



石油高等教育“十二五”规划教材

综合录井技术概论

• 张 辉 主编 •



中国石化大学出版社



石油高等教育“十二五”规划教材

综合录井技术概论

● 张 辉 主编

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

综合录井技术概论/张辉主编. —东营:中国石油大学出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-5636-3976-2

I. ①综… II. ①张… III. ①录井—石油工程 IV. ①TE242. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 061703 号

书 名: 综合录井技术概论
作 者: 张辉

责任编辑: 穆丽娜(电话 0532—86981531)

封面设计: 青岛友一广告传媒有限公司

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@163.com

印 刷 者: 莱芜市凤城印务有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0532—86981531, 86983437)

开 本: 180 mm × 235 mm 印张: 15.5 字数: 312 千字

版 次: 2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 24.80 元



内容提要

本书结合国内外近些年来综合录井技术的发展状况和趋势,详细介绍了常规录井技术、综合录井仪的工作原理、综合录井资料的解释应用以及现代录井新方法,同时介绍了现代综合录井方法应用实例。

本书可作为石油院校录井相关专业教学用书,也可作为地质录井技术人员、钻井工程技术人员、现场钻井和地质监督进行地质录井、钻井工程设计和现场施工的参考用书。



Preface

录井是石油勘探开发中的一项关键技术,起先它仅是勘探者的耳目,后来逐渐提升为油气勘探者的有力助手,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。目前,随着计算机技术的进步,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(岩心)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并逐步向定量化发展的综合录井技术。

现代综合录井技术涉及石油地质、钻井工程、地球化学、地球物理测井、传感技术、信息处理与传输等多个领域,是应用数学和计算机等多种现代科学技术的边缘专业技术,是当代高科技的产物,它在油气勘探中显示出了愈来愈重要的作用和广阔的发展前景。

本书系统阐述了整个录井工作流程,详细介绍了常规录井技术,包括钻时录井、岩心录井、岩屑录井、钻井液录井、气测录井、荧光录井及井壁取心等;详细介绍了综合录井仪的工作原理及综合录井资料的解释应用;介绍了现代录井新方法,包括岩石热解地球化学录井、罐顶气轻烃录井、PK录井、定量荧光录井、离子色谱(水分析)录井技术及热解气相色谱录井技术等;最后给出了现代综合录井方法应用实例。

本书对石油院校相关专业的师生了解和掌握综合录井技术具有重要意义,对从事录井技术与开发的科研人员、从事油气勘探开发现场技术与管理 人员也具有重要的借鉴和指导意义。

本书在编写与出版过程中得到了中国石油大学出版社石油高等教育教材出版基金的资助,在此表示感谢。

由于本书涉及内容较多,加之编者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正!

编者

2012年12月



Contents

第一章 绪 论	1
第二章 录井准备	8
第一节 上井前准备	8
第二节 设备安装与调试	9
第三节 地质预告和地质交底	10
第三章 常规地质录井	12
第一节 钻时录井	12
第二节 岩心录井	16
第三节 岩屑录井	39
第四节 钻井液录井	54
第五节 气测录井	62
第六节 荧光录井	69
第七节 井壁取心	72
第八节 特殊情况资料收集	75
第四章 综合录井仪录井及资料应用	81
第一节 综合录井仪的工作流程及录井项目	81
第二节 综合录井参数检测原理	86
第三节 联机系统工作原理及资料处理	94
第四节 气测录井资料解释与应用	105
第五节 随钻地层压力检测	123
第六节 实时钻井监控	141
第五章 现代录井新方法	150
第一节 岩石热解地球化学录井	150
第二节 罐顶气轻烃录井	161

第三节	PK 录井技术	174
第四节	定量荧光录井	181
第五节	离子色谱(水分析)录井技术	189
第六节	热解气相色谱录井技术	193
第七节	MWD 录井	205
第六章 现代综合录井方法应用实例		214
第一节	录井资料应用于油、气、水层判别	214
第二节	录井技术在井控中的应用	227
第三节	近钻头地质导向技术在水平井录井中的应用	233
参考文献		239

一、录井技术发展简况

录井技术起源于野外地质考察,它是伴随着钻井技术的发展而发展起来的,具有悠久的历史。早在 900 多年前的宋代,录井技术已初具萌芽,在四川自流井地区天然气井的钻探中,用一种底部有阀的竹筒下井提捞泥浆和岩屑,有专职人员负责鉴别岩屑岩性、划分地层,并且每口井都建立“岩口簿”。各井的“岩口簿”对岩层和标准层有统一的命名,通过“岩口簿”建立了早期的地质剖面。

解放初期,我国只有常规的地质录井方法,并且技术落后,岩心录井收获率低,岩屑录井方法不完善,而钻时录井则是画方钻杆记钻时,全部采用手工操作。当代录井技术是在近几十年随着石油工业的发展逐渐发展起来的。

岩心录井方法:1961 年大庆首创了投砂整泵单筒式取心,1963 年玉门研制成功了水力切割式双筒取心工具,1964 年四川研制成功了双筒悬挂式取心,对岩心录井技术的发展起到了推进作用。目前的岩心录井根据不同的地质目的已发展为普通取心、油基钻井液取心、长筒取心、密闭取心、冷冻取心、井壁取心等多种方法。

岩屑录井方法:20 世纪 50 年代,岩屑录井主要用于观察,其综合利用差。60 年代,胜利油田对岩屑录井作了大的改进和完善,探索出了一套取全取准岩屑资料的系统方法,随之在全国推广,目前仍在应用。

气测录井是从 20 世纪 60 年代中期开始逐渐推广应用的。最初是半自动气测仪,资料录取间断式,手工记录,仅能录取全烃、重烃、钻时三项参数,综合解释水平很低。70 年代初期,推广应用了全自动气测仪,能自动记录、连续测量,提高了资料的连续性和准确度。70 年代中期,开始使用 701 型色谱气测仪,能鉴定和记录全烃、甲烷、乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷、二氧化碳、氢气等气体,提高了油、气、水层的分辨率。1993 年,开始推广应用数字色谱气测仪,新仪器增设了联机现场处理系统,提高了气测录井的定量采集能力。

20 世纪 70 年代末,国际上出现了标准的 TDC(综合录井)装置,从 80 年代中期起我国开始引进并在少量探井上使用,90 年代初我国开始自行研制并投入实际使用。该装

置除了具备先进的气测仪功能外,可随钻录取地质、泥浆和工程参数,可进行地层压力检测,优化钻井参数,对指导钻进和保护油气层起着重要的作用。

目前,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(岩心)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并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以及钻井工程监控、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。

二、综合录井的任务和作用

录井作为一项专门技术,已有 60 多年的历史。原始录井方法主要依靠采集、描述岩屑来确定地层岩性和层位,通过监测岩屑和钻井液中的油气显示来判断油气层。电子技术的发展,特别是计算机技术的引入,促进了录井技术的飞速发展。

所谓综合录井,即现代钻井地质录井,是在原有地质录井和气测录井的基础上发展起来的,集地质录井、气测录井、钻井液录井、地化录井、钻井工程录井和随钻测量等为一体的现代化综合录井技术。从自动化程度来看,它已基本上实现了从信号采集、处理、存储、传输到综合解释判断的自动化;从其功能来看,它已实现了油气钻探过程中的全面监控。

综合录井技术是油气田勘探开发技术的重要组成部分,是油气钻探过程中获取第一手资料、发现并评价油气层、指导钻井安全施工的重要手段。综合录井的主要任务是在每一口井的钻探过程中执行设计,按设计规定和要求,取全、取准直接或间接反映地下地质情况的各项数据、资料,及时、准确地发现油、气、水层,预测钻进过程中可能会遇到的各种井下复杂情况,为找油找气提供齐全可靠的第一手资料,为油气田勘探开发奠定基础。因此,各项录井质量的优劣直接关系着地下地层、岩性、构造、油气水等情况的查明,直接关系着油气田的勘探开发速度和经济技术效果。因此,综合录井工作的质量绝对不容忽视。

目前,综合录井技术广泛应用于油气勘探活动中的钻探过程。它不仅在新区勘探过程中对参数井、预探井、探井有广泛的应用,而且对老区开发过程中的开发井、调整井的施工也有十分显著的作用。总体来讲,综合录井技术在油气勘探开发中大致有以下几个方面的作用。

1. 利用综合录井开展地层评价

地层评价包括岩性的确定、地层划分、构造分析、沉积环境分析、岩相古地理分析及

以单井评价为基础进行区域对比。地层评价是勘探活动的一项基础工作。在勘探过程中,利用综合录井收集的大量资料可以有效地进行随钻地层评价。综合录井使用 MWD 和 FEMWD(随钻地层评价仪)获取的电阻率、自然伽马、中子孔隙度、岩石密度等资料,配合岩屑、岩心、井壁取心,泥(页)岩密度及碳酸盐含量等资料,参考钻时、转盘扭矩等参数变化,可以建立单井地层剖面、岩性剖面及单井沉积相和岩相古地理分析。利用综合录井计算机系统的多井对比软件(Multiple Well)可以进行多达 22 口井的对比。随钻进行小区域的地层对比,建立区域构造剖面,据此进行随钻分析,及时修改设计,预报目的层,卡准取心层位和古潜山顶面,确定完钻井深。

2. 进行油气资源评价

油气资源评价是勘探活动中最主要的工作之一。油气资源评价的好坏直接关系到勘探效果。资源评价搞得越好,有利于提高勘探的成功率和效益,减少探井钻探口数,有助于加快勘探的步伐,因而具有很大的经济效益和社会效益。

综合录井配套的各种技术和仪器设备可以在现场提供从单井油气层的发现、解释到储层的分析、评价及生油层的生油资源评价等一整套手段和方法,在钻探现场及时、准确地进行油气资源评价。从单井评价到区域评价都可以快速进行并能及时作出评价报告,供石油公司使用。

1) 及时、准确地发现油气层

发现油气层是资源评价的基础。综合录井技术使用了多种方法来检测、发现钻井中的油气显示,在一般的岩心录井、岩屑录井、荧光录井的基础上,综合录井使用气测录井(包括定量脱气分析、VMS 真空蒸馏脱气分析、岩石热解分析、定量荧光分析等方法)来及时、有效、准确地发现油气显示。例如,法国 GEOSERVICES 公司生产的 ALS-2 型综合录井仪分析灵敏度已达 10,组分测量从 C_1 到 C_5 ,整个分析周期仅需 1 min,大大增加了气测灵敏度和采样密度,有利于薄层、微弱油气层的发现。由于使用了荧光定量分析技术(Quantitative Fluorescence Technique, QFT)和定量脱气分析技术(Quantitative Gas Measurement, QGM),油气层的检测由定性发展到定量,大大提高了油气层的发现率和解释精度。

除了上述方法以外,综合录井还可以采集钻井液、电阻率、温度、流量、泥浆池体积等参数进行井下流体的分析、判断,以发现油气显示。

从大港油田勘探发展历程可以看出,每一个新油气田的发现都是在钻探过程中首先由录井见到油气显示而提供重要信息的,可以说,“录井是油气勘探的侦察兵”。例如:港西油田的港 3 井原设计钻探古生界含油气情况,当钻开新近系时,录井见到油气显示,经测试获得了工业油流,发现了港西新近系油田。王徐庄歧 5 井在钻开沙一段生物灰岩时见到生物灰岩储层含油,经测试获得高产油流,发现了王徐庄生物灰岩油田。王官屯油

田官 1 井在钻开孔店组孔一段红层时见到油气显示,测试出油,发现了王官屯油田。唐家河油田港 24 井钻探时在东营组见到多层含油,经测试发现了东营组高产油气田。板桥地区板 3 井完钻后,因电测显示较差,仅解释一层可能为油层,对是否下油层套管有争议,考虑到该井录井见油斑砂岩,气测有小幅度异常,钻井液槽面见油花、气泡,坚定了下套管的决心,下油层套管后经测试日产油 108 t,日产气 30 000 m³,获得高产油气流,发现了板桥凝析油气田。以上这些实例都充分说明录井过程中见到油气显示对发现油气田有着极为重要的作用。

2) 油气层解释

利用综合录井技术不仅可以快速、准确地发现油气显示,还可以利用自身的手段进行油气层的综合解释,大大提高了现场资料的运用效果。综合录井使用岩屑(岩心)含油显示描述、荧光观察、热解色谱、分析资料、钻井液性能变化情况与计算机应用程序库的气测解释软件的皮克斯勒法、三角形法、比值法、3H 法(WH, BH, CH),对发现的油气显示进行综合解释,在实际生产中取得了很好的效果。

3) 储集层评价

综合录井在钻井施工现场利用岩屑、岩心描述(包括视孔隙度、粒度、圆度、分选、胶结类型、胶结物、结构、构造等参数的描述)对储集层的储集空间、油气运移通道等储集条件进行分析,充分利用 PK 仪测量孔隙度、渗透率、含油饱和度,利用地化录井仪测量 TOC(总有机碳)、STOC(残余碳)、I_H(氢指数)、D(降解潜率)、I_S(重烃指数)、S_t(总烃含量)等参数确定储层类型、含油级别,估算产能,现场计算单层油气地质储量等。

4) 生油层评价

生油层评价实际是生油资源评价。综合录井使用热解色谱地化录井仪测量 STOC、TOC、I_H、D、S_t、S₄(残余碳加氢生成油量)等参数进行生油层的有机质类型、成熟度、有机质丰度、生油气量、排烃量及生油潜力等参数的计算,总体评价生油资源。

5) 单井油气资源综合评价

在上述四项工作基础上,利用综合录井计算机系统应用软件对所钻井的油气层、生油层进行统计分析,对该井作单井综合油气资源评价,为用户提供单井油气资源综合评价报告。在此基础上,可以利用多井对比软件进行横向区域油气资源评价,寻找有利的生油、储油部位,直接指导勘探部署。由于评价报告来源于现场,故其所具有的及时性、准确性可大大加快勘探步伐,提高探井的成功率,节省勘探费用,具有良好的经济效益。

3. 为安全优化科学钻进提供重要依据

目前使用的综合录井仪不但对录取油气显示资料有重要作用,而且通过采集钻井工程参数对确保安全优化钻井也有重要的指导作用。综合录井仪通过各种传感器,实时采

集钻时、钻压、悬重、立管压力、转盘扭矩、转盘转速、钻井液体积变化、钻井液性能变化等大量工程参数,通过计算机系统软件处理,实时屏幕显示并记录曲线。同时可根据设置的参数门限值,进行声光报警,利用这些资料预报钻头过度磨损、钻具刺漏、井涌、井漏、钻具遇阻及遇卡等各种事故的发生;通过地层压力系数的监测,保证使用合理的钻井液,对保护油层、防止井下事故发生有重要作用。综合录井仪系统配有较完善的软件系统,例如,当发生井涌、井喷事故时,可及时计算出所要使用的压井液密度;在固井完井作业时,可计算水泥浆用量,对科学钻井有着重要的指导作用,在推广使用中见到了较好的效果。如在监测钻头使用方面,大港油田对外服务的录井队在塔里木英买 10 井使用美国贝克休斯公司制造的新型 311 mm ATM 钻头,在井深 2 629.83 m 下井进行试验。美方代表预计钻头可钻进 200 h,进尺 300 m。而钻到 2 703.60 m 时,即钻头已使用了 75 h,综合录井仪记录的扭矩曲线值增大 $200 \text{ kg} \cdot \text{m}$ ($1\,961.33 \text{ N} \cdot \text{m}$),钻时由 26 min/m 增大到 61 min/m ,计算机做出的钻进成本曲线也有增大趋势,录井队判断为井下钻头已到使用后期,提示钻井监督准备起钻,但美方代表认为试验时间与预计时间相差太远,钻头不会出现异常,而这种异常变化是由地层影响造成的,坚持继续钻进。15 min 后,升高的扭矩值持续不降,录井人员再次提示钻井监督必须马上起钻,美方代表迫于钻井监督的压力,勉强同意起钻,结果起出的钻头牙齿断落大半,根本不能继续钻进。这些事实充分说明综合录井仪对安全钻井、防止井下事故的发生起着重要作用。

三、综合录井技术的分类和特点

现代化综合录井技术按其发展阶段和技术特点可分为常规地质录井技术、综合录井仪录井技术和其他录井新技术、新方法。

常规地质录井技术主要包括钻时录井、岩心录井、岩屑录井、钻井液录井、气测录井、荧光录井、井壁取心等。常规录井以其经济实用、方便快捷和获取现场第一手实物资料的优势,在整个油气田的勘探开发过程中一直发挥着重要的作用。

综合录井仪录井技术主要包括随钻检测全烃录井、组分录井、非烃录井、工程录井等。其特点是实现了仪器连续自动检测与记录,实现了录取资料定量化,参数多,有专门的解释方法和软件,油气层的发现和评价自成系统,现已成为录井工作的主体。

现代录井新方法目前主要包括岩石热解地球化学录井(地化录井)、罐顶气轻烃录井、PK 录井、定量荧光录井等,均属实验室移植技术的推广应用。其特点是灵敏度高,定量化,获取的资料不仅用于发现和评价油气层,还可用于生、储、盖层的研究评价。

综合录井主要是通过岩心录井、岩屑录井、气测和综合录井仪录井等录井方法获取直接反映地下情况和施工情况的多项资料。其显著特点是第一手资料真实可靠,信息量大,便于综合应用。同时,由于录井工作是随钻采集资料,随钻进行评价,具有获取地下

信息及时、分析解释快捷的特点,因此综合录井是发现和评价油气层最及时的手段,是任何其他油气探测方法都望尘莫及的。这便于勘探专家们根据录井的情况及时做出决策,以便有效地指导进一步的钻探和勘探工作。

总之,录井技术与其他勘探技术相比,具有成本低、信息及时、第一手资料多、现场应用快等特点。因此,录井技术作为一项重要的井筒技术,在勘探开发中得到了广泛应用。

四、录井技术的发展趋势

1. 扩大服务领域,多项技术综合发展

拓宽发展思路,扩大服务领域,实现录井技术的综合发展,是录井技术发展的必然趋势。录井技术已由单一的常规录井发展成为包括综合录井、地球化学录井、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,可从不同侧面反映地层、油层的信息,相互补充。

今后的录井发展方向,应以提高勘探开发综合效益为宗旨,向现场全方位服务延伸,向井下延伸,着眼于油气层识别、评价的及时性和准确性,着眼于提高钻井时效,开展更多项目技术服务,推动录井技术的发展。

2. 录井资料正由定性向定量化发展

定量脱气器的应用对综合录井技术的发展产生了积极作用,而定量荧光分析仪、地化录井仪的应用为油气层的解释提供了更翔实可靠的第一手资料。录井领域的其他资料,如岩心录井、岩屑录井中含油级别、滴水试验、加酸试验、槽面显示等,都要做工作。实施定量化的过程,必将促进技术的发展,定量化的直接结果是将更准确地反映地下地质情况,显著提高资料的对比性,提高油气层的发现率和解释精度,同时为计算机技术在录井过程中的广泛应用奠定基础。

3. 数据资料的远程数字化传输是实现录井技术现代化的必由之路

目前,有的油田已在个别井上实施了数据资料的现代化传输,技术管理人员通过网络即能了解现场实施情况,并进行决策、管理、指挥和协调,它所带来的经济效益是非常明显的。数据资料远程网络传输将会推动录井技术的快速发展。

4. 突破油气层评价技术将带动录井技术整体水平的提高

钻井的目的是产出油、气,录井的目的是发现油气层、评价油气层,因而油气层评价工作十分重要。录井工作者始终工作在现场,对油气显示资料了如指掌。新一代录井仪计算机功能强大,对资料的存储、处理已能满足评价需要。因此,国内录井行业正大力开展这项工作,并已取得一定成效,但因为起步较晚,还需要做大量工作才能达到较完善的程度。开展油气层评价,对原始资料质量有很高的要求,对仪器的稳定性、精确度、软件

功能提出了更高的要求,这必将带动录井技术水平的提高。

5. 实现同步发展是录井技术发展的重要途径

由于勘探开发的客观需要,近几年钻井技术发展很快,如水平井、开窗井、欠平衡钻井以及 PDC 钻头的使用,而录井技术发展相对滞后。因此今后录井技术的发展必须与钻井技术的发展同步,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。

思考题

1. 综合录井的主要任务和作用有哪些?
2. 综合录井技术包括哪几大类?
3. 简述综合录井技术的发展趋势。

第二章

录井准备

地质录井是指采用一定的技术手段,通过随钻采集和整理有关地质资料来进行预测分析和评价钻井过程中与油、气、水有关的地质现象,为搞清地下地质情况提供可靠的第一手资料,同时为钻井工程技术人员提供必要的工程参数,以利于科学钻井和安全监控。地质录井工作质量不仅直接影响到能否迅速搞清所钻井井下地层、构造及含油气情况,而且会影响到钻井施工安全,甚至对整个构造地质情况的认识、含油气远景的评价以及油田开发方案的设计等工作也具有十分深远的影响。要保证录井工作质量,地质监督必须指导和组织录井人员,并协调钻井队做好录井前的各项准备工作。

第一节

上井前准备

一、录井队准备

根据录井项目的不同,录井队人员配备也不尽相同。地质监督要根据录井的需要,检查录井队伍资质和人员数量、技术素质及安全生产资质是否满足录井的需要。

首先,录井队必须具备探井录井资质,对录井人员的学历、录井资历等都要有明确的要求。该资质一般是由上级管理部门按照一定的标准和程序颁发的。

其次,探井录井队人员数量必须满足正常录井生产和倒休的要求。一般来说,探井录井队每队至少需配备4名地质采集工、4名录井工程师、2名地质工程师,正副录井队长各1人。其中,正副录井队长可以是专职,也可由录井工程师或地质工程师兼任,但必须熟悉地质方面的知识和录井仪器相关业务,能够对所有录井资料的质量和完井资料的质量负责。如果录井项目较多或有特殊要求,录井队人员应适当增加。

第三,录井队人员还必须经过专门的安全资质培训,并具有有效的相关资质证书,如

HSE(健康、安全与环境管理体系)的培训和资质证书等。在可能钻遇 H_2S 气体的地区施工的录井队,录井人员应参加 H_2S 防护培训,并取得资质证书;在海上或滩海地区施工的录井队,录井人员应参加海上作业培训——“海水熟悉与基本安全培训”(俗称海上求生、船舶消防、艇筏操纵、海上急救、直升机水下逃生等“五小证”),并取得资质证书。

二、技术准备

上井前录井队要领取钻井地质设计书。钻井地质设计是油气勘探开发部署意图的具体体现,在钻探过程中,钻井地质设计是录井工作的标准性文件。因此,地质监督和录井队必须做好以下技术准备工作。

(1) 明确工区所在的地理位置和构造位置,了解工区地层、构造、地层压力及含油气情况,并收集有关资料。了解邻井施工过程中曾经出现过的井下复杂情况、处理经过及经验教训等。

(2) 根据地质设计的内容和要求,通过认真的分析和研究,找准录井工作的重点和难点,共同制定出全井的录井措施及方案。

三、仪器准备

上井前,录井队仪器工程师收集与仪器安装、各项资料录取有关的钻机参数及系统初始化参数。同时,对仪器进行全面调试,使之达到录井技术指标要求,并由设备检验部门签发合格证书。

四、材料准备

上井前,录井队必须准备好录井所必需的各种材料。根据设计书的录井要求,做好仪器和地质录井所需的备件和消耗材料。

第二节

设备安装与调试

一、设备安装

录井设备运抵井场后,地质监督和录井队长应积极协调钻井队配合录井队做好设备的安装工作,以确保录井工作的顺利开展。施工钻井队应负责提供必要的录井条件及合

理的传感器安装位置,负责提供符合录井设备要求的电源(一般要求供电电压是 380 V 和 220 V,上下波动范围不能超过 20 V;频率是 50 Hz,上下波动范围不能超过 2 Hz)。

录井设备的安装应满足下列要求:录井房(包括仪器房和地质房)应安放在井场振动筛一侧,到井口距离一般应为 30~50 m;气管线等外部管线、电缆线的架设高度不得低于 1.8 m;电源线与各种信号线应分开架设,以避免信号干扰;录井房必须设有良好的接地线;各种传感器的安装应严格按有关安装规程或技术手册的要求进行。

另外,还应注意取样条件是否满足录井需要,如:架空槽的坡度应在 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 之间;振动筛下应能放置取样盆;具备符合录井要求的缓冲罐;具备清洗砂样用的符合标准的水源条件;照明应满足夜间取样和观察槽面油气显示的要求;具备能够同时晾晒 30 包以上的砂样台;地质房、仪器房、砂样台以及取样地点之间应方便通行等。

二、设备调试

录井仪器安装完以后,录井人员应按综合录井仪操作规程的具体要求立即对仪器进行全面的校准和调试,使之达到正常录井的指标要求,地质监督应对仪器校准情况进行监督、检查和验收,仪器校准资料应作为上交资料进行保存。

仪器调试和校准好后、正式录井之前应进行试录井,一般要求正式录井前 50~100 m 进行试录井,试录井的有关技术要求与正式录井相同。但对设计要求二开录井的井,不进行试录井工作。

第三节

地质预告和地质交底

一、地质预告

开钻前(有时要求是在二开以前),地质监督和录井队地质工程师应根据地质设计的要求做好地质预告工作。一般地,地质工程师应做好三个图件:过井剖面图、井区构造图和地质预告图。

这三个图件的编制虽然简单,但作用很大。特别是地质预告图,它是在对区域地层、构造、含油气水情况、地层压力、邻井钻井施工情况进行综合分析的基础上,对所钻井地层、含油气水情况、钻井过程中可能出现故障的预测与提示。编制地质预告图的主要目的是为能安全、顺利地钻井服务,因此地质预告图应尽可能地做到问题预计充分,预告地层和井下情况准确,同时还要做到简明扼要、通俗易懂。