

油田数据学及数据人才培养

付国民

长安大学数字油田研究所

汇报提纲

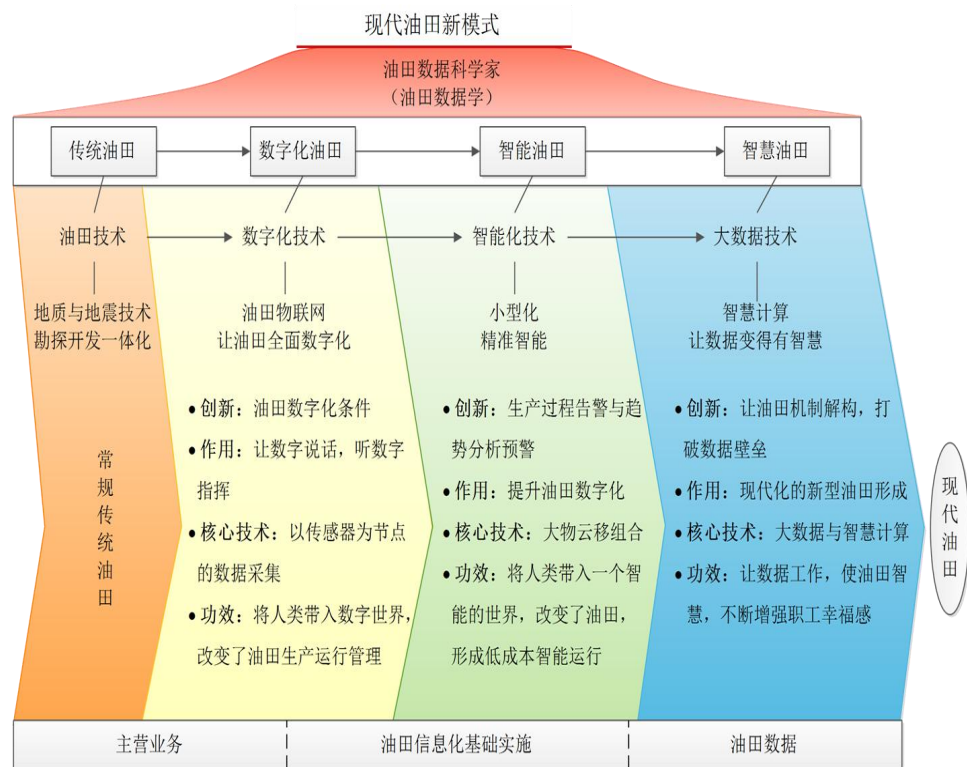
- 1、油田数据学历程
 - 2、油田数据学研究方法与方向
 - 3、关于油田数据
 - 4、大数据在油田勘探开发中应用
 - 5、数据人才的培养
-

1、油田数据学历程

●油田数据学是数字油田发展的产物！

随油田数字化建设取得重大发展，形成油田数字化的条件，油田数字化转型油田数据化，油田数据上升为企业价值

●油田企业发展、转型取决于数据，数据低成本智能运行成主流，油田数据将成为未来油田的主营业务，油田是在数据驱动下、数据科学家主导下的油田。



数据成为未来油田的灵魂

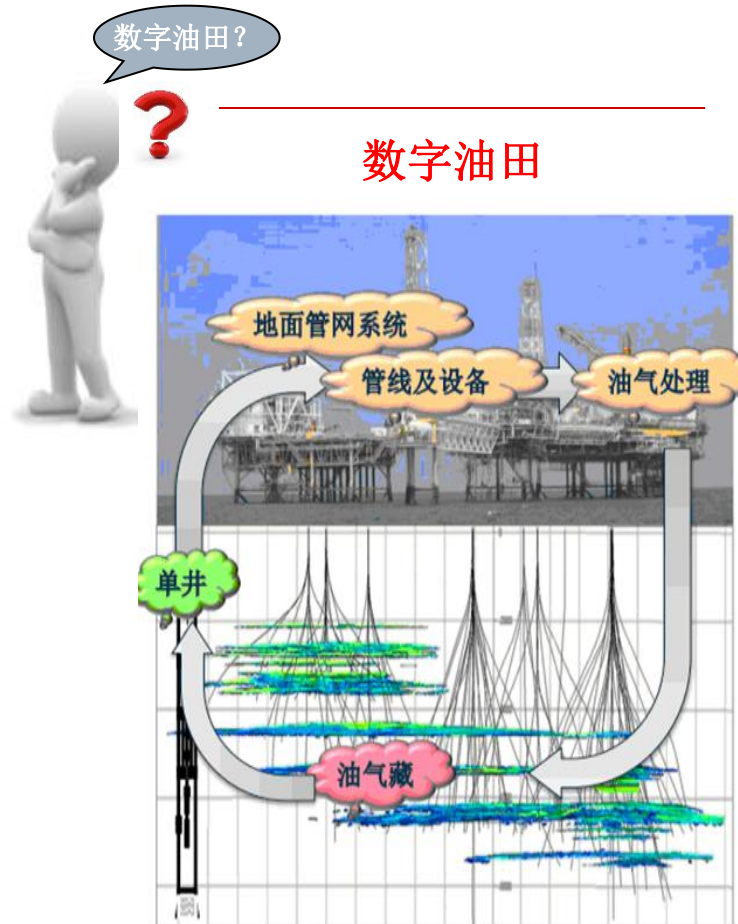
创建从“勘探-效益”型向“开发-效益”转型发展的现代油田新模式（高志亮）

2、油田数据学历程

大数据时代需要油田数据人才

油田数据，是油田技术的内生要素，在大数据时代，我们必须学习、认识、理解和研究数据，更重要的是需要培养无数个IT /DT 大师与数据科学家。

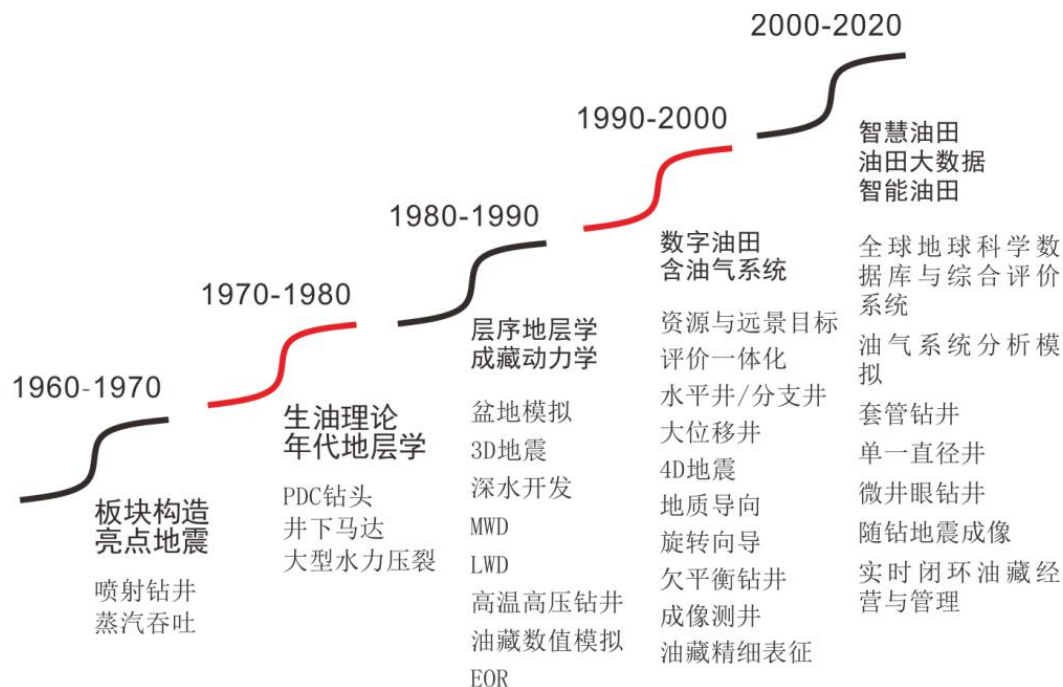
数据，才是油田的全部与未来。



数字油田，是人类进入21世纪在石油行业中最伟大的一个事件。数字油田是将油田地上地下全面数字化，形成了油田数字化的条件，用智能技术提升，把数据作为内生要素渗透在油田经典技术中让油田技术在大数据时代更经典。

石油类大学应适应油田企业发展的需要，为油田企业培养更多懂数据、研究数据、用数据的油田企业各领域数据人才。

世界石油工业关键技术的发展趋势



世界石油工业各个阶段关键技术创新与发展趋势（方朝亮，2006有改动）

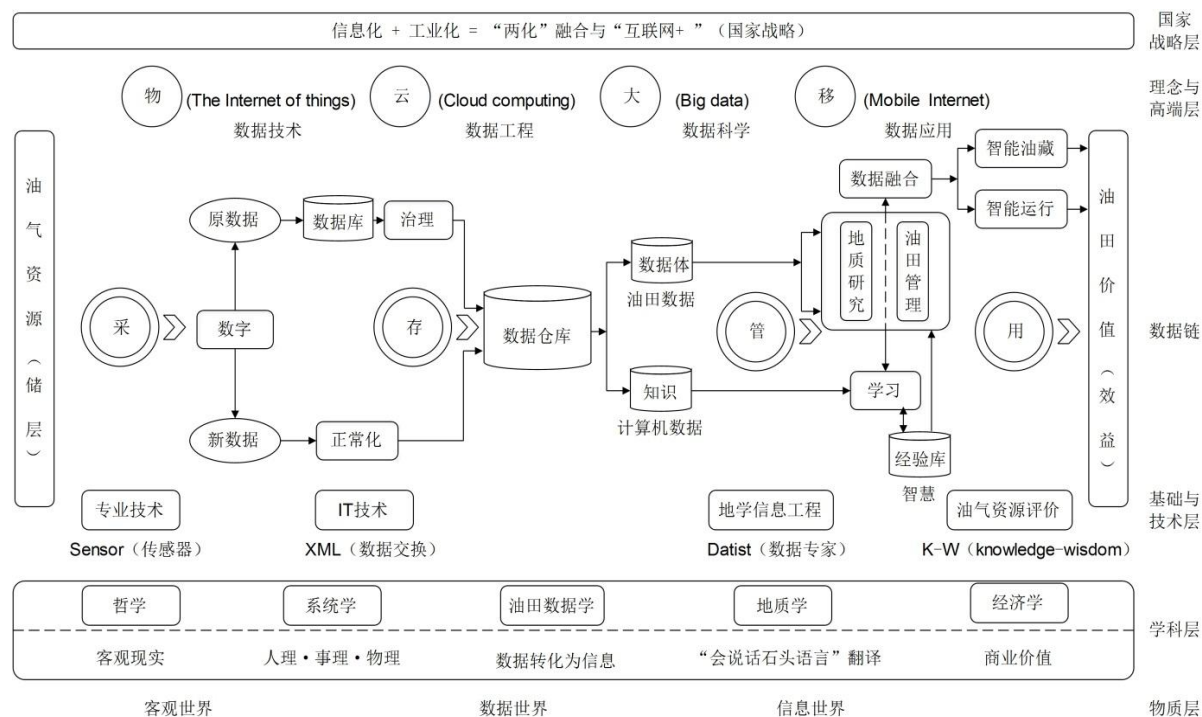
2、油田数据学历程

油田数据是一门科学

●确立数据意识，树立数据思想，这是大数据时代的需要和要求。

●《油田数据学》，就是创新建立油田数据学的研究方法，从而指导人们开启油田数据的科学研究，让油田数据成为真正的科学

●构建和完善油田数据学的学科体系



油田数据学体系（高志亮和高倩，2015年）

《油田数据学》内容

内 容 简 介

- 《油田数据学》，全书共计约30余万字。
- 第一章 绪论；
- 第二章 油田与油田数据；
- 第三章 油气勘探与数据；
- 第四章 油气地质研究与数据；
- 第五章 油气开发与数据；
- 第六章 油气生产与数据；
- 第七章 油气储运与数据；
- 第八章 油田数据现在与未来



本书系统地论述了油田数据学的基本理论与方法，以油田企业科学研究中的油田数据作为研究对象；以油田企业主营业务和油田数字化建设中数据为主线，讨论了各项业务中的数据从哪来，到哪去的问题。目的是教会人们知道油田数据是怎样生产的，数据在各个阶段的状态，并学会用油田数据做事。

本书立足石油类大专院校和具有地质石油类院系的学科教学，在撰写中力求简洁、通俗、易懂，便于教学。本书除作为石油类大专校本科生、研究生教材外，也可以作为石油类科研院所培养数据人才的教科书，还可以作为油田企业培养油田数据人才和数据科学家的基础教材，是大数据时代油田企业工程技术人员重要的参考文献。

《油田数据学》希望达到什么目的

- 在地质类大学、石油类大学开设《油田数据学》。
- 学习数据：数据是一门知识，要作为专门的课程来学习、训练；
- 认识数据：数据是一门职业，数据科学家是未来最有价值的职业；
- 理解数据：数据是一门学问，数据是从物质到数字，构成一个数据的世界；
- 研究数据：数据是一门科学，需要对数据的内涵、外延研究，研究数据的本质、特征与规律，研究数据与物质、事物的关系，研究数据与技术关系，研究数据的作用与价值，研究数据演化及创新发展。

《油田数据学》就是开始对油田数据研究的一种启蒙，启发大家都来研究油田数据，形成一种研究数据学问的氛围，尽快培养数据大师。

2、油田数据学研究的主要内容与任务

油田数据的基本概念研究

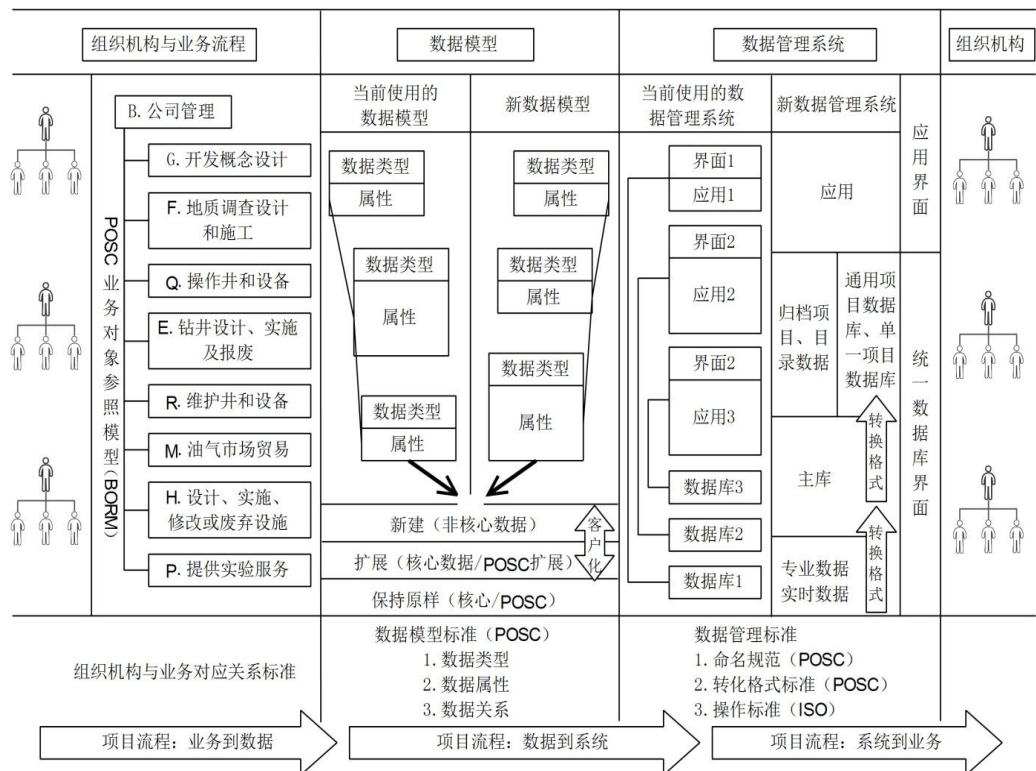
数据与油田数据

数据结构与油田数据的结构

数据格式与油田数据格式

数据模型问题

元数据与源数据问题

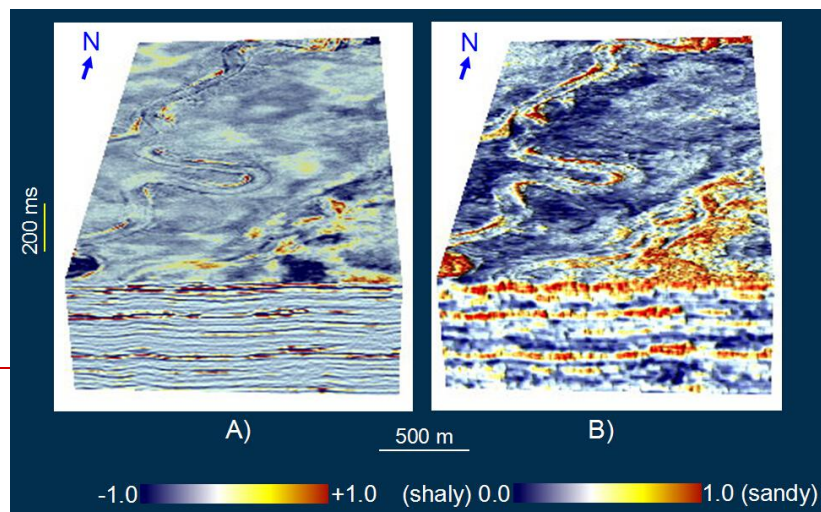
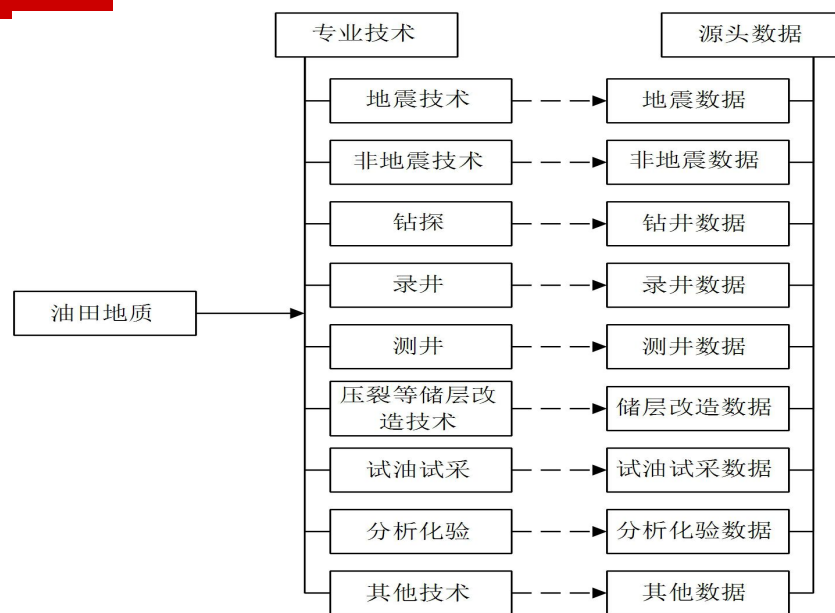


中国石油数据建设EPDM模型示意图 (资料来源: 中石油)

2、油田数据学研究的主要内容与任务

油田数据的基本规律研究

- 油田数据具有三大规律：数据“从哪来，到哪去”规律；
- 油田数据的“采、存、管、用”规律
- 油田数据的“转化”规律。



油田数据学研究的主要内容与任务

油田企业主营业务与数据研究

油气勘探与数据

油气开发与数据

油气生产集输与数据

油气储运与数据

地质研究与油气藏决策数据

探井取全取准10类数据表（吴元燕，2005有修改）

数据类别	数据项及内容
（一）井位数据	井位、井别、井位坐标、海拔高度
（二）岩屑数据	岩性、结构、荧光、含油程度、化石、裂缝、缝洞
（三）岩心数据 （包括井壁取心）	取心井段、进尺、心长、收获率； 壁心设计颗数、实取颗数、收获率； 岩性，结构，构造，缝缝，洞洞，接触关系，化石，地层倾角，荧光，含油程度，含气情况，破碎、磨损情况
（四）钻井液及压力数据	泵冲次，钻井液体积，进、出口温度、密度、电阻率，出口流量、入口流量，性能，钻井液处理，槽面显示，漏失，井涌、井喷，地层压力，泥页岩密度
（五）钻时、气测及工程数据	钻时，气测值，组分，全脱气分析，放空，后效气，大钩负荷，钻压，扭矩，立管压力，转盘转速，井深，二氧化碳、硫化氢气体、氢气，主录井图，碳酸盐含量
（六）测井数据	标准测井，综合测井（感应或侧向系列，密度，中子系列），地层倾角测井，垂直地震测井，电缆测试，工程测井，其他测井
（七）试油或测试数据	完井方法，射孔资料，洗井液和诱喷，求产，压力，温度，原油含水、含砂，井间干扰或层间干扰
（八）特殊作业数据	酸化，压裂，无电缆射孔，打水泥塞，封隔器、地层测试试油资料
（九）分析化验数据	岩石矿物，油层物理，古生物，五敏测试，地球化学，力学试验，岩屑热解色谱分析，罐装气分析，酸解烃分析，生油指标，地面原油性质，天然气性质，地层水性质，高压物性，开发试验，绝对年龄
（十）井身数据	完井井深，井身结构，井身质量，工程大事纪要，侧钻资料

3、关于油田数据

油田数据，是什么？

数据是一种“语言”，实质上是用数字对物质事物内在事实的表达。

李德毅院士说：“数字是不同于物质和能量之外的人类的资产，数据就是新时代的石油”。

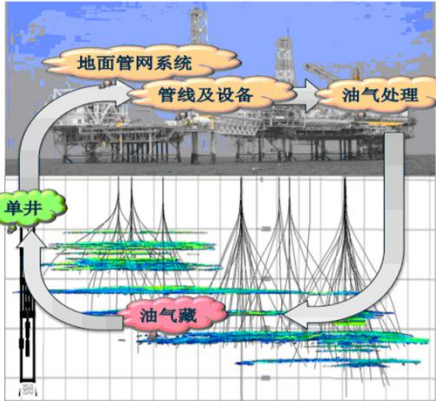
数字油田，让油田数据更丰富；数据的价值，就是油田的价值。



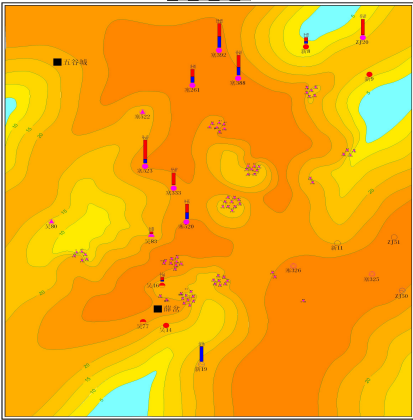
数字油田



油田信息化



油田地上地下一体化



数据转化为油气信息——油藏构造图

3、关于油田数据

数字油田，让油田数据大爆发

1) 传统油田，技术优先

(1) 勘探、开发、生产、经营、管理主营业务，技术先导。

(2) 技术让油田勘探开发提高功效，但数据让技术更加先进。

(3) 数据是成果，转化成信息，最终落实是油气资源的发现。

2) 数字化油田，数据优先

(1) 以信息化为主线，以数字油田为抓手。

(2) 以数字化为主导，让油田地上地下数字化。

(3) “用数字说话，听数字指挥”，数据发挥油田管理作用。

3) 油田数字化，让油田数据大爆发

(1) “数字地球”、“数字油田”，数字化=数据化。

(2) 地上地下全面数据化，数据“上位”。

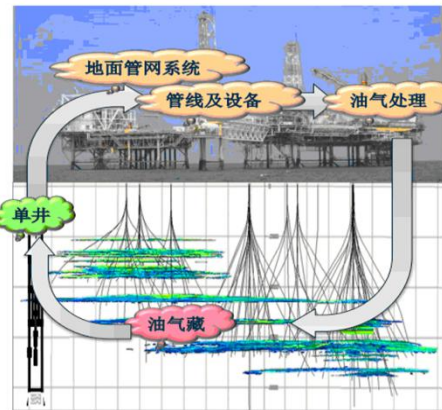
(3) 数字油田功劳：**油田数据全面大爆发、大建设、大利用。**



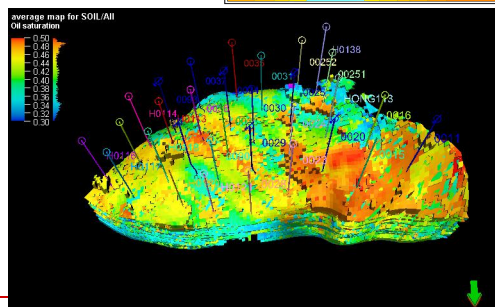
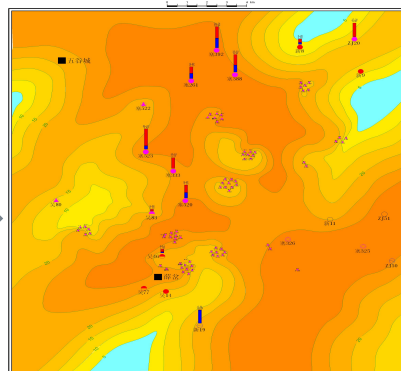
油田信息化



数字油田



油田地上地下一体化



数据转化为油气信息——油藏构造图

[illegible]

A schematic diagram of a wellbore. On the surface, there is a wellhead structure with a pumpjack mechanism. A blue car is parked on a road next to the wellhead. The wellbore extends into the ground, which is divided into several geological layers. A packer is shown as a green, bell-shaped device that seals the wellbore against the surrounding rock formation. The wellbore is filled with a fluid, and the surrounding rock is shown in various shades of green and brown.



站名	站号	站址	站址	站址	站址
六神站	10	自然水位	水位站	水位站	水位站
深塘站	10	自然水位	水位站	水位站	水位站
中塘站	10	自然水位	水位站	水位站	水位站
塘湾站	10	自然水位	水位站	水位站	水位站

Figure 1 displays geophysical data for the 1994-1995 El Niño event. The top panel is a table of data for various stations. Below are time-series plots for precipitation (precip), soil moisture (soilmo), and soil temperature (soiltemp) for three stations: 1994, 1995, and 1996. The x-axis represents time from 1994 to 1996. The y-axis represents values from 0 to 100. The plots show significant fluctuations, particularly in 1995, corresponding to the El Niño event.



深度 m	八脚自 深基点 中基点	自然电位 自然伽马 伽马	微电位 微电阻率 自然伽马	电阻率 电阻率 自然伽马	岩性 砂岩 泥岩	测斜井	式
0.0	渗透率	声速时间	SR	泥质			
0.01							
0.02							
0.03							
0.04							
0.05							
0.06							
0.07							

[illegible]

数据建设的缺陷

长达近20年的数字油田建设，出现了严重的**数据“病”**：

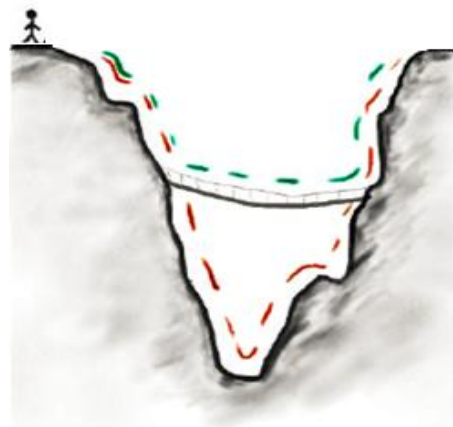
- ❑ 数据“鸿沟”化。
- ❑ 数据“碎片”化。
- ❑ 信息“孤岛”化。

IT点、线、面模型，导致：

- ❑ 业务变，数据变，系统不能变
- ❑
- ❑ 部门变，数据变，系统不能变



油田数据“碎片化”越来越严重



从数据

到数据

从数据

到应用

数据的鸿沟越来越深

数据治理技术方法成为关键

油田数据具有三大规律:

数据“从哪来，到哪去”规律；

数据“采、存、管、用”规律；

数据“转化”规律。

- 数据从哪来，到哪去，是研究数据全生命周期的问题；
 - 数据的采、存、管、用，是研究数据链路上的四种状态，即数据状态与链路过程问题；
 - 数据转化，是研究数据的演化规律，即物质转化为数字，数字转化为数据，数据转为信息，信息转化为知识，知识转化为智慧，最终形成“数据价值”的科学与技术问题。
-

4、大数据在油田勘探开发中应用

石油大数据：

- 美国剑桥能源研究会主席丹尼尔·耶金，在2017年初曾公开表示，**大数据将是继水平井钻井和水力压裂之后，石油行业最具革命性的技术。**
 - 咨询机构Credence Research曾发布市场报告称，从2016年到2023年，油气行业大数据市场的年复合增长率将达到17.3%。到2023年，整个油气行业的**大数据市场将达到335亿美元。**
 - 大数据在石油行业究竟能做什么，以至于像页岩油气开采技术一样，**为石油带来一场革命。**
-

长安大学数字油田研究所成果

研究所经过多年的努力，形成了两个基本体系，即：**理论体系**与，以5部专著为基本构成；**技术体系**，以5个专家技术为构架。

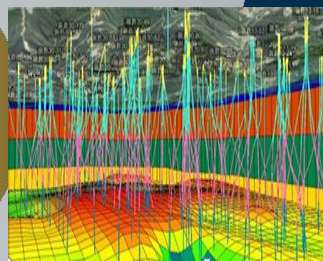
理论体系 技术体系

数据治理与数据分析专家大数据精准识别与画像，已成为支柱产业。

大数据分析专家

大数据分析
精准识别与画像

油藏专家



让数据决策
用数据找油、

地上地下一体化的透明油田和集大成智慧知识发现平台与远程数据研究的专家智慧集成。更多的是在技术点上找技术，在知识点上找知识，技术会变成油气资源

油井专家

用数据工作
使油田智能、

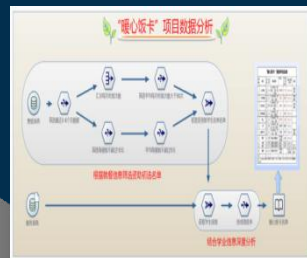
数据专家



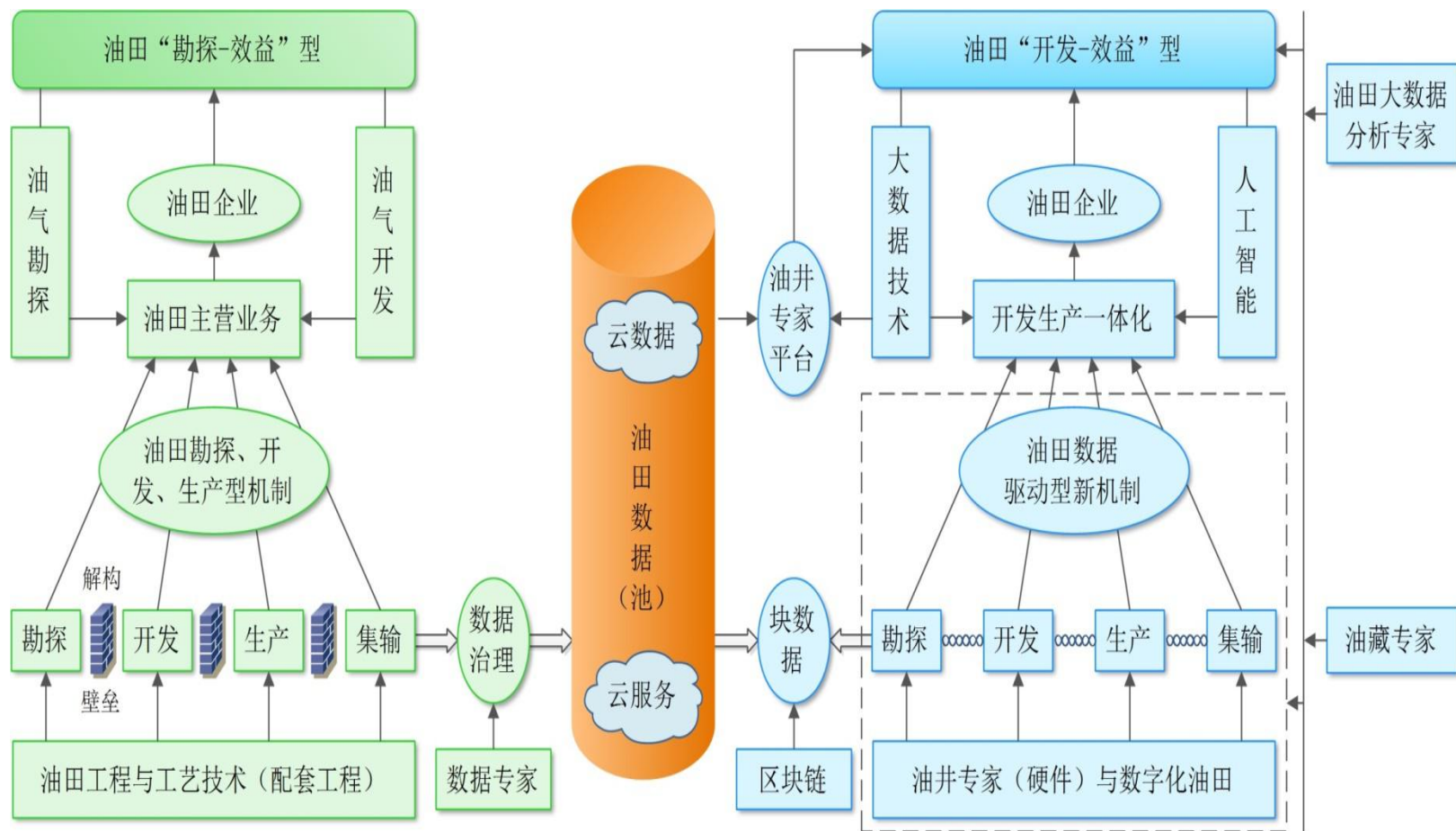
让数据工作
看数据运行、

油田物联网

让数字说话
听数字指挥、



长安大学数字油田研究所油田大数据基本解决方案

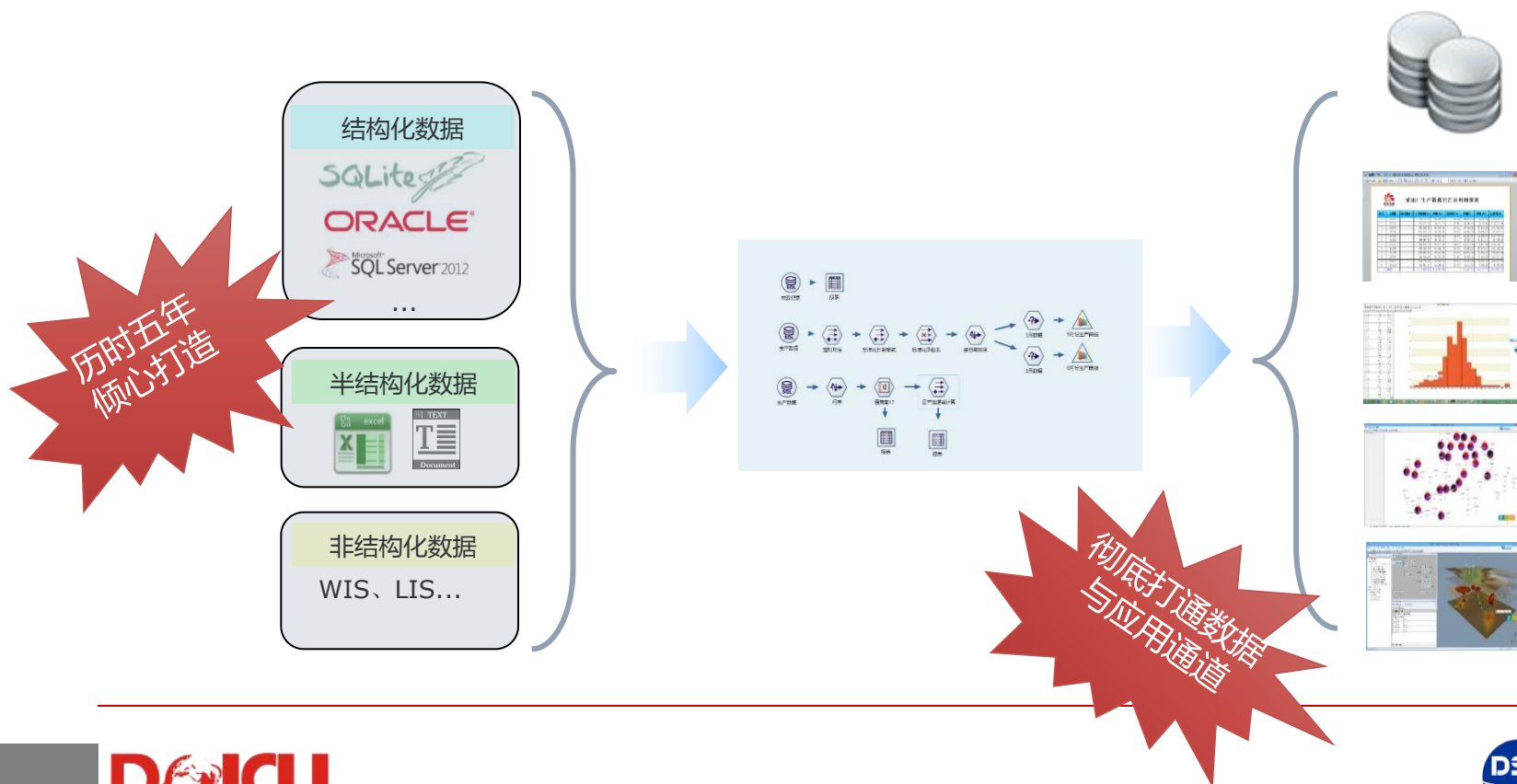


在油田数字化建设基础上，应用数据专家等大数据技术形成油田数据驱动型新机制，实现油田向开发效益型转化。

数据专家介绍

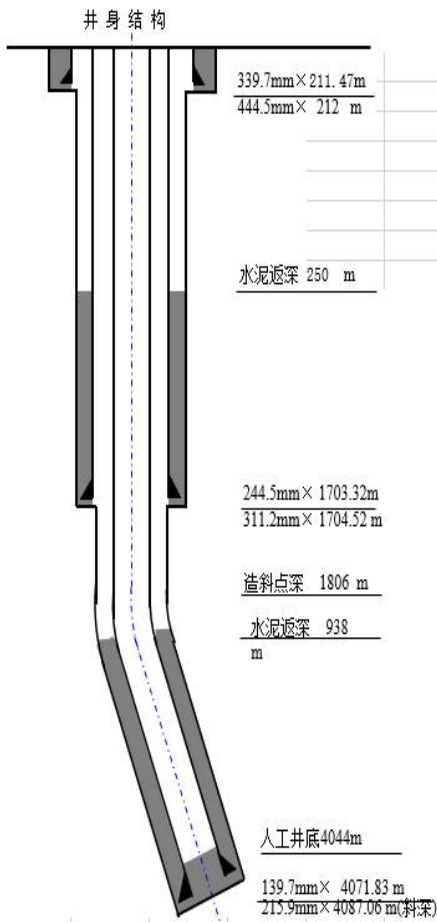


Datist，是专项服务于大数据时代场景式（Context）数据整合与融合的技术工具。该软件根据用户场景需求组织数据与加工业务流程，通过可视化的节点组合来完成数据的获取、组织、整合、提纯及有形化表达。



流程化解决方案

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	十四、固 井							
2	3.钻井液、前置液、水泥浆性能							
3	套管 层次	导管	表层套管	技术套管	技术套管	油层套管		
4	固井日期		7月29日			8月29日		
5	1. 井身结构							
6	1. 示意图 (包括: 井眼尺寸、井深、套管尺寸、层次、尾管喇叭口深度、尾管鞋深度、分级注水泥深度、人工井底、水泥返深等工程数据和补心高、套深等技术数据							
7	井身结构							
8	井身结构							
9	井身结构							
10	井身结构							
11	井身结构							
12	井身结构							
13	井身结构							
14	井身结构							
15	井身结构							
16	井身结构							
17	井身结构							
18	井身结构							
19	井身结构							
20	井身结构							
21	井身结构							
22	井身结构							
23	井身结构							
24	井身结构							
25	井身结构							
26	井身结构							
27	井身结构							
28	井身结构							
29	井身结构							
30	井身结构							
31	井身结构							
32	井身结构							
33	井身结构							
34	井身结构							
35	井身结构							



13年7月													
	W	X		Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	
日	星期	休息 工事	合計	稼働時間 (h:mm)						稼働 率 (%)	稼働 率 (%)		
				稼働	休憩	稼働率2	稼働率2	稼働率2	合計				
												</	

油井专家——采用参数关联与节点最优化技术、实现油田智能化（数据工作） 大数据精准控制



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	

- 可采100多种数据，实现数字化。
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。

5、数据人才的培养

- 数据将成为油田的灵魂，**数据，才是油田的全部与未来**
 - 数据科学家是未来油田技术首席。
 - 油气专业学生加强数据学习，树立数据意识与思想
-

数据人才的培养

Digital oilfield

数据教育的缺失



石油类的大学

地球科学与技术学院	1	081403	资源勘查工程	工学	四
	2	081402	勘查技术与工程	工学	四
	3	081201	测绘工程	工学	四
	4	070504	地理信息科学	理学	四
	5	070901	地质学	理学	四
	6	070801	地球物理学	理学	四
石油工程学院	7	081502	石油工程	工学	四
	8	081901	船舶与海洋工程	工学	四
	9	081506	海洋油气工程	工学	四
化学工程学院	10	081301	化学工程与工艺	工学	四
	11	081304T	能源化学工程	工学	四
	12	080206	过程装备与控制工程	工学	四
	13	070302	应用化学	理学	四
	14	082502	环境工程	工学	四
机电工程学院	15	082505T	环保设备工程	工学	四
	16	080202	机械设计制造及其自动化	工学	四
	17	080201	机械工程	工学	四
	18	080203	材料成型及控制工程	工学	四
	19	080401	材料科学与工程	工学	四
	20	082901	安全工程	工学	四
	21	080205	工业设计	工学	四
	22	080207	车辆工程	工学	四
信息与控制工程学院	23	080801	自动化	工学	四
	24	080701	电子信息工程	工学	四
	25	080601	电气工程及其自动化	工学	四
	26	080301	测控技术与仪器	工学	四
储运与建筑工程学院	27	081504	油气储运工程	工学	四
	28	080501	能源与动力工程	工学	四
	29	081001	土木工程	工学	四
	30	080102	工程力学	工学	四
	31	081002	建筑环境与能源应用工程	工学	四
计算机与通信工程学院	32	082801	建筑学	工学	五
	33	080901	计算机科学与技术	工学	四
	34	080703	通信工程	工学	四
	35	080902	软件工程	工学	四
	36	080905	物联网工程	工学	四

石油类大学学科设置（主干）



大学之问？

- 1、查完所有大学的课程设置，没有一所大学开设数据教学课；2、学生的数据知识是从哪里学到的？3、大学是以培养各类专业科学家为目标的，数据专家不在科学家之列。

油气专业学生掌握以下油田数据学知识：

数据概念

油田数据特征

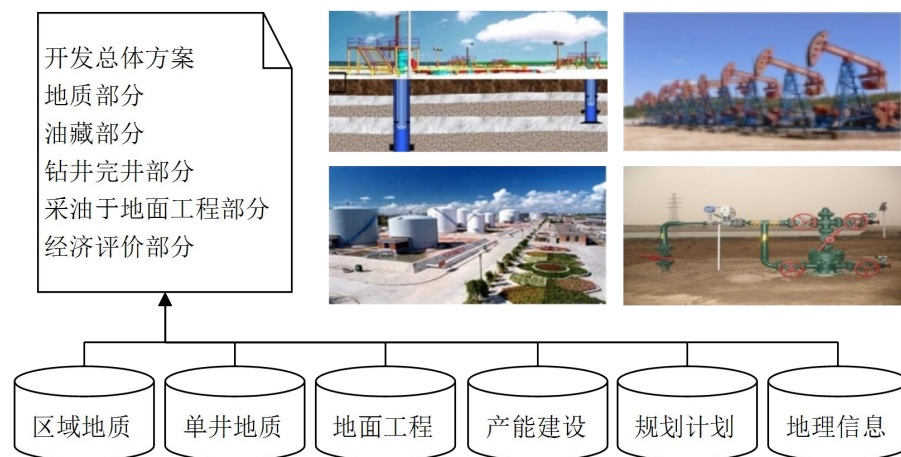
油田数据规律

油田数据治理方法与技术

树立数据驱动-数据工作-数据决策思想

在专业学习中主动融合数据综合治理思维，知道每种数据从哪儿来到哪儿去

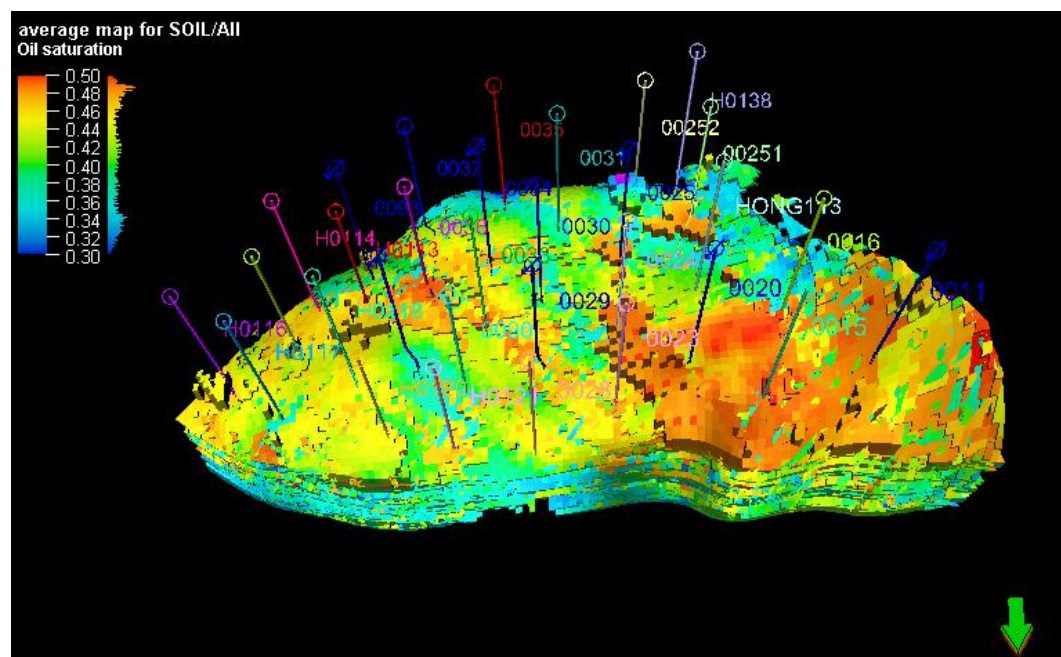
-
- 1) 区域综合地质数据;
 - (2) 单井地质数据;
 - (3) 地面工程数据;
 - (4) 产能建设数据;
 - (5) 规划计划数据;
 - (6) 地面地理信息数据:
- 水文、建筑、管线、设施设备等



油田开发：开发方案辅助编制模型

油田企业各项主营业务其本质就是数据采集、治理、分析-提取信息-指导工作-进行决策

精细油藏表征，
三维数字可视化



某油田储层含油饱和度三维数据体
显示

数字油田数据从哪来到哪去



油藏数值模拟

Workbench, Eclipse

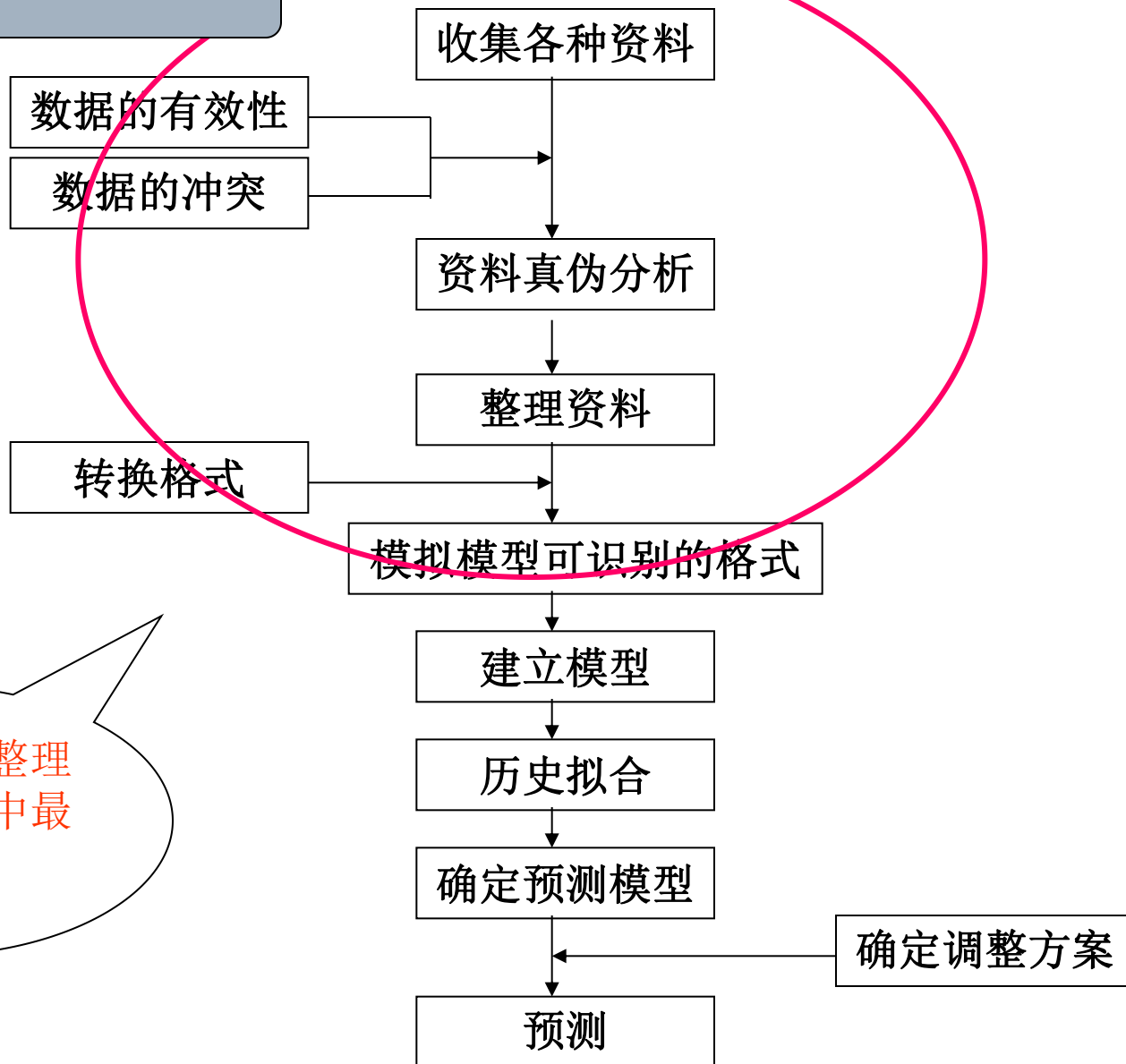
单井基础数据，分层数据，小层数据表，
构造数据，砂层图，油层图，物性图，
相渗、PVT、压力、温度
生产台账、生产历史、射孔。



现代油藏工程的主要
进展之一

开发技术政策论证，方案优化、方
案预测

资料收集与整理的重要性



数据的收集整理
使各项工作中最
繁重任务；

谢谢

