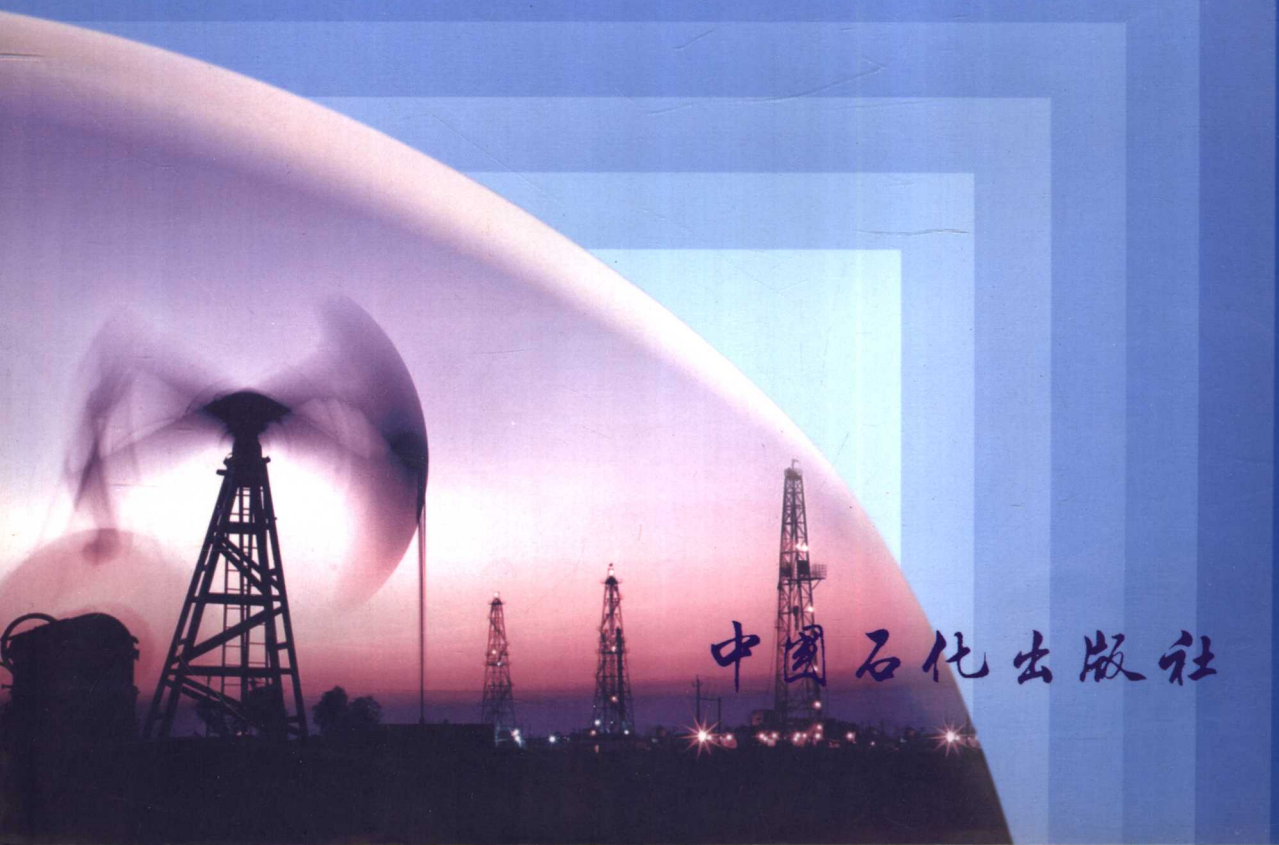


Zhongguo Shihua 2003 nian

Lujing Jishu Yantaohui Wenji

中国石化 2003 年 录井技术研讨会文集

中国石油化工集团公司油田企业经营管理部 编



中国石化出版社

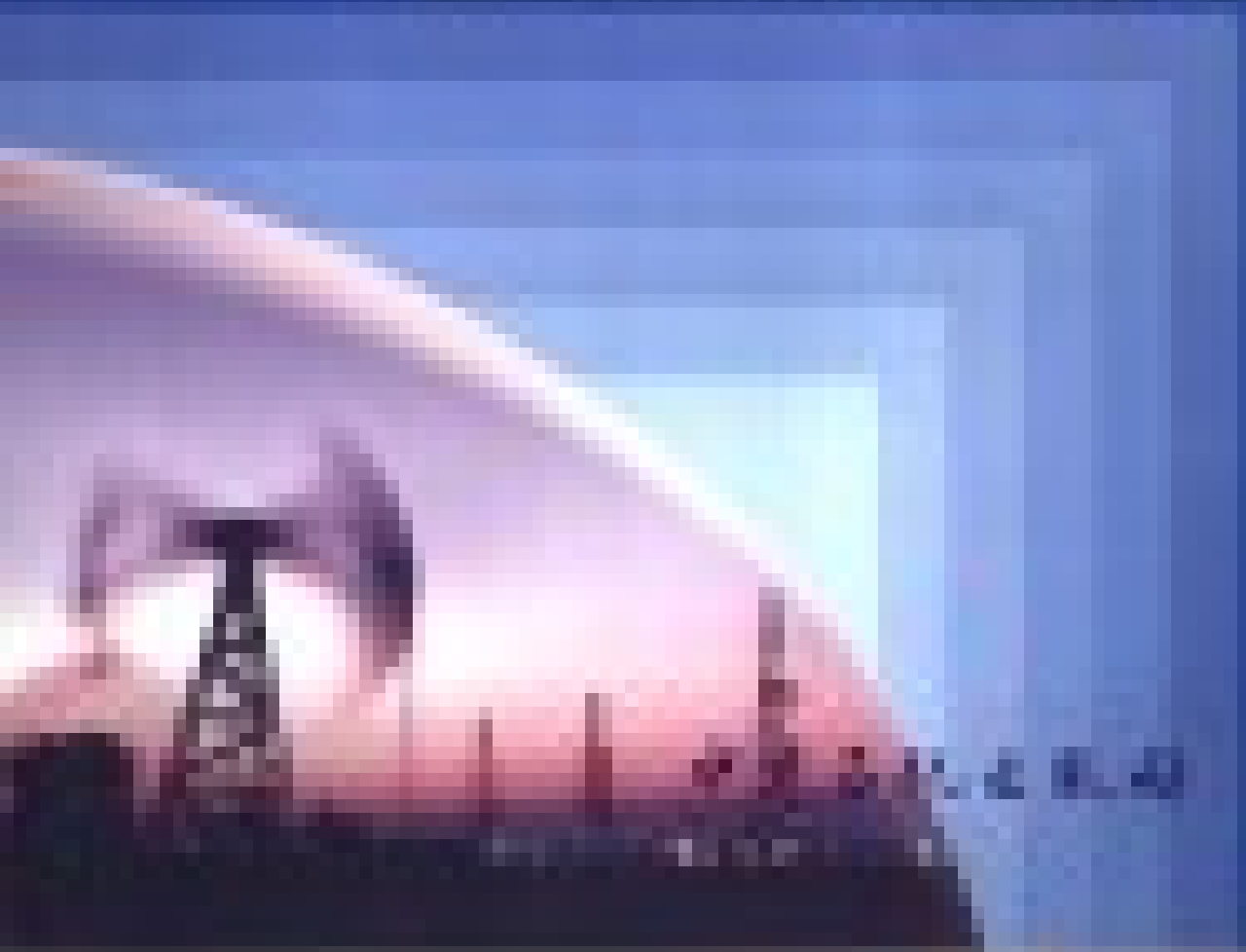
中国石化集团公司科学技术委员会

《中国石化 2003 年采井技术研讨会论文集》

中国石化 2003 年

采井技术研讨会文集

中国石化集团公司科学技术委员会 编



中国石化 2003 年 录井技术研讨会文集

中国石油化工集团公司油田企业经营管理部 编

中国石化出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国石化 2003 年录井技术研讨会文集/中国石油化工集团公司油田企业经营管理部编.

—北京:中国石化出版社,2004

ISBN 7-80164-670-3

I. 中… II. 中… III. 录井—学术会议—文集
IV. TE242.9-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 108493 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

河北天普润印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 344 千字

2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

定价:36.00 元

《中国石化 2003 年录井技术研讨会文集》

编 委 会

主任委员：吕连海

副主任委员：刘福顺 刘汝山

委 员：吕连海 刘福顺 刘汝山 李林新

于文平 余刘应 孙丙向 李宝同

王锡洲 姚 江

主 编：李林新

前 言

2003年11月10日~12日,中国石油化工集团公司录井技术研讨会在南京召开。这是1998年国内三大石油公司重组以来,中国石化首次召开的录井技术研讨会。会议总结了“十五”前三年石油录井的技术进步和管理的工作经验与成果,研究部署了今后录井技术的发展方向和工作任务,同时探讨了录井专业在未来应该如何定位并规划其发展的问题。这是一次依靠科技进步,加快实施集团公司“稳定东部、发展西部、准备南方、开拓国际”上游资源战略和发展思路的重要会议。

集团公司油田企业经营管理部、股份公司科技开发部、油田勘探开发事业部、石油勘探开发研究院、胜利油田、中原油田、河南油田、江汉油田、江苏油田、滇黔桂油田、西南石油局、中南石油局、华北石油局、华东石油局、上海石油局、西部会战指挥部等部门和单位以及国内外部分知名的录井技术设备开发生产单位也参加了会议。会议交流报告、论文26篇,评出了获奖录井技术论文。

现将有关会议报告、论文汇编成册,供大家在工作、学习中参考应用。

油田企业经营管理部

李連海

目 录

在集团公司录井技术研讨会闭幕时的讲话·····	吕连海(1)
录井技术工作的创新、发展与探索·····	华学理 程洪生 冯超英 宗元国(6)
江苏录井技术及发展展望·····	钱卫东 王忠德(12)
录井技术现状分析及今后发展方向·····	李联伟(26)
西部新区录井技术难点及方法探讨·····	徐中祥(38)
稳步重组迎接新挑战与时俱进再上新台阶·····	华北石油局录井公司(54)
加快录井科技进步 实现录井技术飞跃·····	荣延善(58)
综合录井现状及其发展方向·····	中国石化中南石油局综合录井公司(61)
塔河油田录井队伍管理模式探讨·····	张军阳 黄建新 景顺德(65)
立足西南、面向全国、走向世界建设中国一流的录井公司·····	西南石油局录井公司(68)
河南石油勘探局录井现状与对策·····	河南油田地质录井公司(72)
油气层评价技术在油气勘探中的应用·····	陈锡武(78)
录井信息远程传输平台方案与应用·····	李江陵 杨凌照 韩性礼 湛鸿慧(96)
开发区油气层的油藏地球化学录井参数特征	
初探·····	余明发 李匡时 朱世海 包富鹏 王明荣 盖小红(103)
PDC 钻头条件下岩性识别新技术探讨·····	惠卓雄 王佑宁 刘志刚 袁庆友(111)
大位移定向井的录井方法·····	陈新益 王佑宁 黄继翔 李启德(119)
热蒸发烃技术在 XZ 地区应用分析 ·····	沈卫宏 张传华(125)
鄂尔多斯盆地北部上古生界低压低渗储气层气测录井识别及	
评价·····	焦继延 景锁吉 曹延蓉(130)
地质录井资料计算机成图技术应用·····	徐绪忠 刘望明(138)
热解气相色谱技术在华北油田的应用·····	华北石油局录井处(146)
PDC 钻屑录井岩性识别技术研究与应用·····	张 成 张社民(160)
南方海相 PDC 钻头下岩屑录井方法 ·····	胡端义 叶应贵 邹筱春(169)
水平井、开窗侧钻井的录井方法浅析·····	严继新 翁秋兰(174)
PDC 钻头钻井录井方法初探·····	詹仲伦(181)
OFA 定量荧光分析技术在油气勘探开发中的应用·····	吕文海 袁保清(188)
地球化学录井新技术探讨·····	海城石油化工仪器厂(199)
录井信息综合应用服务系统·····	王晓春 邱富旺 杨军军 段俊 田文武 郝玉春(205)

在集团公司录井技术研讨会 闭幕时的讲话

吕连海

各位专家、各位代表：

经过集团公司油田管理部、股份公司科技开发部和油田勘探开发事业部、各油田企业，以及国内外有关厂家、江苏油田、南京紫京饭店等单位的共同努力，集团公司 2003 年录井技术研讨会下午就要胜利闭幕了。

这是中石化录井系统的一次盛会。本次会议，共有来自 38 个单位、80 多名代表参加了会议，交流、介绍了 27 篇论文、技术报告和新技术进展。与会代表展示了当前录井方面的最新技术、最新成果、最新进展。同时，大家还就录井技术的发展方向、存在问题等进行了探索，大会对油田企业参会报告进行了评奖。应该说，内容是丰富的、研讨是较为深入的，会议是成功的。

下面，我想借此机会，将一些想法与大家沟通一下。

一、集团公司资源发展战略(即“稳定东部、发展西部、准备南方、开拓海外”)为录井市场的拓展和录井技术进步提出了新的要求

(一) 复杂地质情况对录井的挑战

在东部老油区，隐闭油气藏、特殊油气藏已经逐步成为增储上产的主要目标；

在西部和南方，地层老(中生界、石炭系、志留系、奥陶系、寒武系)、含油层系多、油质类型丰富(轻质油、中质油、重质油以及天然气)、储层类型多(如裂缝型、孔隙型等)、岩性复杂(有碎屑岩、火山碎屑岩、火成岩、碳酸盐岩等)。

(二) 钻井工艺技术的进步对录井提出了挑战

近年来，大位移井、水平井技术的广泛应用，为了确保复杂地质条件下钻井施工的顺利进行，采用的 PDC 钻头、大量加入钻井液添加剂、混原油、使用高密度与高粘度和饱和盐钻井液体系，以及井深、井壁不规则等等都对录井工作提出了新的课题。

(三) 录井队伍和技术现状

1. 队伍情况

截止 2002 年底，集团公司录井系统有胜利石油管理局地质录井公司、中原石油勘探局地质录井处、河南石油勘探局地质录井公司、江汉石油管理局测井工程处(测、录井合一)、江苏石油勘探局地质测井处(测、录井合一)、滇黔桂石油勘探局测井录井公司(测、录井合一)、新星西南石油局录井工程处、新星华北石油局录井技术服务中心、新星中南石油局综合录井公司(测、录井合一)、新星华东石油局华扬石油钻井工程公司录井公司、上海石油局安捷技术服务公司等 11 个单位。截止 2002 年底，集团公司共有录井队伍 377 个，从业人员 4608 人。其中，甲级队 79 个，乙级队 108 个。有配套录井仪 312 套。其中，综合录井仪 170 台套。

2. 录井技术现状

2.1 录井技术的发展

录井技术是随着油田的诞生而诞生,随着油田的发展而发展的。初期的录井服务包括计钻时、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现代电子学和计算机技术的应用,综合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。录井技术的发展大致可归纳为三个阶段:

第一阶段:20世纪60年代至80年代中期,以岩屑(心)录井和气测录井为主的地质录井技术,为建立“铁柱子”、发现新油田发挥了重要作用。

该时期的录井技术是以岩屑录井和气测录井为主并配合钻时、钻井液、荧光录井和钻井取心、井壁取心等多项资料的综合分析,随钻反映钻遇地层的岩性、层位、含油气显示,判断油气层。在当时仪器设备非常简陋的条件下,录井人员发扬“三老四严”的光荣传统,严谨认真的工作,取全取准了各项原始数据,建立了“铁柱子”,为油田勘探开发提供了可靠的第一手资料。

第二阶段:20世纪80年代中期至90年代中期,以综合录井仪的推广应用为标志,录井技术进入了一个新的发展阶段。

80年代中期,国内部分录井公司开始从法国地质服务公司引进TDC综合录井仪,该仪器可测量包括地质、工程、气体、钻井液四个项目的32项参数,并具有实时采集、存储、显示和处理功能。先进仪器的引进和此后的推广应用,带动了录井技术的快速发展,使现场录井手段向仪器化方向迈进了一大步。特别是仪器所具备的钻井工程参数测量和监控功能,打破了原有的录井概念,拓展了录井服务范围。

但在此阶段,综合录井仪只装备了部分探井录井队,大部分录井队仍使用气测仪,另一部分探井则仍由徒手录井队录井,但不管怎样,常规的岩屑(心)录井仍然是重要的基础录井项目。

第三阶段:20世纪90年代中期以后,新一代综合录井仪和多项新的录井技术加入录井领域,录井技术的发展明显加快。

进入90年代以来,反承包市场的出现和新区隐蔽油气藏勘探的需要,对录井装备和技术提出了更高的要求。同时由于对录井装备和技术进步投入的加大,录井技术的发展明显加快;引进新一代功能强大的综合录井仪,在油气层识别和钻井工程监控中发挥了重要作用;岩石热解录井,罐装样轻烃录井、QFT录井、P-K录井等新的技术相继应用到录井中,增强了油气层识别与评价的能力;录井信息的综合应用进一步深化,油气层评价技术日趋成熟;初步具备了研制开发国内先进水平综合录井仪的能力。

在此阶段,重点探井的录井多由配备综合录井仪的录井队承担,少部分录井队仍使用气测仪。

2.2 “九五”以来录井取得的主要技术进步

“九五”期间,集团公司录井技术得到了迅猛的发展,主要体现在以下四个方面:

一是综合录井仪进一步升级换代,综合录井技术得到快速发展,成为录井行业的重要技术,在油气层识别和钻井工程监控中发挥了重要作用。

二是多种新的录井方法,如岩石热解地化录井,罐装样轻烃录井、QFT录井、P-K录井等相继应用到录井中,尤其是岩石热解地化录井,已逐步发展成为规范而成熟的技术,增

强了油气层识别与评价的能力。

三是录井信息的应用进一步深化,探井油气层评价系统和单井评价系统技术正在形成。如胜利录井公司与北京录井公司、石油大学联合开发了中石油推广软件“BG2.0 综合录井仪联机系统”,与石油大学联合研制“探井油气层综合评价与单井评价系统”和“SS-2 型综合录井仪联机软件”。中原地质录井处开发了“地质录井资料处理评价集成平台”。

四是在引进消化吸收国外综合录井仪的基础上,初步具备了研制开发具有国内先进水平综合录井仪及大部分传感器的能力,在建设集“新技术开发、仪器研制、技术服务”三位一体的专业化录井公司的道路上迈出了坚实的一步。如胜利录井公司合作制造出的 SRP-2000 型综合录井仪、SL-ALS-II、ADVANTAGE 综合录井仪,中原录井公司与机电部二十二所共同研制的 SLZ-1、SLZ-2 型综合录井仪和 SLZ-1A、SLZ-1B、SLZ-1C 等等。

总之,“九五”以来,基本形成了以综合录井仪为主,多种录井仪器和录井方法配合使用的综合录井技术系列,录井资料采集、处理的仪器化、计算机化进程大大加快,油气层发现、评价能力逐步增强,在油气勘探中所发挥的作用越来越大。

2.3 录井装备的现状

2.3.1 国外的情况

目前比较先进的综合录井系统是美国贝克修斯公司的 Advantage、法国地质服务公司生产的 ALS-2、美国国际录井公司 DSL-2000 和哈里伯顿公司的 SDL-9000。这几家公司各具特色,但都具有以下特点:

- ① 公司同时具备较强的仪器研制开发和录井技术服务能力,以服务促研发,以研发保服务;
- ② 大型仪器基本全为具有世界先进水平以上的综合录井仪;
- ③ 新技术研发能力较强,如快速色谱、钻具振动分析系统等新技术已经逐步走向成熟;
- ④ 所生产的综合录井仪稳定性好、分析周期短、最小检知浓度低。仪器配套软件操作灵活、功能齐全。如美国贝克修斯公司生产的 Advantage 综合录井仪全烃最小检知浓度 $< 4\text{ppm}$,组分分析周期 1.65min ,最小检知浓度 $< 4\text{ppm}$,是当前国际上最先进的大型综合录井仪,由于软件是在 Windows 环境下开发的,适应当前计算机及其网络发展的需要。

2.3.2 中石油的情况

中石油录井系统整体技术装备具有如下特点:

- ① 进口仪器数量多,比例较高,配备有当今世界先进水平的 MWD、LWD 仪器,综合录井仪在大型仪器中比例高达 70% 以上,气测仪比例逐渐减少,大庆、大港等录井公司只保留有少量气测仪,新疆录井公司则全部是综合录井仪。

- ② 适合开发井使用的小型录井仪正在广泛推广使用,很快将普及到每口井使用。

- ③ 大庆、新疆录井公司已具备自制或改造仪器的能力。

2.3.3 中石化的情况

中石化录井系统各单位的技术装备具有如下主要特点:

- ① 整体装备水平仍然比较落后。综合录井仪总数为 167 台,其中国际先进水平以上的有 42 台,占 25%(截止 2002 年年底的资料),国产综合录井仪占绝对多数,气测仪器全部是国产仪器,以上海石油仪器厂生产的 882 型为主,701 型等淘汰在用仪器仍然不少。

- ② 其它种类仪器(地化录井仪、定量荧光分析仪、PK 分析仪等)相对较好,但现有数量不足,不能满足生产需要。

③ 缺少 LWD 等国际先进的仪器。这类仪器应装备在录井系统, 因为进口录井仪均备有 MWD、LWD 接口, 可使录井仪做到一机多用, 减少购置地面仪器的投入。

④ 绝大部分生产井无仪器配合, 仍处于手工操作状态。在技术快速发展的当代, 手工操作已不符合当前形势, 而且数据抄来抄去, 容易出错, 影响资料质量。

从世界三大知名品牌综合录井仪的装备数量及设备研制能力等方面来看, 中石化系统中除胜利等少数油田外, 目前整体处于中等偏下的水平。

有差距, 我们就要追赶、就要发展, 逐步地缩小这些差距, 这是毫无疑问的。

3. 录井技术的发展方向

3.1 录井资料定量化是录井技术发展的主要方向之一

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。

3.2 录井方法渐趋多样化

除传统的色谱录井等方法外, 新近出现了光谱录井(如红外光谱气测、三维荧光光谱录井)、钻具振动频谱分析录井等, 录井手段将不断多样化, 所采集的信息将更加丰富。

3.3 录井设备向提高技术指标、增强稳定性、缩短气测分析周期、提高最小检知浓度等方向发展, 由检测和人工控制向自动化控制方向发展

通过提高技术指标、缩短气测分析周期、提高最小检知浓度, 解决诸如薄层、低孔、低渗油气层等的发现和评价能力。

3.4 随钻录井由地面向井下发展

录井传感器将逐渐由地面向地下转移, 即向 LWD、MWD 方向发展, 地面与井下录井将逐渐合二为一, 录井资料的采集向更及时、更准确的方向发展。

3.5 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、远程传输的综合信息平台。

3.6 “新技术开发、仪器研制、技术服务”三位一体的发展模式将是国内录井公司的努力方向

录井服务将向综合化、集团化方向发展。通过设备研制, 加快先进技术的引进与消化吸收, 提高能力, 解决用户的特殊需求, 为用户提供更优质的服务。

二、中石化对石油工程的定位及今后发展要求

说句实在话, 目前, 录井在学校没有专门的课程、在油田也是一个还不太受重视的专业。但是, 我们要看到, 录井是紧紧伴随钻井工程的专业。虽然从专业划分上来看, 它是小专业、是过渡带, 但是, 实践证明: 录井是油气勘探、开发不可缺少的。录井的工作只能加强、不能削弱!

当前, 中石化的录井行业正面临良好的发展机遇, 集团公司党组把上游当作第一件大事来抓。党组和主要领导已经明确:

(1) 物化探、钻井、测井、录井是集团公司油田板块的核心业务;

(2) 油田地面建设、勘察设计及油建施工、供水、供电等是主营业务;

(3) 除此之外的业务领域要按照主辅分离、辅业改制、按照投资主体多元化、资金来源多渠道、薪酬分配多样化等思路, 主要通过改制分流等措施压缩队伍、精干主业。

文教卫生及社会市政职能通过财政支付转移移交办社会。

社区物业探索社会化服务、企业化经营，加大收费力度(对职工而言，水、电、气等费用全额收费，采暖设想第一步收 20%)。

增收减支、压扁管理层次及压缩队伍，实现板块扭亏为盈。

因此，我们在做录井技术“十五”规划时，发展仍然是主题。

“十五”录井技术进步的主要目标是：

(1) 通过引进和自主研制开发，使得录井仪装备方面：①具有国际先进水平的仪器，满足国际市场需要的录井队伍；②具有国内先进水平的仪器，满足国内重点探井的需要，承担集团公司内部的技术服务；③装备一系列小型录井仪，满足开发准备井、生产井需要，彻底解决徒手队问题。

(2) 通过“欠平衡钻井液录井方法研究”、“PDC 钻头条件下录井方法研究”等课题的攻关研究，使录井技术适应日新月异的钻井技术的要求，进一步提高资料录取的及时率、准确率，为甲方提供优质的服务。

(3) 通过深化罐装样轻烃录井、QFT 录井、P-K 录井资料的应用研究，使其在轻质油层、三低储层判识、混油条件下的真假油气显示识别等方面发挥更大的作用，逐步将这几项技术发展成为油气层识别、基础层评价的成熟技术。

(4) 通过远程传输及网络化技术的研究，推进录井技术的网络化、信息化、系统化发展进程，使综合录井仪成为井场信息采集、汇总、处理、远程传输的综合信息平台，成为甲方决策的主要参谋。

三、认清形势、依靠科技、深化改革、加快发展

中石化近 3~5 年勘探投资将不少于 80 亿元，钻井队伍要稳定在 300 个左右。集团公司上游的总体目标是 2005 年要达到 $4000 \times 10^4 \text{t}$ 原油产量，2010 年原油产量要达到 $7500 \times 10^4 \text{t}$ (东部 $2500 \times 10^4 \text{t}$ 、西部 $2500 \times 10^4 \text{t}$ 、海外 $2500 \times 10^4 \text{t}$)。

当前的形势既给我们带来了良好的发展机遇、又给我们带来了严峻的挑战。为此，我们要积极培养人才、加强科技创新、加快改革的力度，压缩队伍、压扁管理层次、集中一定的资金进行装备更新改造、改善石油工程队伍的装备水平。总之，要全方位提升石油工程队伍的市场竞争能力！

特别是在录井技术的发展方面，我们要走引进—消化吸收—自主研发的路子，大力提倡国产化。鼓励并支持各有条件的单位与国内外的厂家、研究单位进行广泛的技术合作，集全世界、全国的智慧去解决我们的难题、去提升我们的管理和技术水平。

四、今后的几项具体工作安排

(1) 要结合 2003~2006 年计划，部署或完善修订各单位录井行业发展的规划。

(2) 抓紧改革工作，做好安排与实施工作，力争早改早主动。

(3) 做好队伍资质认证的准备工作。

(4) 筹划成立录井行业协会的工作，规范市场行为、配合做好市场协调工作。

(5) 对录井标准的统一，提出书面的建设性意见和建议。

(6) 在重点探区、重点井，要进一步推广应用电镜。

最后，祝各位专家、代表身体健康！返程一路平安！

谢谢！

录井技术工作的创新、发展与探索

华学理 程洪生 冯超英 宗元国

摘 要 近几年来中原录井大力推进技术、产品,人才管理创新,应用国内外录井新技术,企业的录井技术水平逐年提高,展示了良好的发展前景。本文就当前录井技术进步面临的挑战,提出了解决问题的方法和措施,供国内录井企业参考。

关键词 创新 市场 人才 挑战 对策

中原石油勘探局地质录井处成立于1985年,是国内成立最早的专业化录井公司,现有职工669人,其中中专以上学历的共有269人,占全处职工总数的41.7%,专业技术人员286人,占全处职工的42.7%。局级优秀专业技术人员7人,处级优秀专业技术人员40人。拥有进口综合录井仪10套,SLZ系列16套,ZLJ-960系列14套,地化及定量荧光分析仪22台套。综合录井队40个,地化录井队10个,定量荧光录井队6个,地质录井队66个,主要承担油气勘探开发过程中的地质录井、地化录井、定量荧光录井及综合录井、井位测量,以及煤层气的录井,并进行录井资料的应用研究、综合地质研究、录井新技术的开发与研制。

近几年来中原石油勘探局地质录井处为适应油气勘探和市场发展的需要,围绕油田勘探开发部署,紧密联系实际,大力推进录井技术创新、产品创新、管理创新,努力开发适应勘探开发发展需要的录井新技术、新方法、新工艺,使录井技术得到了快速发展,企业的录井技术水平和整体水平逐年提高,展示了良好的发展前景。

一、依靠技术创新,不断拓展企业生存发展空间

1. 引进国外先进技术,提高录井装备技术水平

1999年前,地质录井处受中原油田经营困难的影响,录井装备和科研投入较少,综合录井仪除20世纪80年代从法国进口的3套TDC外,全部为自己研制的ZYL-960和信息产业部二十二所生产的SLZ型综合录井仪,装备的技术水平低、市场竞争力差,其技术水平仅相当于录井同行业的中下游水平。为了改变这种落后局面,在集团公司和勘探局的大力支持下,我处多方筹集资金,在2000年至2002年期间,先后从国外引进了10套具有世界先进水平的综合录井仪,所包含的快速色谱录井技术和钻具振动分析技术是国内首次引进,提高了录井装备的科技含量,使中原油田录井的装备技术水平提高了一个档次,迈入全国录井装备的先进行列,为录井新技术的开发应用提供了强有力的技术支持。

2. 大力推进技术创新,为油田勘探开发服务好

近几年来,围绕中原油田勘探开发战略的调整,录井技术也做了相应的改造和创新,在隐蔽油气藏、深层和浅层油气勘探中,录井技术发挥了重要的作用。在白庙和胡状集隐蔽油气藏勘探中,采用综合录井、地化录井、定量荧光、P-K分析等多项录井技术,在现场及时准确地发现和评价了油气层,为前8井、胡96井获得高产工业油气流做出了

突出贡献。浅层油气的勘探一直是中原油田的难题，一直没有突破，为解决这一勘探难题，我们组织科研人员开展浅层油气资源大调查，优选浅层油气勘探的有利地区，精心部署钻探了濮浅2井。该井应用引进的快速色谱录井技术，在快速钻进条件下及时准确地发现了浅层气层，经测试获得日产5000~10000m³的工业气流，浅层油气勘探获得重大突破，对中原油田优化资源配置、提高效益具有重要的意义。

3. 积极开展综合研究，发挥录井技术与地质研究相结合的优势

近几年来，我处依托国际先进水平的综合录井仪、定量荧光仪、快速色谱仪等设备和技
术，围绕油田勘探开发的需要，积极开展了地质综合研究及PDC钻头钻井条件下的录井技术、油气层识别与评价技术等综合研究工作。针对东濮凹陷疑难油气层分布范围广、类型多、成因复杂的特点，开展了低阻油层及泥岩裂缝油气层解释评价技术的综合地质研究，解决了解释及评价等技术难题，发现了刘25井低阻油层，该井经试油获得了日产75t的高产油流。为适应东濮凹陷勘探开发和录井技术发展的需要，依据地质、气测、热解色谱等八大类录井资料，采用专家系统、神经网络技术，研发了适合现场油气层解释与评价的《现场油气层解释专家系统》，在综合录井小队推广应用取得了明显的效果，现场油气层解释符合率达到80%以上。随着油气勘探开发节奏的加快和油气层保护的需要，开展了PDC钻头钻井条件下的录井技术研究，取得了PDC钻头钻井条件下岩性识别、含油级别确定等重大进展；开发了欠平衡钻井条件下综合录井技术，并在文古2井中得到了成功的应用，实现了随钻实时监测及地层评价，达到了准确发现与保护油气层的目的。

4. 联系实际，推广与应用录井新技术

随着勘探的深入，中原油田所面对的勘探对象越来越复杂，难度也越来越大。为了更好地适应这种勘探形势的变化，必须应用新技术，不断扩大录井服务的领域和内容，为油田增加油气储量，实现可持续性发展做出更大贡献。

(1) 推广应用快速色谱录井技术。东濮凹陷油气藏具有类型多、含油气层系多、油气显示井段长、油气水关系复杂、低孔低渗薄互层的地质特点。我们要充分利用快速色谱录井新技术，在油气水界面的确定、薄油气层和裂缝油气藏的发现与评价、定向井和水平井的地质导向、油气层的快速评价诸多方面发挥重要的作用。

(2) 利用综合录井技术，对水平井进行地质导向。充分应用综合录井技术优势，对水平井及时进行地质导向，编制水平导向录井图，协助工程准确地沿目标段油层水平钻进，为钻井实现优质高效、安全准确地穿越定向靶点提供录井技术保障。

(3) 大力推广岩石热解色谱技术。利用岩石热解色谱分析技术，及时评价储层性质、原油性质，并进行水淹层评价，确定多层混采时各单层的产油贡献，从而提高油气层差别的准确性，提高勘探开发成功率和勘探开发整体效益。

(4) 完善录井数据远程通信技术。进一步完善录井信息远程通信技术，结合计算机网络通信技术，及时、准确地将现场的录井数据、地质信息、工程信息等传输到管理层和决策层，实现录井数据信息的共享，为管理者和决策者提供依据，从而提高管理效率和决策质量。

(5) 疑难油气层的录井识别技术。东濮凹陷疑难油气层分布范围较广、类型较多、成因复杂，其发现、解释、评价技术难度较大。我处要组织技术力量，充分发挥录井专业化优势，进一步开展疑难油气层的综合地质研究，力争取得更大的成果。

(6) 进一步完善欠平衡钻井综合录井技术。结合实际，研究欠平衡钻井条件下的录井配

套技术和录井方法,要采用新的录井技术与手段,实现欠平衡钻井条件下的随钻实时监测、压力预测和地层评价,从而达到实时、快速和准确发现油气层。

(7) 开发和应用钻具振动分析技术。应用 DLS 型综合录井仪的配套软件,用常规地面传感器检测进行钻具振动分析,为工程提供异常预报服务,为地质提供判断地层、岩性的新方法。

二、实施产品创新,努力拓展录井服务延伸领域

中原油田近几年油气产量逐年下滑,勘探开发的工作量减少,录井工作量同样减少,大量的录井人员富余,企业经营效益下滑。我们不等不靠,苦练内功,科技创新,抓住机遇、抢占国外录井市场。利用先进综合录井仪和技术人才的优势,开拓国内外录井市场,已有 3 个综合录井队在国外录井,今年国外市场还可增加 1 支综合录井队伍,年创产值 1 千万元。同时,有 10 支综合录井队奋战在祖国的西北、西南、东北等地的录井市场,年创产值 1 千多万元。国内外市场年创 2 千多万元,占录井处收入的三分之一多,预计在不远的将来,内部和外部市场的录井收入将会平分秋色。

录井作为一门专业性极强的勘探开发技术,服务范围小、抗市场风险力低、综合效益差。若不改变这一现状,极有可能在不远的将来,走向衰退,或附属于其它行业。为改变这一现状,通过调研录井工程服务及相关制造行业,我处对企业的发展战略做出了重大调整,探索走“开发、生产、服务”三位一体的录井新路子,实施多元化开发战略。按照新思路,结合自身的人才优势,投入技术力量进行仪器开发和延伸服务领域方面的研究,现已见到了明显效益。例如利用计算机、录井、通讯等多方面人才的优势,自行开发了“录井数据远程通讯技术”实现了综合录井数据的实时传输,并可对数据进行编辑、处理和地质相关图件的自动编绘、网络化管理。“录井远程通讯技术”已在西部新区顺 1 井、中 1 井、固 2 井等 3 口井进行技术推广和应用,对解决西部新区勘探线长面广、现场信息不通畅的问题起到了重要作用,得到了西部新区有关领导和专家的充分肯定,提高了录井技术的科技含量,扩大了录井服务领域,展示了良好的市场前景。

煤层气勘探开发是一项新兴的能源产业,与油气勘探开发有许多相近之处。我们抓住机遇,积极开拓煤层气录井市场。根据煤层气的录井技术特点,制定了煤层气录井技术规范,研制了适用于煤层气录井的气体采集单元、深度系统,满足了煤层气录井的要求,在山西、安徽、河南、江西等地共进行煤层气录井 40 余口井,创产值六百万元。同时根据煤层气客户的要求,研制了煤层气工程录井单元系列,满足了不同客户的不同要求,实现了油气录井方式向煤层气录井方式的快速转变,开拓了新的录井服务领域。

随着油田勘探开发的不断深入,定向井、水平井的数量逐年增加,钻井技术逐步向智能化方向发展,钻井参数仪的使用愈来愈广泛。我们利用已掌握的综合录井仪器制造技术,自行研制开发了 ZLJ-2000 型数字化钻井参数仪。该仪器具有完全隔离防爆、钻具振动监测、人机对话接口、井眼轨迹跟踪、远程自动化数据访问、Windows 可视化操作界面等技术特点,与国内外同类型仪器相比,具有技术先进、性价比高、操作简单、易于维护等优点,已通过局级鉴定,正在中原各钻井公司推广应用。同时,还自主研制了 FAD 定量荧光检测仪和综合录井仪深度、压力等传感器,具备了开发多类录井仪器的能力。

三、强化人力资源管理,不断提高企业整体实力

录井技术的开发应用人才是关键,怎样用好人才、留住人才是摆在录井企业面前的一个

核心问题，解决的好坏直接关系到企业的技术创新和兴衰。为解决好人才问题，录井处在体制管理上进行大胆改革，已见明显效益。一是建立了优秀人才津贴制，对技术业务水平高并且对企业做出突出贡献的专业技术人员每月给予 500~3000 元的津贴，激励专业技术人员钻研业务、解决影响录井技术发展的关键技术的积极性。二是拉开专业技术人员和一般操作服务人员的收入差距。如一线综合录井队长的岗位工资系数为 6.0，而一般操作服务人员、打字员的系数仅为 1.0，两者相差 5 倍，极大地调动了广大专业技术人员的积极性。三是为大力实施人才发展战略，定期举办技术讲座和与高等院校合办在职人员研究生班，紧密联系生产实际，本着“短、实、活、新”的原则，开展了多种形式的培训教育，与院(校)联合举办了有 20 人参加的硕士研究生培训班，自行举办了 19 期 417 人次的进口仪器操作、地质录井等培训班，委派 164 人次参加英语、计算机、HSE 等培训，培训合格(取证)率 100%。四是为专业技术人员提供施展才能的舞台，把年轻的、业务水平高的同志提拔到关键岗位。而且要求每一个科研项目都要使用年轻人，没有配备年轻技术人才的项目不能立项，鼓励年轻人早日成才，解决了人才断档的问题，优化了人才的年龄结构，使老、中、青技术人才配置趋于科学合理，为录井技术的发展奠定了坚实的人才基础。五是以人为本，强化人力资源管理，不拘一格选人才，将两名局二档优秀人才破格提拔为处副总工程师，将两名长期在外部市场施工并做出突出贡献的优秀小队长提拔到领导岗位，委以重任，极大地调动了广大职工的积极性和创造性。六是让职工与企业形成风险共担、利益共享的共同体，谋求“企业最大效益，职工最大利益”。搞好企业形象和企业文化建设，逐步形成与市场竞争相适应的、独特的“录井文化”，用新型的理念推进企业的技术进步。

四、录井技术的挑战与对策

目前，随着油气勘探的不断深入，面对的勘探开发对象越来越复杂，难度也越来越大；加之钻井速度的加快，定向井和水平井等高难度井的增加，使录井发现和评价油气层的困难增大，传统的录井技术和方法已不能完全适应油气勘探开发的需要，存在一些技术难题，制约着录井技术的进一步提高，跟不上油气勘探开发技术的发展速度。

1. 录井技术发展滞后，与国外先进技术水平尚有一定的差距

国内录井单位的研究机构主要从事两项工作：一是引进新技术的推广应用，二是油气相关的综合研究。由于没有开发录井新技术、新方法和新工艺的研究项目，也就不可能开发出具有世界先进水平的录井新技术、新方法，更谈不上达到或超过世界先进水平。因此，需要建立能够适应录井技术发展的研究开发机构，完成录井技术开发的使命，做到开发一代、储备一代、使用一代，这样我们才能跟上世界的先进水平，甚至超过世界水平，领先世界。正是基于这样的发展思路，我们成立了专门进行录井技术研究开发的科研机构，收集与录井有关的新技术、新方法，跟踪世界录井行业的发展动态，高起点、高水平地开发录井新技术。近几年来，先后开发出 ZLJ-960 型综合录井仪、ZLJ-2000 型数字化钻井参数仪、录井信息远程传输系统、FAD 定量荧光检测、传感器等录井设备，目前正在自主开发一种新型号的具有国际一流水平的综合仪。

2. 现有的录井技术还不能完全满足勘探开发的需要

以 PDC 为代表的快速钻井技术及欠平衡钻井技术等新技术的快速发展，传统的录井技术和方法已不能保证录井的质量，需要改进和研制新的录井方法。如岩屑变小、变细，以岩屑为主要分析对象的岩屑录井和地化录井面临的困难较大，需要改进录井工艺，才能得到满意的效果。地层中的油气会随着破碎的岩屑进入钻井液中，分析钻井液中烃类物质的成分与

含量,可以得到地层的含油气情况,因此,通过分析钻井液样品中的烃类物质含量,实现解释评价油气层的目的。同样也可以利用岩屑的自然伽马特性判断岩性。经实验分析,其测量结果与测井测量结果基本吻合,岩性识别符合率超过80%,可作为判断岩性的重要手段,具有推广意义。

3. 技术人才,尤其是复合型人才缺乏

录井是地质与其它学科相结合的一项勘探开发技术,一般情况下懂地质的对录井仪器了解的少,对录井仪器熟悉又不太懂地质。而录井需要的是既懂地质又会使用录井仪器的复合人才。录井作为专业较窄的行业,大学不设该专业。要直接从大学生中挑选这类复合型人才比较困难,惟一的办法是自己培养录井所需要的复合人才;另外,录井作为一项野外工作的行业,待遇也相对较低,基地不在大中城市,很多大学毕业生不愿到油田录井工作,使录井的后备人才缺乏,这也是录井技术发展速度慢的一个重要原因。我们利用录井轮休空闲时间举办有针对性的复合人才培训班,本着缺什么知识补什么知识的原则,进行不同专业交叉培训,立足自身条件培养复合型人才;同时,与高等院校合作举办不同专业的交叉培训班,使地质专业懂录井仪器,非地质专业的培训地质,经过培训后成为录井所需的复合人才,解决人才缺乏的难题。

4. 录井技术标准不统一,不利于录井技术的发展

目前各录井企业都拥有自己技术标准体系,相关技术指标存在较大差异,使录井行业内部科研成果、数据信息不能直接共享,造成人力、物力的浪费。若能够统一录井技术标准,消除集团内部的技术壁垒,最大限度地提高经济效益,促进录井企业之间的各种资源的交流与共享,加速集团公司录井技术的发展。

5. 录井价格偏低,技术投资不足

录井施工的市场主要由油田内部、外部和国际市场三部分组成。目前油田内部工作量减少,价格下滑,利润下降;油田外部市场中的社会市场,录井价格背离价值,呈现大面积亏损,再加上录井施工能力富余,互相之间压价竞争,使本已亏损的外部市场雪上加霜。国际市场录井价格合理,具有一定的利润,但国际市场装备、技术、人才要求高,前期投入大,资金回收周期长。综合起来看,录井的利润空间变窄,处在亏损和微利之间,没有资金进行录井技术引进、改造、创新,影响着录井技术的提高,降低了市场竞争力。因此,集团内部市场的录井价格应保持适度的增长,保持一定的利润空间;外部市场统一协调,促进价格提高,降低成本,减少亏损,实现赢利;加大投入开拓国际市场,拓展利润增长点,最终实现录井行业适度的利润,从而增加科技投入,促进录井技术的快速发展,提高录井的市场竞争力。

6. 录井服务的范围小,抗市场风险能力小

各个录井企业应该进行强强联合,实现优势互补,实施“开发、生产、服务”三位一体的发展战略,促进整个录井行业的发展。在集团公司内部进行录井技术研发资源的整合,加强录井新技术、新方法的研究与开发。加强录井工程服务的市场管理,共同开发国内外录井市场,提高抗市场风险的综合能力,促进录井技术的发展,提高录井行业的综合经济效益。

此外,还存在着一些关系着录井技术发展的具体问题,诸如岩屑的人工采集方式应向自动化方式转变;岩屑的描述仍然靠肉眼去观察描述,难免因不同的人技术水平高低,产生不同的结论,甚至相反的结论,凭经验估测砂泥岩的成分含量、细微结构准确性可想而知了,需要开发岩屑描述仪;还有许多地质参数,尚未实现数字化;脱气器作为气测录井的关键设