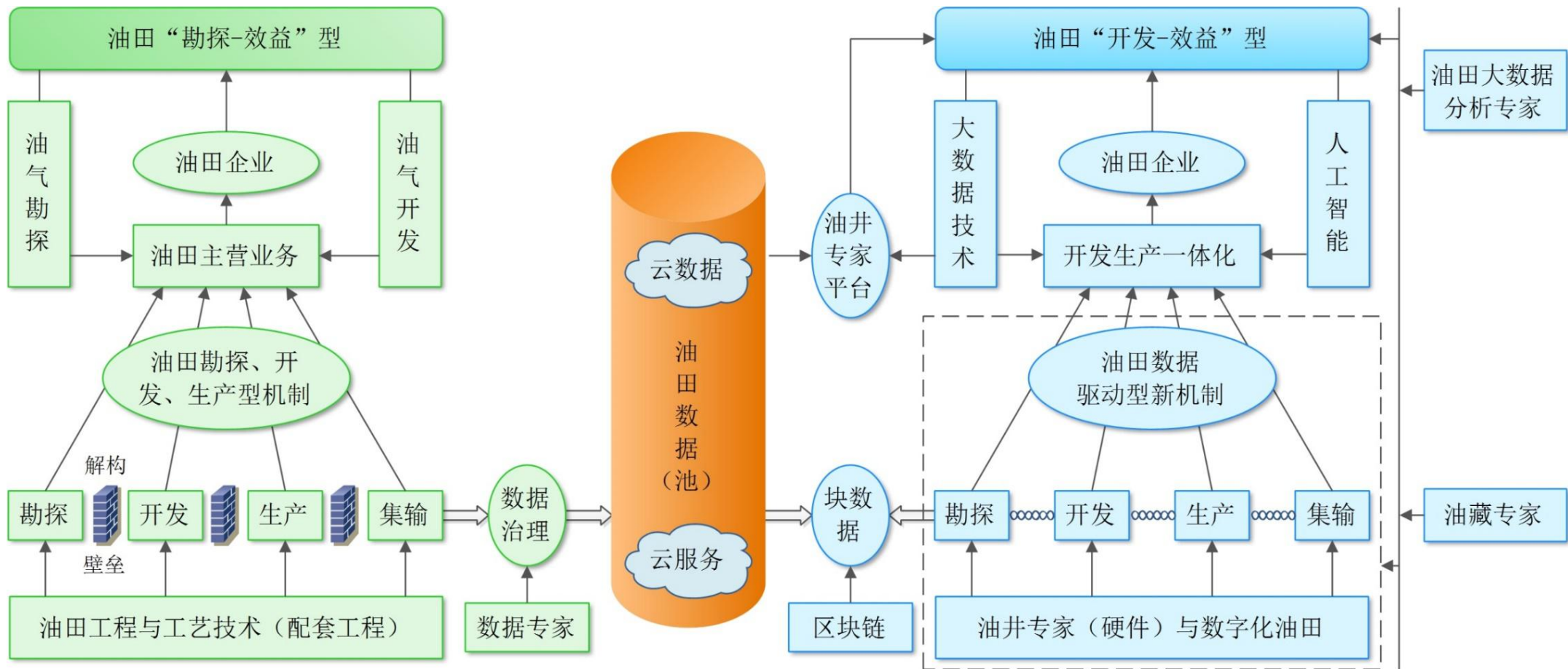
贵在以恒 持则兴隆

Enterprise Concept

# 油田开采技术基本原理



# 新一代油田开采技术思想与模式—油井专家系统基本解决方案



精准采油，是油井专家的精髓；小型化、精准智能是油井专家的灵魂！



# 油田大数据技术——油田开发生产一体化

## 基本思想与做法

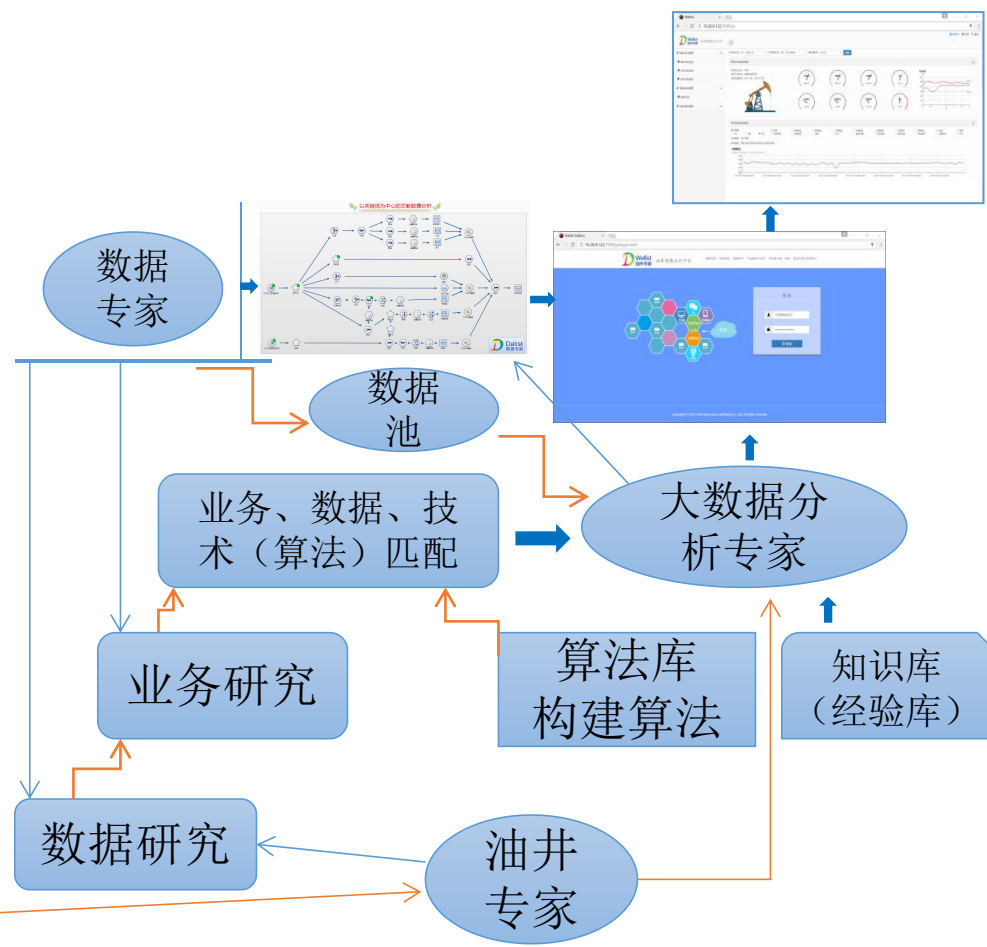
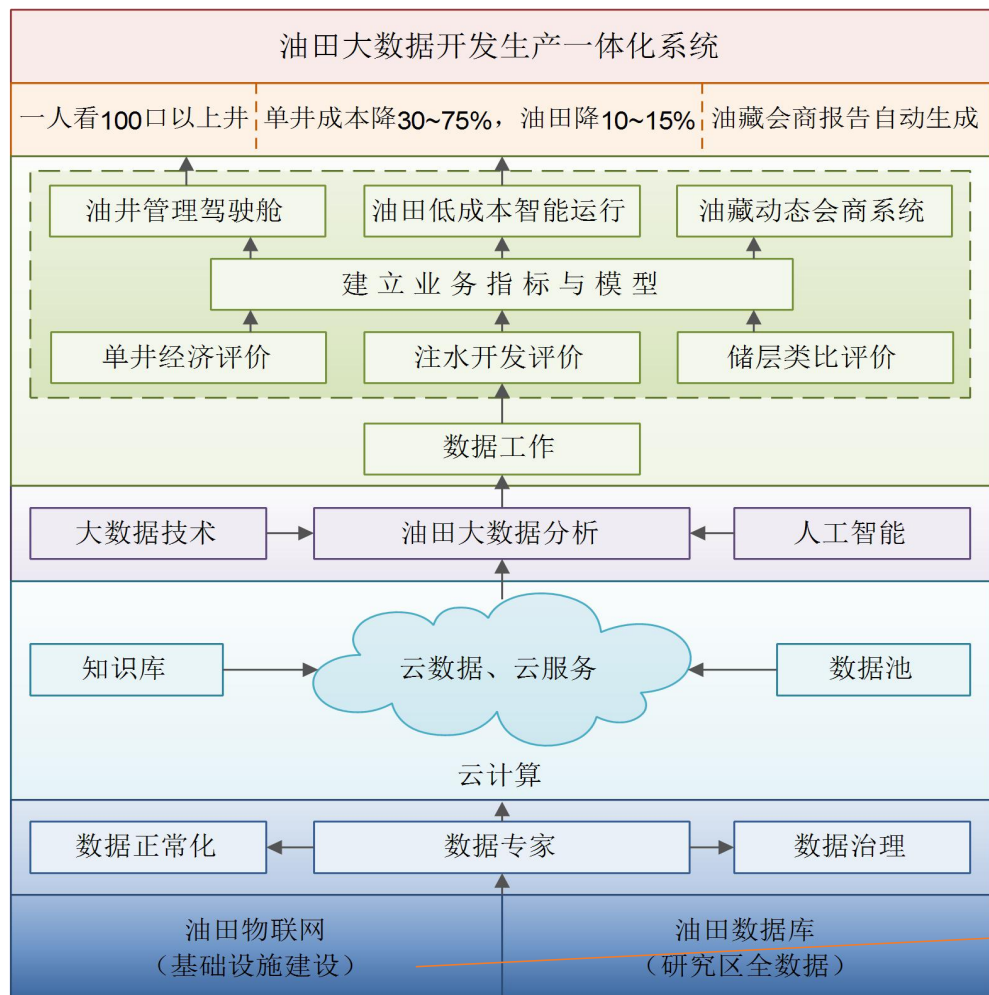
“区块链”、大数据思想：

- 1、把研究区作为一个整体。地上地下一体化；开发生产一体化。
- 2、数据是个纲，纲举目张；
- 3、油田地面建立油田物联网，采集各种数据多达上百种；
- 4、对油井经济评价，分类，3类井；
- 5、对注水评价，分类5-6类井；
- 6、对油藏评价、类比、画像；
- 7、人工智能建立开发方案参数库
- 8、大数据单井个性化驾驶舱
- 9、“全数据”油藏动态会商系统
- 10、油田开发生产一体化低成本智能运行管理平台



油田物联网（油井专家）：参数关联与节点最优化基础设施建设

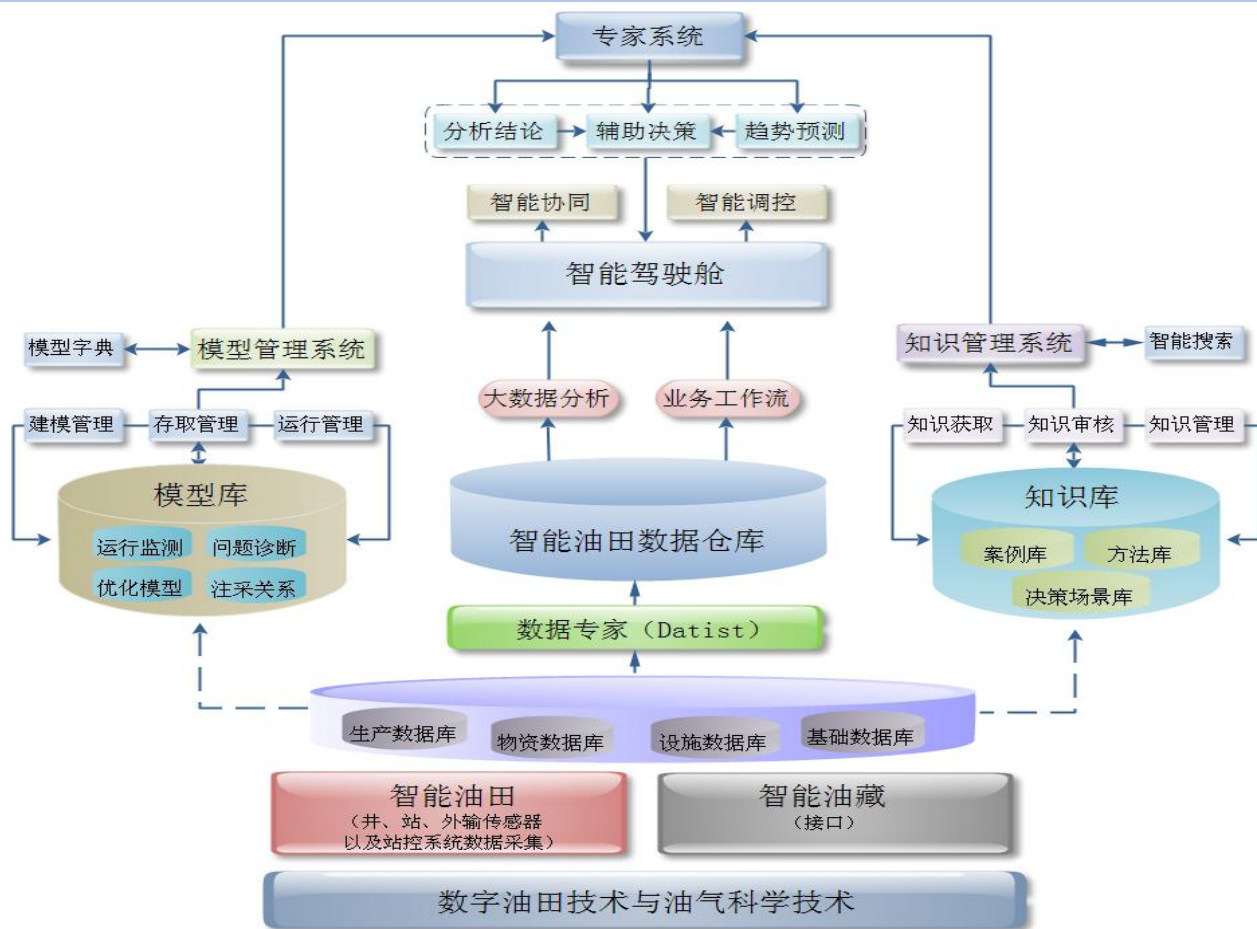
# 油田开发生产一体化（油田大数据技术）





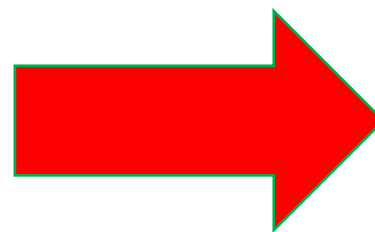
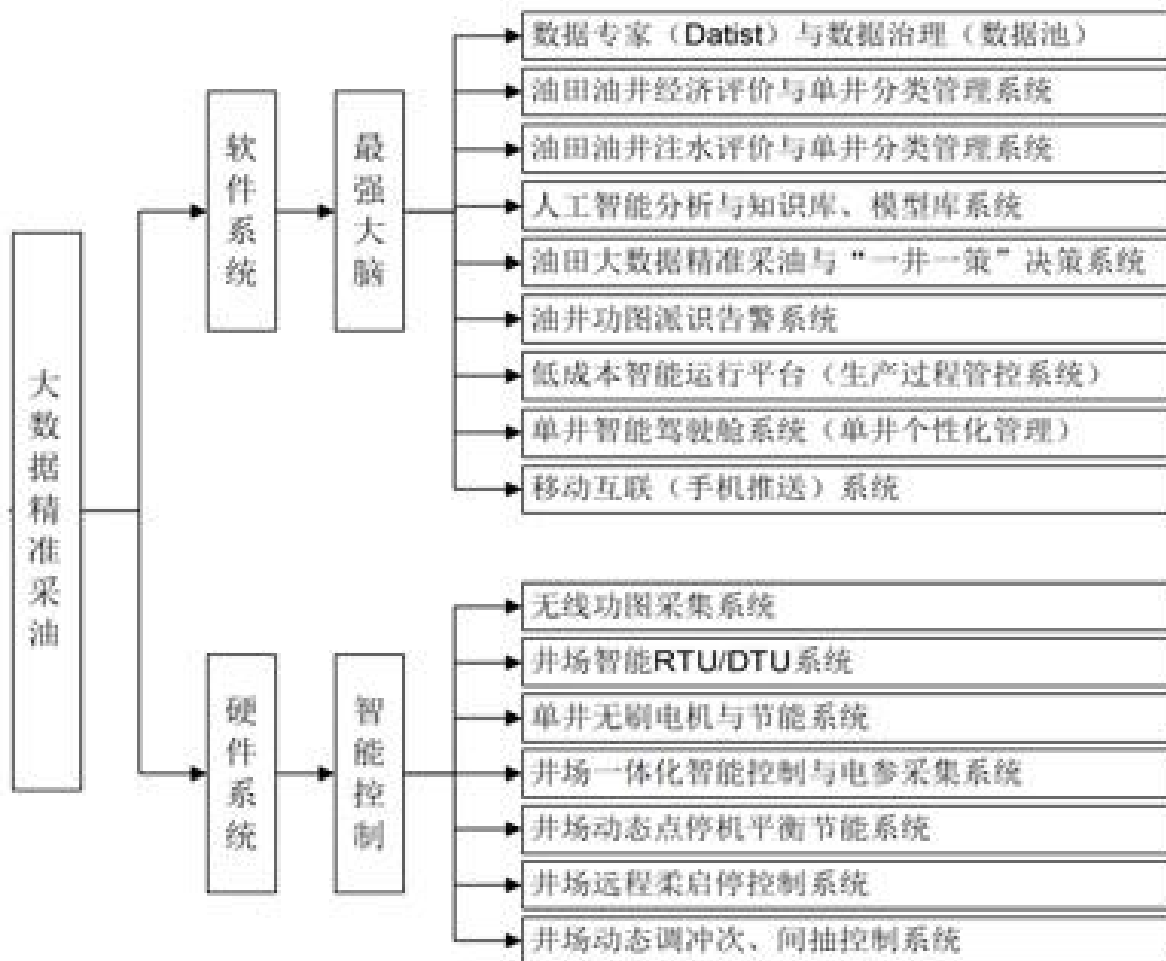
# 油田开发生产一体化

**生产开发一体化**，是当前油田企业面临的严峻形势下，结合最新数字化技术，提出的开发生产工艺改造与提升，属于油田新一代数字化技术；是将油田信息技术渗透在油田开发与生产技术之中，主要采用大数据、人工智能方法，在油田数字化管理建设基础上实施。它的关键在于改变了传统的开发与生产管理方法；它的核心在于低成本智能化。



油田开发生产一体化大数据精准采油建设总图

# 新一代油田数字化技术—开发生产一体化大数据精准采油法



油井专家

## 2、油井专家 ( Wellist )

## 油井专家 (Wellist) 概述

“油井专家” (Wellist) 系统针对当前油田数字化建设中存在的设备分散、功能重复、信息孤岛、系统兼容差、能耗高、智能联动差等问题，坚持**简单实用、安全可靠、节约智能**的设计理念，最大程度上实现了高度的集成、智能、节能和兼容。“油井专家”系统是在“大物移云”的新技术背景下，结合我公司多年来从事数字油田建设的经验，融入最新建设理念和研究成果而形成的**集油井工况精准监测**（悬点功图、综合电参采集等）、**抽油机远程精确操控**（远程安全启停、远程冲次调节、自动间抽控制、定位停井和智能自动刹车等）、**电机高效节能**（综合节电率40%左右）、**电机可靠保护、配套系统平台**（自主完成油井工况统计分析、功图智能诊断分析、井场能耗分析、平衡度分析、皮带松紧度分析、产液量评估等功能）、手机推送（告警、一井一策、智能小秘书）等人工智能为一体的油井生产精细化管理系统，形成了油田智能、绿色、低成本的新型油田单井管理模式。**油井专家系统是我公司拥有独立知识产权的一种以单井个性化为特征的“精准采油”技术，核心是创建油田开发生产一体化新模式。**

# 油井专家系统的研发



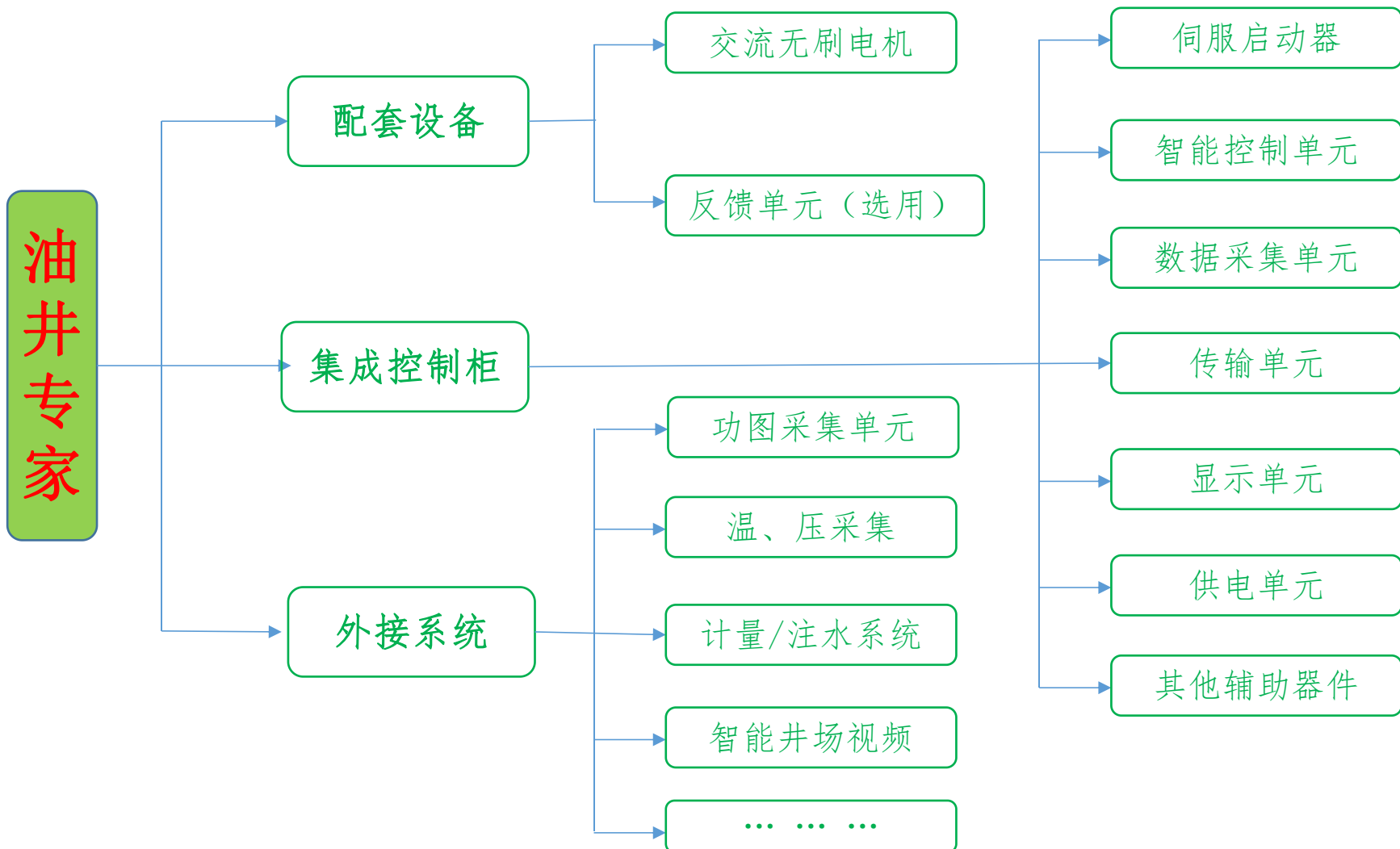


# 油井专家“说明书”

- 姓名：油井专家（Wellist）读威尔斯特
- 身世：航天技术民用化，民用技术航天化。
- 颜值：精准化
- 出品：长安大学数字油田研究所（西安贵隆）
- 出生时间：2011年；产地：西安；版本：V3.0
- 关键核心技术
  - 1) 数据精准采集与控制技术
  - 2) 大数据精准分析技术
  - 3) 智能单井个性化驾驶舱管理技术
- 硬件组成
  - 1) 油田物联网体系
  - 2) 稀土永磁电机与伺服系统
  - 3) 一体化RTU与精细节能系统
- 软件
  - 1) 数据专家（Datist）+
  - 2) 油田低成本智能运行平台



# 油井专家系统硬件组成



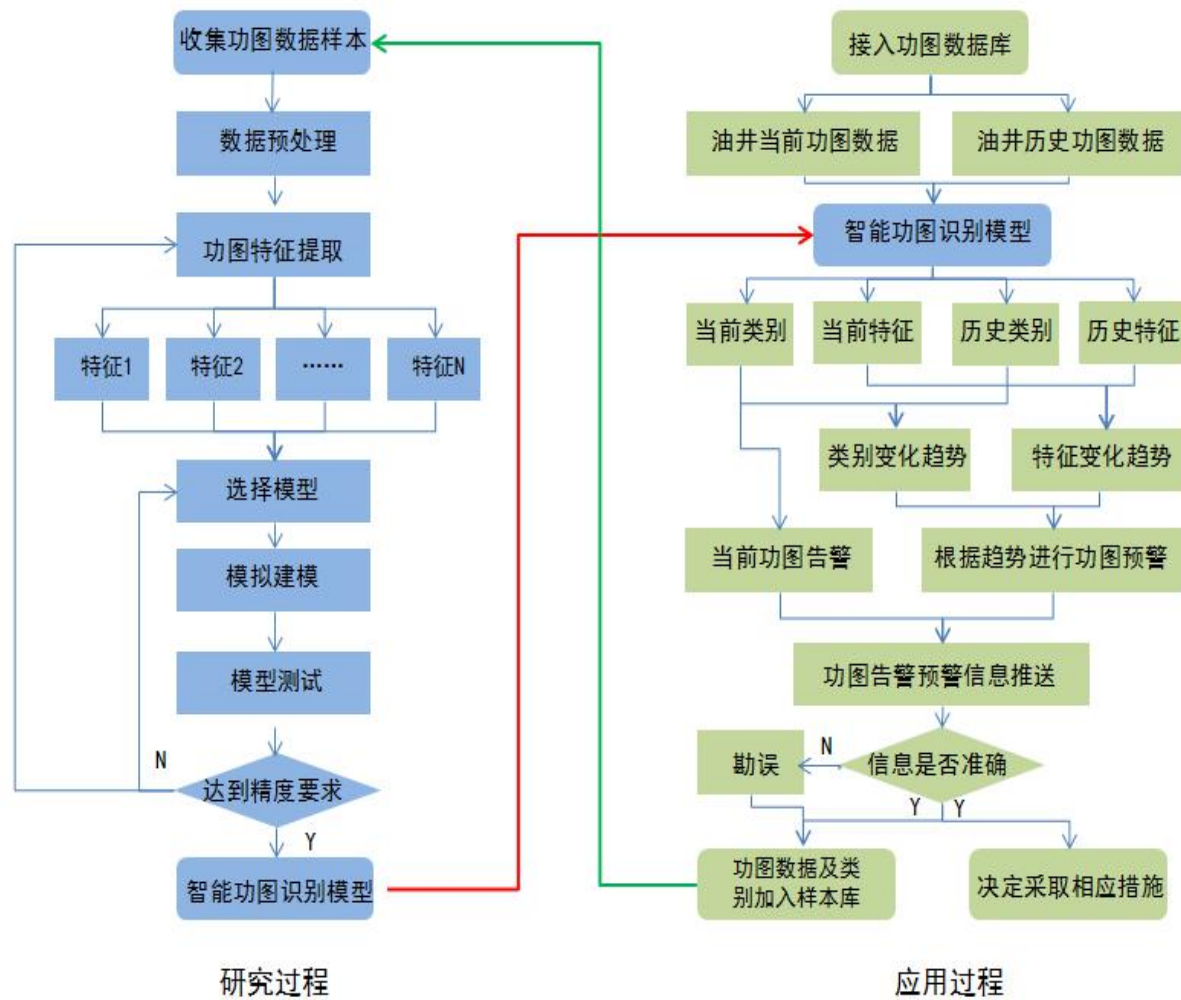
油井专家硬件系统在彻底解决传统油井配置存在的“**大马拉小车**”及**运行故障高**的问题的同时，还可做到三点：

1、综合节电率35%以上，系统节能45%以上；

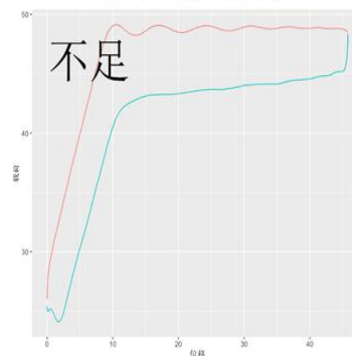
2、直接完成了油井数字化或智能化改造；

3、大大降低抽油机、井口装置等油井配套装置的刚性损耗。

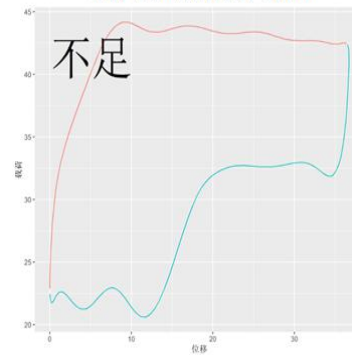
# 油井专家系统—智能功图分析



X井时间点1的功图



X井时间点2的功图



诊断结论

X井最新（时间点1）工况为：**供液不足（严重）**

与时间点2的功图对比结论：

最大载荷：—

最小载荷：—

平均载荷：↑

载荷比：—

载荷差：—

功图面积：↓

上面积：—

下面积：↑

上冲程前半段平均载荷：—

上冲程后半段平均载荷：—

下冲程前半段平均载荷：↑

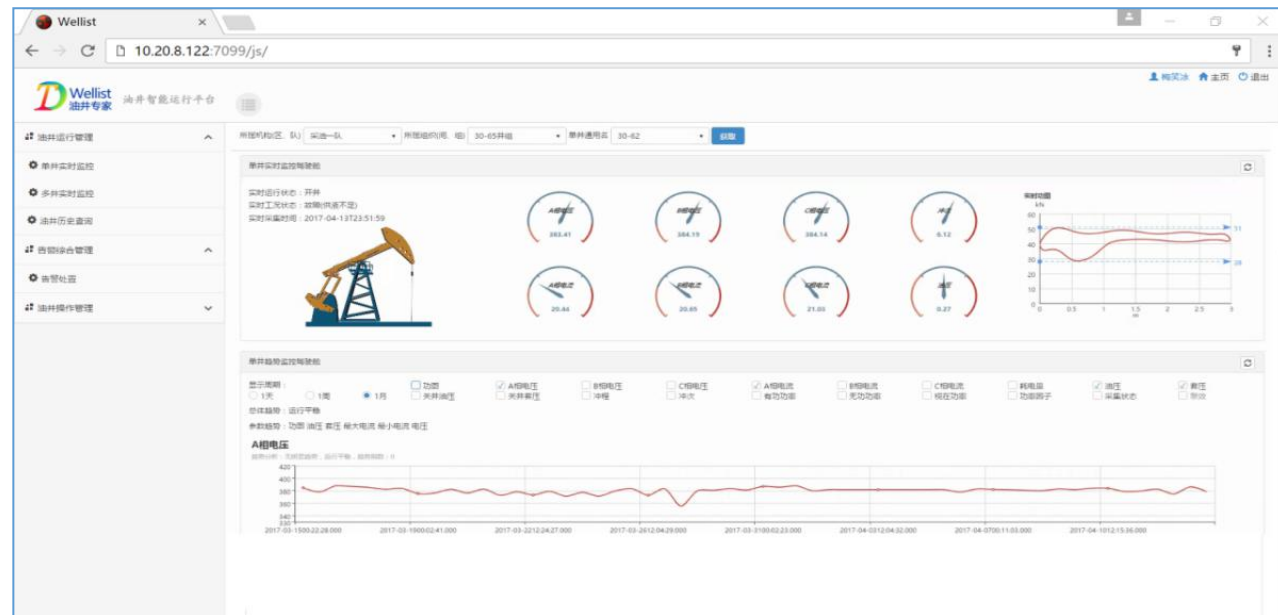
下冲程后半段平均载荷：↑

不变 —

上升 ↑

下降 ↓

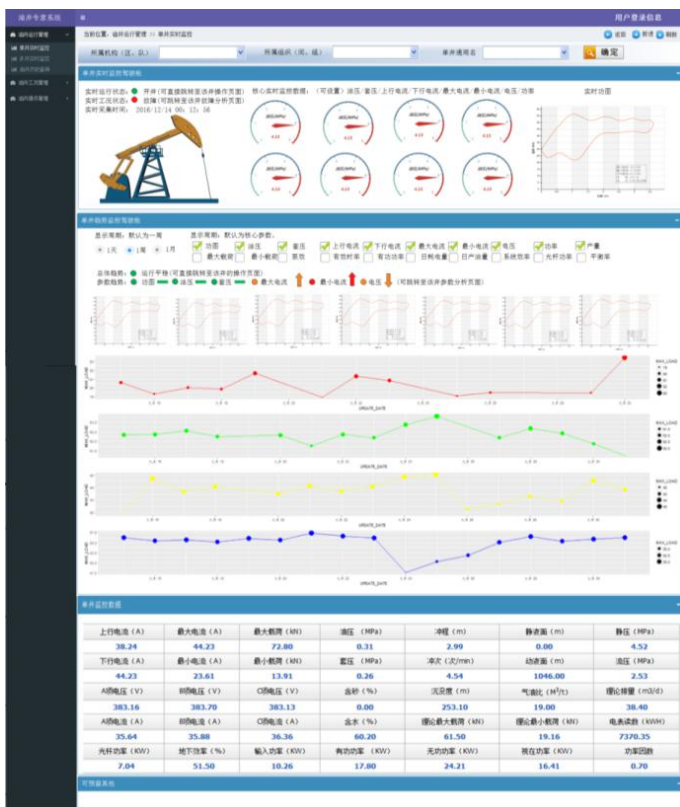
经对比，发现X井功图的特征（平均载荷、下面积、下冲程载荷）升高、功图面积下降。判断为**供液不足-加重**，**建议进行相关措施。**



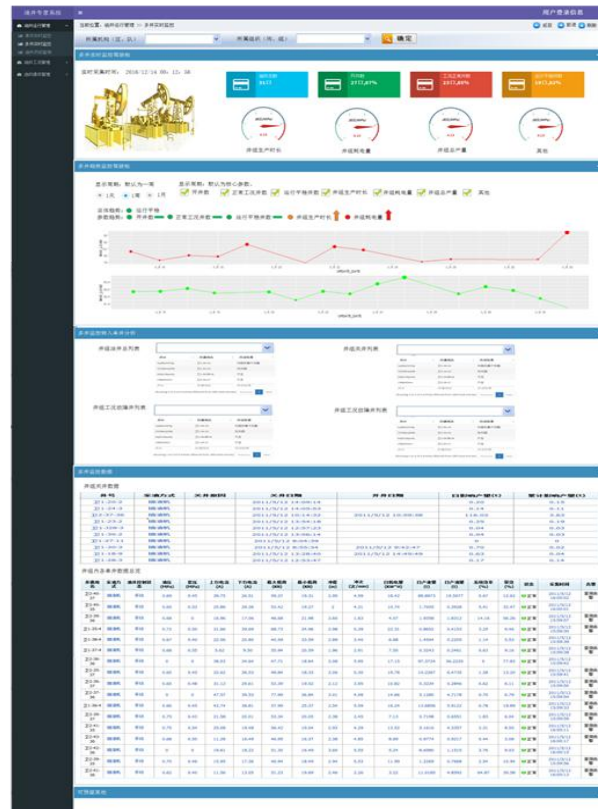
- 1. 单井、多井智能驾驶舱：**实时展示单井的运行状态和工况状态，通过仪表盘对油井关键参数进行告警预警，并利用动态阈值大数据算法，动态调整参数合理范围，智能高效、一目了然。
- 2. 单井趋势监控驾驶舱：**实时展示单井参数的运行趋势，用户可按需选择展示时间周期、展示参数。系统采用大数据算法自动判断出参数运行的总体趋势（运行平稳、运行轻微波动、运行显著波动）、参数趋势（横值、无波动、轻微波动、显著波动等），并给出运行趋势指数。判断结果自动进入告警综合管理，用户可对运行故障油井进行查询或处置，整个过程智能快速。
- 3. 单井监控数据与管理：**提供单井数据的实时展示、报表、导出等功能，方便利用。主要解决未来井场管理人员不足，1人看管100口以上的井。



## 油井专家 ( Wellist ) ——强大的大数据分析与智能单井个性化管理能力



## 单井实时监控-总体界面

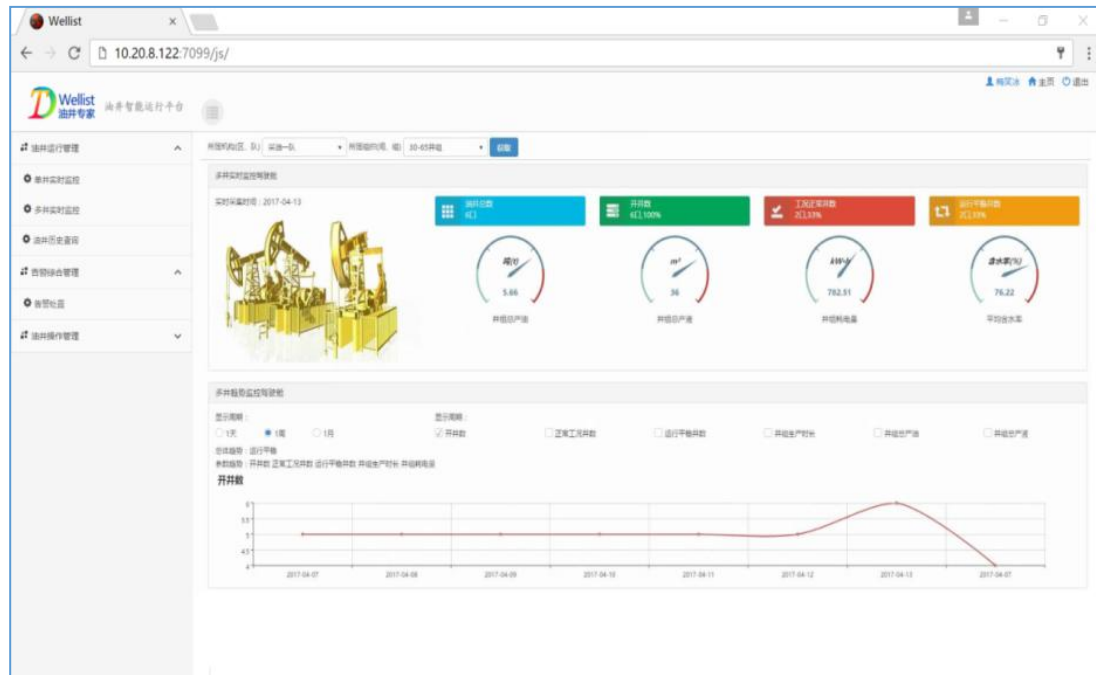


## 多井实时监控-总体界面



## 油井历史查询-总体界面





1、**互联网+**。智能运行管理驾驶舱还提供便捷灵活的移动服务。通过APP应用的方式，用户使用手持设备在野外生产现场或出差等场景下，仍能随时随地实时了解到油田生产运行状况，更加灵活，更加符合现代企业的应用特点。

2、**一井一策**。当驾驶舱内某一口井的指标盘上的指针接近危险区域时，会自动告警，并快速诊断该井可能出现的问题，第一时间内推送现场工程技术人员手机上，并给出建议方案“一井一策”。

3、**油藏会商**。解决油田长期周一生产例会问题，影响正常工作。利用与计算技术，将数据治理后的数据放在“数据池”里，实现数据正常化，地上地下一体化、开发生产一体化，会商系统很容易自动生成上一周或上一个月的生产运行报告提供给大家进行生产、开发、油藏会商。

## 油井专家系统主要特点（四点）

**1、数据为本。**数字化井场或者说油田物联网建设这样的第一代油田数字化建设，是以“油田数字化”为主要目标的建设，但在“数据”无可行性标准、无实用性依据、无专业性要求的情况下，数据的准确度、标准化和实用性都难以比较好的满足油田生产实际的需要。

**2、精准控制。**油井专家系统的精准控制体现在系统的稳定性，6-10年的稳定运行；也体现在本地/远程安全稳定启停、冲次调节、定位停机、超低冲次（冲次<1）运行、间抽控制等。同时通过应用油井专家系统的精准控制，我们可以实现皮带摩擦系数实时监测、油井自动刹车等功能，还可在采油工日常维护保养抽油机过程中发挥作用，可以有效降低操作工的工作强度与危险系数。

**3、高效“节”能。**三个方面：一是系统采用交流无刷的永磁电机，配合定制的伺服拖动系统，系统综合节电率在30%~75%（以单井个性化为依据）；二是系统设置有完备的保护机制，充分保证系统自身和油井采油装置的稳定可靠运行；三是保证油井始终在最优配置与最佳状态下运行，满足油井最低成本运行的要求。

**4、开发生产一体化。**首提“开发生产一体化”与“一井一策”的单井个性化管理策略，利用智能驾驶舱技术，实现油田真正意义上的数字化管控；利用人工智能与大数据分析技术，完成单井的注水评价、经济效益评价，实现油井的精准管控；结合油田地质数据，使用精准采油技术和大数据分析技术，实现油井的精准采油与低成本运行，完成油田的开发生产一体化。

# 油井专家——油田开发生产一体化（大数据节能与智能技术）

序号	节能节点名称	节能技术与方法	节电类型	节能指标（%）	备注
1	稀土永磁电机技术	自身功能节电	生产节电	15-30	
2	变频器	调冲次	生产节电	10-15	
3	反馈单元	稀土永磁电机伺服系统回馈节电	生产节电	5-10	
4	抽油机平衡度检测	智能调平衡	故障电能消耗预警	0-50	
5	皮带系数	智能测算皮带系数，及时检修更换，主要是稀土永磁电机保护平台减少磨损	故障电能消耗预警	0-50	
6	电机寿命	电机服务期10年，减少维护与检修，提高生产效率	设备成本	50-60	
7	精准采购电机	针对油井深度与动力要求采购这口井的电机，解决大马拉小车等浪费问题	生产节电	2-5	
8	智能RTU	为井场减负，本地能做的就本地做，同时也有远程控制功能，智能测试温度、防沙，调节，节能降耗	运行成本	2-8	
9	单井个性化管理	针对单井特征与特性，完成节能措施与个性化管理，建立“智能驾驶舱”，一口井一个仪表盘，未来一个人管理100口井，当井出现问题会自动推送到管理员手机上“一井一策”。快速反应。	运行成本	8-15	
10	总计	项目区实现低成本管理与智能化运行	运行成本	3-10	

序号	智能节点	智能原理与方法	智能指标
1.	系统状态监测	自动处理与告警	
2.	运行状态标识	异常状态实时推送	
3.	定位停机	任一点精准控制	
4.	皮带摩擦系数	皮带松紧度监测	
5.	本地、远程柔起停	柔性控制	
6.	电机工况动态调节	自动匹配能量输出	
7.	下行发电状态调整	智能消除淡忘污染	
8.	无级变速	高速、连续转换	
9.	超低速运转	转速=0状态下运行	
10.	间抽控制	自动调节间抽	
11.	声光告警	自动起停智能声光告警	
12.	平衡度监测	实时监测	
13.	智能刹车	停机后自动刹车	
14.	单井冲次自动调节	功图自动调节冲次	
15.	电流共突发	油井电流功图绘制	
16.	单井个性化运行管理	设定预制个性化管理	

油井专家可采100多种数据，数字化、智能化节点在30-75%。

1. 油井运行管理，包括：单井实时监控、多井实时监控、油井历史查询；
2. 告警综合管理，包括：告警控制、告警处置、告警知识库；
3. 油井操作管理，包括：油井配置、启动控制、参数调节等。

油井专家可做近20种智能工作，实现智能化。

- 1、定点停机、任一点停机、水平停机。
- 2、大数据分析，设备采集参数精准识别。
- 3、单井冲次自动调节。



## 油井专家系统先进性（“五化”）

1、**系统化**。系统化主要体现在顶层设计上，该技术针对传统技术“碎片化”，不够系统，连带问题很多的问题。油井专家一开始就对硬件、软件作为一个完整体系，实施顶层设计与研发，做到有机结合，构成一个油田数字化的最强大脑。

2、**个性化**。个性化主要体现在对油田、对油井、对技术实施都具有非常强的针对性。我们始终坚持五个定制：（1）软件研发定制；（2）无刷电机定制（不同井深定制不同KW的电机）；（3）单井个性化定制（油井分类管理）；（4）智能RTU定制；（5）油田低成本智能运行平台定制。做方案都要针对具体油田做具体方案，绝不照搬过去或其他油田的方案。

3、**精准化**。精准采油，是油井专家的精髓，主要体现在对数据采集精度的高标准要求；对业务实施的要求；对单井采油的要求；对采油的精准要求。就是要做到“精准管理、精准采油”，如无刷电机对皮带摩擦系数的采集与管理，每一个小点都不放过。

4、**智能化**。“小型化，精准智能”是油井专家的灵魂，主要体现在低成本智能运行的生产过程中，由于实施了顶层设计，有机结合，要求一体化功能足够强与完整性，最终很多点都是按照“小型化，精准智能”来实施的。所以，每一个细节完成后就是一个完整的智能油田。

5、**现代化**。主要体现在这一建设后，需要创新与创造出一个中国式的油田新模式：“油田低成本个性化智能运行管理”模式，做到“呵护油井，关爱职工”“让数据工作，使油田智能”，这些都是最先进的油田理念与技术，从而形成中国式的油田新模式。

# 油井专家的五个“体现”和五个“保证”

## 1) “油井专家”的5个体现。

- (1) 体现了油田低成本生产运行；
- (2) 体现了油田高效节能；
- (3) 体现了单井个性化与精准采油；
- (4) 体现了大数据与人工智能技术在油田的应用；
- (5) 体现了让职工增强幸福感等先进理念；

## 2) “油井专家”的5个保证。

- (1) 整体技术与产品的完整性、可靠性、稳健性的保证；
- (2) 硬件设计制作的质量保障（军工技术引入，工业化制作）；
- (3) 节能效果（单井在30-75%）的保证；
- (4) 建设与现场施工效果与质量的保证；
- (5) 后续运维与持续维护的保证；



强电弱电一体智能控制柜

智能RTU与电机3年保质期，5-8年不落后



## 3、现场应用



## 抽油机电机节能对比测试报告

No.JD2009014

长庆石油勘探局节能监测站

2009年10月15日

委托单位：长庆油田公司第三采油厂牛毛井作业区

测试单位：长庆石油勘探局节能监测站

测试日期：2009年5月8日~2009年9月2日

测试地点：第三采油厂王35-0-1井组

测试负责：濮新宏

测试人员：濮新宏 刘滢

报告编写：刘滢

校核：秦明庆

审核：王涌军

签发：王军民



表1 W35-0-1 油井测试数据

序号	项 目	异步电机	伺服拖动	节电率
1	冲次	7	7	
2	有功功率 (KW)	4.26	2.8	34.3%
3	无功功率 (KVar)	7.1	0.13	98.1%
4	功率因数	0.583	0.962	
5	综合节电率	$(4.97-2.813)/4.97*100\%=43.4\%$		



系统先后经受了的高低温考验，正常工作5年多，不用维护和维修。

# 油井专家现场与效果（长庆油田）Ver 1.0

根据长庆W35-0-1井无刷节能电机伺服系统本身可节约用电量43.4%，下表为节能电机与普通电机对比情况，5年累计节约成本3.99万元,10年为11.38万元。电机价格为3.9万，那么仅在节能这一项5年即可回收设备成本。

无刷节能电机与普通电机成本对比表

项目	普通电机	无刷节能电机
井号	某油田W35-0-1油井	某油田W35-0-1油井
地层（深度）	1800m	1800m
电机价位	5000元	39000元
额定功率	18kw	18kw
日耗电	119.28度	67.512度
单日发电量	--	8.137度
年耗电量（年300天计算）	35784度	17812.498度
电费单价	农电0.7元/度	农电0.7元/度
年耗电费用（年300天计算）	25048.8元	12468.748元
电机平均寿命	2年	10年
年平均维修频率	1次	0次
维修费用和换电机成本	2700元	0元
电机原因平均年停井时间	1天	0天
单井五年运行总成本	141244元	123343.74元
单井五年节省成本	39900.26元	
单井十年运行总成本	277488元	185687.5元
单井十年节省成本	113800.5元	

# 油井专家现场与效果 ( 青海油田 ) Ver 2.0



青海油田节能设备与系统



青海油田智能设备与系统

表 2 XW35 油井测试数据

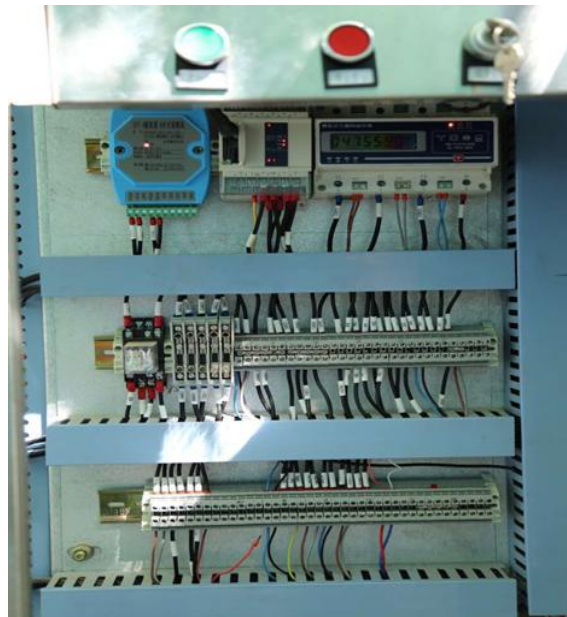
序号	项 目	异步电机	伺服拖动	节电率
1	冲次	7	7	
2	有功功率 (KW)	6.92	5.05	27.0%
3	无功功率 (KVar)	9.31	0.12	99.78%
4	功率因数	0.577	0.981	
5	综合节电率	$(7.851 - 5.062) / 7.851 * 100\% = 35.52\%$		



# 油井专家现场与效果（延长油田）Ver 3.0



无刷电机定制购买



工业级集成智能控制柜军工模式生产



参观学习

现场安装简便强、弱电组合技术先进性V2产品

序号	项 目	异步电机	油井专家	节电率
1	冲次	4	4	
2	有功功率 (KW)	5.94	4.606	22.5%
3	无功功率(KVar)	29.219	0.808	97.2%
4	功率因数	0.28	0.94	
5	综合节电率	47%	单井低成本效果	

## 效果分析（延长油田实际效果）：

- 从细节上节能降耗。最好井节电在84%以上，平均45%；
- 无刷电机节电。常年不停机，4年维护一次（检修风扇）；
- 抽油机远程（本地）控制。柔启停、生产调试，不受损伤；
- 点动停井（智能控制面板按钮一点，抽油机水平停机）节能；
- 单井低成本智能化运行。油田成本降低10-15%。

**贵在以恒 持则兴隆**  
Enterprise Concept

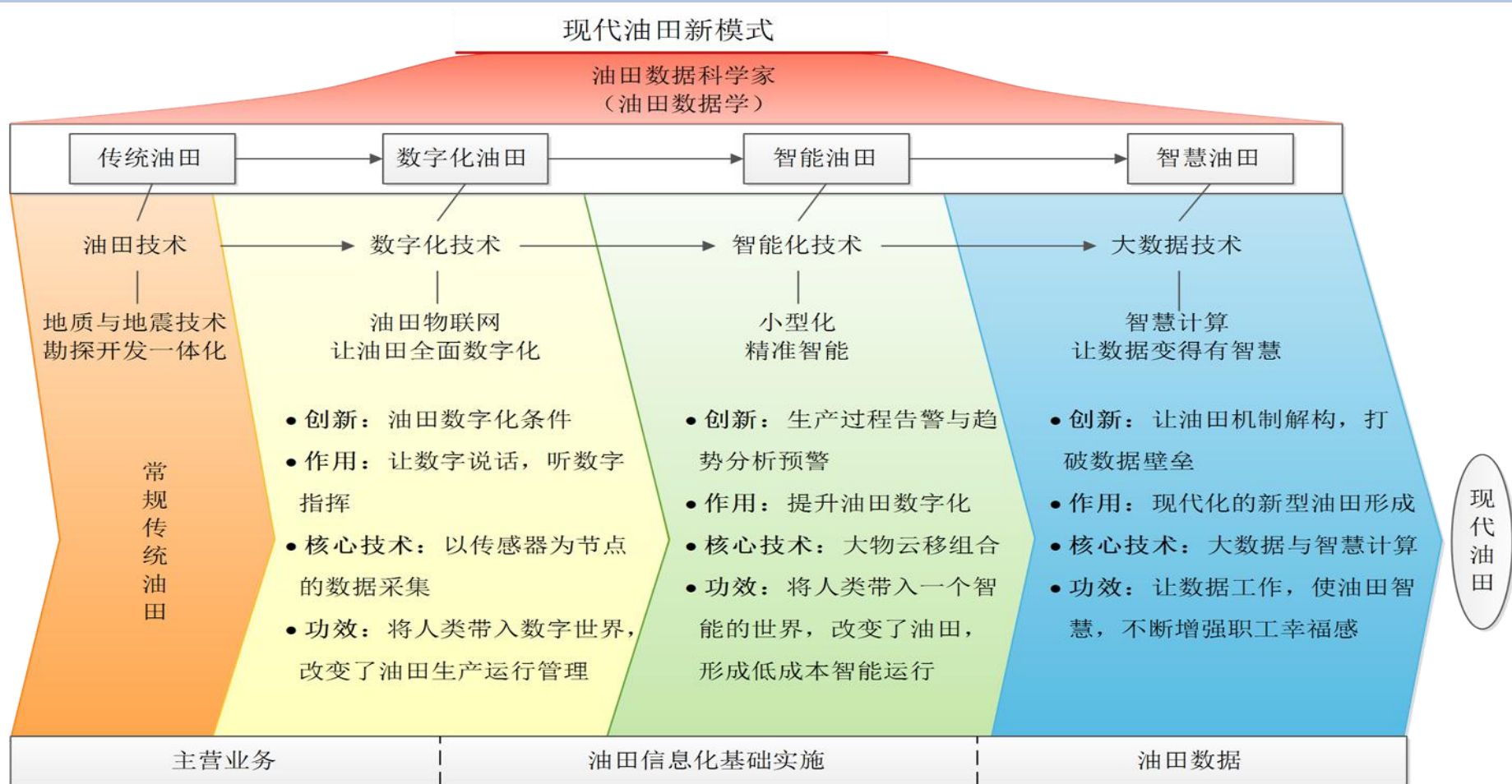


## 油井专家应用效果的目标（五点）

---

- 1、改变油田传统的开发与生产管理模式，形成“开发生产一体化”。
- 2、改变油田传统的开发与生产采油方式，形成“油田大数据精准采油”。
- 3、改变油田传统的油田数字化方法，形成“新一代的油田数字化技术”。
- 4、降低油田开发与生产管理成本，“以单井为核算单元，实现单井低成本管理”。
- 5、改变油田采油技术与生产管理方法，形成“开发-效益”型的现代油田新模式。

# 大数据时代数据条件下的油田的路——智慧油田之路



创建 “开发-效益” 型的 “开发生产一体化” 的现代油田新模式！

贵在以恒 持则兴隆  
Enterprise Concept

敬请指正，谢谢大家！