

油田效益配产新模式探索与实践

吴晓敏, 孙东升, 王凯宏, 刘登科

(中国石化江苏油田分公司勘探开发研究院, 江苏 扬州 225009)

摘要:在当前油价低迷、资源限制、成本高的极寒期,油田面临保效益、求生存、谋发展的巨大压力。按照以经济效益为中心的经营管理思想,转变原有的以生产能力为核心的配产方式,围绕油田效益配产,开展了包括增量、存量模式下的开发规律研究、经济界限研究、开发方案优选、精细开发管理、成本有效控制等多方面探索,建立完善了以生产经营效益最大化为目标的配产机制。研究成果已在近两年油田区块效益配产中应用,满足了新形势对开发部署的要求,降本增效成效显著。

关键词:配产模式 增量 存量 效益配产

中图分类号:TE322 **文献标志码:**A

Exploration and practice of new model for benefit production of oilfield

WU Xiaomin, SUN Dongsheng, WANG Kaihong, LIU Dengke

(Exploration and Development Research Institute of Jiangsu Oilfield Company, SINOPEC, Yangzhou 225009, China)

Abstract: In the current extremely cold period of low oil price, resource constraint, and high cost, Jiangsu Oilfield is facing to tremendous pressure to ensure the efficiency, survival, and development. Taken the economic efficiency as the central mission, the original production mode of production capacity as the core was changed. It was carried out studies on the development law, the economic boundary, the development plan optimization, the fine development management, and the cost effective control, etc. And then it was established the mechanism of production allocation under the conditions of maximal efficiency of production and management. In recent two years, the study results have been applied in the benefit production, which meet the requirements of the development and deployment under new situation, and obtain remarkable effect in cost reduction and efficiency improvement.

Key words: production mode; increment; reserve; benefit production

由于经营管理理念与考核指标的制约,以及管理上的条块分割,长久以来油田原油配产与效益部署都是割裂的。原有的配产模式对投资、成本等影响油田效益的因素考虑较少,只注重老井自然产能以及措施与新井潜力。“十二五”期间营业利润逐年下降,2015年首次出现亏损。面临保效益、求生存、谋发展的巨大压力,要有效减缓企业经济效益严重下滑的颓势,首先必须在优化效益配产上做精做细做优,逐步探索出一套适合江苏复杂小断块油藏的效益配产新模式。

1 油田效益配产方法研究

针对越来越严峻的开发形势,通过采取“积极进取、效益发展、创新驱动、合作共赢”的对策措施,用系统、集成的思维和理念指导油田效益配产管理

及油田经营实践,做到各种资源要素的优势互补和合理配置,实现了油田全面、协调和可持续发展。具体做法是:突出一个“配置”,做到四个“精细”。

1.1 一个“配置”:产量、成本的优化配置

年初做好优化配置工作。主要以经济效益最大化为目的,相关专业与职能部门协同作业,在分析产量构成、成本构成与经济效益三者关系的基础上,科学合理优化配置产量与成本,并将效益配产后的产量、成本指标层层细化分解,确保油田生产经营任务指标圆满完成。

年内做好过程控制。根据效益配产结果,在生

收稿日期:2018-07-10;改回日期:2018-08-01。

第一作者简介:吴晓敏(1984—),女,硕士,工程师,现主要从事油田开发工作。E-mail:wuxm.jsyt@sinopec.com。

产经营过程中科学合理部署开发井,优选作业措施,动态调控资金投向,确保各级承担的优化配置指标顺利实现。

年末做好总结评价。盘点一年的生产经营成果,从制度层面总结分析油藏经营管理中取得的经验及存在问题,进一步完善油藏经营管理制度,为下年度更好地优化配置产量、成本及更合理地管理生产奠定基础。

1.2 四个“精细”:精细规律研究、精细效益评价、精细成本控制和精细方案优选

1.2.1 精细研究增量、存量开发规律,指导油田宏观配产

为探寻适应新的开发阶段和管理模式的开发规律,指导油田宏观配产,精细研究了全油田、区块目标管理单元、不同类型油藏的增量和存量开发规律。

将2010年以前投产井作为存量,2011—2015年投产新井作为增量,首先对全油田增量、存量分别进行月度数据及无因次开发规律分析,存量平均年递减11.1%,2015年递减增大,历年增量规律性较强,平均年递减17.6%。

对存量部分主要采用了两种递减规律进行分析,一种是参考前3年的平均年递减进行预测,平均年递减取值14.0%,预计2016年存量部分年产油为 96×10^4 t;另一种是按照指数递减进行预测,预计2016年存量部分年产油为 93×10^4 t。

增量开发趋势分析分两种情况,2011—2013年投产已出现递减的新井,与存量部分递减预测方法一致;2014年和2015年投产的新井,根据历年增量产能转化率进行预测,分年增量进入递减后基本符合指数递减规律。

为提高各区块配产工作的准确性,对20个区块目标管理单元分别分析增量、存量开发规律,按照目前各区块增量、存量递减规律分析,预计cb油田2015年底已投产井2016年年产油为 15.3×10^4 t,ca油田2015年底已投产井2016年年产油为 15.4×10^4 t。

为探寻不同油价下未来5年增量投入规模,对“十二五”期间新增动用储量按基准平衡油价分类(见图1),结果显示,60\$/桶下有效益的年新增动用储量为 100×10^4 t左右,80\$/桶下有效益的年新增动用储量在 300×10^4 t左右。根据上述增量、存量规律研究,可对油田“十三五”宏观配产进行预测。

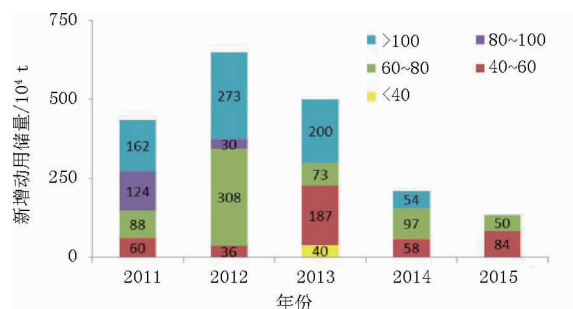


图1 新增动用储量按基准平衡油价分类

1.2.2 精细研究目标区块产量成本差异,确定优化配置关键油田

目标管理区块间产量、成本差异较大,各区块对分公司整体经济效益的贡献也有不同,因此配产时应考虑各区块的贡献能力大小,确定配产与成本控制的主力区块。

首先根据2015年年初生产能力配产结果以及各区块直接归集可控操作成本计算各区块价值系数。价值系数大于1的区块8个,分别为cb、ya、hj、sb、ca、zz、gj、wz区块;其余12个区块价值系数均小于1(见图2)。

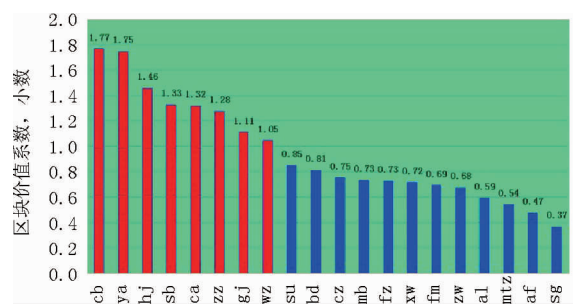


图2 2015年各区块价值系数及排序

其次根据各区块操作成本目标控制(上浮)额度占总控制(上浮)额度的比例。应用帕雷托分析法,分别确定成本控制和提高配产主力区块。价值系数小于1的12个区块需要适当减少新井以及措施工作量,压缩配产,控制操作成本(见图3),价值系数大于1的8个区块应在生产能力许可的情况下适当调高配产,操作成本也可适当上浮(见图4)。

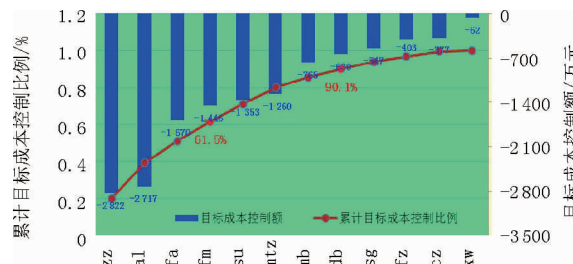


图3 成本控制主力油田帕雷托分析

最后确定成本主控区块成本主控项目。构成区

块操作成本的要素很多,用帕雷托分析法找出影响区块操作成本的成本主控项目,在此基础上进一步研究成本控制措施。以zw为例,通过区块直接归集操作成本主控项目分析,外购动力、外购材料以及井下作业劳务费用3项成本占了操作成本的主导地位,比重为80.3%,因此,需要严格控制、优化用电、材料采购以及措施工作量。外委修理费、运输费、其他直接费用等3项费用占区块直接归集操作成本的比例为11.4%,这3项成本在成本控制中也应重点关注。

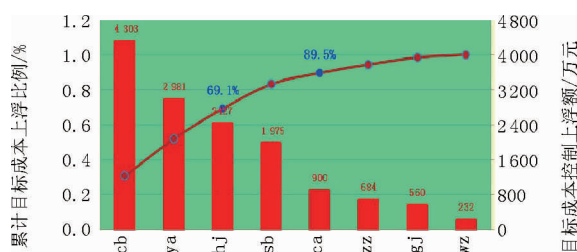


图4 配产主力油田帕雷托分析

1.2.3 精细研究各区块产量界限,确定油井效益属性

在确定成本控制以及提高配产主力区块基础上,分析研究各区块经济与非经济产量,努力提高经济产量,尽量压缩和关停非经济产量。

根据2015年各油田生产经营情况,测算出各区块经营盈亏平衡产量、生产盈亏平衡产量和关停界限产量这三个界限产量,并统计经济与非经济产量以及相应采油井数与井号。在效益配产过程中,重点关注有提高配产能力的主力油田的高效益井和有效益井,将产量任务重点向这两类井倾斜。精细研究每口边际井与无效益井,结合开发井网等实际情况,对这两类井进行转注、间抽、承包、关井等综合治理。在分析各区块各类措施经济界限增油量的基础上,优化措施项目与结构。根据2015年各类增产措施操作成本,分别测算出各区块压裂、酸化、补孔改层和大修等措施经济界限增油量(见图5)。

1.2.4 精细研究工作量优选模板,实现方案优化与过程控制的有机融合

对于新建(增)产能项目,在精细方案研究的基础上,严格按照“4+1”模式精心做好4个概念设计和1个经济评价,筛选出技术先进效益最佳的实施方案。严格按照项目管理制组织实施。对于零星调整项目,建立各区块单井初始日产油与增储界限模板(见图6),严格按照拟建调整井预测初始日产及增储能力优选排队部署。对于作业措施项目,利用

盈亏平衡理论,对作业措施项目进行充分的论证和优化,并按照轻重缓急进行优选排队,尽量压缩高成本低产出措施,确保措施增产经济有效。

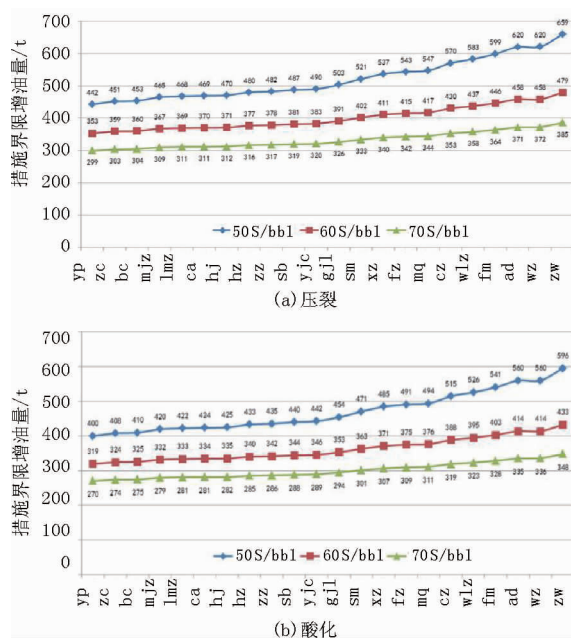


图5 各区块不同油价下压裂、酸化措施界限增油量

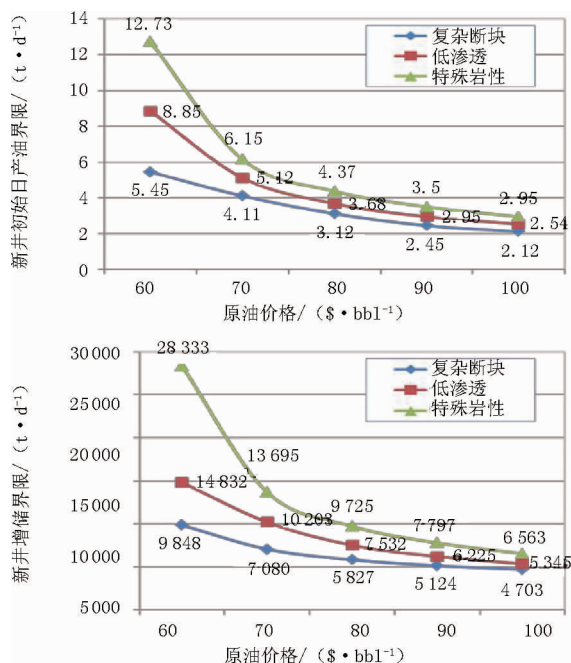


图6 各区块单井初始日产油与增储界限模板

2 油田效益配产方法应用效果分析

新模式的建立有助于达到资源配置优化、投资结构合理,成本控制有效、效益提升稳步的企业发展目标。目前效益配产新模式已应用于2015—2016年分公司整体及重点区块效益配产,应用1个“配”
(下转至第80页)

- [2] KAHRAMAN S, ALTINDAG R. A brittleness index to estimate fracture toughness [J]. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 2004, 41(2): 343–348.
- [3] 王中华. 国内页岩气开采技术进展[J]. 中外能源, 2013, 18(2): 23–32.
- [4] MUTALIK P N, GIBSON R W. Case History of Sequential and Simultaneous Fracturing of the Barnett Shale in Parker County [M]. 2008.
- [5] 楼一珊, 陈勉, 史明义, 等. 岩石 I、II 型断裂韧性的测试及其影响因素分析[J]. 中国石油大学学报(自然科学版), 2007, 31(4): 85–89.
- [6] 衡帅, 杨春和, 郭印同, 等. 层理对页岩水力裂缝扩展的影响研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2015, 34(2): 228–237.
- [7] ATKINSON C, SMELSER R E, Sanchez J. Combined mode fracture via the cracked Brazilian disk test [J]. International Journal of Fracture, 1982, 18(4): 279–291.
- [8] 崔振东, 刘大安, 安光明, 等. V 形切槽巴西圆盘法测定岩石断裂韧度 KIC 的实验研究[J]. 岩土力学, 2010, 31(9): 2743–2748.
- [9] 张盛, 王启智. 用 5 种圆盘试件的劈裂试验确定岩石断裂韧度[J]. 岩土力学, 2009, 30(1): 12–18.
- [10] ANONYMOUS. Suggested methods for determining the fracture toughness of rock [J]. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, 1988, 25(2): 71–96.
- [11] FOWELL R J. Suggested method for determining mode I fracture toughness using Cracked Chevron Notched Brazilian Disc (CCNBD) specimens [J]. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, 2007, 32(7): 322A–322A.
- [12] NASSERI M H B, SCHUBNEL A, YOUNG R P. Coupled evolution of fracture toughness and elastic wave velocities at high crack density in thermally treated Westerly granite [J]. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 2007, 44(4): 601–616.
- [13] 赵熙. 页岩压裂裂纹三维起裂与扩展行为的数值模拟与实验研究[D]. 中国矿业大学(北京), 2017.
- [14] 满轲. 岩石动态断裂韧性测试方法研究[D]. 中国矿业大学(北京), 2010.
- [15] 程远方, 吴百烈, 李娜, 等. 煤层压裂裂缝延伸及影响因素分析[J]. 特种油气藏, 2013, 20(2): 126–129.
- [16] 陈建国, 邓金根, 袁俊亮, 等. 页岩储层 I、II 型断裂韧性评价方法研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2015, 34(6): 3.
- [17] 梁利喜, 何顺平, 张安东. CCNBD 试样测试页岩 I 型断裂韧性[J]. 西部探矿工程, 2016(11): 41–43.
- [18] 赵金洲, 许文俊, 李勇明, 等. 页岩气储层可压性评价新方法[J]. 天然气地球科学, 2015, 26(6): 1165–1172.
- [19] 张明明. T 应力对岩石断裂韧性及裂纹起裂的影响[D]. 西南石油大学, 2017.
- [20] 梁正召, 唐春安, 李厚祥, 等. 单轴压缩下横观各向同性岩石破裂过程的数值模拟[J]. 岩土力学, 2005, 26(01): 57–62.
- [21] 朱万成, 唐春安, 杨天鸿, 等. 岩石破裂过程分析用(RFPA ~ (2D))系统的细观单元本构关系及验证[J]. 岩石力学与工程学报, 2003, 22(1): 24–24.
- [22] 吴涛. 页岩气层岩石脆性影响因素及评价方法研究[D]. 西南石油大学, 2015.
- [23] 夏英杰, 李连崇, 唐春安, 等. 基于峰后应力跌落速率及能量比的岩体脆性特征评价方法[J]. 岩石力学与工程学报, 2016, 35(6): 1141–1154.
- [24] 夏英杰. 岩石脆性评价方法改进及其数值试验研究[D]. 大连理工大学, 2017.

(编辑 韩 枫)

(上接第 51 页)

置”、4 个“精细”做实存量, 做优增量, 应用效果显著, 经济效益较好。

以 2015 年油田效益配产为例, 年初按生产能力法配产结果: 自然产油 140×10^4 t, 新井产油 5×10^4 t, 措施增油 8×10^4 t, 合计总产量 153×10^4 t。平均单位操作成本 1 248 元/t, 单位生产成本 2 242 元/t, 油价 70 元/桶条件下, 预算利润 -7.44×10^8 元。

通过深化项目、单井、措施经济与非经济产量研究, 油价 70 元/桶条件下, 优化采油井 68 口, 注水井 14 口, 措施 68 井次, 产液量 11.5×10^4 t, 注水量 31×10^4 m³, 含水下降 0.32%。与年初生产能力法配产结果比, 优化高成本老井自然产量 0.97×10^4 t, 措施增油量 1.53×10^4 t, 总产量减少 2.50×10^4 t。同时压减措施费用 0.21×10^8 元, 操作费用 0.23×10^8 元, 实际减亏 0.35×10^8 元。分公司单位操作成

本下降 29 元/t、单位生产成本下降 11 元/t。

通过弹性效益配产前后效益对比, 可以看出效益配产新模式引领全年的生产经营活动, 直接影响分公司的年度经济效益。

参考文献:

- [1] 李红昌, 王凯宏, 罗钰涵, 等. 油田开发经济技术界限模型探讨[J]. 复杂油气藏, 2015, 8(1): 52–56.
- [2] 任宝生, 刘志斌, 赵明, 等. 油田中后期开发动态预测预警及开发规划. 北京: 石油工业出版社, 2009: 29–33.
- [3] 李庆军. 油田开发生产技术经济界限研究[D]//天津: 天津大学工程硕士学位论文, 2003.
- [4] 董志林, 刘伟文, 李榕, 等. 油田开发经济界限模型的确定及应用[J]. 石油规划设计, 2002, 13(5): 6–7.
- [5] 刘德华. 油田开发规划与优化决策方法. 北京: 石油工业出版社, 2007: 59–62.

(编辑 谢 葵)