

气藏经营管理技术概述及发展趋势

刘鹏程¹ 王晓冬¹ 侯晓春¹ 万玉金^{1,2}

(1. 中国地质大学·北京 2. 中国石油勘探开发研究院廊坊分院天然气室)

刘鹏程等. 气藏经营管理技术概述及发展趋势. 天然气工业, 2004; 24(3): 132~134

摘要 面对油气田开发技术难度增大、投资额度和风险程度日益增加的趋势, 把气藏开发技术和经营管理策略相结合, 实现气藏开发的工程化和经济效益最大化的气藏经营管理技术越来越受到国内外气藏工程师的重视。气藏经营管理主要包括确定目标、制定方案、方案的实施、实施过程中的监测与评价和方案的调整等步骤。所涉及到的技术如气藏描述、开采方法、经济分析、制定开发方案、实施开采策略、气藏监测、开发动态分析、开采策略的改进等, 都是气藏经营管理过程中连续的技术环节, 且是动态的。国内外发展了多种气藏经营管理应用技术。建立气藏经营管理工程和气藏经营管理的集成化, 将是气藏经营管理技术的发展趋势, 可以为我国当今油气田勘探开发以及气藏经营管理提供指导和借鉴。

主题词 气田开发 气藏 经营管理 经济评价 技术

面对油气田开发技术难度、投资额度和风险程度日益增加, 而油气储量增长减缓、环境保护费用递增和油气价格波动性大的形势, 各油气公司都把降低油气勘探开发成本、优化油气田开采作为开发战略和策略。在广泛采用新技术和新方法的同时, 积极变革油气田的管理模式, 以获得最佳的经济效益。气藏经营管理近年来已成为油气田开发研究的热点^[1]。气藏经营管理, 即有效地利用各种资源(人力、技术、财力等)制定和实施油气藏经营策略, 以最小的资金和费用寻求最佳的经营方案, 把气藏开发技术和经营管理策略相结合, 实现气藏开发的工程化和经济效益的最大化。国外油气公司已具有气藏经营管理基本模式以指导油气田的高效开发。

当前, 虽然天然气资源前景和发展乐观, 但挑战也更严峻, 勘探领域逐步向深层、深水、沙漠和极地等边际困难地区发展, 勘探开发难度愈来愈大, 增加储量较困难。因此, 为了高效发展天然气工业, 还必须在各个环节加强气藏的经营管理理念, 以获得最佳的气藏开发经济效益。

气藏经营管理是一项综合性的管理技术, 主要包括气藏经营管理的系统优化、技术资源、人力资源

和财力资源研究以及气藏经营管理项目评价、风险分析研究等。其中, 气藏经营管理技术研究贯穿于气藏勘探开发的始终, 在一定程度上决定着气藏经营管理的成败, 是气藏经营管理的核心。

气藏经营管理的基本步骤

气藏经营管理必须以气田或气区块为具体对象, 根据开发的各个不同阶段, 以气藏经营管理部门为核心, 组织各部门、多学科共同协调管理, 一般步骤如下。

(1) 确定目标: 既要考虑经济效益, 又要考虑社会效益。

(2) 制定方案: 主要取决于对气藏的认识以及可依赖的技术水平, 应充分利用现有技术, 获得最大的经济效益。

(3) 方案的实施: 采用各种手段实现气藏经营管理目标。

(4) 实施过程的监测与评价: 利用各种技术手段, 如观察井、评价井、井间测试和试井解释、气藏开发评价等方法对气藏进行监测和评价, 以便及时进行调整。

..

作者简介: 刘鹏程, 1969年生, 讲师, 在读博士研究生; 1993年毕业于西南石油学院开发系, 一直从事油气田开发的教学和科研工作。地址: (100083) 北京市海淀区学院路29号中国地质大学(北京)能源地质系。电话: (010) 82320863(O), 82320912(H), 13522168398。

(5)方案的调整:包括重新确定目标、修改方案、调整措施。通过监测和评价后,得出气藏经营管理的效果。

气藏经营管理过程的技术环节

气藏经营管理技术经过近几年的发展,各学科分别引进或独自形成了一套技术^[2]。

1. 气藏描述技术

该项技术在气藏经营管理中很重要。气藏描述要求确定岩石参数的三维空间展布和流体的基本性质,确定原始地质储量,预测可采储量等,是气藏经营管理的基础工作,是对气藏模型进行动态预测和开发方案设计的基础。气藏描述是一连续的过程,不能与地质、地球物理、测井和工程研究分离。随着资料的增加,认识的不断深化,建立的气藏模型必须经常修改和测试,使其尽可能接近实际的气藏模型^[3]。

2. 气藏开采方法

气藏经营管理的另一重要方面是气藏开采方法。气藏开采机理非常复杂,并涉及几种不同的能源。为了尽早确定可采储量并需要确定气藏驱替机理预测最终采收率。每种机理都会对最终采收率和经济评价有重大影响。

3. 气藏经济分析

气藏经营管理的经济目标必须明确,在确定了可行的开采模式并做出动态预测之后,必须进行经济分析与评价。评价开发方式经济价值的最好方法是风险增量调节法。该方法假设所有选择都要与现行开采政策相比较,且每个选择都将包含一些风险,经济分析能选出使气藏管理目标达到最佳的开采模式。

4. 制定开发方案

在气藏描述和气藏经济评价研究的基础上,在气藏允许的开采方式下,多专业、多学科协作制定一个经济上可行、技术上最优的气藏开发方案。

5. 实施气藏开采策略

气藏开发方案获得管理部门批准并进行实施时,才能认识其价值。因此它是气藏经营管理成功的关键。

6. 气藏监测

气藏经营管理者对于气藏的认识不是一次完成,开发方案设计也仅仅是人们在少量井的动静态资料基础上完成的,当气藏全面投入开发后,必然会暴露出内在的矛盾和问题,出现新的未预料到的情

况。为了及时了解实施效果及存在的问题,须对整个气藏开发过程进行系统的监测、动态分析,采取措施,控制整个开发过程向预定目标进行,取得最佳的气藏开发效果。

7. 气藏开发动态分析

一个气藏自始至终都要不断地进行开发动态分析并得出若干结论。气藏经营管理部门应汇总所有已钻井的生产资料及数据,建立气田开发数据库,记录并统计单井、开发单元、区块、气田的生产数据,绘制成各种动态曲线,供气藏经营管理者分析研究。

8. 气藏开采策略的改进

为确保方案的执行并确定它仍然是最佳方案,必须定期进行检查。方法是通过对实际生产动态与预测气藏动态来评价开发方案的成功性。当实际生产动态不符合开发方案或条件有变化时,应对开发方案进行调整和改进。

9. 制订后期开发计划

气藏经营管理方案应编制后期开发计划。在制订后期开发计划时,通过分析井及各种开采极限的经济界限,确定合理的废弃条件,确保最大限度地提高气藏采收率。

上述每一项都是气藏经营管理过程的连续的技术环节。在气藏有效开发期内,对某些环节可能给予更多的关注,但没有一个是静态的。

气藏与凝析气藏经营管理技术

以气藏经营管理目的为基础,国内外主要发展的气藏经营管理技术如下^[4]。

1. 提高天然气和凝析油采收率技术

①对于水驱气藏,上世纪70年代起就开始了强排水采气的措施。对释放封闭气起到了积极的作用,使气藏采收率大大提高。80年代发展了气藏整体治水技术,近几年来,各国将气藏数值模拟技术用于气藏二次采气方案,发展了整体治水的开采工艺。②对于凝析气藏,在发展循环注气提高采收率的同时,应用注段塞混合或近混相驱替,增大驱替效率。注氮气技术已经成熟,同时,也在探索在一定地质条件下注水的可能性。由于凝析气藏是一种特殊而复杂的气藏,增加了开采的难度,因此,在气藏经营管理技术方面还有较多领域有待进一步研究。③对低渗透致密气藏,大型压裂技术是开发此类气藏工业性气流和提高采收率的重要措施;钻加密井或水平井与大型压裂匹配是目前开采致密气藏和老气藏增产挖潜、提高采收率较有效的方法,对于低渗透、致

密气藏在气藏经营管理技术方面还有许多领域值得深入研究。④对于异常高压气藏,高压时,裂缝是展开的,随地层压力的下降,裂缝逐步闭合,开发这类气藏的关键在于尽量保持地层压力高于正常的静水柱压力,使产层具有良好的渗流条件。

2. 现代气井和凝析气井试井技术

随着高精度电子压力计的录取资料采用以图版为核心的资料分析法,加上完善的气井、凝析气井试井解释软件,形成了从模拟诊断到自动历史拟合、成果解释和检验技术的一套连续气井试井方法,能为气藏、凝析气藏的有效经营管理提供产能、地层参数、储层特征、气藏边界和控制储量等有关参数。

3. 气藏测井技术

利用测井技术可以对气藏超薄层、薄层进行识别;可以预测气井产能;利用核磁共振测井技术测定气藏含气饱和度等。

4. 非常规天然气利用技术

主要包括煤层气储集层模拟技术;吸附和脱附规律;渗流机理、开采动态和试井方法和解释;以保护煤层气为中心的完井技术;以提高产量为中心的增产技术;天然气水合物开采技术等。

我国天然气资源潜力很大,探明程度却远低于世界60%的平均值,也低于石油的探明程度。近年来,我国天然气勘探形势很好,同时在气藏经营管理技术方面取得了显著成果:①在勘探领域,发展了适应我国天然气勘探的地质理论和多项勘探技术,如气层测井识别评价技术、气藏地震识别技术、地震地层学解释技术、盆地模拟技术、储层识别和横向预测技术、气藏描述技术、化探找气技术、三维地震技术、三项井筒(完井、增产和射孔)技术和三项评价(盆地模拟、圈闭评价和气藏描述)技术等;②在开发领域,初步形成了一套适合于我国不同类型气藏,如孔隙性砂岩气藏、裂缝性碳酸盐岩气藏和复杂断块气藏的气藏描述技术、三维地震技术、现代试井和储层综合研究技术等。中国气藏经营管理既参照国际通行规则,又结合中国陆相气藏复杂性的具体特点和国情,形成了具有中国特点的气藏经营管理的系列技术和运作方式。

油气藏经营管理技术发展趋势

1. 油气藏经营管理工程学科的建立

随着油气藏经营管理技术的逐步发展、完善,油气藏开发经营管理决策的一门学科——“油气藏经营管理工程”必将建立。这门学科是管理科学和石

油、天然气开发科学的交叉分支,以运筹学、控制论等系统工程理论与方法、计算机技术为基本手段,以油气田开发地质学、油气藏工程、油气田开发技术、经济学等学科为基础,以油气田开发过程中的各类管理决策问题为研究内容。

这一学科不同于油气藏工程。油气藏工程是研究油气开发机理、油气层渗流特征、油气藏动态分析等方面的具体的单项技术,而这门学科则是建立在油气藏工程基础之上,从优化经营角度出发,综合考虑开发地质、技术经济、能源政策等方面的问题,手段上主要依靠系统工程理论与方法。

这一学科也将不同于“油气藏经营管理”,虽然“油气藏经营管理”也强调整体优化开发和优化经营,强调在油气藏开发中最大限度地各学科协调发展起来,形成集约化的管理体制,以取得最佳经济效益,但其主要是方法论方面的定性阐述。而“油气藏经营管理工程”更具有工程学科的性质,更强调对具体的经营管理问题建立具体的数学模型求解,更注重工程实用性和可操作性。

2. 油气藏经营管理技术将走集成化道路

开发油气藏是通过有限的井点或依靠间接的地球物理、测井、试井等手段获取信息,所以油气藏开发历程是一个不断更新和变化的信息源。多年来,石油企业投入巨资实施“信息化”,但信息技术分散于不同专业领域,只是使传统工作方式实现自动化或提高运作效率,还未发挥集成的效应。随着计算机技术的发展,有可能对信息的处理和反馈实行集成化处理,利用各种可编程终端装置做出实时响应和反馈。气藏经营管理的集成化、信息化、协同化、智能化、高效化的聚合,将是油气藏经营管理技术的发展趋势。

参 考 文 献

- 1 Haldorsen H H, Van Golf-Racht T. Reservoir management into the next Century. JPT (June 1989):555
- 2 陈小凡,杜志敏,邓瑞健. 油气藏经营技术管理. 西南石油学院学报,2002;24(1):7~9
- 3 Robertson J D. Reservoir management using 3D seismic Data. JPT (July 1989):663~667
- 4 李士伦. 天然气工程. 北京:石油工业出版社,2000:10~12

(收稿日期 2003-07-15 编辑 赵 勤)