



地质 录井

GEOLOGGING COLLECTED WORKS

文集

(第一辑)

主编

赵长贵 翟慎德

切磋录井技艺
探索油气奥秘

石油工业出版社

地质录井文集

(第一辑)

赵长贵 翟慎德 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书收集了 1998 年至 2005 年期间发表于《地质录井》期刊上的部分论文, 共 47 篇, 分为论坛、地质研究、综合录井、地化及荧光录井、探讨与交流等几个部分, 反映了国内录井技术的发展及应用现状。本书内容丰富、涉及面广, 理论与实践结合紧密, 对录井生产及科研工作具有一定的指导意义。

图书在版编目 (CIP) 数据

地质录井文集·第一辑/赵长贵等主编.

北京: 石油工业出版社, 2005.8

ISBN 7-5021-5145-1

I. 地…

II. 赵…

III. 录井-技术-文集

IV. TE242.9-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 078536 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号楼 100011)

网 址: www.petropub.cn

总 机: (010) 64262233 发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 河北天普润印刷厂

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 17.25

字数: 430 千字 印数: 1—1000 册

定价: 55.00 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

序

录井技术是油气田勘探开发技术的重要组成部分，是钻探过程中获取地下第一性资料、发现并评价油气层、指导钻井安全施工的重要手段。随着油田的不断发展和科技的进步，录井技术已经由过去单一的、以徒手操作、定性描述为主的岩屑（心）录井，逐渐发展成为以综合录井仪为主、多种小型录井仪和录井方法配合使用的、逐步向定量化发展的综合技术。现代录井技术是融合了地质、物理、化学、数学、计算机网络信息等多学科技术于一体的综合性边缘学科，并且已经形成了三大核心技术系列：即地质剖面建立录井系列、油气水识别与评价录井系列及钻井工程监控及油气层保护录井系列。录井技术在油田发展的不同阶段都发挥了极为重要的作用，为油气勘探开发事业做出了突出的贡献。

录井技术是随着石油勘探技术的诞生而诞生，随着油田的发展而发展的，是广大录井工作者长期以来辛勤耕耘、刻苦钻研的结果。初期的录井服务包括记钻时、捞砂样恢复地层剖面、使用热导检测仪进行气测服务，初步判断油气层。随着油气勘探难度的增加，油田对提高钻井效率的重视以及信息技术的应用，录井技术得以较快发展，录井仪器装备和技术水平有了长足的进步。然而，由于历史原因，国内录井技术的发展相对于国外及钻井等相关行业技术的发展来说，仍然存在许多不相适应的方面，与当前复杂、特殊类型油气藏和特殊工艺钻井对录井工作的要求也有差距，因此，适应勘探开发需求、加快录井技术发展就成为当代录井科技工作者责无旁贷的使命。

《地质录井文集》（第一辑）的文章是从数百篇文章中择优选出来的，是胜利油田广大录井工作者多年汗水的结晶，基本上反映了当今录井技术的发展现状与水平，其中既有较高水平的理论探讨，又有丰富的应用实例，是理论与实践充分结合的成果。出版这本论文集的目的，在于推动技术交流，发展录井技术，促进录井人才快速成长。本文集不仅对于录井现场、科研工作者具有重要的指导作用，而且对于广大从事油气勘探开发工作的技术、管理工作者也具有较强的借鉴意义。我相信，通过广大录井科技工作者的共同努力，录井技术将会展现出更加广阔的发展前景，在油田勘探开发中发挥愈来愈重要的作用。故在文集出版之际，欣然为序，以飨读者。

劉寶珺

2005年5月8日

《地质录井文集》(第一辑) 编辑委员会

主 编：赵长贵 翟慎德

副主编：刘宗林 刘其春 李联玮

顾 问：巫正礼 马维炎

委 员：王 印 慈兴华 杨庆宝 王 斌 罗雅君

前 言

录井技术走过了漫长的发展历程,目前已发展成为集资料实时采集、监测、处理、传输、评价等服务于一体的技术体系。我国录井技术经过几代录井工作者的艰苦创业,不断发展和完善,在新技术研发、仪器研制、现场服务等诸多方面正逐步形成一整套具有中国特色的技术系列,多年来在地质剖面建立、现场技术决策、钻井工程监控、发现和评价油气层等方面发挥了重要的作用,为油气勘探开发事业做出了突出贡献。尽管如此,我国录井技术的发展与国际水平还有较大差距,录井资料应用的深度和广度还有待于拓展。为了进一步发展、完善录井技术,提高广大录井技术人员的综合素质,给广大录井工作者提供一个不断探索、开拓、交流的园地,我们创办了《地质录井》刊物。

《地质录井》的诞生顺应了录井行业发展的潮流,是录井生产、科研的需要,也是广大录井工作者的殷切期望。在办刊过程中,我们始终忠实地贯彻执行“百花齐放、百家争鸣”的方针,坚持面向生产、面向科研、面向未来,使得《地质录井》真正成为了促进技术交流、推动技术发展、培养录井人才的学术阵地。

光阴似箭,日月如梭,转眼间,《地质录井》诞生七周年了。自1998年创刊以来,在广大录井工作者的辛勤培育、精心呵护下,《地质录井》这棵幼苗走过了从无到有、从弱小到逐渐枝繁叶茂的历程。在纪念创刊七周年之际,应广大读者的要求,我们出版这本《地质录井文集》。文集中的文章是从数百篇文章中优选出来的,基本上反映了当今录井技术的发展现状与水平。希望本文集对录井现场工作者、科研人员能够起到指导作用,对广大从事油气勘探开发工作的技术和管理工作者具有一定的借鉴意义。

中国科学院院士、全国政协委员、全球沉积地质计划中国委员会主席、中国地质学会常务理事、中国沉积学会副理事长、山东省油气勘探开发工程技术研究中心主任刘宝珺先生在百忙之中为本文集作序,并对广大录井科技工作者提出了殷切希望,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错漏及不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2005年5月18日

目 录

论 坛

“十五”期间录井技术进展及发展展望·····	赵长贵 (3)
录井生产特点与管理思路·····	刘宗林 (10)

地 质 研 究

胶莱盆地储集层成岩作用研究·····	翟慎德 (17)
黄县凹陷龙参 1 井烃源岩评价·····	邓美寅 (25)
东营凹陷北部陡坡带扇体沉积特征及成藏控制因素·····	慈兴华 (35)
垦东 70 井区上第三系地质特征及油气控制因素浅析·····	张必强 (42)
车西洼陷北坡沙三段砂砾岩体勘探前景·····	李家贵 张多文 (46)
车镇凹陷大 675 区块石炭—二叠系成藏条件分析·····	王如良 (51)
富台油田车古 20 潜山油气藏特征·····	王如良 (56)
济阳坳陷寒武系含海绿石岩石的岩性特征及其沉积环境·····	葛瑞金 (65)
埕北 30 潜山成藏条件分析·····	吉双文 (69)
济阳坳陷东北部构造成因及油气分布规律·····	吉双文 (75)
沾 5 构造东北坡油气分布规律及成因分析·····	张多文 (82)
青南洼陷烃源岩评价·····	刘运显 周玉洁 (88)
沾化凹陷孤北洼陷下第三系油气成藏规律及有利勘探方向分析 ·····	马光强 周丽丽 刘彩霞 朱兆信 (94)

综 合 录 井

ALS-2 综合录井仪及应用·····	刘其春 王虑远 李洪周 朱兆信 (103)
立管压力参数在发现油气层中的应用·····	张文成 刘 忠 张子明 朱兆信 (111)
ALS-2 综合录井仪网络改进·····	张 卫 刘其春 张海波 (115)
录井仪绞车信号分析及处理电路比较·····	张 卫 万亚旗 邓 军 (120)
绞车传感器故障现场判断·····	蔡云军 马呈芳 白志刚 (124)
泵冲传感器故障现场判断·····	蔡云军 马呈芳 白志刚 (128)
气测录井中甲烷含量大于全烃含量现象探析·····	杨明清 刘 忠 (131)
工作曲线低浓度部分的标定方法探讨·····	杨明清 刘 忠 (134)
浅析 SRP-2000 综合录井仪常见故障与排除方法·····	焦 行 王志勇 王立东 (138)
氢气发生器的现场维护与保养·····	焦 行 张 卫 逢廷川 (143)
出口流量测量的新思路·····	王立波 (146)
SL-XQC-1 全烃检测仪的研制·····	王志勇 (152)
电导率参数在含盐地层的应用与探讨·····	朱兆信 崔 强 刘 忠 (156)

地化及荧光录井

岩石热解地化录井在油气勘探中的应用	李洪文	滕玉明	刘焕宗	(161)
热蒸发烃色谱技术在油水层评价中的应用	滕玉明	李洪文	何道勇	李全胜 (168)
几种常用荧光试剂的比较			刘志勤	(174)
OFA 荧光录井原油性质判别			向巧玲	(179)
QFT 定量荧光录井技术在地质录井工作中的应用	刘志勤	曹国光	许小琼	(183)

探讨与交流

昌 1 北洼陷孔二段生烃能力讨论	邴尧忠	刘淑芳	马光强	刘彩霞	(191)
东营凹陷沙河街组介形虫化石保存特征				洪太元	(196)
异型导线测量的原理及应用分析				尹林文	(201)
科学探索井录井方法探讨				王 印	(206)
钻井取心工作中的地层对比			王 印	韩婉璘	(213)
钻井液出口温度应用前景探讨				孙兴海	(222)
济阳拗陷老斜 452 井穴状女星介的发现及意义				淳 萍	(225)
气体探测技术提高储集层解释水平				杨庆宝	(228)
PK 仪在和参 1 井中的应用				王志战	(234)
浅析理论研究与应用技术创新的关系			王 斌	普登岗	(240)
浅析地质录井在水平井施工中的作用				许海清	(247)
水平井录井技术探索				董文海	(251)
欠平衡钻井条件下的录井方法探讨				向蜀平	(257)
做好地质监督工作 为油田持续发展做出更大贡献	邢恩远	翟庆龙	张荣生		(262)

论 坛

“十五”期间录井技术进展及发展展望

赵长贵

“十五”以来,胜利地质录井公司大力实施科技创新活动,加大新技术、新设备的研发、引进和推广应用力度,使得录井技术得到了较快的发展,取得了很好的成果,在油田勘探开发中发挥了重要的作用。随着油田勘探程度的增高、勘探难度的不断增大,以及相关技术的飞速发展,整个勘探形势对录井技术提出了更高的要求。只有不断深入总结过去的得与失,针对勘探需求和行业现状找出存在问题,明确发展方向,充分发挥科技带动作用,录井技术才能得到更快的发展,才能为油田的勘探开发事业做出更大的贡献。

一、“十五”期间录井新技术发展概况

“十五”以来,胜利地质录井公司通过实施科技带动战略,根据勘探开发需求,加大新技术的引进、研发力度,先后在新一代综合录井仪研制技术、热蒸发色谱技术、岩心扫描技术、以远程传输为主的信息化技术、非烃录井技术及油气层综合评价技术等多项技术上取得了较大突破,这些技术的应用从很大程度上提升了录井技术的总体水平。

1. “十五”期间引进、研发的新技术

1) 新一代综合录井仪研制技术

“十五”期间,胜利地质录井公司的综合录井仪研制水平得到了较大的提高。首先,从组装制造综合录井仪开始,到拥有自己知识产权的综合录井仪的诞生,共花费了5年时间,在这期间共制造了111台不同类型的录井设备,基本满足了胜利油田勘探开发的需要。“九五”期间,主要以维修为主,制造业几乎为零,仅仅组装了3台综合录井仪,但是给录井设备的制造开了个好头。“十五”期间,仪器制造业得到迅猛发展,目前,能够制造多种综合录井仪。“十五”头两年,胜利地质录井公司组装制造了具有国内先进水平的SRP-2000综合录井仪,积累了经验,锻炼了队伍,逐步掌握了综合录井仪制造过程中的各种技术和工艺。2001年,与国际最大的录井仪制造公司共同协作制造了6台SL-ALS-2综合录井仪,2002年又与美国Baker Hughes公司联合制造了12台具有世界领先水平的SL-ADVANTAGE综合录井仪,在制造过程中多次得到外宾的好评。通过与外国公司的联合制造,2004年成功开发出具有自主知识产权的SL-EXPLORER综合录井仪,实现了多年的梦想。

2) 热蒸发色谱技术

岩石热蒸发色谱技术是近几年发展起来的、一种应用于石油勘探的新的烃类物质组分分析方法。这种方法采用了毛细管柱气相色谱技术和程序升温气相色谱技术,经过毛细色谱柱的高效分离,把复杂的烃类混合物分离为一个个单体烃,在分子水平上对油层和原油进行评价,如油层中各单体烃分布范围,是否经受如重力分异、氧化、降解、水溶、运移等后期改造,油层在纵向上的变化规律,生物标记化合物的识别,油源成因分析和油源对比等,是一

个微观的、分子水平的分析方法。利用所测结果及相关的细分谱图特征资料来快速判断油层、油水同层、含油水层、水层等流体性质,效果明显,在胜利油区推广应用取得了较好的应用效果。

3) 岩心扫描技术

胜利地质录井公司于2000年5月从德国引进DMT彩色岩心扫描仪,通过现场及时的岩心扫描,生产指挥人员无需到井场,在办公室就可以及时观看到刚刚出筒的岩心,并很快据此做出井上的下步生产安排,实现了足不出户观看岩心的梦想。通过四年多的推广应用,累计完成车57、梁古1、垦628、车古19、渤601、孤北古2、郑415、陈312等井2000多米的岩心扫描录井工作。通过深入地开展岩心扫描录井工作,在油气勘探与开发中发挥了重要作用,主要有三个方面:①岩心扫描图像作为一项资料得以长久保存;②岩心扫描图像可直接为地质研究人员提供有用的地质信息;③通过岩心扫描以及岩心图文数据库的建立,达到岩心精细描述以及更好地利用和管理岩心资料的目的,使岩心的全部信息(如取心情况、岩性描述、收获率以及相应的岩心图像等等)都保存在数据库中,便于生产及研究人员浏览,从而做到足不出户就可以观察岩心资料,大大提高了勘探效益。

4) 以远程传输为主的信息化技术

随着石油勘探领域的不断扩大,特别是近几年不断向边远的沙漠、海洋区域发展,由于地域辽阔、环境恶劣、交通不便等不利因素的影响,使生产管理和决策部门很难及时掌握现场的钻井、地质动态,不能及时制定出相应的技术措施以指导现场生产和施工。而随着计算机网络技术的日新月异,石油勘探开发和地质录井技术也有新的突破,由过去人工观察记录信息,逐步被现今的仪器半自动或全自动测量所代替。因此,利用现代化的仪器采集技术和网络通讯技术,建立一个集现场数据采集、实时传输、资料处理和综合评价一体化的信息管理和远程实时监控系統就成为可能,它不仅提高了信息传递的速度和准确度,而且能为决策者提高管理效率和决策质量,实现不同层次的数据共享。

“十五”期间,以远程传输为主的信息化技术得到迅速发展,实现了部分数据采集的微机化、定量化,并且通过INTER网可以传输到办公室。录井数据远程无线传输系统自2003年5月实施以来,在开拓市场中边应用边完善,经过2003、2004两年在胜利油田、新疆西部新区指挥部、南方分公司、西北分公司等中石化100多口探井和400多口开发井上应用,取得了很好的效果。

5) 非烃录井技术

随着勘探工作的深入,非烃气勘探越来越受到勘探工作者的重视,原来由室内分析 CO_2 、 CO 、 H_2S 、 H_2 、 N_2 、 He 等非烃气的分析技术被引入录井,非烃录井的必要性和重要性也将逐步体现出来。

胜利地质录井公司在胜利油区非烃气的勘探和大陆科探井(CCSD-1)施工中,根据甲方的特殊要求,组织科研人员设计研制了一套完整的非烃气录井系统。该系统实现了在线高精度气体检测、全隔离式的自动脱气、自动液体、气体样品的自动取样,以及气测资料的存储、打印一体化。

6) 油气层综合评价技术

随着各种录井油气水检测技术的推广应用,提供的地层油气信息也越来越多,然而由于各种单项技术测量的参数都是地下油气某一个侧面的反映,受各种条件的影响,这个侧面和地下油气的整体面貌并不存在稳定的对应关系,所以用任何一种单项资料评价油气层都是有

失偏颇的。要想做好油气层评价,就必须深入地研究各种单项技术之间的内在联系,以辩证的眼光分析各项参数的特点,以合理的内核贯穿复杂多变的表象。

经过多年的研究,逐渐形成了一套比较完整的油气层综合解释的程序和方法,并研制了油气层评价系统软件,最终形成了单项解释、专家系统、数学方法及计算油气层的孔、渗、饱数据等储层参数及产能参数并举的解释评价系统。系统具有数据预处理、目标层确定、流体性质判别、储层参数及产能参数计算模块,以及单项解释、专家系统、数学方法评价模块及解释成果图表绘制模块等功能。近几年来,在生产实践中应用该系统不但很好地完成了普通油气层的综合评价工作,而且对各种以前难以解释的特殊油气层都有较好的应用效果。

2. “十五”期间有较大发展的技术

1) 钻井地质设计技术

“十五”期间,通过与院校合作,研制了“钻井地质设计系统”软件,配备了工作站油藏描述软件、卡奔软件和三维可视化系统,硬件配备了 HP6000 服务器、油藏描述工作站、大型 A0 彩色工程图纸扫描仪、十几台微机和外部设备,形成了设计网络系统,逐步发展、完善了五项地质设计关键技术,即:地层预测技术、压力预测技术、计算机应用设计技术、录井工程项目设计技术、钻井复杂情况预测技术,并已经应用于地质设计中。

2) 随钻分析、决策技术

现场随钻分析决策是指在钻井过程中,根据地质设计和区域地质资料,按照甲方要求,精细录井施工,对随钻录井资料进行分析,处理钻探过程中出现的各种地质技术问题,及时向甲方提供决策依据,发挥勘探尖兵作用。“十五”期间,通过地震资料解释工作站等多项技术的综合应用及管理工作强化、细化,现场随钻分析决策技术得到了较快的发展。主要体现在:①决策所用的基础资料更全面,不仅包含了录井资料,地震和测井资料也广泛地应用于技术决策中;②决策所用的技术手段更先进、科学,卫星数字传输技术、油藏描述工作站技术的应用,使得决策更及时、准确;③分析决策程序更加规范、科学,通过几年来的摸索,逐渐形成了较为完善和科学的决策程序。

3) 完井资料综合处理、评价技术

“十五”期间,公司与相关单位合作研制胜利录井标准的《完井资料处理系统》,并且目前已在现场小队广泛应用。一方面,该系统的应用使得原来现场的地质资料实现了微机化,在钻井过程中,就可以将基础数据随时录入到数据库中进行管理,随时能够进行传输、输出和打印;另一方面,利用该系统能在完井后做出《完井地质总结报告》,及时为下步勘探部署提供依据。

二、新技术在勘探开发中的应用效果

1. 随钻分析、实时决策技术的发展和完善,取得了明显的勘探效益

现场随钻分析决策对保证取全取准各项录井资料、节约取心和钻井进尺、提高整体勘探开发效益具有重要作用。例如在胜利探区郑家地区钻探施工中,录井人员不但认真及时地进行设计前分析、钻探中随钻分析对比,保证了油层取心层位的准确,目的层外发现了多套油气层,保证了钻井施工优质快速,而且在郑科平 1 井的钻探过程中提出改变井身轨迹建议,获得了良好的勘探效益。

四年来,胜利地质录井公司通过及时进行随钻分析、准确决策或向甲方提出决策建议,

在设计目的层外加深钻探发现油层 1157.78m/186 层、油水同层 147.2m/31 层、含油水层 521.4m/61 层，通过精细地层对比节约无效探井钻井进尺 23307.14m，节约钻井取心进尺 391.63m，提高了综合勘探效益（表 1）。

表 1 2001—2004 年节约无效钻井进尺及发现油气层统计表

年度	节约钻井进尺 (m/口)	折合钻探资金 (万元)	加深钻探 (m/口)	目的层外发现油气层
2001	6364.83/48	3818.90	1469.90/18	油层 351.1m/59 层、油水同层 49.6m/9 层
2002	5068.50/35	3041.10	1259.38/13	油层 403.28m/19 层、油水同层 12.8m/1 层
2003	5192.42/52	3115.45	2380.70/17	油层 145.4m/37 层、油水同层 47.3m/9 层
2004	6681.39/45	4008.83	1511.90/19	油层 258.0m/71 层、油水同层 37.5m/12 层

2. 油气层保护与工程监控技术的发展，提高了勘探综合效益

综合录井仪通过传感器检测钻井工程和钻井液参数，可直接测量 13 类 30 多个参数，具有录取参数多、资料连续性强、资料处理速度快、服务范围广等特点，可以进行实时油气显示检测、钻井工况监控、压力预测等。

利用随钻过程中实时检测的地层压力系数与钻井液相对密度之间的关系，以及录井全烃显示情况和油气的上窜速度等来指导井队合理调配钻井液相对密度，防止井涌、井喷或井漏事故的发生，保护油气层。利用录取的钻井工程和钻井液参数，可以预报断、掉钻具和堵水眼等工程事故，有助于缩短建井周期，提高整体勘探效益。近五年来，胜利地质录井公司在承担综合录井任务时为钻井工程施工提供各种工程异常预报共计 246 次，其中包括：井漏预报 76 次，井涌预报 14 次，断钻具预报 29 次，钻头寿命终结预报 21 次等，准确率达 97%（表 2）。

表 2 近五年工程异常预报统计表

序号	年度	次数	准确率
1	2000	37	98%
2	2001	71	95%
3	2002	64	95%
4	2003	46	97%
5	2004	28	96%
合计		246	97%

3. 以远程传输为主的信息化技术使远程决策、控制成为可能，为数字化油田的建设做出了贡献

录井数据远程无线传输系统采用了具有世界先进水平的 TDMA 卫星传输体制，一是从信息源头解决“数字油田”的源头资料数字化的问题，为建设数字油田奠定了基础；二是加强了正钻井信息对勘探、开发的下步措施的指导意义，减少了中间环节，实现零距离生产指

挥监控,降低勘探风险,提高了勘探开发的综合效益;三是可实现动态预告,减少钻井事故发生的可能性,加快突发性钻井事故及意外情况的处理速度,尽最大可能提供钻井安全保障;四是可减少各类技术人员的繁杂劳动,减少上井次数,缩短建井周期,提高技术决策速度等。综合测算,如果全面推广,可节约钻探施工总投资的15%~20%。录井数据远程无线传输系统在油田录井行业具有广泛的推广应用前景。

4. 热蒸发色谱、油气层综合评价技术等多项新技术的应用,有利于及时发现、准确评价油气层

近几年来,结合生产实际,综合运用录井资料对油气层进行识别和评价取得了较好的成果:综合解释符合率由2000年的84.4%提高到2003年的93.3%和2004年91.1%(表3)。

表3 2001—2004年年综合解释符合率表

年度	层数	厚度(m)	符合层数/试油层数	符合率
2001	3279	11321	219/250	87.6%
2002	2989	11550	211/227	92.9%
2003	3665	16655	208/223	93.3%
2004	3370	11086	235/258	91.1%

5. 完井资料处理、评价技术促进了录井资料的综合应用,为勘探部署做出了贡献

完井资料处理技术融合了录井、测井、地震及其他相关技术,是一项涉及多学科、多录井项目的地质综合分析技术。运用这些技术,在历年的管理局勘探论证会和技术交流会上都作了专题发言,多次提出勘探新思路和新方法,如利用三瞬处理技术对斜坡带砂砾岩扇体进行期次识别和精细描述,利用特殊处理技术对深层潜山内幕界面进行识别,利用地震属性分析统计技术对储层发育带进行预测并直接识别油气层等,受到了胜利石油管理局领导和甲方的肯定。

6. 非烃气录井技术的发展进一步拓展了勘探领域

非烃气录井技术的发展进一步拓展了勘探领域,使得在进行油气勘探的同时,具备了勘探非烃气资源的能力。

7. 小型录井仪在开发井上的应用取得良好效果

SLXL-2录井仪是“十五”期间由胜利地质录井公司自主研发的一种新型的录井仪,具有体积小、搬运方便、能够连续测量、反应灵敏、判断准确的特点。作为一种新型的录井设备,主要用于开发井录井过程中,具有全烃检测、自动记录井深和钻时、连续测量钻井液相对密度的功能,达到安全钻井、及时发现并保护油气层的目的,目前,已在大量开发井上发挥了重要作用。

三、录井技术发展展望

1. 录井技术存在的主要问题分析

近十年来,特别是“十五”以来,录井技术得到了较快的发展,在勘探开发中发挥的作用也越来越大,但是,由于油田勘探形势的变化、勘探重点的转移,相关行业技术水平的发展以及录井技术本身发展基础较薄弱等原因,致使录井行业面临着许多亟待解决的问题。

1) 新的勘探形势对录井技术提出了更高的要求

随着油田勘探形势的变化,地质条件复杂的探井越来越多,特殊岩性及隐蔽油气藏所占的比例越来越高,深层、潜山及以稠油、天然气为勘探目标的探井越来越多,呈现出“深、隐、低、稠、小、新”的特点。随着勘探对象的复杂化,对录井技术的影响越来越大、要求越来越高,现场录井过程中剖面建立、随钻决策、界面卡取、地层压力预测及随钻检测、油气层及时发现评价的难度越来越大,针对复杂勘探对象的单项录井技术及录井系列研究还没有及时跟上勘探形势的发展。

2) 录井行业缺乏科研支撑力量,基础理论研究较为薄弱

录井专业缺少对基础理论的研究,国内外均没有专门从事录井技术研究的机构,大专院校也没有录井专业,各录井公司作为生产单位,基础研究工作做得也不够,致使录井技术缺乏基础理论的支持。对录井技术的体系研究,对录井技术的发展方向研究等等,更是寥寥无几,对录井技术前瞻性的东西,各家众说纷纭,莫衷一是,很难统一思想,影响了录井技术向纵深发展,严重制约了录井行业的发展。

3) 录井定量化、信息化程度有待大幅提高

由于行业特点及历史原因,很多录井资料都是定性描述,定量化、信息化程度不够,影响了录井资料的存储、传递以及后期综合应用,对数字化油田的建设也极为不利。经过近年来的发展,虽然部分定性资料达到了半定量化程度,但由于缺乏资料电子化、信息化的统一标准,严重影响了资料的深化应用。

4) 钻井技术发展、工艺变化使录井技术面临严峻挑战

近年来钻井技术发展较快,钻井工艺发生了较大变化,定向井、水平井及深探井增多,欠平衡钻进及PDC钻头钻井等技术的应用越来越广泛,这些复杂的钻井条件给岩性识别、油气显示的识别以及现场技术决策工作增加了难度,使录井技术面临严峻挑战。

5) 录井仪器研发、资料应用与综合评价能力亟待提高

录井仪器的研发后劲不足,大家关注的综合录井仪在功能上没有新的突破。全面提升录井核心技术,及时更新换代录井仪器,跟上勘探开发形势的需要,还有很多路要走。相对于其他油气勘探技术,录井技术配套能力、资料综合应用评价能力也亟待提高,录井技术的整体发展能力有待提升。

2. 录井技术的发展方向

针对目前的勘探形势及其对录井的需求,通过技术进步,特别是以信息技术带动录井实现资料采集微机化、定量化,录井信息传输网络化,建立录井资料综合评价、应用平台;逐步发展和完善现代录井技术体系是录井技术发展的总体方向。

1) 录井资料定量化、信息化是录井技术发展的重要方向之一

由于资料采集方式和来源的不同,使得录井资料的定量化始终是一个难题。随着计算机技术的发展和录井技术本身的进步,今后已经量化的参数会变得更加灵敏、准确,原来未量化的录井参数将通过新的方法和手段进行量化。实施量化的过程,必将促进技术的发展,将更准确反映地下地质情况,显著提高资料的可对比性,提高油气层的发现率和解释精度;与此同时,录井软件将向系统化、平台化、网络化发展,综合录井仪将成为井场信息采集、汇总、处理评价、远程传输的综合信息平台。

2) 引进岩矿分析技术、地球化学分析技术等先进的分析技术, 实现录井技术系列化是录井技术发展的根本保证

录井技术已由单一的常规录井, 发展成为包括综合录井、地化录井、定量荧光录井、轻烃分析录井、PK 录井在内的多方法综合技术, 各单项技术都有其自身的特点, 从不同侧面反映了地层、油层的信息, 相互补充。随着勘探形势的发展, 新近又出现了现场岩心(岩屑)核磁共振录井、光谱录井(如红外光谱气测、三维荧光光谱录井)等, 录井手段不断多样化, 所采集的信息将更加丰富; 另外, 随着勘探对象、勘探重点的转移, 有针对性的录井技术系列, 如潜山录井技术系列、火成岩录井技术系列、砂岩体岩性油藏录井技术系列、非烃气录井系列等也正在形成, 必将为油田的勘探开发事业做出更大贡献。

3) 实现与钻井技术的同步发展是录井技术发展的必由之路

今后录井技术的发展, 必须与钻井技术发展同步, 才能做到在任何钻井条件下都能满足勘探开发的需要, 才能增强录井技术的生命力。开展“PDC 钻头条件下录井方法研究”、“大斜度定向(水平)井录井技术与应用研究”、“欠平衡钻井条件下的录井方法研究”以及“特殊钻井条件下地层压力检测方法研究”等课题的研究工作已迫在眉睫。

4) 加快发展录井资料的综合应用评价技术是体现录井作用的重要方面

录井技术与其他井筒技术结合, 向资料的综合应用发展是录井资料深入应用的重要方面, 油气层综合评价、单井评价必将在勘探中发挥越来越重要的作用。

5) 现代录井技术体系建设是录井行业发展的重要机遇

信息技术的发展为录井注入了新的活力, 建立现代录井技术体系已是必由之路。录井行业存在的问题也是录井技术的发展空间, 纵观这些问题, 仍然是系统性不够、综合性不强的问题, 构架从宏观到微观的录井技术体系, 加快建立现代录井技术体系, 是录井行业发展的又一次重要机遇。

我们有理由相信, 通过技术进步, 特别是以信息技术带动录井实现资料采集微机化、定量化, 录井信息传输网络化, 建立录井资料应用平台, 建设现代录井技术体系, 巩固发展录井技术在勘探开发中的地位, 使录井技术和能力再上新水平, 录井将会在油田的勘探开发中做出新的、更大的贡献!

作者简介: 赵长贵, 男, 高级政工师, 现任胜利地质录井公司党委书记。

原刊登于《地质录井》2005 年第 2 期