

黑龙江省石油学会钻井工程专业委员会 编

Collection of Works on Wellbore Technology of Daqing Oil Field

大庆油田井筒技术文集

(2002 — 2003年)



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

大庆油田井筒技术文集

(2002—2003 年)

黑龙江省石油学会钻井工程专业委员会 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

石油工业出版社

内 容 提 要

本书收录了2002—2003年大庆油田在井筒技术领域的最新研究与应用成果方面的论文53篇,内容涉及钻井地质、录井技术、钻井技术、储层保护技术、完井技术、修井技术等方面。

本书可供油田钻井完井系统的工程技术人员和现场操作人员参考,也可供有关院校、科研院所相关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大庆油田井筒技术文集:2002—2003年/黑龙江省石油学会
钻井工程专业委员会编. —北京:石油工业出版社,2004.6

ISBN 7-5021-4695-4

I. 大…

II. 黑…

III. 井(石油、天然气) — 井筒 — 大庆市 — 文集

IV. TE2-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第053709号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

总 机:(010) 64262233 发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:北京燕南印刷厂

2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:21

字数:520千字 印数:1—1100册

书号:ISBN 7-5021-4695-4/TE·3274

定价:50.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《大庆油田井筒技术文集》编委会

名誉主任：王亚伟

主任：于洪金

副主任：佟德安 唐建人 沈宗约 刘 富

委员：(按姓氏笔画为序)

丁保刚 由保胜 刘 文 刘国志 刘方玉

刘 合 李文斌 李 茂 李 杉 闫 铁

杨决算 杨智光 邹 野 孟金城 周东风

周英操 高凤林 郭冀义 朗东升 韩 辉

慕万军 裴 昱

SAFS705

前 言

近几年，黑龙江省石油学会钻井工程专业委员会通过组织各会员单位参加各种学术研讨和技术交流活动，充分调动了广大工程技术人员的积极性和创造性，为广大工程技术人员交流与展示新成果、新技术和新方法创造了良好的环境和机会。

井筒技术涉及地质、钻井、完井、修井等多项技术，是一项综合性的石油工程应用技术。为使近几年的最新研究成果与现场应用经验得以推广和传播，在专业委员会领导的积极倡议和各会员单位的大力支持下，组织出版这本《大庆油田井筒技术文集》。本书收集了2002—2003年大庆油田在井筒技术领域的先进技术和重要成果，其内容涉及钻井地质、录井技术、钻井技术、储层保护技术、完井技术、修井技术等方面。我们希望，本书的出版，对井筒技术各领域之间的相互渗透与借鉴，进一步启迪广大管理决策人员、工程技术人员和现场操作人员的聪明才智和创造精神，以及营造良好的学术氛围，能够起到一定的促进作用。

在此，谨向各会员单位和编审专家以及论文作者表示衷心的感谢！

黑龙江省石油学会钻井工程专业委员会

2004年6月

目 录

地 质 技 术

钻井地质计算机网络应用软件研究	郭 军	王广仁	何礼君	邢川生	纪宝华 (3)
通过调整压力剖面提高固井质量方法研究	郭 军	陈喜申	何礼君	纪宝华	韩 忠 (8)
大庆长垣北部浅气层分布规律研究	邹 野	王广仁	韩 忠	魏彩婷	(14)
地层孔隙压力预测新技术研究方法	吕合玉	白 哲			(20)
混油钻井液对地质录井的影响及油层识别方法	赵淑英	赵晨颖	左铁秋	刘红梅	张艳茹 (24)
创新油气录井发现技术 提高储层解释评价水平	夏峰寒	赵淑英	赵晨颖	杨静波	高 勇 (32)
SDL9000 型综合录井仪在油基钻井液气测录井中全烃出现“拖尾峰”现象剖析	马昌伟	吴长金	王小东	王双武	(37)
一种转速率传感器的研究	曲永兴	陈代伟	袁伯琰	丁明海	(43)
影响气测录井发现和准确评价油气层的因素分析	张 策	石景艳	张 敏		(46)
综合录井资料在水平井钻井过程中的应用	王升永	王庆海	李富强	杨志金	孙文库 王青军 (49)

钻 井 技 术

水平井水平段优化设计研究	于洪金	阎 铁	陈要辉	马广占 (59)
钻柱横向振动规律的研究	于洪金	阎 铁	韩春杰	(68)
大庆油田低渗透油气储层损害规律研究	李文斌	刘志明	王新清	(74)
钻头优选的属性层次模型及应用	张书瑞	阎 铁	毕雪亮	(84)
大庆油田深井钻具失效统计规律的研究	毕雪亮	张宏军	张书瑞	吕长文 王长江 (89)
低渗透油田调整井钻井液密度设计方法	谷志峰	陈艳庆	杨秋梅	孙永春 (96)
英台地区垂直裂缝防漏堵漏技术研究与应用	孙庆仁	李国彬		(102)
钻井参数单因素对深井机械钻速影响规律的研究	吕长文			(114)
大庆地区 R225Z 型中深井 PDC 钻头研制与应用	刘英众	孙冬梅	张川平	刘长军 张治邦 (120)
提高 PDC 钻头质量的技术研究	国学臣	陈瑞诚	张川平	张治邦 (127)
ZJ-15 钻机的改造与应用	马建春	武吉有	王彩梅	(131)
空气钻井技术在大庆油田应用前景	赵德云	陆凤德	安明玉	(135)
钻柱连接螺纹受力分析研究	赵德云	翟洪军		(140)

未动用储量有效开发低成本钻井技术探讨	刘昌华	宋瑞宏	(147)
深层岩石可钻性预测及钻头选型的研究与应用	王洪英	叶东庆	安明玉 (153)
Φ290DX2 型 PDC 套铣钻头的研制	时天钟	王春华	姜树文 (159)
大庆油田深井钻井完井技术的研究与应用	周英操	肖志兴	焦洪柱 任文进 鲁玉梅 (164)
油水井套铣钻柱失效的力学分析	余 龙	兰中孝	赵恩远 陈翔动 (169)
大庆油田欠平衡钻井适应性分析	李继丰	蒋今朝	田彩霞 (173)

完 井 技 术

大庆台 105 区块油层井固井技术	周兆明	慕万军	(181)
应用 ZJ102 低密度水泥浆体系封固气层实践与认识	王黎明	贾付山	高世永 (185)
大庆长垣区块防漏、防窜固井技术的实践	李天群	孟 杰	朱长波 杨雪芹 (190)
外围低压低渗油田水平井完井固井技术	贾付山	佟雪松	张晓红 白 哲 (194)
松辽盆地西部斜坡区热采井完井技术	焦凤龙	杨哲坤	佟雪松 邓 伟 (199)
大庆长垣东部深层气井固井技术与实践	杨哲坤	焦凤龙	贾付山 邓 伟 (204)
大庆长垣内部调整井防漏固井的技术与应用	李天群	王长盛	朱长波 杨雪芹 (209)
低失水防窜水泥浆体系在台 105 地区应用		张晓红	姜开文 (214)
高密度冲洗隔离液的研究	徐 明	和传健	肖海东 (219)
井径扩大对固井顶替效率影响分析		罗长吉	李世梅 (225)
评价油井水泥长期封固效果方法的研究	刘爱玲	李国华	王 欢 (231)
提高调整井固井质量配套技术推广与应用	莫继春	刘玉民	陈喜申 赵永会 (236)
双凝水泥浆在台 105 区块的实践与认识	卢 胜	游耀辉	刘雁超 官 臣 (244)
更新调整井固井技术		董玉兰	张丽娟 (249)
二次增效射孔工艺技术应用效果分析		胡彦玲	索明武 (256)
封窜冲孔技术研究	李春兰	李忠杰	靳喜舰 贾国彦 董丽娟 (260)
环保试油工艺技术	王宏坤	梁淑平	张卫国 黄显辉 (264)
密闭带压测井温技术	周志江	迟连声	钱栋森 吴忠彬 张文志 (277)
对严重复杂井漏处理及预防的探讨		费洪明	岳学萍 李继丰 (286)
高温下 G 级油井水泥强度的发展与变化	张景富	徐 明	高莉莉 肖海东 (290)
SC-1 型地层测试系列工具的开发及在大庆油田的应用	李志文	李春生	任连举 高 雄 (297)

修 井 技 术

芳深 9 气井修复技术	田友仁	兰中孝	赵恩远	刘国军 (307)
多层段窜槽井水泥封窜工艺技术			王秀珍	王 忠 (314)
过油层取换套井套具防卡技术研究	艾教银	张海山	赵恩远	向庭庆 (320)

地质技术

钻井地质计算机网络应用软件研究

郭 军 王广仁 何礼君 邢川生 纪宝华

(大庆石油管理局钻井二公司)

摘 要 钻井地质系统计算机工作的重点是地质预测评价、数值统计分析、文档管理, 辅助确定合理的钻井液密度、加强油层保护、提高固井质量和处理在钻井过程中出现的复杂情况。本文基于钻井生产过程中地质的实际需要, 开发的网络应用软件通过实际应用, 提高了钻井生产的效率。

一、前 言

在以往的钻井地质预测中, 资料利用率较低, 方法也有待于改进, 数据分散, 根据个人不同的需要, 自己保存与维护, 没有统一管理, 在查寻统计等方面很不方便。对一些检查记录和汇报数据往往是通过电话方式汇报, 容易丢失, 造成查寻统计困难, 对出现的问题也难做出一个正确而迅速的反应。开发网络钻井地质计算机应用软件, 根据钻井地质各岗位的实际需要, 使工作流程和方式与 ISO9002 标准紧密相结合。根据不同的需求, 采用不同的编程语言, 使软件在实际工作中发挥更大的优势。各岗位之间通过对数据的流程控制和任务的管理来实现紧密地结合。

二、总体设计

钻井地质主要包括钻井地质预测评价、钻井地质方案设计和钻井地质方案实施管理, 是油公司与钻井公司石油地质开发工作联系的纽带, 是安全优质钻井和提高固井质量的保障, 可为各项钻井措施实施提供可靠的依据。业务上涉及油公司与钻井公司之间的联系、地质室与相关科室之间的联系、地质室内部各岗位之间的联系, 其中包括钻井方案的收发、地质信息的收集与管理、地质预测应用和地质设计方案的执行。在此基础上, 充分利用局域网优势, 以钻井地质的业务流和发生的数据流为中心, 针对不同的岗位职能, 具有相应的软件支持, 各模块包括数据的收发、数据的分析预测及数据的管理, 总体上以地质任务管理模块对地质系统工作进行整体控制, 以地质调度应用模块对各岗位工作进行协调, 以数据流程作为主线, 来完成钻井地质计算机网络应用软件研究, 其总体设计见图 1。为此, 钻井地质系统配有一台专用服务器, 各岗位配有专用计算机, 并采用严格的用户权限管理机制, 增强了数据的可靠性、安全性和惟一性。模型中数值分析模块均通过有关专家鉴定和长期现场实验及验证, 已取得很好的应用效果, 提高了分析模块的准确性。

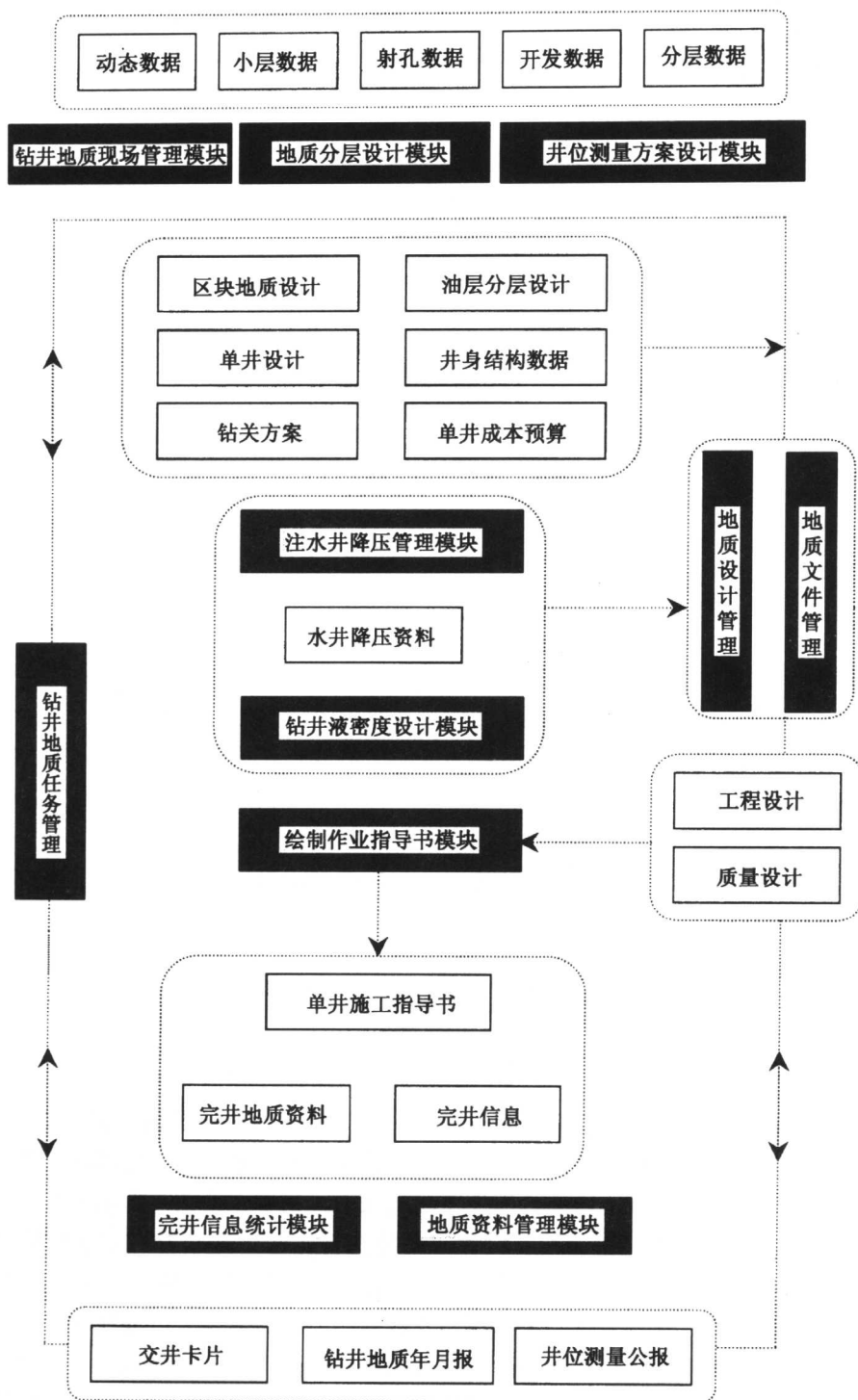


图 1 钻井地质计算机网络应用软件总体设计图

三、主要功能

1. 地质分层设计模块

该模块主要是采用矩形网格法,利用趋势面分析,建立总体构造趋势方程,根据剩余值的分布特征,确定局部构造方程,计算待钻井的地层、油层分层数据和地层倾角、倾向等数据,对计算结果进行厚度和深度的数值分析,确保分层数据准确。利用三角形网格法,对断层数据进行节点分析,计算出待钻井的断点深度和断距大小等数据。主要解决的问题是利用计算机,采用合理的数学方法进行地质分层设计,代替原手工设计方法,以提高设计精度,缩短设计时间,提高工作效率,减小劳动强度。

2. 钻井地质现场管理模块

该模块主要以井位图为基础,与该区块内的各项数据联系在一起。井位图可以根据不同的井网和不同的井别以不同的颜色和不同的符号进行显示,可以任意放大、缩小和平移,以航空视图作为向导。根据新井井位坐标可以与井位勘查记录、计划运行、降压水井和完井通知建立数据间的关联。根据老井井位坐标可以与油水井的动、静态数据、静压数据和注采层位数据建立关联。统计功能包括根据注水井降压情况统计该钻井区块内不同井网的降压规律,根据动、静态数据计算正常注采情况下的小层孔隙压力分布情况以及停注以后不同时期的压力分布情况,对于注采不平衡的区块或层位,根据压力等值线图明确确定下来,自动统计该范围内的待钻井井数和井号,以采取相应措施。通过该模块可以查看套损井分布情况,预测套损井影响的范围,计算套损层位压力系数。计算结果可用于钻井地质区块设计和单井地质设计中的动、静态分析、压力预测及区块地质情况分析,用以确定合理的注水井降压方案、钻井液密度,对钻进过程中出现的复杂情况进行分析和固井质量分析,确定该区块影响固井质量的主要地质因素。

3. 井位测量方案设计模块

该模块是建立在图形支持平台之上的钻井井位测量数据处理,进行井位测量方案的设计,以图形方式直接查看设计结果,自动生成井位测量方案,优化井位复测方案,对复测结果自动归入数据库,生成井位测量的公报。具有新井、老井井位坐标和井位移动的查寻统计等功能,同时还具有在设计井位测量方案时用到的一些辅助计算,两点间距离、方位、支导线、余导线等计算。主要解决的问题是针对用经纬仪测量时,设计完成井位测量方案,同时利用本软件进行对井位复测结果计算。代替了现场人工选点的不合理性和缺少理论依据而造成井位测量和复测误差。

4. 注水井降压管理模块

该模块是把采油厂钻井管理、钻井公司现场地质管理、大队地质组和钻井小地质员的相关工作联系在一起,主要功能包括联系注水井停注、注水井压力检查汇报、注水井转注以及注水井降压情况和基础数据查寻等功能。注水井停注是根据钻机运行、降压方案和采油厂的要求提出针对某一待钻井的相关注水井进行停注,并通知采油厂和钻井大队,钻井大队根据运行,通知相关钻井小队地质员进行落实并定期检查注水井压力,把检测结果录入计算机。公司现场管理人员可以通过该软件查看注水井降压情况,对检测结果进行抽查,根据压力检测结果可以统计区块内注水井总体压力下降情况,根据不同注水井可以统计不同井网的不同降压规律,也可以根据不同待钻井相关的注水井压力情况,以确定钻井施工中所用的钻井液

密度。根据已完井井号，列出应转注水井，自动排除其他待钻井正在使用的注水井。主要解决的问题是代替原来的电话汇报方式和手工记录，对检测压力结果建立数据库，使查寻统计方便，利于分析不同井网的降压规律。在注水井联系停注方面，代替了原来的用尺在井位图上测量方法，避免了漏掉注水井停注或转注的情况，另外可以结合井位图可以随时查看油水井选值，在现场出现异常情况时，可以迅速准确查出相关资料，利于分析问题的真正原因。

5. 钻井液密度设计模块

通过网络实现钻井地质现场管理岗和调度岗之间的钻井液密度传输，同时保证下发钻井队钻井液密度设计惟一性和钻井成本预算的准确性。现场地质管理人员可以根据注水井降压情况，确定合理的钻井液密度，通过选择钻井区块的新井井号，录入钻井液设计密度，在调度岗接收后，经过确认，现场管理人员则再无权修改，只有通过调度岗进行修改，保证了钻井液密度在调度和现场工作人员之间的一致，实现了传给钻井小队和成本预算组的密度设计的准确性。在软件中可以根据井号不同的显示颜色区分钻井液密度是否设计以及是否下发至钻井队。主要解决的问题是提示现场管理岗及时提供钻井液密度，并可以根据待钻井井号查看注水井降压情况和临井动、静态数据，以确定合理的钻井液密度。另外，利用该软件可以保证下发钻井液密度的一致性。

6. 绘制作业指导书模块

根据待钻井一定范围内的老井的动、静态资料和注水井降压情况，利用多井压力势方法计算待钻井处的储层孔隙流体压力、最低破裂压力，自动调入单井的地质设计、工程设计、钻井液设计以及其他一些保证固井质量的措施。地质设计包括单井分层设计、钻井液密度设计、加重井深、井位图、注水井降压情况和孔隙流体压力剖面。工程设计包括钻井参数设计、钻井安全措施和钻井施工要求。钻井液密度设计包括钻井液性能设计、添加剂使用、维护钻井液体系方案和固井施工措施。主要解决的问题是代替了原先用手工绘制地质预告，其中内容包含了单井设计的所有内容，由原来的定性描述变为定量数据性描述，内容更加准确。从该指导书中可以直观地看出不同深度地层不同岩性和孔隙流体压力，以及采取相应的工程和质量措施，目前已成为钻井小队在野外施工的重要依据。

7. 地质资料管理模块

该软件实现了在钻井大队录入现场钻井地质资料，公司地质室利用网络直接调用钻井大队录入的资料并进行审核，把审核后的正确数据提交后，可以共享使用。该模块对其中的数据进行合理性验证，并根据录入的套管数据自动计算套管串、小计、总长和下深等数据。查寻和统计功能分别可以对分层数据、断层数据、表层数据、油层套管数据、表层套管数据、井径数据、井斜数据和钻井施工的复杂情况等内容进行查寻统计，统计范围可以按井号、排号以及钻井区块进行选择。主要解决的问题是利用计算机对钻井地质资料进行管理，对资料的合理性进行验证，同时对套管串也可以进行正确的计算，减少了错误的发生，代替以往用算盘和计算器来检查套管数据。利用该软件可以快速准确地统计钻井区块内的所有钻井情况，为新区块钻井提供重要参考，改变了以往对钻井资料使用不全的状况，提高了对数据资源的利用率。

8. 完井信息统计模块

根据生产情况录入完井信息并从其他科室或本科室其他岗位自动调入本井相关数据，按月份可统计完成各采油厂各钻井区块完井井数统计表、固井质量统计表、钻井施工复杂情况

统计表、完井井号汇总表。同时也可以按年统计完成钻井质量统计表、完井井号统计表、施工复杂情况统计表、取心井情况统计表、固井质量合格统计表、固井质量不合格统计表以及质量报废井情况统计表,并自动生成年、月报中的 WORD 表格。主要解决的问题是利用该软件统计完井信息,代替了以往用手工统计的方法,避免了易发生的井号书写错误、漏掉井号、手工计算,减少了大量的数据重复录入,能使与其他科室或本科室其他岗位的相关数据一致。

四、实现方法

根据钻井地质系统内各岗位的实际需求,并结合岗与岗之间、科室与科室之间、科室与大队之间的联系和 workflow,针对不同的模块所完成任务的不同,采用不同的编程语言来开发完成该网络系统。软件平台为 WIN98、WIN95、WINNT、WIN2000,数据库为 SQL SERVER7,开发工具主要是 VC++5.0、VB6.0、ASP、InterDev、FP2000。

五、应用效果

钻井地质计算机网络应用软件的研究,实现了钻井地质办公自动化。在局域网范围内,钻井地质系统内部各岗位之间的相互协调办公,通过建立地质相关数据的关联,提高了查询速度和数据统计的可信程度,由于采用新的数学方法提高了地质预测程度,代替了手工的工作方法,提高了劳动效率,降低了劳动强度。

地质分层设计模块代替了以往手设计方法,完成一个 300 口井的钻井区块设计,只需 2 天的时间,而以往用手工设计,约 20 天的时间。绘制钻井施工作业指导书模块代替了用手式绘制工作,地质员手工绘制每张作业指导书约需 3 个小时,而用该模块只需 15 分钟,不但美观,而且还增加了用手工无法绘制的井位图、小层孔隙流体压力预测剖面、工程设计和质量设计,由以前的野外钻井施工参考性文件变成了野外钻井施工的指导性文件。地质资料管理实现了计算机管理,同时根据内在的联系建立起数据的关联,使得数据统计和查询的结果全面准确,速度快,提高了资源的利用率,对查询和统计结果自动生成 WORD 文档,减少了数据再次录入的时间和次数,也减少了错误的发生率。同时该模块还能对录入的数据进行全面的合理性验证,对复杂的数据进行计算,提高了录入资料的准确率。

参考文献

- [1] 陆明德,田时芸.石油天然气数学地质.北京:石油工业出版社,1990:218~224
- [2] 张绍槐,罗平亚.保护储集层技术.北京:石油工业出版社,1993:53~57
- [3] 李其鑫,王玉琢,董焕忠.萨尔油田南部地区油田合理注采比与压力水平的关系.见:大庆科技论文精选.北京:石油工业出版社,1999:155~163

通过调整压力剖面提高固井质量方法研究

郭 军 陈喜申 何礼君 纪宝华 韩 忠

(大庆石油管理局钻井二公司)

摘 要 经过统计分析,高渗低压层是影响调整并封固质量的主要因素。由于调整并固井洗井液密度是为了平衡高压层而设计的,造成高低压层层间压差过大,水泥浆向高渗低压层滤失,造成高渗低压层固井质量不好。针对上述因素,确定降低液柱压差,减小层间压差,提高固井质量。

一、前 言

钻井液液柱压差大是影响高渗低压油层固井质量的首要因素,特别是固井洗井时的液柱压差。由于固井洗井液密度是为了平衡高压层而设计的,固井候凝期间由于正压差的作用,水泥浆向高渗低压层滤失,造成高渗低压层固井质量不好。

调整压力剖面主要是通过减小层间压差来实现,减小钻井液液柱压差的有效方法是减小层间压差。经 RFT 测压和完井压力检测计算,南一区东部 S II 组存在低渗高压层,地层最高压力系数最高达 1.75,平均 1.55。而 P I 组是一个普遍存在的高渗低压层,压力系数低为 0.79。南一区东部高、低压层层间压差高达 8.46MPa,一般在 7MPa 左右。减小高、低压层的层间压差,是降低液柱压差,提高高渗低压层固井质量的有效方法。

二、层间压差与降压注水井井口压力的关系

油田受长期分层注水开发和非均质油层物性的影响,油层孔隙压力在纵向上高低压层相间存在。高低压层的压力相对大小程度的不同,对钻井质量控制和事故预防及油层保护等方面的影响程度也不一样。

钻井提出的层间压差是指油层纵向上相间存在的高低压力层对钻井影响程度的压力参数,层间压差大,钻井难度就大。层间压差不能简单的理解为高压层与低压层的压力之差,而是指高压层的平衡液柱作用在低压层的压力($p_{平}$)与低压层压力($p_{低}$)之差,即层间压差 $\Delta p = p_{平} - p_{低}$ (见图 1)。

由此得出层间压差 Δp 的计算公式如下:

$$\Delta p = (p_{高} / H_{高}) \cdot H_{低} - p_{低} = (r_{高} - r_{低}) H_{低} / 102 \quad (1)$$

式中 $p_{高}$ ——高压层地层压力, MPa;

$p_{低}$ ——低压层地层压力, MPa;

$H_{高}$ ——高压层井深, m;

$H_{\text{低}}$ ——低压层井深, m;

$r_{\text{高}}$ ——高压层压力系数;

$r_{\text{低}}$ ——低压层压力系数。

上式中, 层间压差与高、低压层的压力系数和低压层的埋深有关, 它反映的是高压层与低压层之间的压力系数差。适当提高低压层的地层压力系数或降低高压层的压力系数都可以达到减小层间压差的目的。

调整井的地层压力大小与邻近注水井降压状况有关。除个别套损层位外, 油层压力和层间压差与邻近降压水井的井口压力成正比关系 (见图 2)。

由图 2 可总结出:

(1) S、P 差层水井井口压力直接影响高压层的压力, 两者成正比变化, 高压

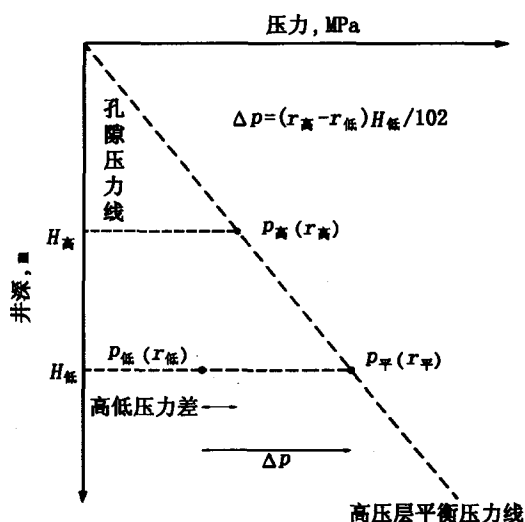


图 1 层间压差 Δp 示意图

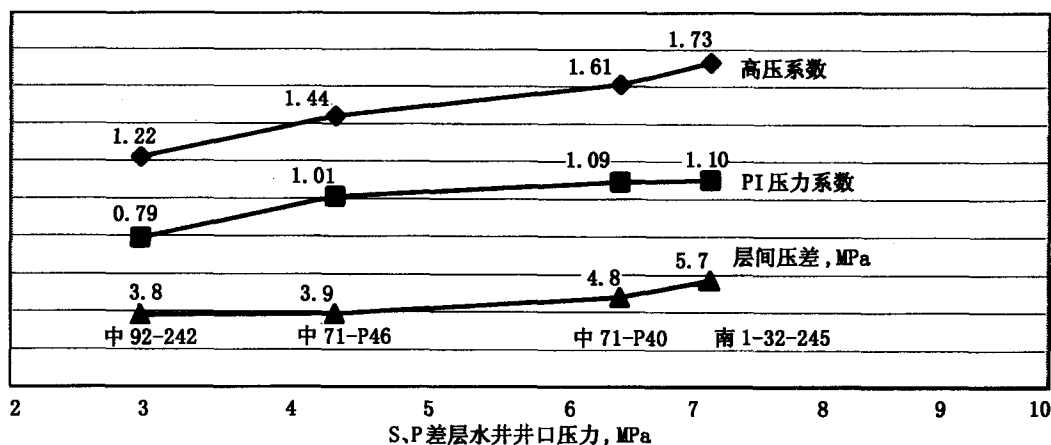


图 2 南一区水井压力与层间压差关系图

层主要对应水井的射孔层位, 水井压力小于 3MPa 的中 92-242 井, 最高压力系数 S II 组只有 1.22, 水井压力高达 7.4MPa 的南 1-32-245 井最高压力系数 (S II) 为 1.73。

(2) 低压层压力系数一般在 1.0 左右变化, 集中在 P I 组高渗油层, 水井压力低的中 92-242 井 P I 组最低压力系数低至 0.79。

(3) 层间压差大小与 S、P 差层水井压力有关, 随水井压力的增加而增大。水井压力小于 3MPa 的中 92-242 井层间压差只有 3.8MPa, 而水井压力 7.4MPa 的南 1-32-245 井层间压差高达 5.7MPa。

由此看, 降低 S、P 差层注水井的井口压力是降低高压层压力系数, 减小层间压差的一个主要途径。

三、减小层间压差的方法

1. 正常注采区注水井泄压

1) 适用范围

该方法适用于注采关系完善、远离套损区和断层遮挡区。通过注水井正常关井泄压，降低低渗高压层的孔隙压力。

2) 方法

通过延长 S、P 差层注水井钻关时间和钻关距离、缩短主力油层注水井钻关时间和钻关距离的方法，来降低低渗高压层孔隙压力和提高高渗低压层的孔隙压力。

3) 效果

2002 年调整井应用该方法由 2001 年的钻进平均层间压差 5.11MPa 降为 4.46MPa。

2. 主力油层“保压注水”

1) 适用范围

主力油层“保压注水”适用于油层渗透率高、孔隙连通性好、厚度大的油层。

2) 方法

对于长期注水开发的油田，当注采系统达到平衡时，注水井稳定注入、采油井稳定产液，此时完全符合平面稳定渗流原理。PI 组油层中部深度按 1000m 计算，绘出压力系数与注水井距离关系图（见图 3）。

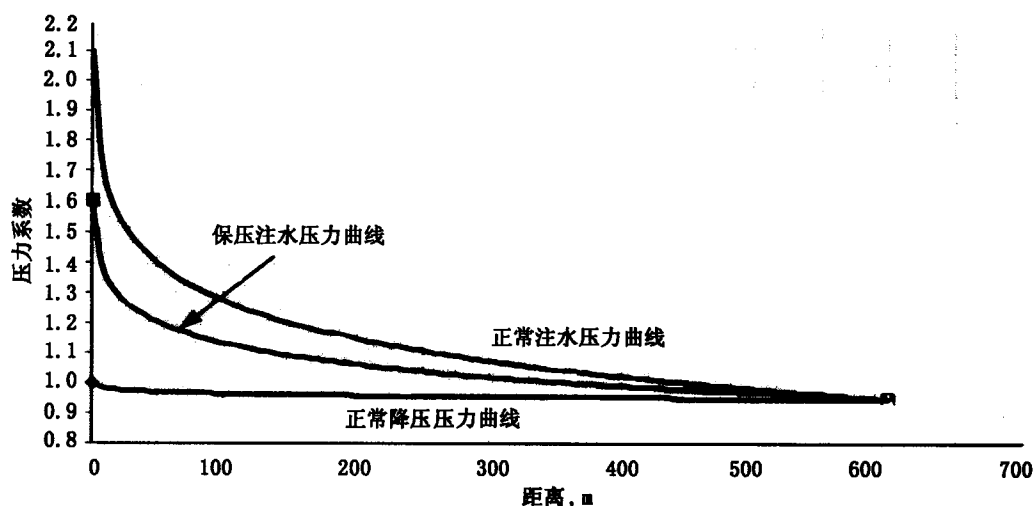


图 3 PI 组压力系数与注水井距离关系图

从图中的关系曲线可得出：

(1) 正常注水情况下，在 100m 以外油层孔隙压力系数小于 1.30，为了保证安全，把保压注水范围定为 150m 以外；

(2) 以 5~6MPa 保压注水，150m 以外的油层孔隙压力系数为 1.10 左右，可提高油层孔隙压力系数 0.1~0.2。

待钻井在 150m 以外的 PI 组主力油层注水井，当关井井口压力小于 1MPa 时，采取低