



CNOOC LIMITED  
中国海洋石油有限公司

# 环境监督手册

【测试分册】

王守君 刘振江 谭忠健 等编著  
许兵 尚锁贵 周滨 潘福熙



石油工业出版社

# 勘探监督手册

## 测 试 分 册

王守君 刘振江 谭忠健  
许 兵 尚锁贵 周 滨 潘福熙 等编著

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本手册主要介绍了测试监督程序及测试监督必须熟练掌握的工艺技术,探井测试资料录取及取资料要求;简要介绍了测试监督岗位职责、素质要求及管理规定,测试设备操作细则及测试作业过程中的注意事项;同时也对深水测试、地层测试设计及测试资料的成果解释应用,相关作业的应急计划及安全环保要求做了具体的阐述。

本手册是海洋石油勘探作业管理者实施管理的主要依据;是海洋石油测试监督进行现场作业监督和质量控制的技术指南。本手册可供测试和相关专业工程科技人员及有关院校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

勘探监督手册. 测试分册/王守君等编著.  
北京:石油工业出版社,2013.4  
ISBN 978-7-5021-9447-5

I. 勘…

II. 王…

III. 油气勘探-测试技术-技术监督-手册

IV. TE-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 007752 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

编辑部:(010)64523533 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技有限公司

印 刷:北京晨旭印刷厂

---

2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

850 × 1168 毫米 开本:1/32 印张:8.875

字数:220 千字

---

定价:68.00 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

## 《勘探监督手册》编委会

主 任：朱伟林

副主任：夏庆龙 王守君

委 员：刘振江 薛永安 施荣富 杨少坤 杨计海 何大伟

## 《勘探监督手册》编写组

组 长：王守君

副组长：刘振江 谭忠健 许 兵 尚锁贵 周 滨 潘福熙

物探分册编写人员：高 祁 王志亮 张建峰 陈昌旭 张振波

李 列 柴继堂 陈 华 李临涛

地质分册编写人员：吴立伟 孙金山 吴正韩 王建平 杨红君

李建周

测井分册编写人员：张国强 肖 东 郭书生 刘大能 邓启才

郝仲田

测试分册编写人员：冯卫华 周宝锁 刘富奎 吴木旺 魏安超

李三喜 关利军 王跃曾

## 《勘探监督手册》审稿人员

(按姓氏笔画排序)

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王守君 | 王尔钧 | 毛 敏 | 林炳南 | 邓一丁 | 邓启才 | 田 洪 |
| 许 峰 | 吕新才 | 刘振江 | 刘 乔 | 何天华 | 何大伟 | 吴 轩 |
| 吴建华 | 陈继宗 | 张俊斌 | 张卫平 | 杨少坤 | 杨计海 | 杨 凯 |
| 范光兵 | 夏庆龙 | 施荣富 | 赵启彬 | 胡 轩 | 徐立强 | 曹占全 |
| 韩庆炳 | 薛永安 | 蔡志伟 | 蔡 军 | 谭忠健 |     |     |

## 序

中国海洋石油的勘探作业包括了物探数据采集和处理,以及录井、测井、测试等井筒作业,是油气勘探实施过程中一个非常重要的环节,最能体现勘探研究的成果,甚至对勘探成效起决定性的作用。勘探作业与勘探研究、钻井工程和油气田开发密切相关。《勘探监督手册》试用本自 1997 年推出以来,在提高勘探现场作业效率、高质量获取现场资料和促进勘探现场作业管理程序的规范化和标准化方面都发挥了重要的作用。

近年来,随着海洋石油近海勘探形势的发展,深水及海外勘探业务的逐步拓展,勘探复杂程度不断增加,钻探目的层逐渐加深,隐蔽油气藏、低品位油气藏、非常规油气藏等复杂油气藏类型已成为勘探的对象。这给勘探作业带来了一系列的挑战,需要在勘探项目管理上、作业技术提升上有一系列的创新和突破。然而,《勘探监督手册》试用本已经不能适应这些不断变化的勘探作业需要,必须进行修订。2012 年版手册的修订,在保持原来结构的基础上,对 10 多年来勘探作业实施过程中采用的新方法、新技术进行了补充和完善,不仅总结了自营油气田勘探作业的实践经验,还吸纳了国内外许多石油公司、专业服务公司的成功经验。同时,本次修订特别增加了勘探新技术、新工艺方面的操作规范和资料验收标准,包括 Flair 流体相录井技术、PreVue 地层压力录井技术、同位素录井技术、元素录井技术、非常规油气录井技术;随钻测井技术、地层取样技术、核磁共振测井技术;高温高压测试技术、半潜式平台螺杆泵及电潜泵测试技术、低孔低渗储层改造(包括酸化、压裂)技术、稠油热采技术;深水录井、勘察、测试技术,海底电缆采集技术等相关技术标准,使得该手册更具科学性、系统性、规范性

和先进性。

在中国海洋石油总公司成立 30 周年之际,中国海洋石油党组提出了“二次跨越”的战略构想,大力推进国际一流能源公司建设,着力做强做优,努力为保障国家能源安全和促进国民经济持续快速发展作出新贡献。我想,2012 年修订版《勘探监督手册》定会助力“二次跨越”,将“二次跨越”发展纲要落到实处,很好地指导与规范今后的勘探作业。该手册使用对象主要是各类勘探监督,也可供勘探开发管理人员以及科研技术人员参考使用。希望通过本手册的实施,可以更好地促进勘探技术的发展与完善,为油气勘探作出更大的贡献。

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Wang Meng, the Chairman of the Board of China National Offshore Oil Corporation.

2012 年 12 月 28 日

# 前 言

在充分汲取国际石油公司的管理方式和技术规程,以及几十年自营勘探实践经验的基础上,为了进一步增强油气勘探自我发展能力,统一规范中国海洋石油有限公司作为作业者的油气勘探现场专业技术标准,提高勘探作业的管理水平,中国海洋石油有限公司 1995 年秋在上海召开的勘探管理工作会上决定编写《勘探监督手册》,1997 年《勘探监督手册》编写成册并试用。经过十几年的贯彻执行,该手册在提高勘探现场作业效率、保证现场作业质量以及促进勘探现场作业管理程序的规范化和标准化方面均取得了显著的效果。

21 世纪初,随着公司改组上市和勘探作业技术的快速发展,为了适应新形势下勘探管理工作的需要,补充新装备、新技术、新工艺等方面的内容,2002 年中国海洋石油有限公司勘探部曾对 1997 年版《勘探监督手册》进行了修订。2002 年修订版手册主要补充完善了三方面的内容:(1)为了适应机构重组后勘探监督从油公司分离出去的需要,细化了监督工作细则,明确了现场监督的职责,增强了手册的实用性和可操作性;(2)增加了大量新技术和新工艺的操作细则、作业技术规范 and 资料验收标准;(3)补充并完善了现场作业过程中为确保工作场所或设备、人员符合安全和环保要求的一系列工作标准和方法。2002 年版《勘探监督手册》执行近 10 年以来,对海上油气勘探现场作业管理的规范化及高质量获取现场资料起到了重要的作用。

随着海洋石油近海勘探形势的变化,勘探复杂程度的增加,新技术的不断发展和运用,以及海洋石油深水、海外勘探业务的拓展,2002 年版《勘探监督手册》已经不能适应目前的勘探作业需

求。2011年2月,中国海洋石油有限公司决定对手册进行相应的修改和完善,并成立了《勘探监督手册》2012年修订版编写委员会,由朱伟林任编委会主任,夏庆龙和王守君任编委会副主任,刘振江、薛永安、施荣富、杨少坤、杨计海、何大伟等任编委会委员。同时,将此次修订的任务挂靠在天津分公司,中国海洋石油有限公司其他各单位积极配合,在全公司内聘请专家作为各分册的修订执笔人和审查人。本次手册修订的三个原则是:(1)增加现场已经使用而目前手册没有涉及的勘探技术标准和管理规范;(2)修订并完善已有的技术标准和管理规范;(3)剔除手册中已经不适用的技术标准和管理规范。

2011年3月17日,编委会在长沙召开了2012年版《勘探监督手册》修订启动会,会议制订了新版手册修订工作的整体计划,确定了编写修订人和具体分工,并且明确了在对2002版手册主要结构不做调整的情况下进行内容增减与完善的修订要求。《勘探监督手册》按专业分为物探分册、地质分册、测井分册和测试分册。编写修订总负责人为谭忠健,物探分册负责人为周滨,编写修订人有高祁、张建峰、张振波、柴继堂、陈华、李临涛;地质分册负责人为尚锁贵,编写修订人有吴立伟、孙金山、吴正韩、王建平、杨红君、李建周;测井分册负责人为潘福熙,编写修订人有郝仲田、张国强、肖东、刘大能、郭书生、范光兵、邓启才;测试分册负责人为许兵,编写修订人有周宝锁、冯卫华、刘富奎、吴木旺、李三喜、魏安超、关利军、王跃曾。

本次修订的主要内容包括:(1)物探分册主要增加了勘察监督岗位职责、素质要求和工作细则,水陆过渡带地震勘探资料采集作业,海洋重、磁资料采集作业及现场物探资料保管运输管理内容;修订了物探监督岗位职责、素质要求和工作细则,海上拖缆、海底电缆地震采集作业,海上实时差分全球定位系统测量作业,勘察资料采集作业,物探资料处理作业,地震采集施工设计,海上物探

作业有关规定及相关附图附表;删减了物探监督关于验船、安全检查及作业协调职责,高分辨率地震采集作业,垂直地震剖面作业内容。(2)地质分册主要增加了 geoNEXT 录井系统、同位素录井、核磁录井、三维荧光录井、元素录井、PreVue 地层压力录井、井场薄片鉴定、非常规油气录井、深水录井等相关新技术内容;补充完善了岩石分类标准、岩心岩屑含油气级别划分标准、热蒸发烃气相色谱分析技术、轻烃组分分析技术、钻井取心与完井报告编写要求等主要内容,以及中国各海域沉积盆地地层综合柱状图;删减了井位测量、集束勘探等部分内容。(3)测井分册主要增加了斯伦贝谢电缆测井新技术、随钻测井技术、油服电缆测井 ELIS 系统、海外作业等方面的内容;完善了质量控制及解释规程的相关内容;删除了 3700 和 CSU 的井下仪器相关内容。(4)测试分册主要增加了酸化、压裂、高温高压、半潜式平台螺杆泵、电潜泵测试、气举、射流泵、热采测试、深水测试等作业规范的内容,以及海外作业部分包括海外派出人员资质、岗位职责等相关内容;完善了资料录取要求,包括酸化压裂作业、螺杆泵、水力射流泵及气举作业、热采作业、深水测试取 PVT 样品等具体要求和资料录取条件。

《勘探监督手册》是海洋石油勘探作业管理和技术操作规范的法规性文件,是勘探监督有效监督现场作业必备的工具书,是从事勘探各级管理的管理者规范管理的依据之一;对服务公司来说,技术上达到手册规定的标准是与油公司合作的前提;对海洋石油系统各级研究机构的科研人员来说,通过本手册可以悉知现场录取资料获得的条件和过程,更好地使用原始数据和资料,促进研究工作的深入开展。在整个编写修订过程中,召开了共计 21 次各分册讨论会以及 3 次较大型的全手册审查讨论会,历时 10 个月完成了本次修订任务。我们相信,2012 年版《勘探监督手册》的正式出版,将会使得海上油气勘探作业更加科学化、系统化、规范化和标准化。

在本手册的修订工作中,中国海洋石油有限公司勘探部和天津、上海、湛江、深圳各分公司勘探部,油田服务有限公司油田技术事业部、物探事业部、中海艾普(天津)油气测试有限公司、中法渤海地质服务有限公司、海油发展监督监理技术公司有关专家参加了编写、修订和审查,付出了辛勤的劳动,在此表示真诚感谢,也对曾经参加前两版手册编写和审查的韩庆炳、何天华、吕新才等各位专家表示致敬。

《勘探监督手册》编委会

2012 年 7 月

# 目 录

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>1 监督岗位职责、素质要求及有关管理规定</b>    | (1)   |
| 1.1 监督的岗位职责                    | (1)   |
| 1.2 监督的素质要求                    | (2)   |
| 1.3 工作界面                       | (3)   |
| 1.4 资料保密                       | (4)   |
| 1.5 测试作业监督交接班内容                | (5)   |
| 1.6 HSE 要求                     | (5)   |
| <b>2 监督工作细则</b>                | (6)   |
| 2.1 出海前的准备                     | (6)   |
| 2.2 现场测试施工作业                   | (22)  |
| 2.3 测试作业结束后的工作                 | (125) |
| <b>3 资料录取及取资料要求</b>            | (139) |
| 3.1 资料录取内容                     | (139) |
| 3.2 取样要求                       | (147) |
| 3.3 非自喷层地层流体产量的求得              | (150) |
| 3.4 资料验收与总结                    | (152) |
| <b>4 地层测试设计及测试作业的其他要求</b>      | (155) |
| 4.1 地层测试设计                     | (155) |
| 4.2 地层流体 PVT 参数计算方法            | (173) |
| 4.3 地层测试结论命名及测试资料单位、符号的规定      | (197) |
| <b>附录 A 测试作业现场环境保护与作业安全要求</b>  | (213) |
| <b>附录 B 海外测试作业健康、安全、环保要求</b>   | (216) |
| <b>附录 C 延长测试作业应急计划、环保及安全要求</b> | (218) |

|      |                        |       |
|------|------------------------|-------|
| 附录 D | 地层测试设计 .....           | (234) |
| 附录 E | 井地层测试总结报告 .....        | (240) |
| 附录 F | 酸化作业应急计划、环保及安全要求 ..... | (251) |
| 附录 G | 压裂作业应急计划、环保及安全要求 ..... | (256) |

# 1 监督岗位职责、素质要求 及有关管理规定

## 1.1 监督的岗位职责

### 1.1.1 国内部分

海上地层测试作业总监是中国海洋石油有限公司派往测试作业现场的代表,是地层测试现场的作业组织者和施工指挥者。其主要职责:编写设计和成果报告,全面负责出海前后的动员与复员工作和现场施工组织、指挥、协调、检查、验收各测试服务商的工作,确保生产安全、保证质量、控制成本、提高作业效率。

### 1.1.2 海外部分

测试监督除可由中国海洋石油有限公司派出外,还可由中国海洋石油有限公司附属子公司、项目组、合作机构等派出。

对于派遣到国外的测试监督,除上述职责外还需协同业主(作业者)做好测试前期服务商资格审查、招标、评标等前期准备工作、测试预算编制工作、服务商选择工作、商务谈判及合同成文工作、服务商测试相关设备的进出口报关和清关工作、设备在属地国内运输及必要的安保工作,以及与作业点属地国政府相关部门、地方政府、社会团体及周边居民的沟通工作、完善勘探项目突发事件应急预案等工作。

## 1.2 监督的素质要求

### 1.2.1 应具备的基本条件

#### 1.2.1.1 国内部分

(1)具有大专以上的专业学历;掌握石油地质、试井、地下流体力学、油藏工程及钻采工程等专业的的基础理论知识;

(2)从事地层测试工作五年以上,并具有中级以上技术职称;

(3)身体健康,能适应海上作业;

(4)具有中级以上英语水平,熟悉经济合同法和海洋环境保护法,并能用微机处理工程设计和试井资料;

(5)经过专门海员培训,并取得了中华人民共和国签发的“海员训练”证书;

(6)必须经过中国海洋石油有限公司主管部门综合考核确认。

#### 1.2.1.2 海外部分

对于从事海外工作的监督还需具备较高的英语口语能力,能熟练运用英语与外方进行口头交流,具备运用英语行文的能力,可独立完成英文测试总结的编写。

### 1.2.2 应具备的基本技能

(1)掌握本手册内容,能够准确运用作业规程对服务商进行全面有效的监督;

(2)熟悉常用测井系列,能综合利用测井资料判断油、气、水层;

(3)会根据储层特征和井身状况确定射孔工艺;

(4)能根据不同平台类别、地质要求,设计合适的测试工艺方案;

(5)掌握分离器的操作规程和油、气、水流量计算方法;

- (6)掌握地面流体常规取样及 PVT 取样的操作规程和方法;
- (7)应知井下 PVT 取样的井下条件,应会井下 PVT 样品鉴定方法;
- (8)应会做原油含水、含砂、残酸测定和原油及天然气相对密度测定以及水的  $\text{Cl}^-$  滴定;
- (9)能独立完成常规作业的设计及现场施工组织;
- (10)掌握测试应取资料项目及质量要求,能对服务商取得的资料进行验收;
- (11)能做解堵、酸化、压裂等增产措施的设计及组织现场施工;
- (12)能独立完成测试设计、测试资料分析和总结报告的编写。

## 1.3 工作界面

### 1.3.1 与钻井的界面

#### 1.3.1.1 钻井作业结束界面

(1)裸眼完成井:完钻测井后下钻通井并清刮套管,循环调整压井液,起钻完该井钻井作业即告结束;

(2)套管完成井:下钻探水泥塞面并按测试口袋长度要求钻水泥塞,经测井确认固井质量合格及套管试压合格,下钻清刮测试井段,并按测试要求循环调整压井液,起钻完该井钻井作业即告结束;

(3)如果测试段固井质量不合格,需要补挤水泥时,不论测试前或测试作业期间补挤水泥作业的时间均不列入测试时效分析。

#### 1.3.1.2 工作交接

(1)测试前三天测试人员及设备应到达平台就位,如果平台床位安排有困难时,也应保证测试前三天主要人员到位;

(2)测试作业总监上船后应将该井测试设计,第一测试层口袋长度要求,套管清刮井段及压井液性能要求提交钻井总监(或钻井监督);

(3)钻井总监应将井口装置、在船人员及设备状况以书面形式与测试作业总监交接并签字,并将井口装置、井身结构图、套管记录表、钻具记录表、固井质量测井图及井斜数据交一份给测试作业总监。

### 1.3.2 与测井的界面

(1)最后一层套管固井质量测井后,测井监督在平台的工作即告结束;

(2)测试期的射孔及下桥塞校深工作由测试作业总监完成,测试期的测井合同由测试作业总监执行;

(3)测井监督应向测试作业总监移交全井油、气、水层解释数据表,电缆地层测试结果表及电缆测试压力剖面图各一份。

### 1.3.3 与地质监督的界面

(1)短套管及放射性记号所在位置交接;

(2)有害气体监测系统交接;

(3)租用的计算机系统交接;

(4)测试期的地质合同由测试作业总监执行。

### 1.3.4 海外部分

对于海外作业(若在陆上),钻井监督还需将营区分布图,营区人员组成情况,安保配置,应急资源配置情况等信息和资料移交给测试监督。

## 1.4 资料保密

(1)执行中国海洋石油有限公司有关资料保密规定;

(2)未经主管部门允许,不得私自向第三者透露测试资料。