

录井技术文集

MUD LOGGING TECHNOLOGY



《录井技术》编辑部 / 编
石油工业出版社



录井技术文集

《录井技术》编辑部 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是在《录井技术》期刊编辑委员会倡议下,由各地编委从发表于1999~2001年度《录井技术》刊物上的文章择优推荐,由《录井技术》编辑部审核、整理而成的。全书分为论坛、研究与探讨、气测录井、地化录井、荧光录井、工程录井、随钻录井、录井仪器、录井软件和经济交流十大部分,共113篇文章。反映了综合录井技术近几年发展的方方面面,本书内容丰富、涉及面广,理论与实践相结合,有较强的实用性。

图书在版编目(CIP)数据

录井技术文集/《录井技术》编辑部编.
北京:石油工业出版社,2002.4
ISBN 7-5021-3726-2

I.录…

II.录…

III.录井-技术-文集

IV.TE242.9-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第018010号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米16开本37.5印张950千字印1—1500
2002年4月北京第1版2002年4月北京第1次印刷
ISBN 7-5021-3726-2/TE·2725
定价:70.00元

《录井技术文集》编辑委员会

名誉主任：赵政璋 李干生 钟树德 张大德

主任：吴永平

副主任：杨 勇 张运通 李丕龙 肖景华 许章延 石丰甫

常务委员：(按姓氏笔划排序)

王光奇 王国民 王俊明 卢宏伟 纪 伟 刘其春

华学理 周立宏 周建生 赵平起 高大岭 高成军

夏长淮 郭继和 路继臣 谢 辉 熊腊生

委 员：(按姓氏笔划排序)

马向阳 王光奇 王忠德 王国民 王晓春 王华崇

王俊明 王敦则 卢宏伟 石丰甫 边 军 白武厚

安文武 纪 伟 刘其春 吕复苏 许章延 许学良

华学理 肖景华 李连锁 李 淦 李忠飞 李玉桓

李丕龙 李学艺 李志强 李建发 李冠珠 李进兴

李干生 李荣顺 吴永平 吴俊杰 荣延善 张大德

张亚杰 张向东 张运通 何生厚 杨 勇 杨仁政

周立宏 周建生 岳发辉 陈英毅 邵奎政 赵平起

赵政璋 胡可以 胡立新 项圣根 姜家俊 夏长淮

郑宏稳 钟树德 段志斌 郝俊林 高大岭 高成军

倪 振 顾 正 郭学增 郭继和 徐光国

陶 海 黄成知 谢 辉 程世平 徐 辉

熊长善 熊腊生

主 编：安文武

副主 编：耿子友 刘树坤

编 辑：耿子友 刘树坤 姜 萍 宋 存

序

录井是一项随钻技术，起先它是勘探者的耳目，逐渐上升为勘探者的有力助手，现在已成为勘探者必不可少的决策依据。这种角色的提升，是油气勘探开发现实的需要和技术进步的结果。录井已从过去的手工操作、人工定性描述发展为应用多种仪器、装备，集数据采集、处理和解释为一体的石油勘探技术。现代录井技术是用物理的、化学的、计算机的和信息科学的各种先进方法和手段武装、丰富自己，涉及石油地质、钻井工程、地球化学、地球物理测井、传感技术、信息处理与传输，是应用数学和计算机等多种现代科学技术的一种边缘专业技术，是当代高科技的产物，它在油气勘探中显示了愈来愈重要的作用和广阔的发展前景。

录井技术的发展是广大录井科技工作者多年不懈努力的结果，他们在环境较差的条件下默默耕耘、发奋图强，在改革开放的有利时机发展壮大自己。虽然录井技术近几年来取得了长足进步，但是随着油气勘探难度的加大，对录井技术的要求也越来越高，同时录井技术与相关勘探技术（物探、测井）发展速度相比仍有较大差距，这就要求广大录井工作者加倍努力、不断进取，促进录井技术的快速发展。

《录井技术》这份刊物是由大港油田集团有限责任公司和大港油田公司联合主办、大港油田集团地质录井公司承办的一份专业性期刊。作为媒体，它在报道、传播、推广录井新技术、新方法和推动录井行业技术发展方面做出了重要贡献。目前，它已成为录井行业唯一一份指导行业发展和推动技术进步的刊物。《录井技术文集》是《录井技术》编辑部应广大读者的要求，按照该刊编委会的决议组织出版的，本文集是继 1999 年出版第一本文集后的第二集。

《录井技术文集》的文章是从 1999~2001 年度发表于录井期刊的数百篇文章中择优选出的，它从一个侧面反映了近年录井技术的发展现状与水平，涉及了国内外的先进技术与发展方向，对广大科研人员和油气勘探开发现场技术工作者了解和掌握录井新技术十分有益，对于从事录井技术研究及开发的科研人员具有重要借鉴和指导作用。该书弥补了录井专业技术书籍缺乏、文献难寻之不足，它的出版是录井行业的一件喜事。

吴永平

2002 年 1 月 18 日

目 录

·论 坛·

关于录井行业发展战略问题的思考	刘树坤 王少祥 (3)
关于录井行业科技发展的思考	刘志刚 华学理 钟发彬 等 (10)
初谈我国综合录井技术发展战略	李相方 (15)
开阔思路 适应市场需求	刘桂和 于永杰 (19)
加强录井技术创新 提升行业生存能力	谢 辉 陈 鹏 (24)
数据就是资产 共享产生效益	杨玉臣 吴 云 (28)
依靠技术进步 求得录井行业的生存和发展	刘树坤 张儒勋 姜 萍 (31)
加快录井行业发展策略的探讨	吴龙斌 周秀杰 刘福来 (37)
国际录井作业承包报价	王希贤 李江陵 (42)
实现钻、录井单独承包作业的优越性	陈英毅 史绪鑫 (48)
浅谈提高录井行业科技含量	朱佩清 钱卫东 (51)
试论录井技术发展趋势	耿子友 李连锁 吴泽柏 (54)
创新——录井行业发展的必由之路	徐会建 (63)

·研究与探讨·

含盐系地层地质录井的几点认识	谭梅芬 朱巨义 梁成芳 等 (69)
DLS 的钻具振动分析技术及应用	董新魁 禹 荣 宋玉明 (74)
对录井参数划分岩性界面的认识	唐家琼 罗于海 刘德伦 (78)
河南油田油气层综合评价方法探讨	熊玉芹 谢 辉 陈明胜 等 (82)
人工神经网络系统在储层评价中的应用	姜延武 严桂林 孔郁琪 等 (88)
河南油田泌阳凹陷老井复查研究分析	徐进成 陈明胜 张社民 等 (93)
大港地区生物灰岩和火成岩的分布及其油气藏的研究	赵廷生 姬月凤 (98)
综合录井服务队伍的选择及其价格确定	李江陵 王少祥 张德安 (104)
应用录井参数综合判别岩性	何国贤 (109)
专家网络支持系统的应用前景探讨	宋成光 (114)
建立 ϕ_D — S_D 水淹程度判别图版的理论依据和方法	李玉桓 李长宏 曹革新 (117)
录井数据传输及其在录井服务中的应用	韩性礼 (123)
多井对比软件实现方法	罗 平 (127)
应用 NDR 计算地层孔隙压力	陈中普 黄国芳 (135)
录井前沿课题及展望	郭学增 (142)
综合录井数据实时远程传输现状及其应用	刘瑞文 郭学增 (147)
用函数链神经网络建立油气水层解释模型	龙铎禹 程昌茹 (151)

对气测录井技术的几点认识	吴龙斌	刘福来	蓝福才	(156)
热解气相色谱分析技术在石油地质中的应用	韩方	李荣	韩敏欣等	(162)
综合录井开放系统模型研究及实践			王晓春	(168)
脱气器的现状及发展趋势探讨	严国平		武庆河	(171)
定量荧光录井技术在准噶尔盆地的应用	李斌		郑明德	(176)
利用地层相对含气量等参数识别浅层气	张广兵	刘红卫	王建民等	(180)
钻柱应力波频谱分析技术的应用	刘志国		郭学增	(185)
费歇尔准则在气测解释中的应用	胡红	李强	熊玉芹	(190)
地化录井技术在板桥及塘沽地区的应用	马红		姜萍	(196)
录井软件的 2000 年问题			孟东	(201)
判断钻头磨损程度的新方法			吴西顺	(205)
高效液相色谱在录井中的应用前景探讨	吴龙斌	周秀杰	梁云香等	(210)
含油气系统研究中有关问题的探讨	周立宏	高振平	贾立起	(216)
后效数据处理和应用的探讨			陈中普	(221)

·气测录井·

气测录井 C_2/C_3 烃比值法的应用探讨	鲁宝菊	宋玉辉	南雪芬	(229)
用钻井液录井方法计算煤层气含量	吴月珍		陶宗普	(233)
气测录井定量解释方法探讨	王立东		罗平	(238)
过平衡钻井状态下的气测录井	窦辉	李瑞红	王研等	(248)
井场直接测量钻井液气体含量	邓伟平		吴月珍	(253)
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	(257)
钻井液密度对气测录井影响程度分析	王家亮	邓小军	乔梁	(260)
准噶尔盆地南缘气测解释方法探讨			王敏	(263)
气体组分解解释的新方法——趋势图法			刘士磊	(268)
一种新型气测录井解释图版	宋义民		黎红	(272)
快速色谱分析技术在石油勘探中的作用	孙川礼		刘惠武	(275)

·地化录井·

水分析技术在古潜山探井的应用	马士英	鲁宝菊	范金花	(281)
岩屑 P-K 物性分析技术研究及应用	焦香婷		申红梅	(286)
地化热失重法计算砂岩孔隙度探讨	周金堂	郭年会	刘焕正	(291)
地化录井在千米桥潜山的应用	马红	王俊明	生明月	(296)
地化录井技术在油气勘探应用中的探讨	李斌		郑明德	(302)
钻井岩屑三维荧光光谱特征研究			胡斌	(310)
P-K 仪在储层流体性质评价中的应用	郭树生	刘丽萍	李学国	(313)

·荧光录井·

双谱特征荧光强度比值法在定量荧光录井中的应用	王富华	邱正松	李新师	(319)
利用荧光强度求取含油饱和度的探讨	王兰江		李三明	(324)

PDQFL-2001 型定量荧光录井仪的研制与应用·····	王富华 邱正松 廖 涛 等	(327)
定量荧光录井在安棚油田的应用 ·····	吴义平 张根法 薛宗安 等	(334)
地表油气化学勘探方法及适用性初探 ·····	翟桐立 景立喜	(339)
荧光光谱技术在准噶尔盆地的研究与地质应用 ·····	李 斌 彭 超 郑明德 等	(345)
定量荧光录井技术在石油勘探中的应用探讨 ·····	安文武 苏金龙 刘树坤 等	(355)

·工程录井·

录井参数在大位移井摩阻计算中的应用探讨 ·····	张志鹏 路继臣	(365)
综合录井扭矩曲线特征分析及应用 ·····	杨明华	(370)
崖城 21-1-4 井随钻异常地层压力监测与分析·····	吴文佳 韦远发	(376)
油田数据集成服务系统简介 ·····	宋永强	(384)
综合录井钻头寿命终结分析 ·····	张国芳 黎 红 冯雁辉	(390)
录井资料在钻头选型中的应用 ·····	杨 进 张富成	(395)
录井现场工程异常预报研究 ·····	余明发 宋玉明 柳金钟 等	(399)
工程录井参数的规范化处理 ·····	陶宗普 邓文辉 邓伟平	(408)
大位移井岩屑流量测量与分析 ·····	庞长英 张社民 王春合	(414)
调整扭矩和转盘转速实现钻速优化 ·····	王丙寅	(423)

·随钻录井·

利用随钻声波测量工具检测异常高压地层 ·····	龚永喜	(429)
地质导向技术的应用方法 ·····	许 磊	(437)
MWD 与 LWD 组合技术及应用实践·····	时鹏程	(442)

·录井仪器·

油气勘探气测录井系统的评价 ·····	饶富培 李玲玲	(449)
硅谐振式钻井液密度传感器 ·····	宋 存 孙继森 张绍明	(456)
CAN 总线在综合录井仪中的应用 ·····	沈亚光	(460)
实时测量记录井场电源电压和频率 ·····	和利程 姚 冰	(464)
GEO 6000 H ₂ S 检测单元国产化改进 ·····	张 卫 逢廷川 焦 行	(468)
定量荧光检测仪器介绍 ·····	曹洪辉 陈 乐 张永登	(472)
钻井液密度在线测量方法 ·····	王 民	(476)
XG-SZLY 综合录井仪气测部分技术特点 ·····	徐光国	(479)
实现综合录井仪接口单元自动化 ·····	井林西 郝俊林 张 杰	(485)
SK-3Q 01 氢焰色谱仪电路原理与故障检修 ·····	周 伟	(489)
高原气候对氢焰检测器的影响 ·····	毛文峰 宋庆彬	(492)
SLZ 系列综合录井仪气测通道接口电路原理与应用 ·····	曾荣清	(495)

·录井软件·

综合录井地质分析平台 ·····	蔡 毅 王志章 周新源 等	(515)
ALS-2 综合录井仪网络改进 ·····	张 卫 刘其春 张海波	(519)

GEO 6000 综合录井仪内部局域网改造	李志强	乐国祥	(525)
JHL-2000 录井信息处理系统	官振远	石 泓	石元会 (528)
综合录井软件系统设计探讨	时鹏程	曹礼环	许 磊 (534)

·经验交流·

钻遇特殊地层时的地质录井监测与判断	孙景耀	陈辉军	(539)
SLZ 系列综合录井仪深度系统的准确跟踪	崔中峰		(543)
Q18-18 井欠平衡钻井状态下的录井资料解释应用	王 莉	董 萍	(547)
利用气测曲线形态识别气层的几个实例	夏育新		(551)
ALS-II 综合录井系统气体检测仪器调校常识	李玲玲		(555)
浅谈欠平衡钻井条件下的录井技术应用	张玉明	安文武 杨昭智 等	(558)
Dc-Sigma 压力监测软件包的应用效果	张锦伦	郭学增	(564)
DATADRIL 计算机系统的使用与维护	宋相辉		(570)
迟到时间的粒级实物测量法	闫惠珍	邬 江	王新田 (574)
综合录井信息共享系统功能、结构和数据	高 洪	龙海涛	(577)
浅谈平衡钻井对气测油气显示的影响	杨慧英	梦 洁	(580)
浅谈煤层气地质录井的几点体会	徐绍坤	张洪秀	(583)
对外服务中的岩屑录井	赵 鹏		(585)
浅谈录井作业市场的培育和完善	胡合印	勾文义	罗胜元 (590)

· 论 坛 ·

原书空白

关于录井行业发展战略问题的思考

刘树坤

王少祥

(大港油田地质录井公司)

(大港油田港南矿区管理处)

摘 要 针对目前录井技术服务行业面对的国内外市场环境, 该文提出了制定录井行业发展战略的意见, 通过行业改造, 提升技术实力, 推动录井向信息产业的转型和发展, 拓宽服务领域, 增加录井服务的技术含量和产品附加值。实施低成本和国际化经营的发展战略, 就其实施方案, 提出了加快向现代录井的转变、加快体制和机制的变革、加大技术创新力度和实施人才开发战略的建议。制定科学的行业发展战略, 有利于指导行业沿着正确的方向快速发展。

关键词 录井 行业 发展战略 技术创新 发展趋势 体制改革

一、引 言

随着中国石油工业的发展, 录井行业经历了从小到大、从隶属于钻井行业班组、小队到发展成专业化技术服务公司; 从徒手的简单技术劳动到利用计算机和传感器自动采集、分析处理, 面向多主体信息服务、高技术含量的产业。录井作为石油勘探开发领域的专业化技术服务公司, 相比较而言技术发展起步较晚, 科技实力、装备和资金相对较薄弱。针对这一现状, 下一步将向哪一方向发展? 如何面对竞争日益激烈的市场环境, 制定切实可行的发展战略, 加速行业的改造, 提升整个行业的技术实力, 这些已成为行业内众多人士十分关注和亟待研讨的课题。

进入 21 世纪后, 面对石油供需关系的变化, 国内石油进口量逐年递增, 缺口日益加大的形势, 中国石油工业的发展战略已作了重要调整, 加大勘探开发力度、利用国内外两种资源两个市场, 实施低成本和靠科技进步加速扩张发展的战略已经确定。2001 年 12 月 11 日, 中国正式加入 WTO, 石油技术服务市场也将逐步对外开放, 我们面临着国际大录井技术服务公司的竞争。这是一个挑战和机遇并存的年代。不仅要站稳国内市场, 还必须大规模拓展国际录井市场, 朝国际化经营迈进, 制定低成本和靠技术实力取胜的战略, 增强竞争力已是当务之急。要实现上述战略目标, 需加快向现代录井的转变, 加快体制和机制的变革, 加大制度和技术创新的力度, 实施人才开发战略。下面就上述相关问题进行探讨。

二、加快向现代录井的转变

我们倡导向现代录井的转变, 就是要全方位地改变传统录井仅是提供地质资料服务的模式, 从运行机制、技术手段、工艺方法、服务范围和领域等进行全面的拓展和创新, 更有效地为石油勘探开发甲乙双方提供多需求的信息服, 通过高技术含量的录井服务, 明显地降低石油勘探开发风险, 提高其整体效益, 这就为大幅度提高录井服务项目和产品价格创造了条件, 从而增大录井技术服务的高附加值。

现代录井, 简要概括为代表国际先进水平的录井技术、录井生产管理、运行机制、体

制、经营方式等的统称。

现代录井技术的特点和优势就在于它能实时地提供大量的、鲜活的和多层面石油勘探、开发现场井筒信息，是传统石油产业与信息技术相结合的产物。录井通过多方位、多层次的数据采集、处理、解释和传输，以及网络化建设，将形成一套完善的信息服务系统。利用此系统可以有效地降低各类项目的决策风险，为建立高效的技术支持体系提供条件，可以将高级技术专家的智力和经验延伸到作业现场乃至世界各地，能显著提高油公司及服务公司的生产管理效率，变事后分析为即时监控，及时发现异常情况，避免事故的发生。总之，录井是以降低石油勘探开发的风险和成本为服务宗旨。计算机和信息技术的飞速发展，加上录井行业技术特点，为录井行业跻身于石油信息产业奠定了基础。

信息科技的发展，可以实现你需要什么信息，我就能有针对性地为你提供此信息，让你省时省力。未来录井技术将向数字化、网络化、智能化和交互式信息服务为主的方向发展，由计算机和传感器共同组成“虚拟现场”，将井场“搬到”办公室。通过网络化的数据库软件及行业性很强的软件平台，就地生成现场数据库体系及对现场施工有指导意义的专家系统，这一系统还具有模拟、优化设计和评价能力，可以在项目实施前、中及完成后进行评价，以便于优选方案，减少风险。最近石油大学郭学增教授在分析国内外录井技术的发展问题时指出：“近来，Sperry-Sun 公司推出了三个集成化的软件，实现了勘探领域的信息集成，此技术取得了突飞猛进的发展。信息集成就是将物探、录井、钻井、测井、测试的多渠道的信息进行集合，从而变成指导决策的依据。信息的集成，绝不是简单的相加，而是一种升华。一种信息往往只反映了一个侧面，而多种信息的集合，则反映了事物的整体，反映了真实情况。信息的集成，将是我们录井的优势所在。因为，我们录井是常年驻守在井场的地面信息站，理所当然，我们应该是信息的结合点。如果结合点不来完成信息集成的话，那么我们会有一天要被别人取代。另一个重要的现实，是井下测量工具及其信息，构成了现代录井的主体内容。也可以换一种说法，即没有井下参数加入的录井，不是现代化的录井。15年来井下的测量工具，基本上都齐备了。这些仪器的出现，就像色谱、三维荧光等进入录井一样的重要。因为，它们要揭示的内容，是勘探最需要的信息。还有一个重要的事实是，井下压力的测量（PWD）和井下振动（DDS）的测量，是欠平衡钻井工程中和 PDC 钻进中急需的参数，同时也是用别的方法不能取得的参数。井下参数是现代化录井中的必要参数。

1. 融合其他勘探开发技术于一身

随钻地震录井技术（SWD）的开发，就是借鉴了物探地震波的检测分析原理和方法，此项录井技术具有及早发现油气层、向定向井提供地质导向数据和有利保护油气层的优势。

随钻测量录井技术（MWD、LWD）的开发，不仅能获取大量的地质信息，而且为地质导向、井眼轨迹控制和工程施工安全提供有利的保障，此项技术涵盖了许多测井参数，借鉴了电测井的原理和方法。

地化录井技术是应用地球物理化学的技术方法，进行岩层定量检测、解释油气层的录井新技术。地化录井不仅应用勘探现场，而且应用于油气开发领域，用于水淹层和剩余油的评价。

2. 多种技术的融入，为拓展服务范围和领域创造了条件

在石油勘探开发矿场的实时数据采集、处理方面，录井具有独特的手段和能力，并且经验丰富，具有其他部门不具备的优势。录井企业应该涉足钻井过程之外的检测服务。如中法地质有限公司已经成功地承揽了油气井测试过程中的数据检测任务，而且承担了整个测试施

工项目，扩大了创收领域。

做足信息服务的大文章，开发利用以综合录井井筒信息流为主的石油勘探数据库，向整个石油系统提供有偿信息或相关服务。

总之，现代录井业将是多种专业技术和学科相融、手段多样化和科学化，服务对象和目标日益扩展、服务能力不断提高的信息产业（刘树坤等，1999）。

三、加快体制和机制的变革，带动录井行业的快速发展

1. 现状分析

目前我国各油田基本上都有一家录井公司（或称地质录井处），属于油田集团公司（管理局、勘探局）的分公司，且不具企业法人资格。这种按油田建制组成各自单一分散的录井企业，已不适应现在市场经济条件下的石油勘探开发要求，过度的分散和过度的市场竞争，不仅难以形成技术创新的研发实力，更不利于公平有序的大录井市场的形成，竞相压价的结果将使录井企业间两败俱伤，生存艰难，更无发展后劲。

再看国外的情况，国际上从事录井技术服务的公司总数仅有中国的一半，而排在前三位的法国地质服务公司、国际录井公司、哈里伯顿公司，他们的服务业务总和却占国际录井市场的80%以上，这三家公司都采取面向全球开展国际化经营的策略。

三看国际石油行业的形势，世纪之交，世界石油业显现出三个明显趋向，一是企业兼并风潮迭起，出现了世界巨型石油公司垄断市场的趋势；二是科技进步促进石油经济的增长方式发生质的变化，谁的科技领先一步，谁就具有竞争优势和控制资源与市场的能力；三是世界石油资源分布不均衡的矛盾越来越突出，围绕资源和市场的争夺从未停止（李书龙，2000）。

面对着技术服务队伍严重过剩的局面，顺应中国石油工业开发两种资源两个市场的战略，录井行业必须朝国际化经营的方向迈进。要实施国际化经营，有必要加快企业体制和机制改革的步伐，树立以经济效益为中心和以市场为导向的经营理念，加快企业组织结构、队伍结构和资本结构的优化，资源的有效配置。

2. 录井国际化经营的对策及改革构想

1) 产业组织选择联合化和集团化

国际上的石油勘探开发技术服务公司的产业组织，都有一个共同的特点，即科、工、贸一体化，科研、技术和产品开发、仪器研制生产、作业服务、资料处理、解释一条龙的综合技术服务。那些提供单项作业服务或产品生产的小公司只能在世界市场上扮演“小伙计”的角色，市场不景气，竞争激烈化，它们首当其冲，或垮台，或被“吃掉”。而具备“一体化”的集团公司却可以抵御风险（王非，2001）。另外，石油公司在价格、经验等因素同等的情况下，一般偏向选择综合性服务公司。国内录井进入国际市场，面对的竞争对手是一些综合性的服务公司，必须采取联合化、一体化和集团化的组织形式才有出路。

录井产业纵向一体化，即以录井野外采集为龙头，聚集前向和后向生产环节，建立方法研究、野外作业、资料处理解释、工艺研究改进、国内外市场开拓一体化的集团产业公司。

2) 录井集团企业的改制目标

录井行业组建集团企业的难点是，现有资产及员工隶属于不同的法人（油田集团公司、管理局或勘探局），如何将分散的资源有效组合？怎样更好地扩大融资渠道？需要摸索和研讨。

在组建初期，依照《公司法》按有限责任公司的形式，有效地配置人员和资产，出资方

按出资额承担有限责任及享受相应的收益。发展到第二个阶段改为股份有限公司，向社会公开募股，为国际化经营提供全面发展的资金保障。必要时让本企业职工持股，以增强企业的凝聚力。

分散的按油田分布设立的录井企业按区域合并、联合，国内只保留 3~4 家大的录井公司，部分油田只留驻分公司，创立向外拓展型的经营模式，从而有效地配制和发挥现有的录井人力及物力资源，使其效益最大化，并构筑产、学、研三位一体的集团化大型录井实体企业。

这种合并后集团化的经营模式，可避免录井服务市场的过度恶性竞争，而且有利于集中优势人才，组建系统、完备的研发队伍，形成强有力的技术支撑体系，为赶超国外录井行业先进水平夯实基础，使之成为企业发展的引擎，同时，它也有利于推动录井学科和理论体系的建立和完善。

四、加大技术创新力度，推动录井行业全面发展

录井行业朝信息产业和国际化经营的目标前进，必须依托科技的全面创新，靠独有的先进技术或特色技术不断提升在国际录井市场上的竞争实力；提高生存发展能力，大力开发新的服务项目和产品，靠新项目的高科技含量和高附加值获取应有的利润，以利于可持续发展。

1. 制约录井行业技术进步的几个主要问题

(1) 录井学科尚未建立，理论体系不完善，基础理论不系统，造成理论指导生产和实践的力道不够。

(2) 录井研究机构不健全，难以完成高层次高水平科研成果。虽然各大油田录井企业都设立了录井研究所，但大多是以创收为目的承揽课题，主要服务于甲方，而录井自身工艺研究和方法创新的课题极少，软件开发投入的力度不够。石油勘探开发各专业大都有相应高层次研究院、所及高校基础理论支持，而录井行业尚无一核心研究机构。各油田录井也有一些研究课题，但因缺少交流和沟通，缺乏统一的协调、分工与合作，造成了低水平、重复性研究过多，浪费了人力、财力资源。加强横向联合与合作，加大攻关力度和投入已成为行业内人士极力呼吁的声音。

(3) 因录井工艺、方法创新研究力度不够，录井生产中的一些难题无法解决，滞后于钻井工艺的发展，制约了一些钻井新技术的广泛应用。如 PDC 钻头、欠平衡钻井技术、高效有机防卡处理剂等技术因录井工艺、技术不能相应发展而受到限制。

(4) 过多地依赖引进大量录井仪器，不仅加重了录井企业的成本负担，加大了外汇支出，更不利于形成中国自己的产、学、研队伍和机制的成型及知识产权的形成，长此以往，将永远是跟在外国录井人的后边。

2. 对策与建议

1) 重点开发、研究课题的选向

国外录井技术服务公司，相对较注重数据采集的质量，从方法、仪器的研制开发到现场生产管理，更注重资料的可靠性和现场的及时解释应用，而对完井后的资料整理及后续开发应用工作做的较少，资料一上交就算完成了合同任务。由于惯例等多种原因，我国录井行业更注重完井资料的整理、评价，如沉积环境、地质分层、生储盖分布、油气水储层评价，参与试油讨论等。我们既要借鉴别人的经验，也要发挥自己的特点，建设具有中国特色的录井

技术服务业。下一步,油气层评价方法要加大攻关力度,争取有新突破,形成特色。

我国对钻具振动频谱录井技术的研究开发要领先于国外,加速理论、方法的研究,完善解释评价软件,及早应用于生产,形成具有中国自己的知识产权的特色技术。

及早开展随钻地震录井技术和随钻测量(LWD)录井技术的开发研究工作,进行必要的技术及人才储备,寻机占有市场。

围绕着录井信息网络系统的建设,进行多方位的联合开发,使其成为高技术性能、便于广泛应用的优质项目。

随着我国油气开发利用结构的调整,CNPC计划到2005年实现 $400 \times 10^8 \text{m}^3$ 天然气的产量规模,形成新的经济增长点;2010到2020年初步形成产业支柱,达到 $(1000 \sim 2500) \times 10^8 \text{m}^3$ (迟尚忠,2000)。那么今后煤层气、天然气的勘探开发项目会逐年增多,录井行业应该抓住机会,研制、开发为其服务的配套录井技术,发挥自己的特点和优势,参与其中,并承揽一些相关项目。

加快录井工艺、方法创新的研究力度,完善和提升钻井新工艺,即特殊钻井工艺下的录井配套技术,缩短与相关技术发展的滞后期。促进PDC钻井、水平井钻井、欠平衡钻井、新型钻井液处理剂等的广泛应用。

加大综合录井资料的应用研究力度,使其充分发挥效益,解决好资料应用研究落后于仪器发展的问题,以便于录井新技术广泛地被甲、乙方认可和在更广泛的领域内应用。建立起一种机制,使录井人员更主动地利用综合录井为钻井工程监测服务。

开展钻井及油气开发过程中的油气层保护相关录井技术方法的研究,拓展录井服务领域和范围。

2) 组织保障

(1) 争取国家及中油、中石化两大集团政策上的扶持,在科研立项、资金投入上给予倾斜,将亟待攻关的难题及录井装备升级等项目列入国家或总公司级课题中,加大攻关力度,强化管理,尽早、尽快地出成果,以弥补录井行业多年来科技投入上的欠账。目前石油高校中已开展的录井课题不能终止,应不断地加大投入,延续开展研究,以便获得属于中国知识产权的、有竞争力的、国际领先的录井技术。

(2) 在中油、中石化两集团中,设立主管录井行业的机构及主管领导,便于有效地协调和领导整个行业,做好行业发展的规划、制定有效的发展策略、战略,同时组织、协调石油高等院校、企业,有针对性地开展录井学科建设的实施工作,使之学科体系在近几年内初步成型,为以后的理论发展奠定基础。

(3) 成立高层次的录井研究院、所,承揽高水平的录井攻关课题,并把录井工艺、方法创新作为主要内容和主攻方向,抽调、特聘高水平人员参与联合攻关。在录井仪器软件开发方面,也应加大联合攻关的力度,及早赶超国外先进水平,否则录井企业将会一年又一年不断地花大价钱从国外大批购买仪器。从近两年中石油、中石化集团各油田竞相大量购买国外录井仪的现象,充分说明这一问题的严重性。

(4) 及早成立录井行业协会,制定整个行业的科技规划,协调科研分工和协作,知识产权共享,避免低层次和重复性开发。协调国内录井市场,规范秩序,形成良性竞争,促进共同发展。

五、建立起充满生机活力的人才机制,实施人才开发战略

市场的竞争、企业的竞争实质上就是人才的竞争。录井行业要想快速发展,没有大批人

才的汇聚，很难有所作为；只有凝聚着人才的企业才有后劲，凝聚着人才的品牌才会在市场中充满活力。因为我们的底子太薄，产、学、研一体化需要高层次人才，国际化经营更需要复合性的人才。录井行业必须建立起充满生机活力的人才机制，创造有利于人才公开、公平竞争的氛围与环境，真正做到“人尽其才，才尽其用”，为有识之士搭建一个施展才能的舞台，才能吸引、网络人才，才能留住人才。

石油企业重组后，录井行业呈现出结构性人员富余，一些录井单位不敢再接收石油等各高校的毕业生，这给录井行业今后的可持续发展带来人才接替不足的隐患。录井行业向现代录井的转变，需要大量各类高技术及管理人才，现在我们应该加紧引进和培养人才。

1. 如何吸引、留住人才

(1) 提高福利待遇。国内录井行业收入水平在石油勘探开发领域是相对偏低的，近年录井技术人才大量流失，与收入低和没有发展机会直接相关。让学位高、有发明创造、给企业创造丰厚财富的科技和管理人才有更多的收入，在分配方面向学术、技术带头人倾斜。实施股份公司后，还可采用配股方式，给高技术人才额外配给股票期权。

(2) 营造良好环境，提供自我实现的机会。仅靠高工资、高福利也并不一定能留住人才，还必须提供具有良好的科研、创业环境。设立多层次的研究机构（院、所），配备一流的实验室，提供充足的科研经费和后勤保障，这些措施能满足很多科技人员的科研成就感。让他们有更新、拓宽知识的机会，提高他们地位，为他们提供参与学术交流的机会以及更多的提升机会。

(3) 建立激励机制，培养工作热情。制定专门的奖励，如“XX 基金奖”、“青年探索者奖”、“工程创造奖”等，以奖励那些学科前沿的专家学者。

2. 更好地使用人才

首先，要合理地选择和使用人才。人力资源管理应该是动态管理，应建立一套完善的优胜劣汰的用人机制。研究引进人才的方式，即从招聘、雇用、邀请、纳贤、育才等方式中选择人才，并在用好上下功夫，努力盘活企业的人才资源存量。

由于种种原因，我们企业中的工程技术人员，能够发挥才能的仅占其中一部分，其余的基本不能发挥作用，这说明在人才资源相对匮乏的同时，还严重存在着人才资源的浪费现象。

标准不严，机会不均，非公开竞争是我国传统人事管理机制的一大弊病，从而导致了用人方面的不公平、封闭、单一模式，使得更多的优秀人才无法脱颖而出，无法在真正意义上实现企业和劳动者的“双向选择”。中外企业发展的成功例子和我国企业用工制度改革的实践证明，现代企业发展所需要的是一种开放、民主、科学、立体多样化的人事管理新模式。在工作中任人惟贤，坚持公平竞争原则，真正做到干部能上能下，人才才能进能出。

其次，作为一个企业的领导者，必须要有爱才之心、识才之眼、纳才之量、用才之法、护才之胆、举才之德、育才之方。如果作为一个企业领导者，缺乏惜才之心，没有伯乐慧眼、惟才是举之气魄和用才护才之贤能，以及继续深造之远虑，恐怕再好的人才也将成为庸才，再多的知识也会慢慢枯竭。

再次，要注重企业员工整体素质的培训。企业只有不断地挖掘人才资源，实施知识更新战略，才能保证企业拥有一批掌握本领域内最新科学技术并在实践中不断有所创造、有所发明的技术人才队伍。