



# 油藏智能化管理实践与探索

大庆油田庆新油田开发有限责任公司

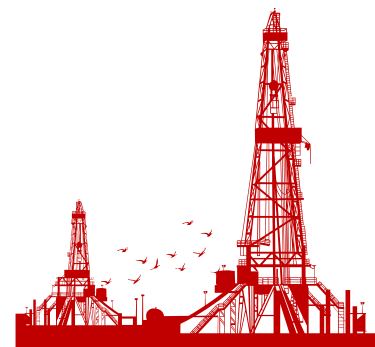
2017年10月



CONTENTS

目录

01	背景	• P03
02	思路	• P06
03	做法	• P09
04	展望	• P23





01

# 背景

---

开发管理遇到新挑战

庆新公司管辖的卫星油田位于大庆长垣太平屯油田以东，于1999年投入开发。自开发以来，通过水驱精细挖潜、未动用储量及空白区优选动用、加密调整等工作，深入挖掘每一吨储量潜力，实现了持续稳产13年。



### 当前面临的挑战

- 储量少勘探难度加大
- 主力层单一水淹严重
- 数据资料量大、繁杂
- 技术经验衔接断档

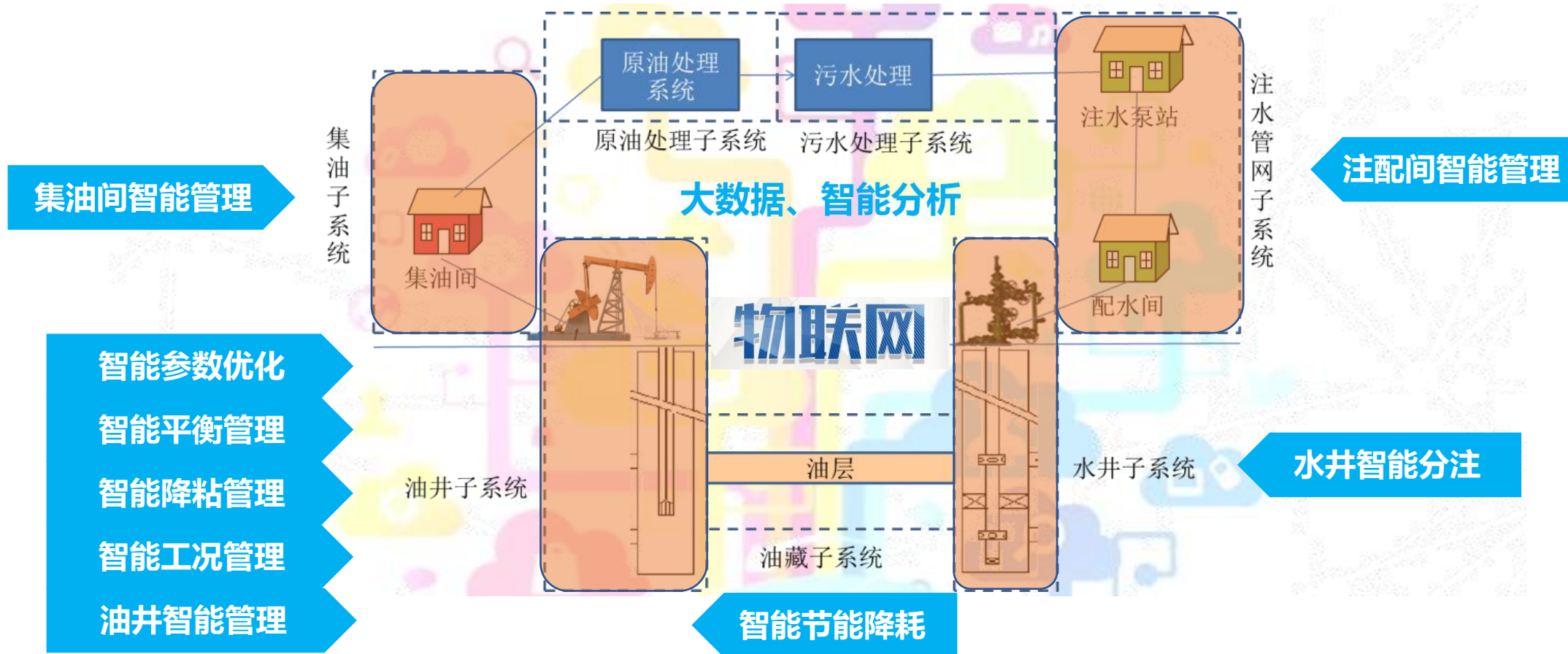


### 信息化—应对挑战的有效手段

- 提升研究能力，降低勘探风险
- 超前判断预警，减缓产量递减
- 实现信息共享，消除距离障碍
- 促进协调发展，提高决策水平



庆新公司自2010年开始进行整装油田数字化建设，实现了井间站现场数据的自动化采集和集油注水远程精准调控；2015年进行智能化提升工作，形成涵盖油水井、集油注配间的油田生产“一体化”的智能管理模式。





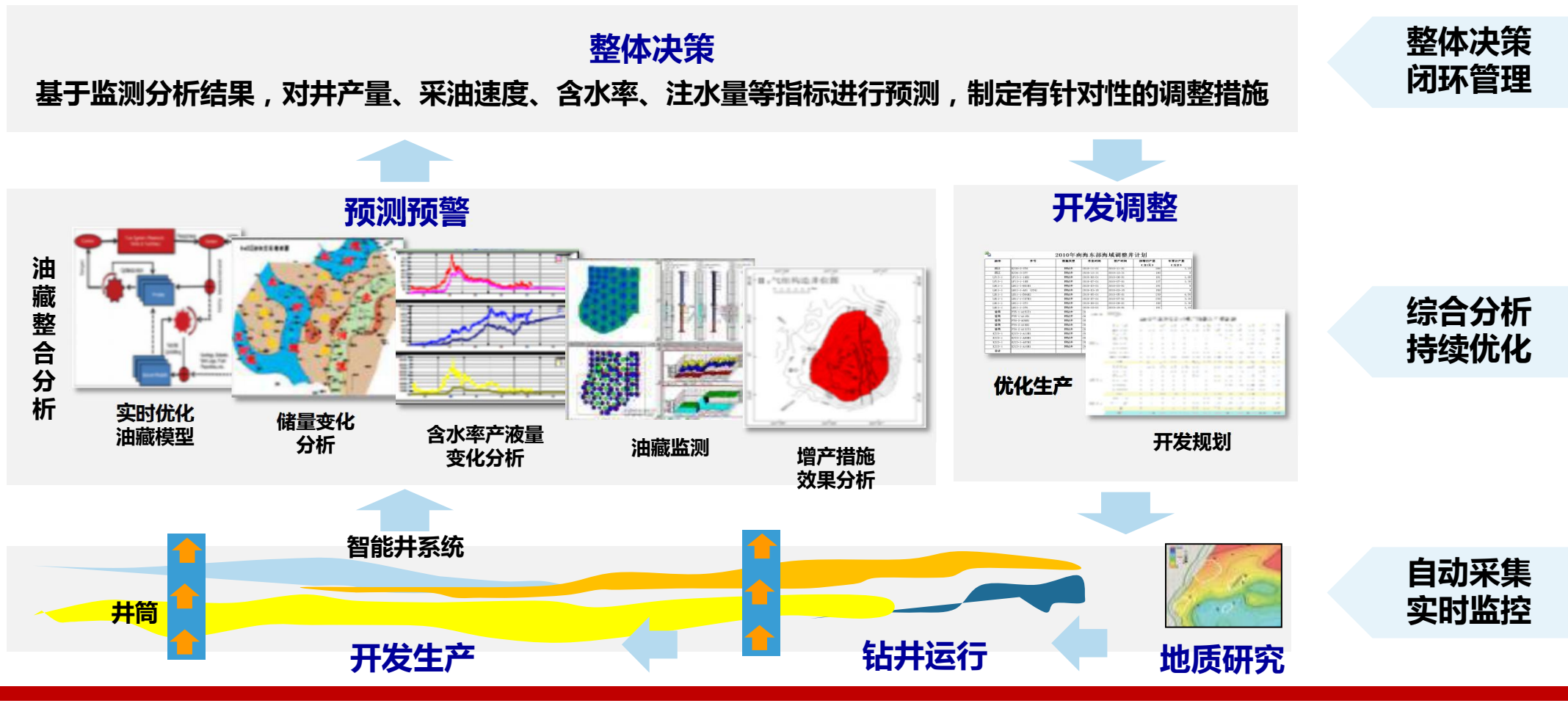
02

# 思 路

---

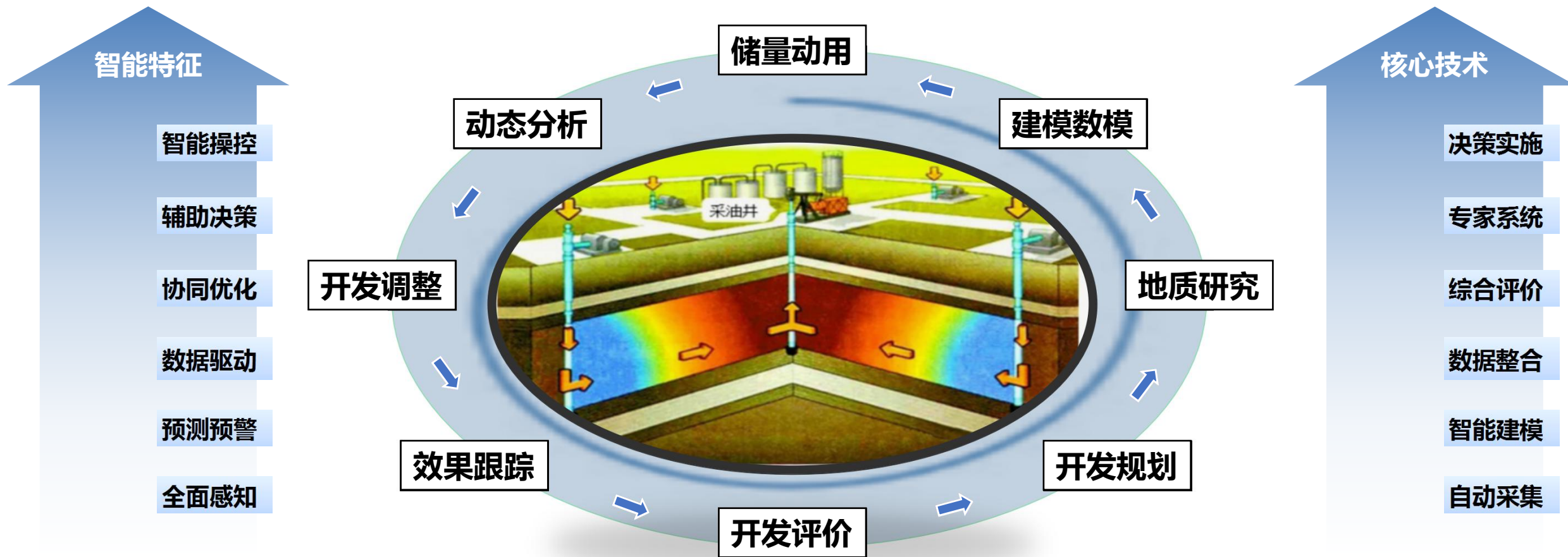
让智能解放生产力、沉淀知识资产

通过构建勘探开发一体化集成研究平台，基于油层、油水井复杂的动静态数据，利用大数据分析手段进行全面、详细的智能分析，为井位部署和开发生产制定方案提供高效渠道，实现精细化闭环油藏管理，进一步提高油藏开发效果





## 油田开发智能化闭环管理





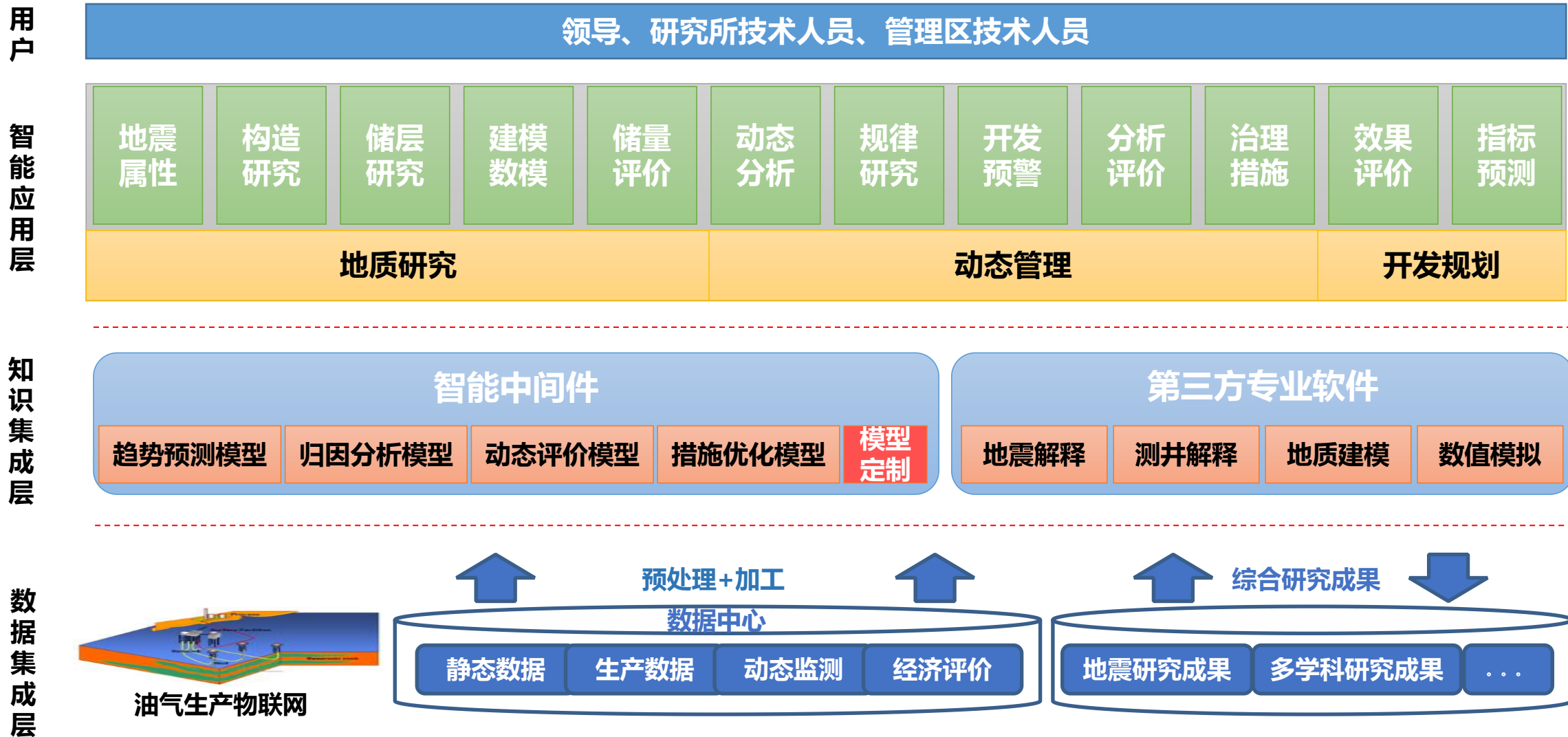


03

# 做 法

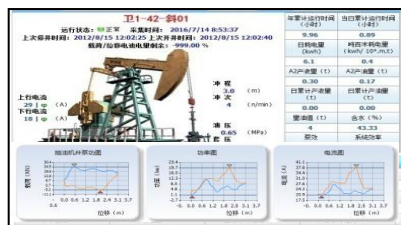
---

知识工作自动化、隐形知识显性化



在单井全面感知基础上，把开发生产数据、油藏工程分析方法、大数据技术有机的结合，建立智能分析系统，自动完成各类模型的最优化建模，实时预警、超前预测、优化决策。同时技术人员与系统形成分析、完善的互动良性循环，系统通过自我学习，将专家经验有形的延续下来。

### 1、单井全面感知



油藏模型

大数据模型

模拟预测

### 2、智能诊断分析

专家经验/案例引用

业务专家

案例库

### 3、预测预警及决策实施

### 4、效果跟踪

案例库自动更新



□ 开发预警

□ 分析评价

□ 治理措施

□ 效果跟踪

## 油藏开发三级预警矩阵

含水资料检查 (100)

日期 2017-08

查询

清空预警

综述

含水资料检查 (100)

待核实预警 (0)

时间	井号	参数趋势	参数趋势描述	单位名称	预警状态	操作
2017-08-20	15W02-261-X10	流量趋势异常	含水 2017-08-10 至 2017-08-20 之间流量无变化, 不符合含水资料预警规则	采油一区	非流量	分析
2017-08-10	15W02-451-90	流量趋势异常	含水 2017-08-01 至 2017-08-10 之间流量无变化, 不符合含水资料预警规则	采油一区	非流量	分析
2017-08-20	15W02-221-X3	流量趋势异常	含水 2017-08-10 至 2017-08-20 之间流量无变化, 不符合含水资料预警规则	采油一区	非流量	分析
2017-08-31	15W02-151-X3	流量趋势异常	含水 2017-08-20 至 2017-08-31 之间流量无变化, 不符合含水资料预警规则	采油一区	非流量	分析
2017-08-31	15W02-151-2	流量趋势异常	含水 2017-08-20 至 2017-08-31 之间流量无变化, 不符合含水资料预警规则	采油一区	非流量	分析

油井资料异常

动态监测资料检查 (51)

日期 2017-08

查询

清空预警

综述

动态监测资料检查 (51)

待核实预警 (0)

时间	井号	参数趋势	参数趋势描述	单位名称	预警状态	操作
2017-08-31	15W02-451-90	流量趋势异常	本月无不同的流量数据!	采油一区	非流量	分析
2017-08-31	15W02-151-X3	流量趋势异常	本月无不同的流量数据!	采油一区	非流量	分析
2017-08-31	15W02-43-97	流量趋势异常	本月无不同的流量数据!	采油一区	非流量	分析
2017-08-31	15W02-201-X10U1	流量趋势异常	本月无不同的流量数据!	采油一区	非流量	分析
2017-08-31	15W02-211-X9U1	流量趋势异常	本月无不同的流量数据!	采油一区	非流量	分析

测调资料异常 (6)

日期 2017-08-04 - 2017-09-04

查询

清空预警

综述

测调资料异常 (6)

待核实预警 (0)

时间	井号	参数趋势	参数趋势描述	单位名称	预警状态	操作
2017-08-08	15W02-24-26P1_8	流量趋势异常	流量趋势为 17.0, 测调数据趋势为 0		非流量	分析
2017-08-09	15W02-24-26P1_8	流量趋势异常	流量趋势为 17.0, 测调数据趋势为 0		非流量	分析
2017-08-08	15W02-22-26P1_3	流量趋势异常	流量趋势为 15.0, 测调数据趋势为 0		非流量	分析
2017-08-09	15W02-22-26P1_3	流量趋势异常	流量趋势为 15.0, 测调数据趋势为 0		非流量	分析
2017-08-08	15W02-22-26P1_31-P1_7	流量趋势异常	流量趋势为 15.0, 测调数据趋势为 0		非流量	分析

水井资料异常

录入资料异常 (0)

日期 2017-08-04 - 2017-09-04

查询

清空预警

分析

录入资料异常 (0)

观察室 (0)

待核实预警 (0)

时间	井号	参数趋势	参数趋势描述	单位名称	处置状态	预警次数	操作
没有检测到匹配的记录							

自动感知让油藏动态资料管理焕然一新

- 一是用物联网升级传统资料录取方法, 使动态监测更快、更及时
- 二是用大数据智能分析升级传统资料监督、检查方式, 使动态资料更准、更精细

资料异常预警将资料全准率由93%提高到98%

## 开发预警

## □ 分析评价

## □ 治理措施

## □ 效果跟踪

## 油藏开发三级预警矩阵

**开发预警 (5)**

- 开发预警 (5)
- 油井动态开发预警 (0)
- 产量异常 (0)
- 开井影响 (0)
- 措施影响 (0)
- 生产制度影响 (0)
- 工况影响 (0)
- 地震能量异常 (0)

**动液面异常波动 (2)**

时间

**层段不合格率 (272)**

待落实预警 (0)

时间 井号 参数趋势 参数趋势描述 单位名称 预警状态 操作

2017-08-31 15W1-25-3(P1\_3) 层段合格率低 层段合格率低 第一采油区 未处理 分析

2017-08-31 15W2-28-22(P1\_11~P1\_42) 层段合格率低 层段合格率低 第二采油区 未处理 分析

2017-08-31 15W2-21-20(P1\_11\_1) 层段合格率低 层段合格率低 第三采油区 未处理 分析

**注水波动 (52)**

日期 2017-09-04 2017-09-04 查询 视图调整 综述

待落实预警 (0)

时间 井号 参数趋势 参数趋势描述 单位名称 预警状态 操作

2017-09-04 15W2-43-X28 注水波动 近10天内注水波动6天不在合理范围内 未处理 分析

2017-09-04 15W2-33-37 注水波动 近10天内注水波动6天不在合理范围内 未处理 分析

2017-09-04 15W1-30-2 注水波动 未处理 分析

2017-09-04 15W2-29-37 注水波动 未处理 分析

2017-09-04 15W1-25-13 注水波动 近10天内注水波动6天不在合理范围内 未处理 分析

**地面生产引起的注水波动**

## 自动感知让油藏动态资料 管理焕然一新

## 智能告警让油井隐性降产、水井不达标风险无处遁形

**注水合格率提高到92%以上，油水井时率提高到98%，年可减少产量递减1350吨**

## 资料异常

## 生产波动

## 开发指标



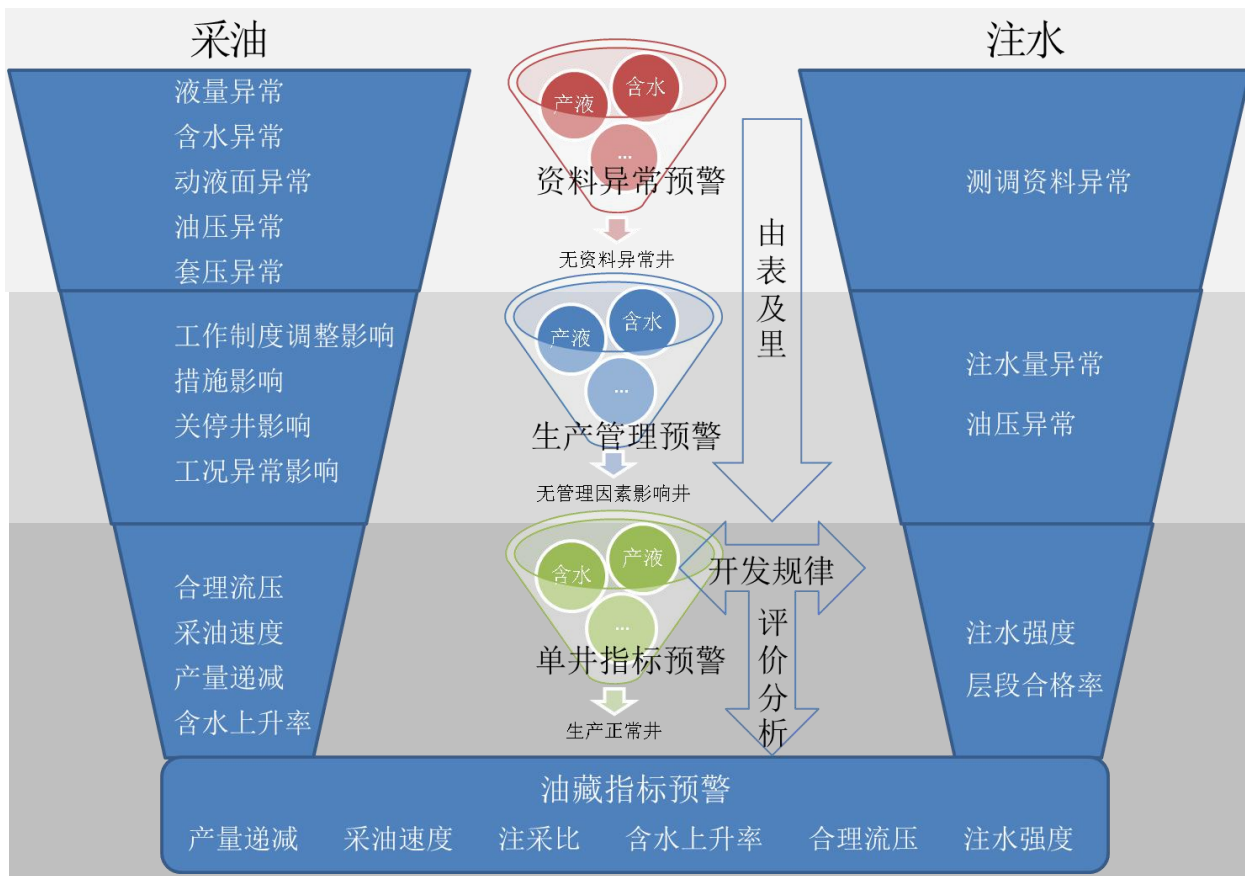
□ 开发预警

□ 分析评价

□ 治理措施

□ 效果跟踪

### 油藏开发三级预警矩阵



自动感知让油藏动态资料  
管理焕然一新

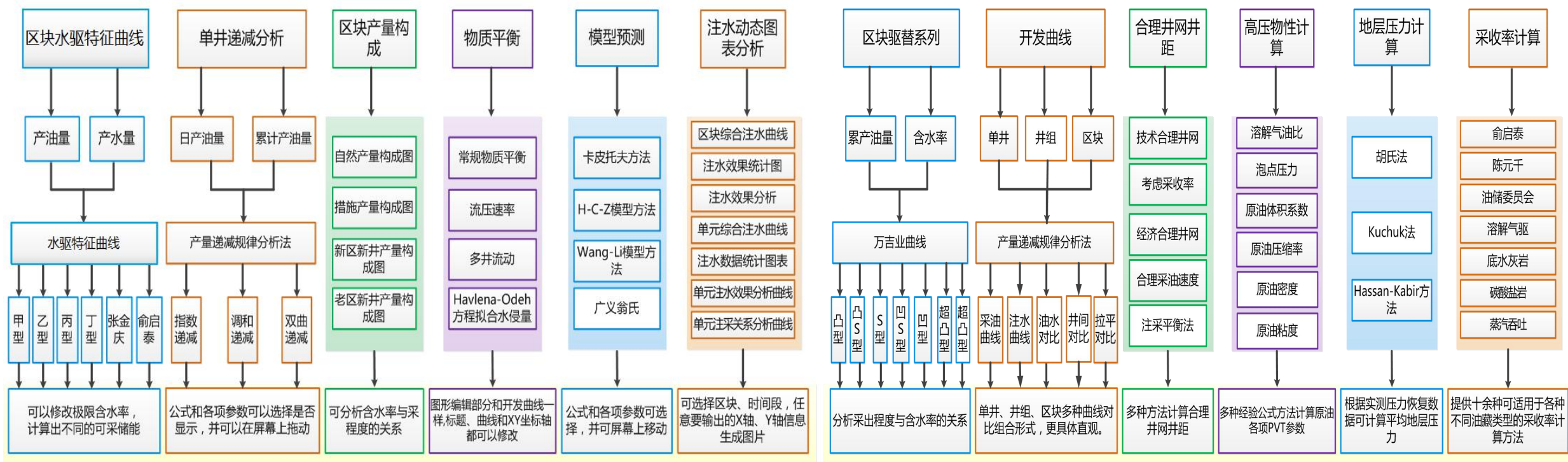
智能告警让油井隐性降产、  
水井不达标风险无处遁形

预测预警让技术指标监控  
由区块、月度精细到单井、  
每天



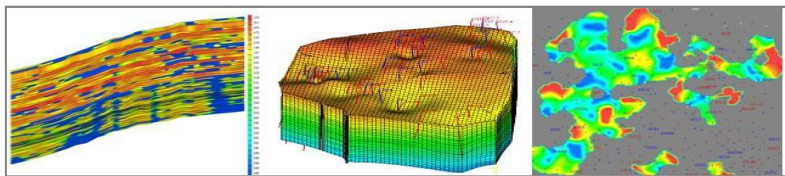
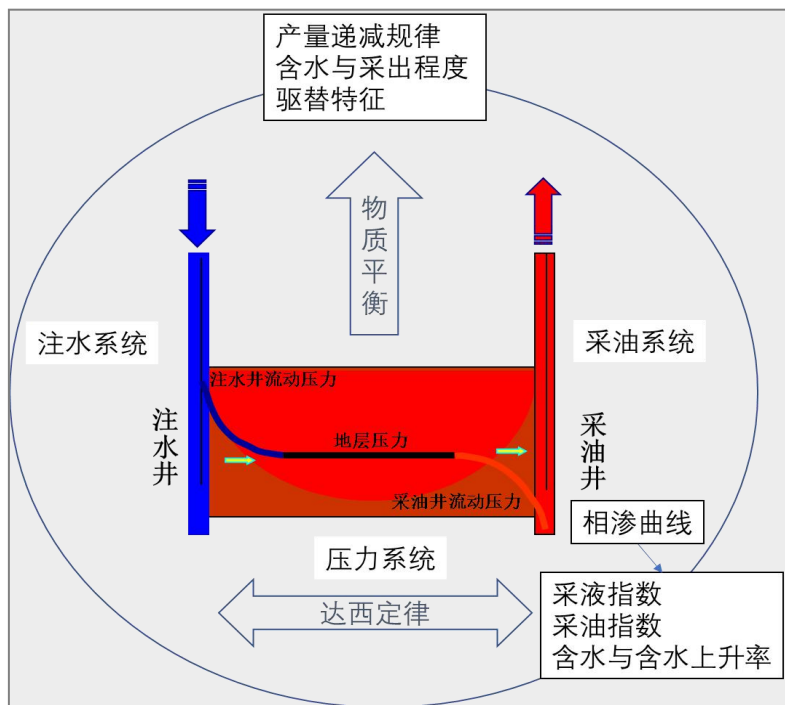
开发规律研究是开发指标预警的关键。通过规律研究，可以及时发现实际生产与理论趋势的差别，判断开发指标趋势是否合理。

### 依据完整的理论体系



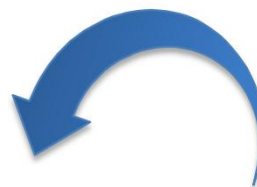
由原来人工不定期使用多软件、反复调整、联合分析，转变为主动建模、集成化校验、最优化拟合

#### 完整理论体系



#### 智能拟合

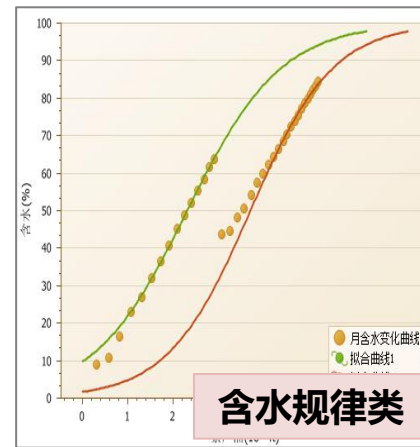
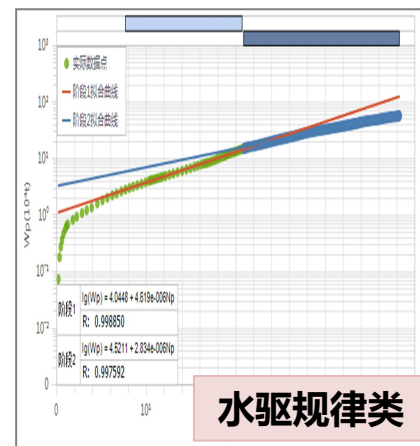
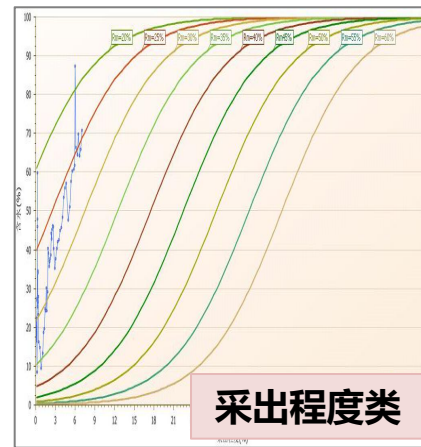
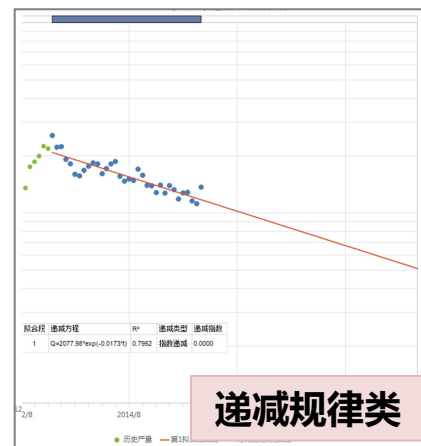
迭代验证



智能识别  
自动拟合  
关联推演  
最优化求解



#### 最佳开发规律



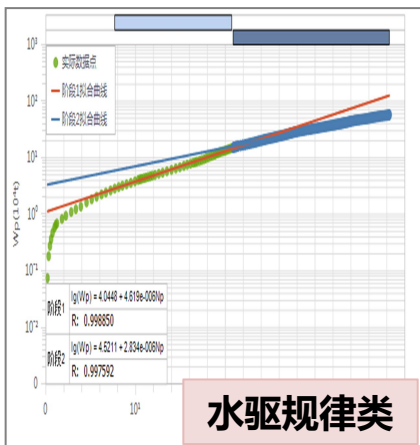
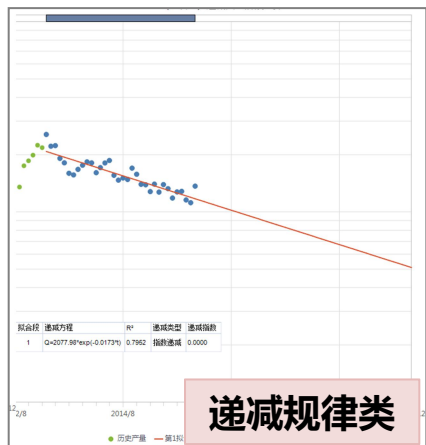
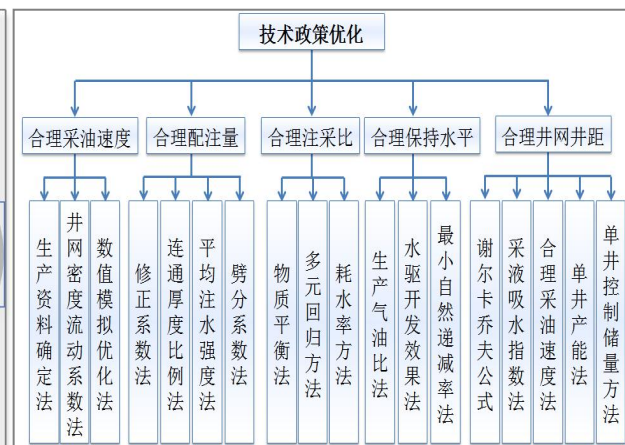
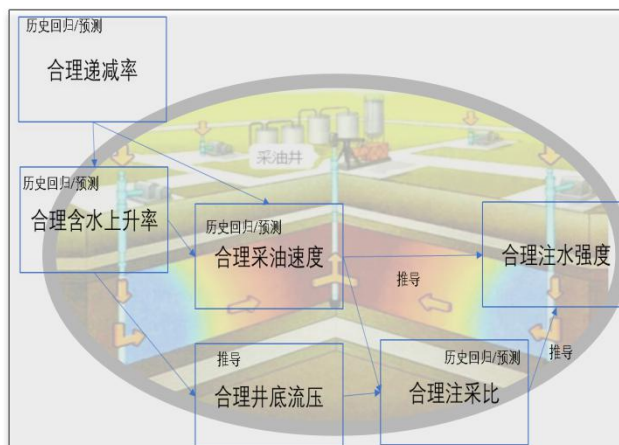
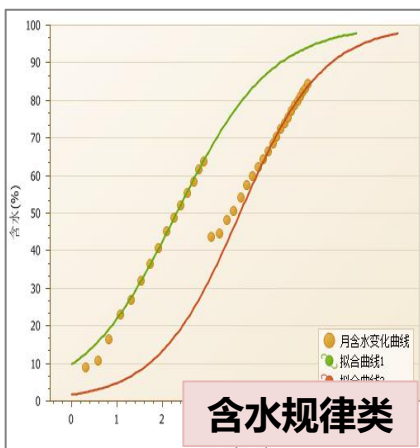
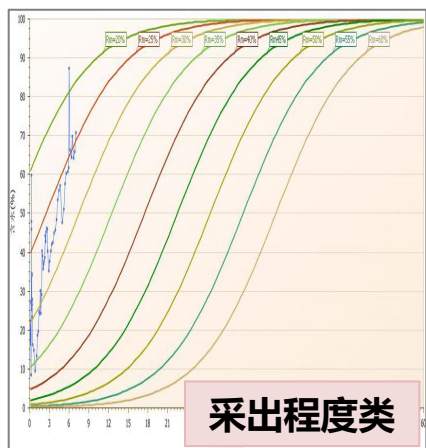
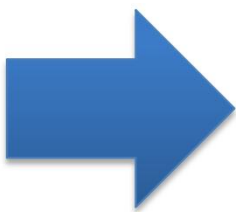
依据开发规律



智能推演



油藏开发合理技术政策界限

自动拟合  
关联推演  
最优化求解



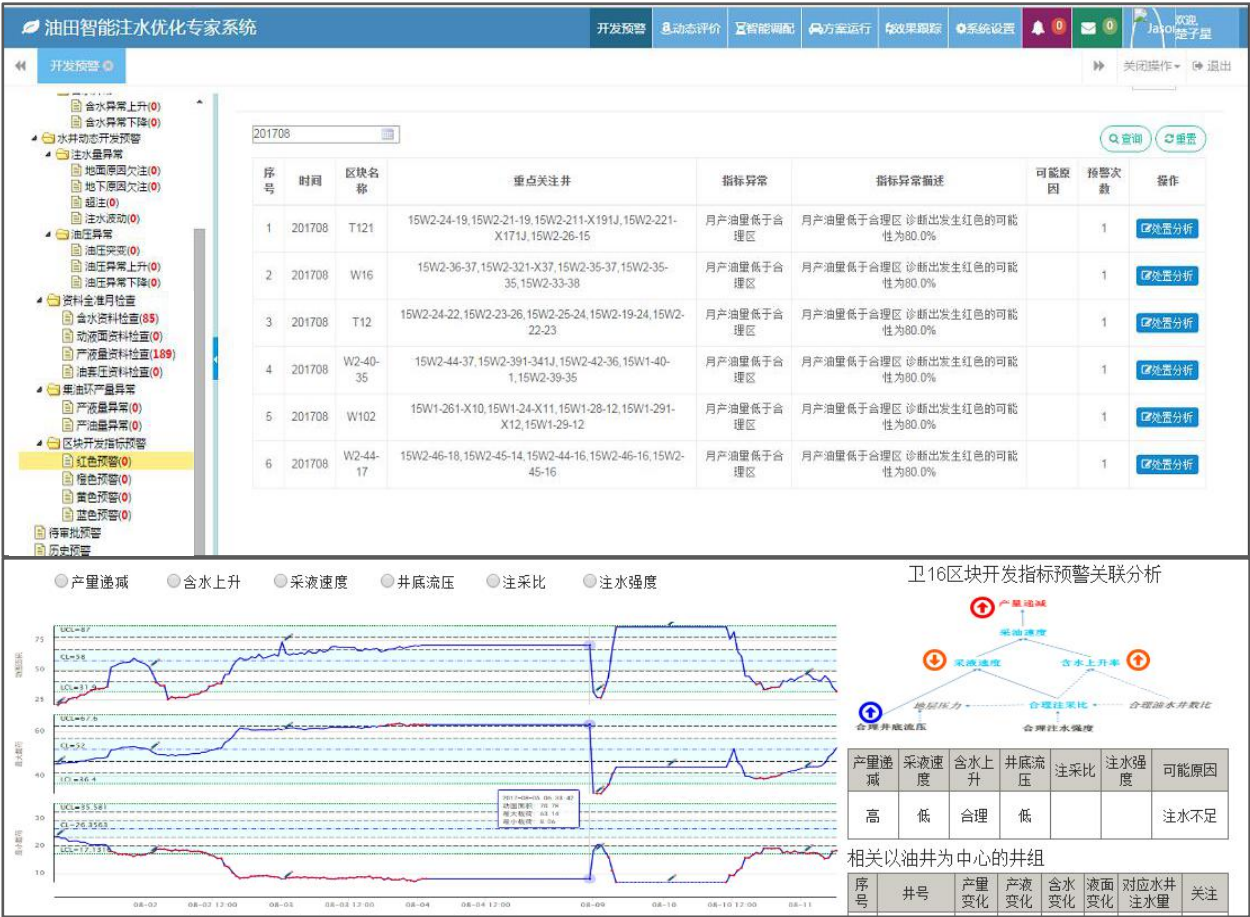
开发预警

分析评价

治理措施

效果跟踪

油藏开发三级预警矩阵



自动感知让油藏动态资料管理焕然一新

智能告警让油井隐性降产、水井不达标风险无处遁形

指标预警让技术指标监控精准的落实到单井的日常管理上来

□ 开发预警

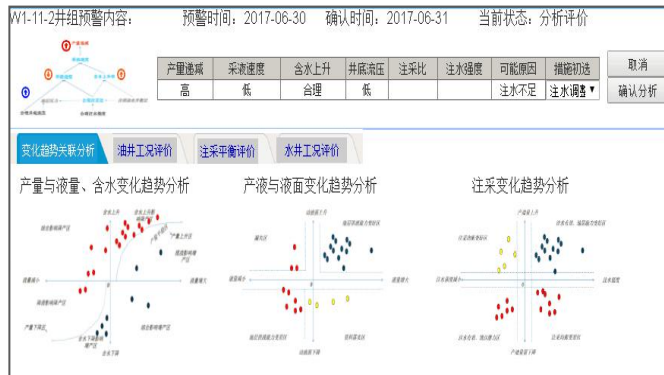
□ 分析评价

□ 治理措施

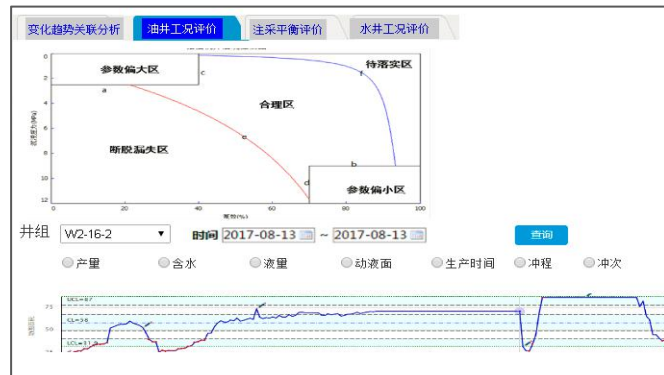
□ 效果跟踪

数据分析自动化、隐形知识模型化

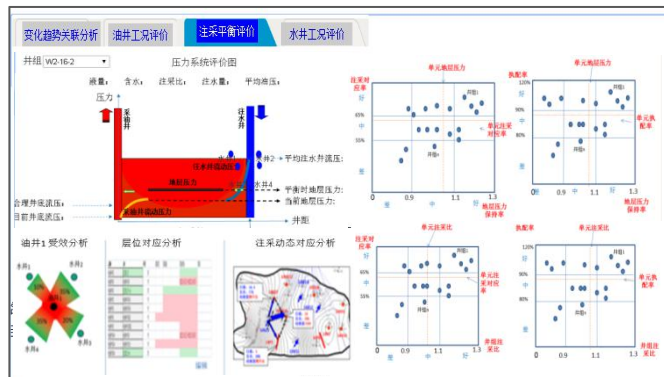
深入挖掘数据应用潜力，实现数据间连锁智能分析，评价维度和评价方法不断完善，有效提升动态分析质量和传承团队知识



变化趋势关联分析



油井工况评价



注采平衡评价



水井工况评价

借助专家系统技术手段，建立相应的分析评价模型，对预警的区块或井组进一步从参数变化趋势、供排关系、产量递减等多维度自动评价，结合评价结果初步推荐合理的治理措施

□ 开发预警

□ 分析评价

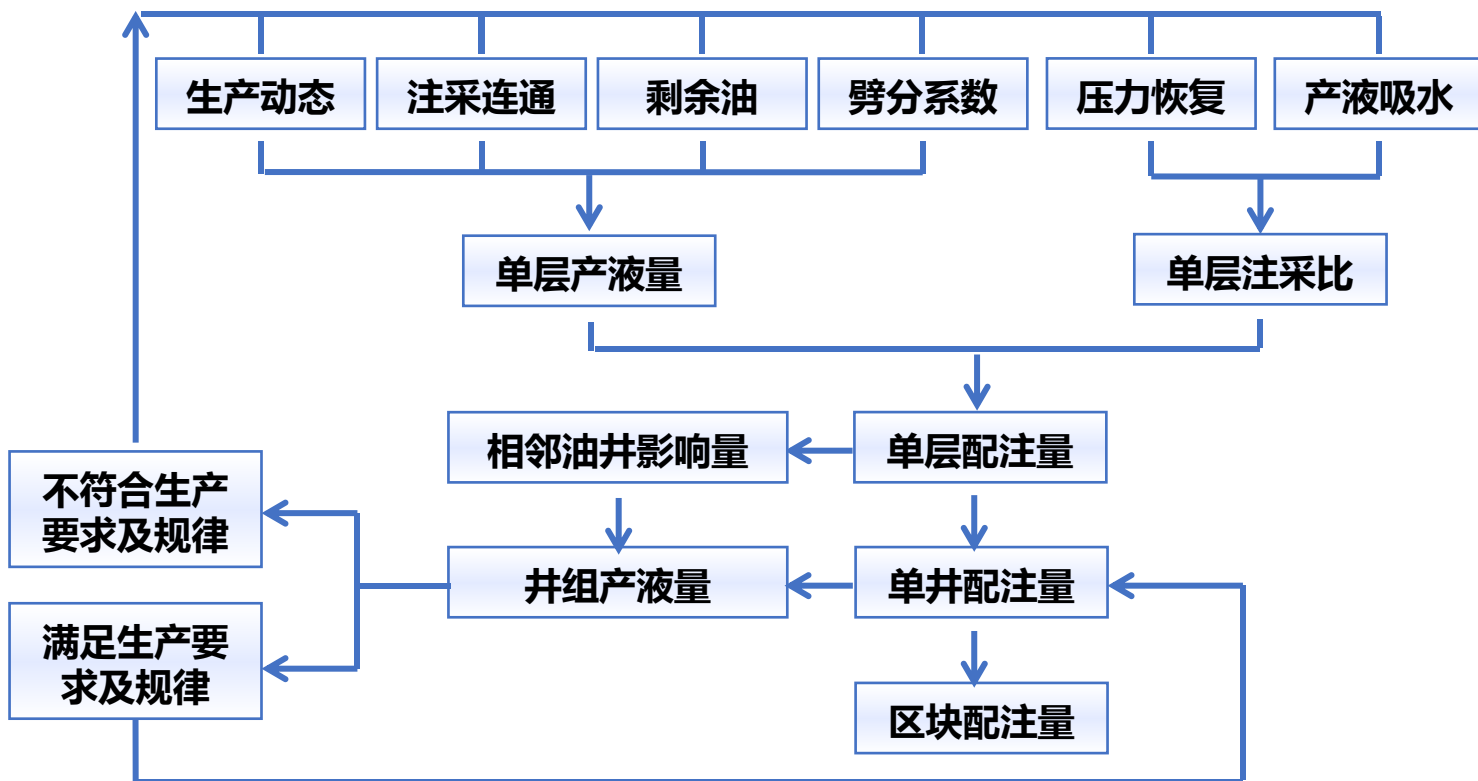
□ 治理措施

□ 效果跟踪

最优化求解让治理措施更科学、更合理

针对不同的治理对象，系统按照合理的开发政策建立治理优化目标，并根据相关模型定量设计多个方案，最终按照目标最优化来推荐最佳方案

例：智能调配



对每个井组进行动态跟踪、量化评价油井的注水受效情况，充分考虑连通性、剩余油以及对相邻油井的影响等因素，自动计算多套注水调配方案。



□ 开发预警

□ 分析评价

□ 治理措施

□ 效果跟踪

闭环管理奠定了持续优化的基础

根据效果跟踪评价，效果符合预期的案例入库，不符合的进行互动分析研究，并自动学习矫正相关参数模型，以实现持续积累和提升

**方案运行**：基于智能调配模块确定的方案，实现措施方案编制、执行、完成运行过程的管理。

**效果跟踪**：主要用于对已经完成措施的效果跟踪及历史措施效果查询。

油田智能注水优化专家系统

开发预警动态评价智能调配方案运行效果跟踪系统设置000

欢迎登录

开发预警油井定产配注水井配注影响方案运行

关闭操作退出

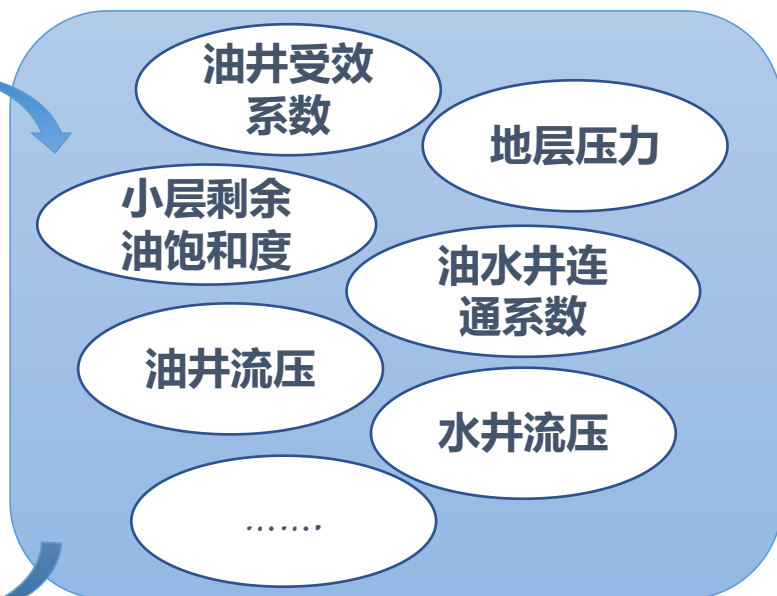
所属区块：全部统计时间：确定

编制阶段执行阶段已完成

序号	井组	编制日期	编制人	方案详情	区块名称	方案状态	操作
1	卫2-311-斜38	2017-06-02	admin	水井1层注44方,水井2层注44方,水井3层注55方,水井8层注213方	卫16区块	编制阶段	编辑
2	卫2-30-38	2017-05-27	admin	水井2注水变化23>34	卫16区块	编制阶段	编辑
3	卫2-30-38	2017-05-27	admin	水井1注水变化23>50,水井2注水变化10>20	卫16区块	编制阶段	编辑
4	卫2-30-38	2017-05-27	admin	水井1注水变化23>50,水井2注水变化10>20	卫16区块	编制阶段	编辑
5	卫2-30-38	2017-05-27	admin	水井1注水变化23>50,水井2注水变化10>20	卫16区块	编制阶段	编辑

显示第 1 到第 5 条记录，总共 6 条记录

««12»»



油藏动静态参数模型的自学习

### 开发效果评价

基于行业标准  
建立评价模型



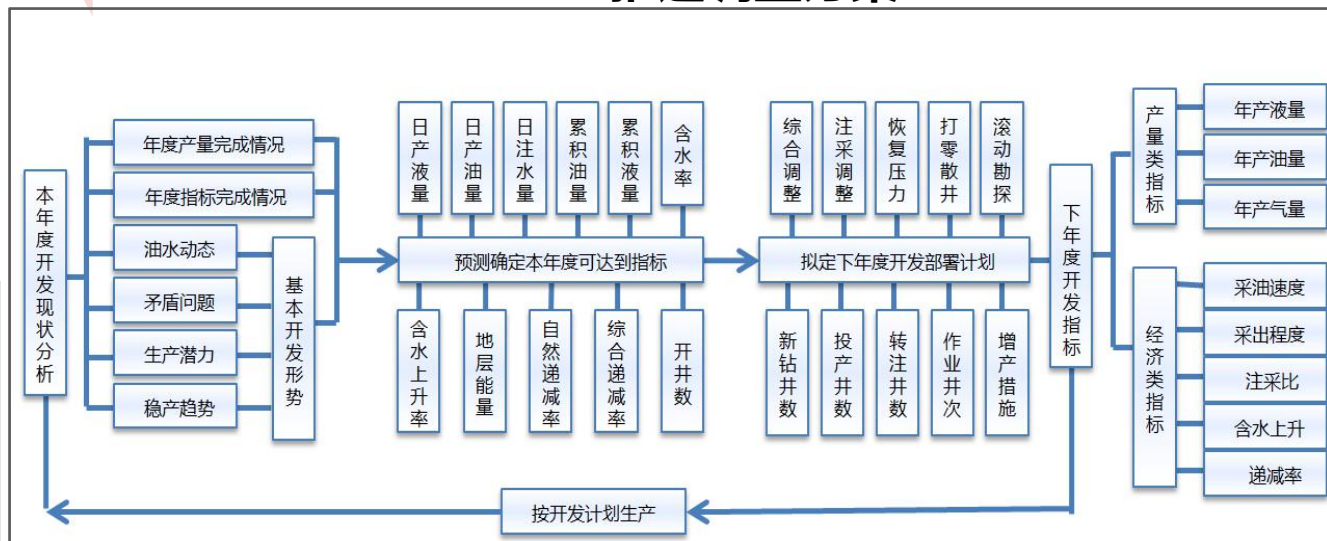
### 开发规律研究

定期自动跟踪  
人机交互调整



### 综合治理措施

油藏整合分析  
推送调整方案





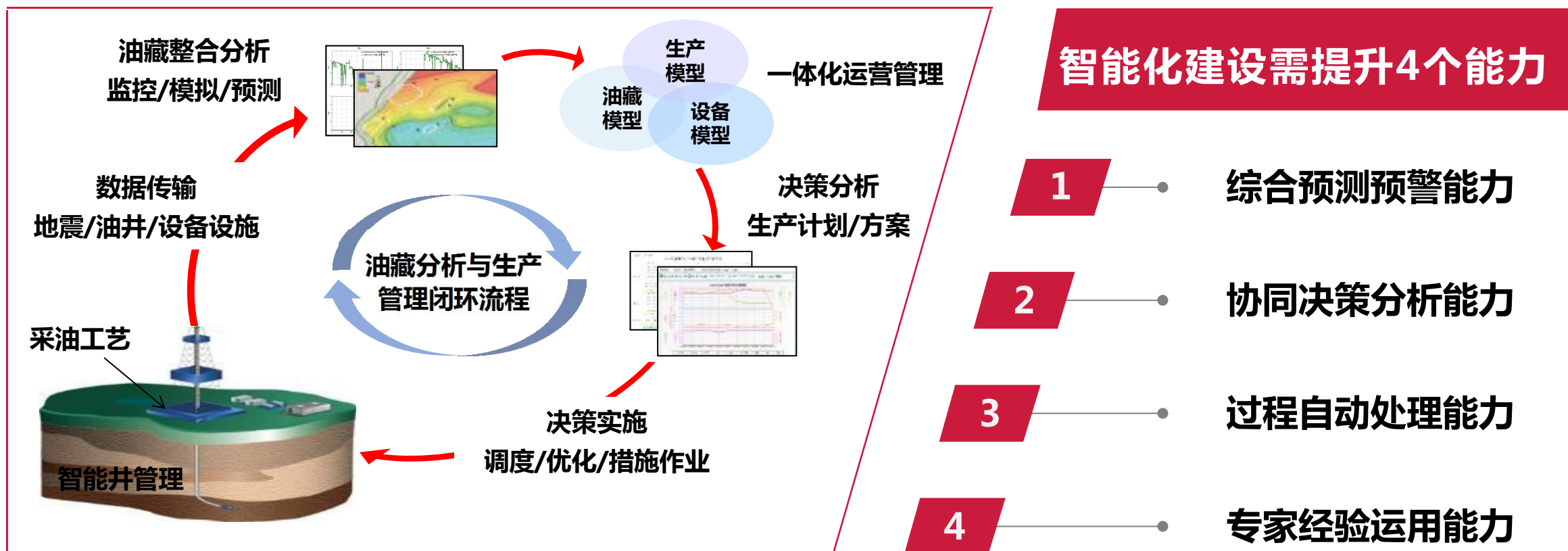
04

**展 望**

---

**更快、更优、更智慧**

庆新公司计划利用3年时间，实现油藏、井筒、地面智能一体化协同管理，建成低成本、低能耗、地上地下全方位智能化的现代企业。若要实现这一目标，需要优化业务流程并建立系统支持，形成油藏分析指导开发生产，开发生产调整并反馈油藏分析的闭环管理流程。





# 综合预测预警能力

通过将开发预警、生产预警和地面工程预警系统集成在同一平台，结合专业算法和专家经验，建立综合预警模型，对开发过程各个节点集中“会诊”，预测预警。

开发动态预警

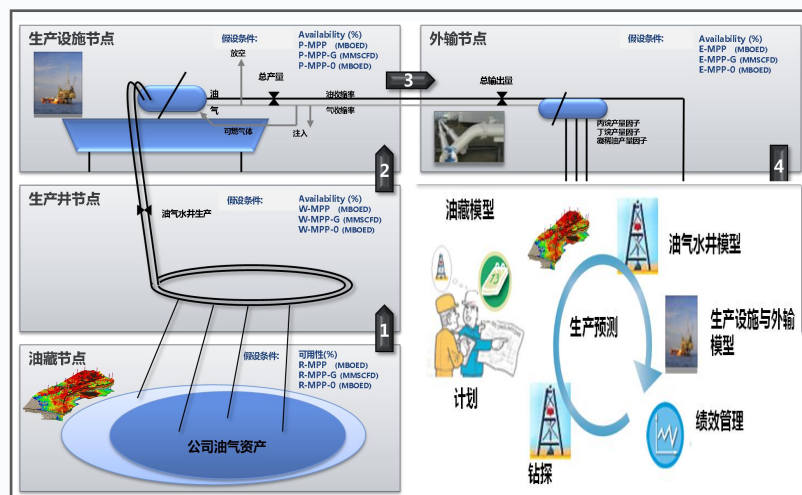
单井和区块的产液量、产油量、含水、递减率、采油速度等开发指标

工况结蜡预警

工况、结蜡等机采管理指标

地面工程预警

能耗、管线腐蚀、系统效率等地面工程指标



在协同决策分析方面，开发调整 and 开发规划的智能决策功能已经完成，下步将向开发的前端延伸，即储量评价和井位部署。通过智能系统建设，实现油藏专业研究成果集中调用，跨专业协同研究。

### 平台统一化

油藏工程专业软件繁多，需将研究成果统一平台显示，标准统一，方便数据分析调用。

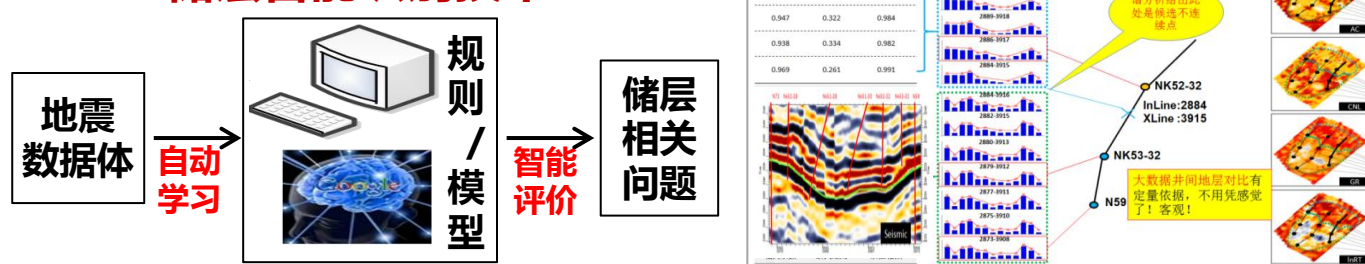
### 研究协同化

构建既满足专业软件协同研究，又满足业务流程管理的协同研究环境，全面支撑勘探开发研究工作。

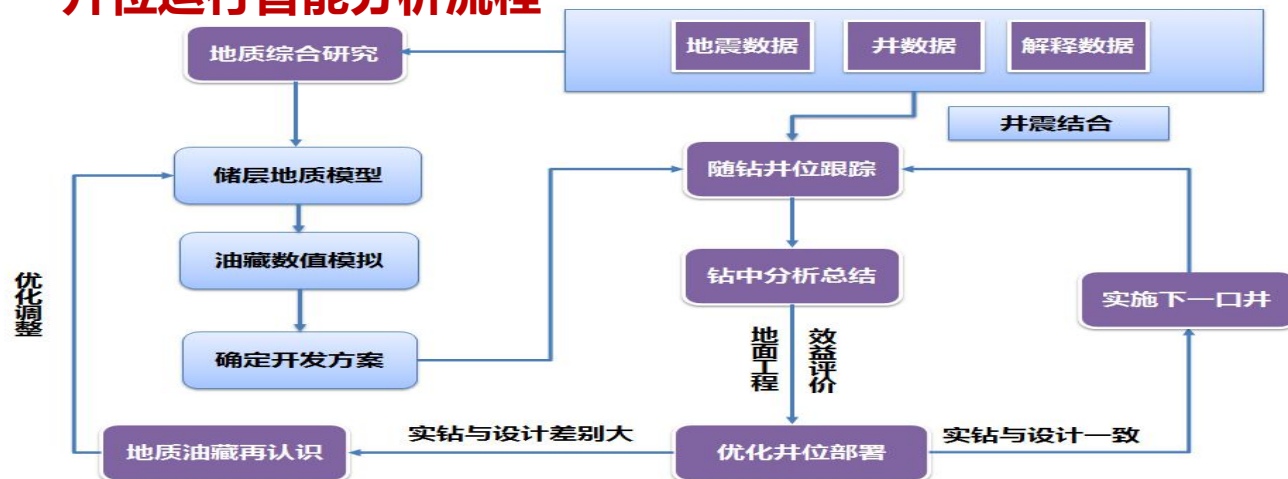
### 决策科学化

通过跨专业、跨岗位、跨层级的协同工作，综合利用多学科、动静态及各类成果，保证决策的科学性。

### 储层智能识别技术



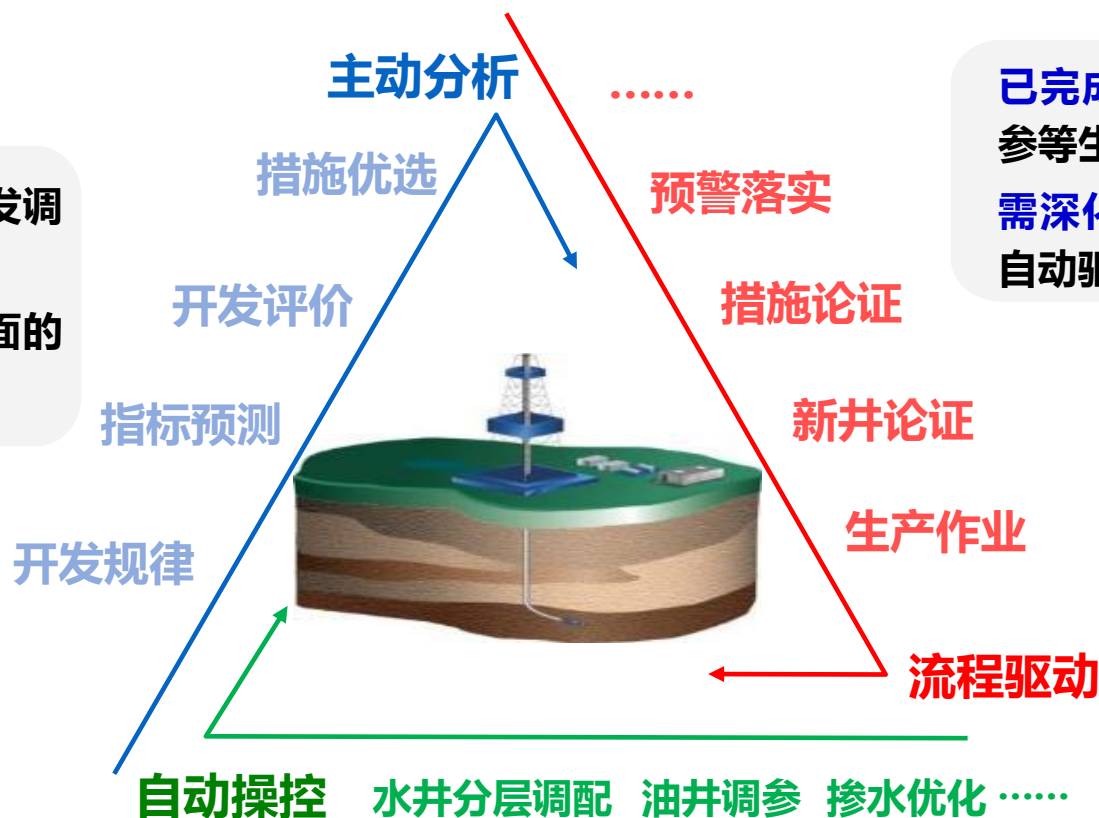
### 井位运行智能分析流程





## “知识型工作” 主动化

**需深化：地质研究、井位论证等方面的主动分析功能**



## “流程性工作” 驱动化

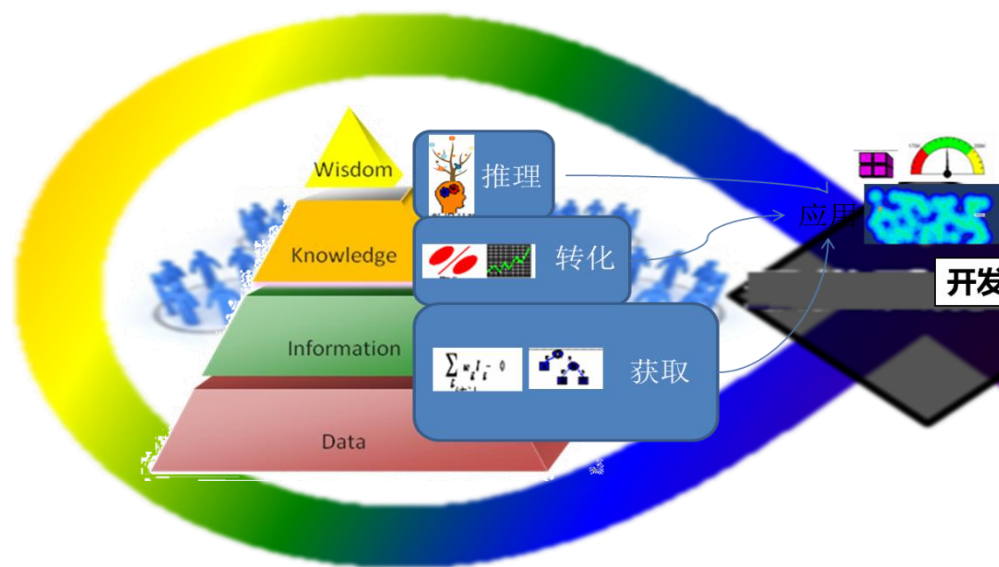
**需深化：措施论证、新井论证等业务的自动驱动**

## “操作型工作” 自控化

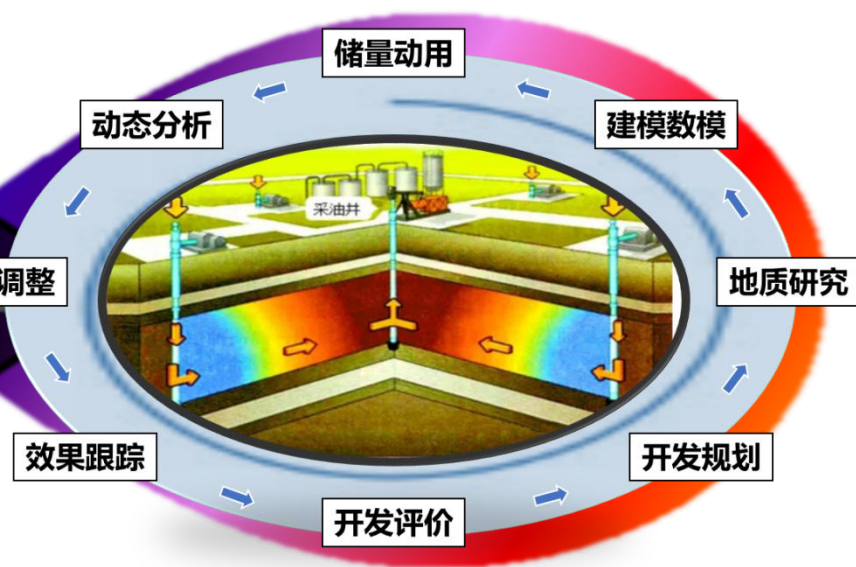
**需深化：与其它系统联动，形成自动操控的生产管控模式**

智能化提升离不开知识的沉淀，特别是专家经验的积累、转换和发展，这将是智能油田持续优化的关键。下一步在加大“知识型工作”主动化的同时，建立起体系化的公司级知识工程框架，让解放出来的技术劳动力，转移到经验总结、知识提炼、模型完善上来，形成知识积累、应用、创新的良性循环，让专家经验成为智能油田的新生产力。

专家经验有形化闭环管理



油田开发智能化闭环管理





更 快

基础工作自动完成，生产趋势准确判断，实时监控，超前预警，及时治理，有效提高油水井时率和油田采收率



更 优

通过高效的油藏分析和综合性的生产分析，实现对油藏的深度洞察，为生产提供可靠、有效的最优化决策



更 智 慧

油藏管理智能化完全实现后，以大数据挖掘和模拟人脑思维作为重要手段，让计算机成为人脑的有益扩展和补充



汇报完毕，感谢聆听！