



采油厂

油藏经营效益 评价与预测

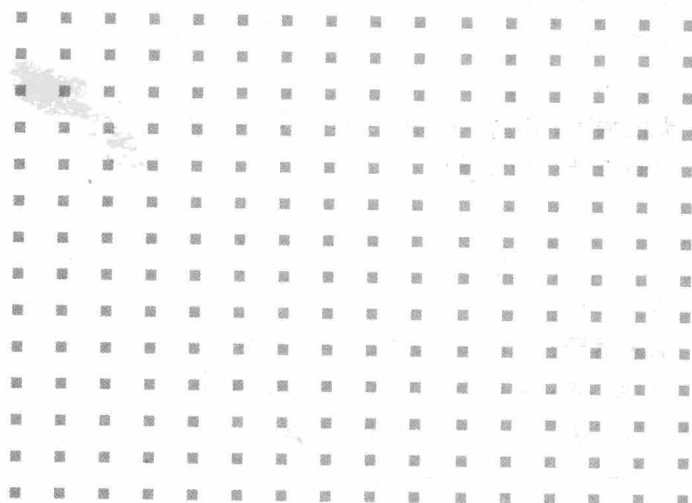
□ 赵振智 李延明 王建华 等著

中国石油大学出版社



采油厂 油藏经营效益 评价与预测

赵振智 李延明 王建华 等著



中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

采油厂油藏经营效益评价与预测/赵振智等著. —东营:
中国石油大学出版社, 2008. 7

ISBN 978-7-5636-2627-4

I. 采… II. 赵… III. 石油开采—工业企业管理—研究
IV. F407.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 094295 号

书 名: 采油厂油藏经营效益评价与预测

作 者: 赵振智 李延明 王建华 等

责任编辑: 隋芳 (电话 0546—8393394)

封面设计: 九天设计

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: shiyoujiaoyu@126.com

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 东营市新华印刷厂

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546—8392791, 8392563)

开 本: 165×220 印张: 10.75 字数: 181 千字

版 次: 2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

前言

当前,我国油公司上游企业的生产经营环境发生了深刻变化,面临的资源约束和开发难度也越来越大。采油厂作为油公司上游企业的责任主体,担负着加强油气生产和成本控制、提高经济效益的重要职责。但采油厂现行生产经营管理系统存在着经营管理方式粗放、生产运行与成本管理脱节、决策缺乏有效依据和经营责任体系不健全等问题。以系统论、油藏经营管理理论和效益评价理论为基础,建立行之有效的采油厂油藏经营效益评价与预测系统,为提高油藏经营管理决策水平和企业经济效益提供了有效手段与科学依据,具有重要的理论与现实意义。

基于以上认识,中国石油大学(华东)经济管理学院与中国石化胜利油田分公司有关单位合作开展了相关课题的专项研究工作。经过2年多时间的思路研究、现场调研、表格设计、数据采集、分析处理以及采油厂模拟等工作,取得了重要研究成果。本书正是在上述专题研究的基础上,结合我国采油厂油藏经营管理的发展要求加工整理而成的。我们试图通过本书的出版系统地总结近年来的研究成果,为我国油气开采企业推进油藏经营管理工作提供参考。

本书以采油厂和油藏经营管理单元为切入点,以系统论、油藏经营管理理论和效益评价理论为基础,将效益评价和预测理论与采油厂油藏经营实际相结合,界定了采油厂油藏经营效益的内涵,建立了采油厂油藏经营效益评价与预测系统。该系统属于油田企业油藏经营战略管理的一个分支,是以采油厂所属油藏经营管理单元为主要研究对象,以提高经济效益和提升采油厂可持续发展能力为目标,通过提供科学的油藏开发规划决策信息,协调油价、产量和投入三者之间的联动关系,进行油藏经营管理计划与控制的功能集合体。本书运用历史研究法和文献评述法,

对效益评价与预测理论及其在采油厂中的应用进行综合评述,分析了建立和应用采油厂油藏经营效益评价与预测系统的必要性和可行性;借鉴杜邦分析法、模糊综合评价法和成本管理决策方法,创建了4个层面的油藏经营效益评价模型,包括采油厂油藏经营效益综合评价模型、油藏经营管理单元效益评价模型、油藏开发管理单元效益评价模型及开发单井效益评价模型,形成了采油厂油藏经营效益评价子系统;运用数理统计方法,以油藏经营管理单元为切入点,创建了预算年度和油藏剩余经济寿命期内的采油厂油藏经营效益预测模型,形成了采油厂油藏经营效益预测子系统;运用定性描述与定量分析相结合的方法,进行了采油厂油藏经营效益评价与预测系统的实证研究,并从强化油藏经营效益理念、创新组织结构、健全采油厂油藏经营责任体系等方面提出了应用采油厂油藏经营效益评价与预测系统的保障措施及对策建议。

我们认为,采油厂油藏经营效益评价与预测系统的建立与应用,有利于油藏经营效益评价与预测的有效对接,有助于全面理解和把握油藏开发动态,及时发现、诊断油藏经营过程中存在和可能出现的主要问题及影响程度,并在此基础上对采油厂投入产出变化趋势进行科学预测和有效调控,为采油厂正确评价现状、明确发展目标、科学制定开发策略、指导生产经营实践提供有效手段和决策支持。本书的创新点有以下3个:

(1) 将效益评价与预测理论同采油厂油藏经营实际相结合,界定了采油厂油藏经营效益内涵,建立了采油厂油藏经营效益评价与预测系统。

(2) 创建并实证分析了采油厂油藏经营效益评价模型,形成一个多层面的、有效的采油厂油藏经营效益评价子系统。

(3) 创建并实证分析了采油厂油藏经营效益预测模型,形成采油厂油藏经营效益预测子系统,实现了油藏经营效益评价与预测的有效对接。

当然,由于目前油藏经营战略理论与实践仍然处于不断探索与发展之中,管理方法和模型也需要不断完善。本书研究对象主要是采油厂油藏经营效益评价与预测及其决策支持问题,还有许多问题有待于进一步研究,如该系统与油藏经营战略管理其他环节的衔接,油藏经营管理单元间的效益对比分析及其对配产优化决策的影响等问题。

本书由赵振智、李延明、王建华、王勇、霍江林、刘素荣、张伟伟等同志共同执笔完成。研究工作得到了中国石油大学(华东)张在旭教授、北京航空航天大学周泓教授的指导和支持,得到了中国石油大学(华东)张琪教授、陈

月明教授、李树荣教授、王延江教授、范秋芳教授、李宏勋教授的指导和启发。此外,中国石油大学(华东)孙淑萍教授、张传平教授、王爱东教授、刘广生副教授、黄昶生副教授,青年教师付峰、安贵鑫、宋杰鲲、孙燕芳、刘福东、齐建民、王芳、张艳婷等同志,研究生胡昌雷、刘力榕、姚文俊等同学以及山东大学的赵建博士也在相关课题研究过程中给予了大力支持和帮助。在此一并表示衷心的感谢!

感谢中国石化胜利油田分公司和胜利石油管理局解宝贵、冯学会、李青云、崔会然、陈永生、张志友、袁燧、邓红平、郝继开、岳志鹏、徐青春、姜丙华、张友等同志在现场调研和数据采集过程中的协作和帮助!

感谢参考文献中所列和由于篇幅所限未能列入论著的专家学者们,他们的成果为本书的研究和写作提供了坚实的基础和平台。

我们相信,只要我国油藏经营管理理论界与企业界密切协作,不断探索,就一定会使油藏经营战略得到有效实施,从而进一步提高我国油公司上游企业责任主体采油厂的经营管理水平和经济效益,增强我国油公司的综合实力和国际竞争力,为国民经济又好又快、可持续发展贡献力量!

书中的不足和疏漏之处,敬请各位读者批评、指正!

作 者

2008年3月

目 录

第 1 章 绪 论/1

- 1.1 研究目的及意义/1
- 1.2 国内外研究现状/5
- 1.3 理论基础与研究方法/11
- 1.4 研究基本思路与内容结构/12

第 2 章 效益评价与预测理论及其在采油厂的应用现状/15

- 2.1 效益评价的理论与方法/15
- 2.2 效益预测的理论与方法/21
- 2.3 效益评价与预测理论在采油厂的应用现状分析/28

第 3 章 采油厂油藏经营效益评价与预测系统内容框架/33

- 3.1 采油厂油藏经营效益内涵界定及理论分析/33
- 3.2 建立采油厂油藏经营效益评价与预测系统的基本任务、目标与原则/36
- 3.3 采油厂油藏经营效益评价与预测系统的特点及内容框架/40

第 4 章 采油厂油藏经营效益评价模型的构建/45

- 4.1 采油厂油藏经营效益综合评价模型/45
- 4.2 油藏经营管理单元效益评价模型/56
- 4.3 油藏开发管理单元效益评价模型/69
- 4.4 开发单井效益评价模型/74

第 5 章 采油厂油藏经营效益预测模型的构建/85

- 5.1 基于油藏经营效益评价的开发指标参数调整与预测/85
- 5.2 油藏经营效益评价与预测的油价参数选择/92
- 5.3 预算年度油藏经营效益预测模型/95
- 5.4 油藏剩余经济寿命期内的油藏经营效益预

测模型/102

第 6 章 采油厂油藏经营效益评价与预测系统的应用/106

6.1 实证研究背景及基础数据采集/106

6.2 采油厂油藏经营效益评价与预测系统实证研究/108

6.3 油藏经营效益评价与预测系统保障措施及对策建议/132

附 录/138

附录 A 1995—2006年油藏经营管理单元相关基础数据表/138

附录 B 采油厂油藏经营效益评价实证数据/140

附录 C 采油厂油藏经营效益预测实证数据/155

参考文献/162

第 1 章 绪 论

当前,我国油公司上游企业的生产经营环境发生了深刻变化,面临的资源约束和开发难度也越来越大。采油厂作为油公司上游企业的责任主体,担负着加强油气生产和成本控制、提高经济效益的重要职责。因此,立足于采油厂,研究油公司上游企业如何适应油藏经营战略的发展要求,改进现行的生产经营管理系统,建立行之有效的采油厂油藏经营效益评价与预测系统,以提高管理决策水平和企业经济效益,成为一项重要课题。

1.1 研究目的及意义

1.1.1 研究背景和目的

随着我国石油行业深层次改革的推进,油公司体制进一步完善,国外油公司先进的油藏经营管理理念得以引入,那些盲目追求产量、不考虑投资效益和成本水平的做法已渐渐成为历史。加强生产经营管理以降低成本、提高经济效益,已经成为油公司上游企业(油田企业)的责任主体——采油厂——经营管理的中心议题。目前,国内大多数主力油田已进入中后期开发阶段,特别是东部油田,随着含水量的上升,开发成本呈直线上升趋势。在这种情况下,国内油田企业结合自身特点,借鉴国外成熟的油藏经营管理理论,积极探索油藏经营战略在我国的实施。2004年8月,中国石油天然气股份有限公司发布了《油田开发纲要》,中心思想就是要求其所属油田企业坚持以经济效益为中心,实施油藏经营管理。中国石油化工股份有限公司也于2005年初发布《中石化股份公司推行油藏经营管理指导意见》,试点推行油藏经营管理,以全面提升油田企业经营管理水平,达到优化资源配置、调整投资结构、有效控制成本和提高油田企业经济效益的目的,实现油田企业全面、协调和可持续发展。

从系统论的角度讲,油藏是一个非常复杂的大系统,进行油藏经营管理就需要运用系统科学的思想。如果将一个油藏系统看做一个“控制对象”,那么就可以将人们进行效益评价、确定油藏开发的调整方案、采取各种增产措施、进行油藏开发规划研究的全部过程用系统控制论的语言表述为:依据油藏系统内部状态和结构所显示的动态数据信息,按照一定的理论、经验和实验等手段进行逻辑评价与分析,然后制定相应的优化对策,对控制对象(油藏系统)进行输入的有效调控。如此继续下去,逐步提高油田采收率,直到油藏寿命终止,以实现整个油藏剩余经济寿命期内的生产经营效益最大化。由此可见,实施油藏经营战略管理的关键就是进行科学合理的油藏开发规划,而效益评价与预测则是进行油藏开发规划的重要决策依据和有效手段。

效益评价与预测作为战略管理的重要组成部分,是提高企业管理水平和竞争力的重要手段,是以考察与预测经营者业绩和企业运营效率为核心内容的企业整体经营的集合性管理。对于采油厂而言,在实施油藏经营战略时,以油藏经营管理单元生产经营管理过程为对象,通过建立一套科学有效的评价系统,对油藏经营管理状况进行综合评价,并在此基础上对企业的发展趋势进行正确预测和有效调控,将有助于全面准确地把握油藏经营开发动态,及时发现、诊断油藏开发中存在和可能出现的主要问题及其影响程度,达到有效监控油藏相关开发指标、提高采油厂油藏经营效益的目的。

1.1.2 研究的学术价值与现实意义

鉴于采油厂在油公司中的战略地位及适应油藏经营战略的发展要求,本书以系统论、效益评价理论和油藏经营管理理论为基础,通过建立科学有效的采油厂油藏经营效益评价与预测系统,为油藏经营管理决策水平和企业经济效益的提高提供有效手段与决策依据。

1.1.2.1 学术价值

首先,本书依据油藏经营管理理论和效益评价理论,首次提出“采油厂油藏经营效益”一词,并对其内涵进行界定,指出采油厂油藏经营效益的内涵包括采油厂、油藏经营管理单元、油藏开发管理单元和开发单井4个层面,各层面的油藏经营效益内涵需根据各层面油藏经营管理的侧重点进行界定。

其次,本书建立了采油厂油藏经营效益评价与预测系统。采油厂油藏

经营效益评价与预测系统属于油田企业油藏经营战略管理的一个分支,是以采油厂所属油藏经营管理单元为主要研究对象,以提高经济效益和提升采油厂可持续发展能力为目标,通过提供科学的油藏开发规划决策信息,协调油价、产量和投入三者之间的联动关系,进行油藏经营管理计划与控制的功能集合体。国内外在油藏评价和油藏预测方面的理论众多,研究成果丰富,但目前仅仅是各自进行单独的研究,并没有将油藏评价与油藏预测,特别是油藏经营效益评价与预测进行有效对接,形成一个系统。本书在总结国内外研究成果的基础上,结合采油厂实施的油藏经营战略,建立了油藏经营效益评价与预测系统。该系统在对采油厂油藏经营效益评价分析的基础上,通过预算年度及油藏剩余经济寿命期内油藏经营效益(投入、产出)的预测,实现了油藏经营效益评价与预测的有效对接,填补了石油行业在该方向上的研究空白。

第三,本书将效益评价与预测理论同采油厂油藏经营实际相结合,进行理论应用创新,建立了采油厂油藏经营效益评价模型和效益预测模型,并进行了实证研究。实证研究结果表明,该系统有助于采油厂正确评价现状,明确发展目标,科学制定开发策略,指导生产经营实践。因此,该系统的建立及应用,为我国油公司进一步推广和加强油藏经营管理提供了理论支持,有着重要的推动作用。

1.1.2.2 现实意义

首先,当前世界油田开发管理的发展趋势要求加强油藏经营管理。真正意义上的“油藏管理”概念是 20 世纪 80 年代由国外传入我国的,近年来已成为油田开发研究的热点。经过几十年的勘探开发,我国主力油田已相继进入中后期开发阶段,在没有大的储量接替阵地的情况下,保持稳产的难度越来越大,每年都要投入巨额成本支出来弥补自然递减以维持产量稳定。尽管近年来油田积极推行以目标成本考核为内容的成本预算管理,初步遏制了成本不断上升的势头,但是随着我国油田企业深化企业改革和全面参与国际市场竞争,企业生产经营活动中投入、产量、效益 3 个基本要素之间的矛盾日益突出。在以经济效益为中心的新时期,油田企业不仅要管理油藏,而且还要经营油藏,以期实现效益的最大化,满足国民经济发展的需要。

其次,采油厂油藏经营效益评价与预测系统的建立及应用,有利于改进采油厂现行的生产经营管理系统。近年来,尽管采油厂已初步实现了经营管理模式的转变,但在运行机制和管理模式等方面仍存在着许多问题,这将

影响到采油厂经营管理的良性循环及油田企业长期稳定的发展。问题主要表现在以下几个方面:

(1) 经营管理较粗放,各环节功能未能有效发挥。回顾采油厂经营管理和改革发展的历史,油田经营管理长期按照计划经济条件下的管理模式运行,其经营管理大致可划分为2个主要阶段:

第一阶段,不算就干(20世纪60年代至80年代)。在此经营思想下,注重的只是原油产量和工作量,任务也以原油产量为唯一的指标,采油厂经营管理仅仅是油气生产管理。

第二阶段,先干后算(20世纪80年代后期至90年代)。随着油田内部经营改革的进一步深化,油田企业对采油厂提出了“成本不增,投资不升”的要求。采油厂内部也把成本控制作为一项重要的经营指标进行考核。在这种情况下,各单位开始有了成本核算的要求。但是按照传统的成本管理办法,细化成本核算都是在工作量完成以后进行的,缺乏对成本发生过程的有效监督与控制。

20世纪90年代末,以效益为中心的考核模式建立,经营管理粗放的弊端愈加明显,如生产和成本指标都是粗框架分解,无法实行精细化管理,考核指标缺少科学的量化和可操作性等。这些粗放式管理使得预算管理、经营分析及效益评价的作用难以在采油厂经营管理中得到充分发挥。

(2) 生产运行与成本管理脱节,经营意识缺乏。采油厂经营管理是一项自上而下、纵横结合的系统管理。但由于采油厂承包考核主要是围绕着生产指标进行的,使得生产管理者只是安排生产,不算成本,缺乏经营意识,导致了一些低效甚至无效的生产措施,增加了采油厂财务部门的成本压力。这样容易形成经营管理中相互扯皮、难以协调的困难局面。

(3) 忽视油藏经营预测,决策缺乏有效依据。油藏动态监测资料的准确、全面和及时对采油企业成本的合理投入,特别是油藏开发方案的合理制订起着极其关键的作用。在贯彻低成本发展战略的过程中,采油厂迫于成本压力,出现了一些片面化、绝对化的倾向,导致了短期行为。尤其是忽视油藏经营的动态预测,使得油藏经营决策基本都依据历史数据和经验来进行,致使短期利益与长远目标发生矛盾。

(4) 考核评价体系不健全,挫伤责任主体积极性。采油厂经营管理是一个极为复杂的系统,其经营绩效要从多方面加以体现,衡量的指标既有财务会计、经营管理等方面的指标,也有工程地质、资源状况等方面的指标。采

油厂日前主要采取产量、吨油操作成本等静态考评指标,这些指标不能全面评价采油厂的经营状况,容易出现以偏概全的现象,致使考核结果缺乏公平、公正性,严重挫伤了各级单位及职工的生产积极性。

本书建立的采油厂油藏经营效益评价与预测系统,注重从多层面进行采油厂油藏经营效益评价,能够全面系统地剖析影响采油厂及各级采油单位目前经营和长远发展的诸方面因素,全方位科学地判断采油厂的真实状况,从而有利于促使采油厂内部各单位克服短期行为,确保采油厂的近期利益与长远目标的有效统一。

此外,该系统的建立及应用有利于实现以油藏资源为基础的国有资本的保值增值。油藏资源属于国家自然资源,虽然归国家所有,但经营权是下放给油公司的。国家只有依靠油公司才能实现基于油藏资源的国有资本保值增值的目标,而这一目标的实现要靠有效的油藏经营管理效益评价。国家通过油藏经营管理效益评价与预测得到的有效信息掌握油藏的收益和效益,从而实现对油公司的有效干预。从油公司层面来说,油藏经营管理效益评价与预测将有助于油公司从繁多的指标中找出影响油田短期效益和长远发展能力的关键因素,这对改进油公司油藏经营、实现可持续发展具有重要意义。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

油藏管理的概念产生于 20 世纪 70 年代。当时国外一些小型油公司由于竞争力较弱,只能承包那些潜力较小的油田,为了多赚钱,便提出了“油藏管理”的概念,即在人员和财力较弱的情况下,使用各种有效的方法和手段获取尽可能好的经济效益和比较高的采收率。新兴的油藏描述技术与传统的油藏工程技术的有机结合在油田开发中获得了巨大的成功,成为早期油藏管理的标志。发展至今,油藏管理理论的发展历程可以分为 4 个阶段:油藏工程技术阶段、油矿工程管理阶段、油藏系统工程管理阶段和现代油藏经营管理阶段。

在油藏经营效益评价方面,国外石油企业均采用综合性较强的评价指标,其中财务指标约占 70%,包括一般性的财务比率分析等,主要有 2 类。

一类是投资和成本指标,包括矿区取得成本、勘探成本、开发成本、生产成本等指标。这些成本在分析考核时,主要采用结构分析法和趋势分析法,考察分析公司费用支出、资本化总额的构成和地区比例及其升降原因。另一类是经营成果指标,包括总资产、总收入、纯收入、利润及勘探开发效益等指标。国外石油企业都把总资产、总收入、纯收入指标作为财务分析和考核的指标,它们往往根据这些绝对指标的构成和历史变化特点,分析评价油藏经营状况。通过文献资料查询,没有发现国外对油藏经营效益进行分层面评价的研究资料。

在油藏预测方面,油田开发指标预测方法的发展过程与美俄等主要产油国的石油工业历史、油田开发理论的发展与完善是密不可分的。根据基本原理的不同,油田开发指标预测方法可概括为5大类,即经验公式类、水动力学公式类、物质平衡方程类、油藏数值模拟类和通用预测方法类。

其中,经验公式类方法包括:① 采收率预测公式。根据大量油田实际参数进行统计回归,得到采收率与油层静态参数和井网密度等之间的经验统计关系用于预测最终采收率。这类方法精度不高,主要用于开发初期的采收率或可采储量计算。其中,影响较大的有美国阿尔普斯(J. J. Arps)等人由312个油藏数据统计出的经验公式(1967)、古蒂瑞克(Guttiric)和格林伯格(Greenberger)等人给出的公式及谢尔卡桥夫给出的井网密度公式。其中,前2个公式主要适用于边水驱动油田,用于注水开发油田则误差较大。最近,美国托德·多斯切尔(Todd M. Doscher)又发表文章,论述了上述公式的相关系数小于0.3,很难推广使用。② 水驱特征曲线。水驱特征曲线的基本原理是开发中后期累积产油和累积产水、累积产油和水油比等指标经过处理后成直线的相关形式,利用回归分析方法确定出直线方程,并依此预测产油、含水之间的相对变化,进而预测油田可采储量或其他开发指标的变化。目前水驱曲线已有数十种类型,但最为常用的有甲型、乙型和西帕切夫型3种。生产实际表明,水驱特征曲线方法对于大多数油田开发中后期的开发指标预测比较有效,简单易行,深受矿场人员的欢迎。大庆油田近年来建立的用于开发规划的开发指标预测方法实质上就是在水驱曲线的基础上发展起来的。③ 产量递减(衰减)方程。产量递减方程通常是指美国学者阿尔普斯在递减率的概念上提出的指数递减、调和递减和双曲递减3个方程。生产实际表明,在不考虑重大措施的情况下,产量递减方程仅使用产量变化历史数据,操作简单,是预测产油量的一种有效方法,在美国、加拿大等西方国家论证油田开发可行性方面比

较受重视。此外,前苏联学者还提出了累计产量与时间倒数(有时加修正项)成直线关系的所谓衰减方程,这个方程近年来在大庆油田得到了一些应用。菲特柯维奇(M. J. Fetlcovich)以不稳定渗流方程在定井底压力下的解析解为基础,提出了理论递减曲线方法,认为这种方法适用于开发初期弹性开采阶段,通过拟合还可以计算单井储量和渗透率等参数。④ 经验模式方法。这类方法在美国得到了一些应用,其基本思想是把产油量概括为几个阶段,由多个油田实际生产数据统计各阶段的一些经验特征数据(如阶段采出程度),在此基础上建立产油量变化模式。例如,Bush-Haland 方法把产油量划分为初始响应、上升、递减 3 个阶段,在给定注水量的基础上预测出每一阶段的时间跨度及几个关键点处的产量(包括高峰期产量),依此给出产量变化趋势。类似的还有 Guerrero & Harlougher 方法,该方法使用数据较少,主要用于开发前期的开发指标预测。由于这种方法经验性较强,是基于美国的开发模式、开发数据得到的,因而对我国不太适用,但其基本思想很值得借鉴。

水动力学公式类方法较多,主要是建立渗流力学模型,从斯蒂尔斯(Stiles)等人的活塞流、巴利索夫的等值渗流阻力法到希金(Higgin)和莱顿(Leighton)提出的以 Buckley-Leverett 方程为基础的非活塞流管法等,都有较多的计算公式。这类方法的特点是机理比较明确,但有时过于理想化,与实际差别较大。这类方法主要用于开发前期的开发指标变化趋势与开发机理研究以及初步开发方案的对比与优选。

物质平衡方程类方法是由美国薛尔绍斯建立的,主要用于描述罐模型,即零维模型(一般为代数方程,有时也用常微分方程描述)。在忽略油层非均质性和压力分布差别的情况下可以使用,一般用于弹性驱动和溶解气驱动和水驱油田的宏观开发指标变化趋势的预测或开发机理研究。这类方法机理比较明确,计算简单,但不能给出非均质油层的精细预测。

油藏数值模拟类方法的主要原理是运用偏微分方程组描述油藏开采状态,通过计算机数值求解得到开发指标变化。这种方法的优点是机理明确,可以考虑油层非均质性和复杂的边界条件,能够考虑粘滞力、重力和毛管力的综合影响,能够给出油层各处的饱和度分布和压力分布以及各井的开采指标。与其他方法相比,油藏数值模拟类方法的局限性是需要很多的输入数据、计算工作量大、费用高。由于节点数、计算速度和输入数据的限制,这种方法目前还不能用于较大规模区块的整体预测,主要用于油田开发方案设计与调整过程中的开发指标预测、各种措施的机理分析与效果预测。水

驱黑油模型、化学驱模型和热采模型等都有商品化软件,尤其是黑油模型商品化程度较高、软件种类繁多。目前,油藏数值模拟技术在油藏工程中占据极其重要的地位。

通用预测方法类是在研究一般的经济、控制问题与人工智能等问题的基础上建立起来的通用性较强的一类方法,一些油田开发技术人员已尝试把这些方法借用到油田开发指标预测上来,比较常用的有时间序列分析方法、灰色预测方法、神经网络方法和功能模拟方法。

国外的油藏预测研究主要针对油藏开发指标,暂时没有发现针对油藏经营效益的界定及预测研究,不过仍为本书关于采油厂的油藏经营效益评价与预测提供了方法基础。

总之,国外在油藏评价和油藏预测方面的理论众多,但目前仅仅是各自进行单独的研究,并没有将油藏评价与油藏预测进行有效结合来为油藏科学的有效开发提供战略性信息。

1.2.2 国内研究现状

我国油田企业引进并接受油藏经营管理概念是近几年才开始的。1996年10月,石油行业召开了重庆油藏管理会议,将“油藏管理”概念修正为“油藏经营管理”。近几年来,我国各大油公司越来越重视对油藏经营管理的研究,油藏经营管理取得了很大的发展。各油田也纷纷结合自己的实际情况,进行了有益的尝试和探索,提出了“三分五清”、“集成化油藏管理”、“四位一体”等多种油藏经营管理模式。简言之,目前我国油田企业正在积极建立以各种新技术和新方法为核心的综合油藏经营管理体系。同时,管理思想由稳产观念向经济和社会效益观念转变;管理方式由技术性管理向经营性管理发展,由学科专业划分细、行政组织分割强向多学科协同的工作组方向发展;工作方法由手工和定性为主逐渐转向以计算机和定量为主。尽管如此,我国的油藏经营管理在认识、组织机构、基础管理和具体操作等方面与国外相比仍存在很大差距。由于油藏经营战略在我国刚刚实施,因此我国目前基于油藏经营的效益评价比较缺乏。

在油田产量预测方法方面,陈民锋应用灰色预测理论,使用精确差分格式和改进拟合参数的方法,建立了油田产量预测模型。由于拟合参数与误差之间存在着明显的非线性关系,因此选用新型的自适应遗传算法求取拟合参数的最优估计值。实例计算表明自适应遗传算法计算速度快、精度高,

而使用改进的灰色模型对油田产量预测的准确程度明显提高。吴新根等应用人工神经网络预测油田产量。基于 Weng 旋回模型是一种常用的石油资源定量评价方法,常被用来预测一个油田的产量,因此吴新根等应用改进的逆向传播神经网络预测罗马什金油田年产量,与 Weng 旋回模型预测结果的比较表明,人工神经网络是一种可行的石油产量外推预测方法。于旭亮运用预测模型和数据库管理一体化技术,面向油田已有的数据库数据,包容各种预测方法,建立了油田生产的计算机预测系统,可以提高预报效率和数据管理水平,并为制定生产规划提供依据。应用表明,该系统具有推广和应用价值。

还有一些预测方法虽然没有应用比较先进的理论,但也不失为符合实际的相对先进的预测方法。刘斌等以应用数学为基础,结合油田实际提出了一种既适用于油田稳产阶段又适用于递减阶段的产量预测模型。经实际资料验证,该模型具有运算速度快、准确率高的特点,是一种具有推广价值的简便方法。俞启泰等根据大量的油田开发资料总结出了水驱油田可采储量采油速度、剩余可采储量采油速度随可采储量采出程度变化的模式,并通过理论与实际资料证明,在油田产量递减阶段,剩余可采储量采油速度随可采储量采出程度的变化有上升、稳定和下降 3 种情况。根据我国 42 个地下原油粘度为 $3\sim 30\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 的水驱砂岩油田的数据,得到了计算剩余可采储量采油速度变化率的回归公式,提出了用于预测油田产量变化的剩余可采储量采油速度法(RRRM)。计算实例表明,RRRM 的计算精度高于阿尔普斯递减曲线法(ADCM),与传统的方法相比具有可以考虑可采储量变化与调整措施的影响等许多优点,因而有推广价值。董科武等认为,注水开发油田进入到中后期开发阶段产量预测方法很多,但多数预测方法参数取值困难、计算较繁,现场人员难以掌握,由此提出了一种通过阶段产液量和阶段含水上升率来预测油田阶段产油量的方法。其中,阶段含水上升率是通过历年来油田实际含水上升率值在直角坐标下拟合来求取的,因此该方法可称为实际含水上升率定液法。该方法简便实用,经在河南稀油田的实际应用计算,结果可靠。

在油田产量规律的研究方面,刘永军采用油藏动态分析与矿场数理统计相结合的方法,以大量动静态资料为基础,从单井分析入手,对温-米油田各区块以及全油田的产量递减规律进行了研究,建立了符合本油田实际情况的产量预测模型,在此基础上分析了影响产量递减的主要因素,预测了各