

井区注采精细管控模式构建与实施

苗厚纯

大庆油田有限责任公司第五采油厂，黑龙江 大庆

收稿日期：2022年2月1日；录用日期：2022年3月10日；发布日期：2022年3月21日

摘 要

为提高聚驱井区注采调整工作质量，提高劳动效率，减轻劳动量。建立了聚驱管理平台系统和生产管理系统，实现了数字、智能、集成一体化的开发手段。实施后，工作效率大幅提高，开发经济效益巨大。开发数据的集成化一体化，生产管理的精细化和制度化，使整个注聚阶段的可操作性、工作效率大大提高，有力的保证了聚驱开发效果。

关键词

聚驱，管理，平台，数据

Construction and Implementation of Fine Injection-Production Control Mode in Well Area

Houchun Miao

No.5 Oil Production Plant, Daqing Oilfield Co., LTD., Daqing Heilongjiang

Received: Feb. 1st, 2022; accepted: Mar. 10th, 2022; published: Mar. 21st, 2022

Abstract

In order to improve the quality of injection-production adjustment in polymer flooding well area, improve labor efficiency and reduce labor quantity. The polymer flooding management platform system and production management system were established, realizing digital, intelligent and integrated development means. After the implementation, the work efficiency is greatly improved and the economic benefits are huge. The integration of development data and the refinement and institutionalization of production management greatly improve the operability and work efficiency

of the whole polymer injection stage and effectively ensure the development effect of polymer flooding.

Keywords

Polymer Flooding, Management, Platform, Data

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着油田开采时间的延长,油田开采的难度越来越大,对开发的效率效益也提出了越来越高的要求[1][2][3]。尤其是聚驱工业化区块,具有注聚周期短、动态变化快、区块产量高、注入工艺复杂等特点,因此对生产管理和技术管理提出了更高的要求。传统的以经验和传统的方法为主的低效管理模式已越来越无法适应新形势的需求,急需一套能大幅度提高工作效率、指导性强的高效管理模式来满足生产和开发的需求。集成化、智能化、数字化基础资料和分析资料,创新形成高效的生产管理制度,形成一整套的聚驱高效管理模式,在现阶段工业区规模快速扩大、产量比例快速增加的前提下显得尤为重要。

2. 主要做法

聚驱开发初期,区块的动静态资料和开发数据都掌握在各个管区人员手里,大量的数据比较零散,数据的维护和更新采用手工方式,耗费了管区人员大量的时间和精力,而且管区人员之间、上下级之间数据共享性差,无法及时看到其他区块的情况,在人员接替以及相互间需要数据共享时显的极其不方便。

为提高聚驱开发管理的自动化程度和工作效率,实现数据的快速高效利用、高效管理、高效共享,按照“宏观驾驭形势、微观调控井组、时时在线显示、及时跟踪调整、逐级穿透底层”的思路进行搭建。完成了聚驱管理平台的搭建工作,实现了从宏观到微观、从跟踪到调整到监督到考核的一体化管理平台,如图1。

油田开发考核指标是评价油田开发方案和开发效果好坏的重要指标,也可反映出区块的开发管理水平。以前,聚驱各项考核指标主要通过三采综合组技术人员,分月度、季度、年度逐一统计,上报到上级部门,而负责区块管理的大部分人员不能做到对开发考核指标的实时了解。现在,通过聚驱管理平台,将各类考核指标整合、共享,即方便相关人员查看,又可平行对比各块指标,达到寻找差距提升水平的效果。

如图2,井区注采精细管控是指集注聚前针对区块具体情况的动静态资料一体化和智能化、生产管理集成化于一体的一种模式,能大大提高区块的操作性和工作效率,较大程度的改善区块的开发效果,提高区块的经济效益。

2.1. 开发指标实时显示,更好把控聚驱开发形势

聚驱开发管理以区块为单位,具有以下几个特点:一是实效性强。聚驱注聚阶段只有四到五年的时间,在聚驱受效期,注采两端的动态变化特征快,从整个区块到注入压力、注入浓度、日产液、含水、流压、采聚浓度等变化非常快,需要及时了解动态,即时跟踪调整;二是管理精细。聚驱管理不仅要

区块为单元，又需要以矿队、站库、分类井、特殊井组等为单元，这就给开发数据的时时更新提取带了难度；三是时率的要求较高。由于注聚阶段时间较短，且聚驱井长期不正常生产容易造成井下状况的改变，对最终聚驱效果的影响较大。

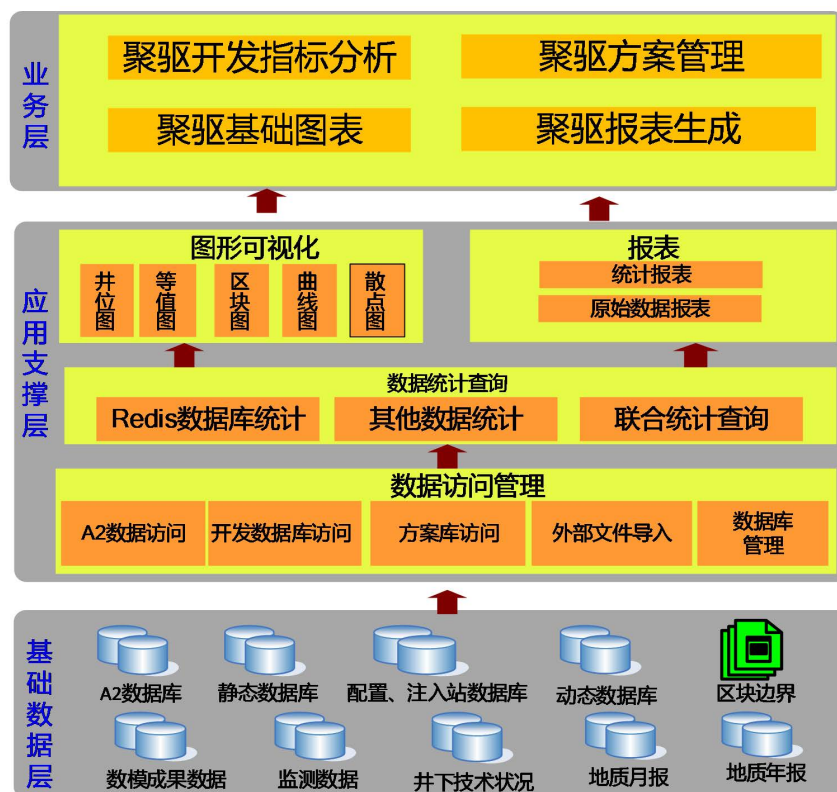


Figure 1. Framework diagram of polymer flooding development management platform design system

图 1. 聚驱开发管理平台设计系统架构图

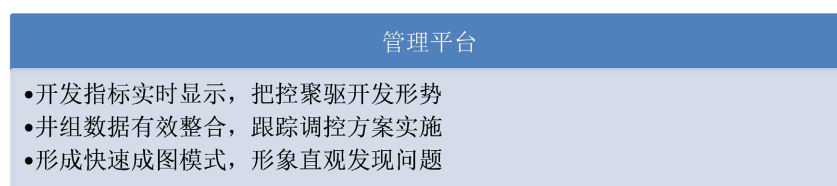


Figure 2. Composition of efficient management system

图 2. 高效管理系统构成图

过去，由于这类数据信息量非常大，且分散存储，格式多样的数据更新和应用需要花费很长时间，工作效率低下，区块形势掌控不及时、不全面。因此通过搭建聚驱管理平台，整合了各类开发综合数据，实现了开发数据的集成管理，大大提高了数据提取应用的便利性，从而极大的提高了工作效益，具体体现在以下两方面：

一是实现了生产数据的时时调用。管理平台应用中，开发状态模块的应用主要以曲线和图表的形式，直观的展示，便于动态分析人员查看，并能导出数据。同时实现了数据的共享，任何有权限的人都可以看到区块的状况。生产状态主要以井史开采曲线和综合记录开采曲线为主进行呈现，每一模块中又分矿

队、区块、区块所在单位、站库、分类井、自定义井组、自定义区块 7 个小类，同时具备合并和对比数据功能，具体应用中可设置曲线和数据的构成项目，并可导出数据，方便管理应用人员根据工作需要个性化应用。

二是实现了异常油水井的精确筛选。通过平台可自己设置异常油水井的条件，可及时对参数变化大的井的情况进行了解，并且及时采取相应的调整措施，方便异常情况分析(图 3)。

通过生产数据的时时调用和异常油水井的精确筛选，可有效针对聚驱井实效性强的特点，不失时机的对聚驱井进行跟踪调整，达到高效开发的目的。



Figure 3. Statistical diagram of abnormal well change
图 3. 异常井变化统计示意图

2.2. 井组数据整合在线显示，微观调控更好把控

平台将井组的动静态数据、生产数据、注采曲线、栅状图等所有数据集成于一平面显示，分为功能选择区、参数显示区、相关功能链接区，可结合等值图等及时分析，及时发现问题，同时与调整对策及跟踪管理模块相结合，可对微观井组随时进行把控，保证方案调整的准确率和及时率。井组调控主要以两大管理模块为主：

一是聚驱井组单元分析管理模块。该模块可将不同区块、不同时间的单井快速调用不同类型动静态资料，包括井组栅状图、开发曲线、不同类型开发数据、射孔资料、完井资料、前磁资料、井组选值本、试井资料、测井资料、示功图、沉积相带图等[4] [5]。聚驱开发管理人员通过平台功能，可以短时间内掌握井组动态变化情况，判断开发趋势，分析井组调整潜力，制定相应调整对策。

二是调整对策及跟踪管理模块(图 4)。该管理模块是平台的另一项核心功能，通过建立规范的调整对策在线审核流程，明确各部门和各岗位的职责，即实现了数据共享，又实现了对方案审核、执行是否及时方面的管制，管理模式契合聚驱开发过程问题发现早、方案制定快、现场执行及时的思想。

该管理模块分为五项业务流程，分别是录入、审核、通知单、审核执行和效果对比(业务分工见表 1)。采油矿可制定方案的录入、查看方案通知单和方案执行后的效果对比，技术大队主要负责采出井的方案调整，地质大队全面负责业务流程的运行，定期审核方案执行及时率，并进行考核评比。

2.3. 形成快速成图模式，形象直观更易发现问题

聚驱开发需要大量的平面等值图直观掌握区块的整体状况和局部井组的微观状况，为区块的整体调整和局部调整提供重要依据，同时也需要井组对标对井组的整体状况有了解，为下步调整做铺垫。以往，

平面等值图和井组对标曲线的绘制需要人工绘制，人工绘制过程中需要处理大量的数据，导致无法实现实时跟踪。

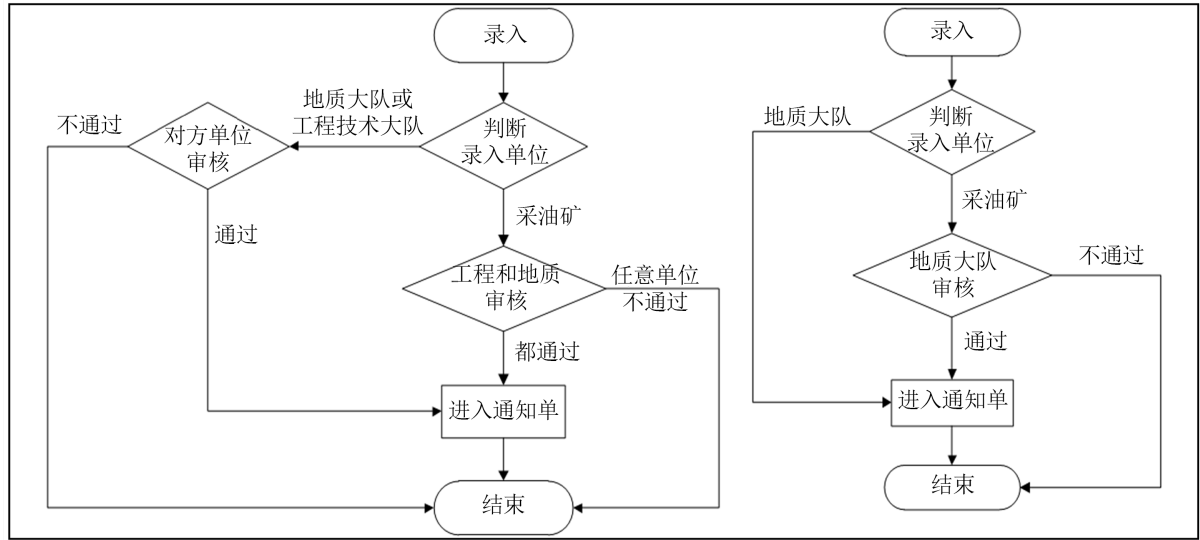


Figure 4. Schematic diagram of well cluster adjustment countermeasure review process

图 4. 井组调整对策审核流程示意图

Table 1. Statistics of business process responsibilities

表 1. 业务流程职责统计表

业务类别	职责分工		
	采油矿	技术大队	地质大队
录入	√	√	√
审核		√	√
通知单	√	√	√
审核执行			√
效果对比	√	√	√

通过搭建聚驱管理平台，实现了平面等值图和井组对标曲线的自动绘制。具体体现在以下两方面：

一是区块等值图自动生成。管理平台可自动调用标准数据，包括油水井 9 项月、日数据，自动生成月、日等值图，以及自定义日期的差值等值图，此外还具有图形刻度、颜色自定义、多张等值图平铺显示、静态参数(厚度、渗透率等)等值图的绘制、加入区块断层、图表的共同导出及直接打印的功能(图 5)。通过自动生成区块等值图，异常井点、分布状况，能够清晰展示，掌握前一阶段调整效果，确定下一阶段调整方向，形势分析做到由宏观到微观，由整体到局部。

二是井组对标自动绘制。在区块对标分类评价的基础上，优选数学算法及经验公式建立了分类井组对标曲线，用来及时评价井组效果并进行调整，努力实现井组对标升级(图 6)。

自动绘制井组对标曲线时，可选择任意月查看井组对标情况，计算结果形成图表两种模式，通过表格信息可以查看单井的储量、孔隙体积、月/累计注采比、聚用量、采出程度、达标情况这 7 项数据，掌握井组的未达标情况，根据单井与标准对标曲线间存在的差距，确定井组注采参数对开发效果的影响程度，形成量化条件，快速确定合理的治理对策。

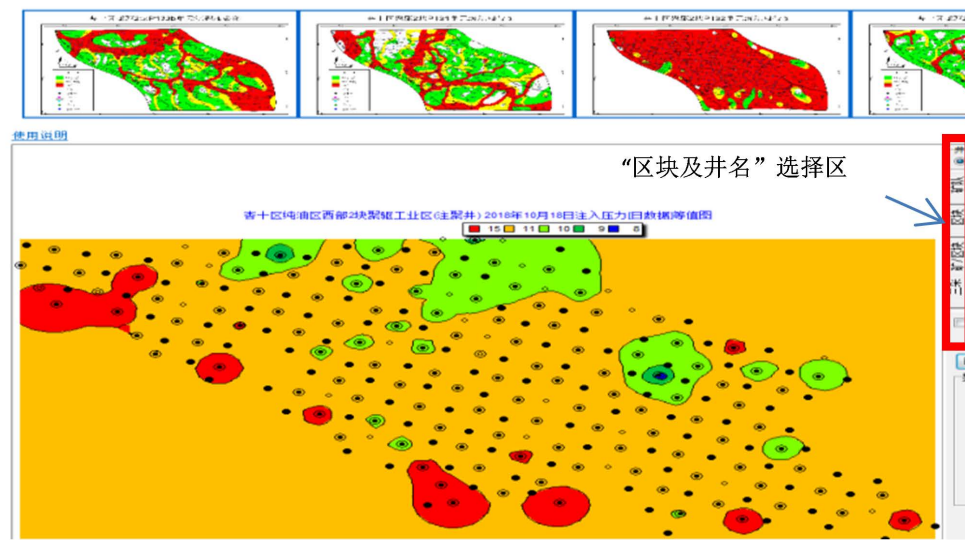


Figure 5. Schematic diagram of injection pressure isogram automatically drawn
图 5. 自动绘制的注入压力等值图示意图

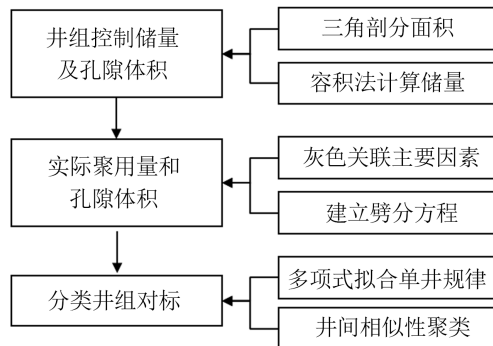


Figure 6. Benchmarking establishment process of classified well groups
图 6. 分类井组对标建立流程

3. 实施效果

注聚阶段高效管理模式的优化与实践，实现了注聚参数设计、配套调整技术的模式化和标准化，开发数据的集成化一体化，生产管理的精细化和制度化，使整个注聚阶段的可操作性、工作效率大大提高，有力的保证了聚驱效果。

3.1. 工作效率提高

以前的技术管理人员，每个月需要 5 天到 7 天的时间完成区块开发曲线、单井开发曲线、各类等值图、措施方案跟踪表、异常井跟踪等基础数据的更新工作，通过应用聚驱管理平台对开发数据的集成化和一体化管理，实现了基础数据的时时在线集成显示，给技术管理人员节省了大量的时间，工作效率大幅度提高。同时应用传统方法制定注入井调整方案，平均 90 分钟/口井，应用平台现代化的方法，方案编制仅需要 20 分钟/口井，工作效率提高 4.5 倍；传统方法制定措施调整方案，平均 2 小时/口井，应用平台现代化的方法，方案编制仅需要 30 分钟/口井，工作效率提高 4 倍。节省的时间可使技术管理人员将更多的时间和精力投入到区块的分析和调整中。

3.2. 开发效益提高

通过注聚阶段高效管理模式的应用, a 区块的开发效果和效益显著提升, 含水一直低于数模运行, 目前含水低于数模 1.36 个百分点, 提高采收率 10% 以上。开发效果在以前区块的基础上有了很大的提高。2017 年区块超产 5.36 万吨, 节约干粉 541 吨; 2018 年区块超产 1.63 万吨, 节约干粉 351 吨; 2019 年区块超 0.8 万吨, 节约干粉 1375 吨。2017 年按照原油均价 2438 元/吨, 吨油成本 1051.455 元/吨; 2018 年按照原油均价 2574.83 元/吨, 吨油成本 1210.31 元/吨; 2019 年按照原油均价 2969 元/吨, 吨油成本 1159.51 元/吨, 聚合物干粉均价 1.3 万/吨, 成果贡献率按 0.3 计算, 累计多创造经济效益 4173.63 万元。

4. 结论

1) 形成了聚驱管理平台系统, 主要分为开发指标、油水井等值图、方案管理、报表管理、基础图表五大模块, 在日常开发管理过程中, 做到对聚驱开发区块日关注、周分析, 使聚驱开发调整更及时、更精细、更准确。

2) 应用平台现代化的方法, 方案编制工作效率提高 4.5 倍、措施调整工作效率提高 4 倍。a 区块的开发效果和效益显著提升, 目前含水低于数模 1.36 个百分点, 提高采收率 10% 以上, 累计经济效益 4173.63 万元。

参考文献

- [1] 刘海明, 杨东林, 张妮. 浅谈我国石油开采的现状及其措施[J]. 中国化工贸易, 2015(13): 37.
- [2] 徐蕾. 灰色系统理论在油气开采成本预测中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安石油大学, 2011.
- [3] 常忠荣. 大庆油田科技信息工作现状分析及展望[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连理工大学, 1999.
- [4] 郑飞. 陕北斜坡东部沙家沟区长 6 油层四性关系研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安石油大学, 2015.
- [5] 侯启军, 邵明礼, 李晶秋, 等. 松辽盆地南部深层天然气分布规律[J]. 大庆石油地质与开发, 2009, 28(3): 1-5.