

钻探地质录井手册



石油工业出版社

登录号	087455
分类号	P618.130.8
种次号	012

52/32/07

钻探地质录井手册

中国石油天然气总公司勘探局 编



200404008

石油工业出版社

(京)新登字082号

钻探地质录井手册

中国石油天然气总公司勘探局 编

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

东华印刷厂排版

北京市海淀区东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 16印张 350千字 印1-4000

1993年4月北京第1版 1993年4月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0899-6/TE·840

定价: 13.00元

钻探地质录井手册编委会

主 编：李干生
副主编：胡文模 刘天谷
编 委：邓隆武 冀朝民 杨晓宁 王仲芝
朱恂廉 缪体义 段铎世 周通宝
赵文灿 张安昌 陈昌学 井 茂
周玉白 韦国敏 蒋济生 李长生
谢思达

前 言

在石油、天然气勘探系统工程中，钻井地质工作的任务是通过钻井手段，采用综合录井的方法，最大限度地取全取准以地层为基础、油气为中心的各项原始资料和数据，经过分析判断能全面、准确地反映客观地质情况，油气储集的条件和规律，为评价油气远景和发现油气田、建立储量提供可靠的依据。

钻井地质工作是石油、天然气勘探工作的基础，工作质量的优劣直接关系到油气田的勘探效果，因此，地质录井工作必须严字当头，一丝不苟，防止粗制滥造，不准弄虚作假，务必使原始资料齐全、准确。

钻井地质工作是石油、天然气勘探系统工程中的重要组成部分，各级主管领导要对原始地质资料全面负责，既要抓钻井工程又要抓地质录井工作，处理好目的与手段、质量与数量的关系，坚持好中求快、质量第一的思想。

钻井地质工作方法、标准和技术应在实践中不断改进、发展，要大力开展技术革新，积极推广采用先进而适用的新技术、新方法，为尽快实现录井工作的现代化而努力。

目 录

第一章	钻前地质准备	(1)
1.	拟定井位.....	(1)
2.	确定井位应具备的资料图件.....	(2)
3.	单井设计.....	(3)
4.	地质录井小队的钻前准备工作.....	(5)
5.	工程钻前安装中的几项施工标准.....	(7)
6.	钻前地质准备的目的及意义.....	(8)
第二章	钻具管理技术	(10)
1.	钻具的定义.....	(10)
2.	钻柱的作用.....	(10)
3.	钻具管理责任.....	(11)
4.	钻具丈量.....	(11)
5.	地质录井人员在钻具管理中的日常工作.....	(11)
第三章	迟到时间测算技术	(13)
1.	迟到时间的定义.....	(13)
2.	理论计算法求迟到时间.....	(13)
3.	实测迟到时间.....	(16)
4.	利用特殊岩性测定迟到时间.....	(17)
5.	反比法校正迟到时间.....	(17)
6.	迟到时间测算图表.....	(19)
第四章	钻时录井技术	(25)

1. 钻时·····	(25)
2. 钻时的实用价值·····	(25)
3. 引起钻时变化的因素·····	(25)
4. 钻时录井·····	(27)
5. 钻时资料的应用·····	(30)
第五章 岩屑录井技术 ·····	(32)
1. 岩屑的定义·····	(32)
2. 岩屑录井·····	(34)
3. 岩屑描述·····	(39)
4. 岩屑描述工作中必须注意的事项·····	(46)
5. 利用岩屑判断缝洞层的技术·····	(48)
6. 岩屑录井草图和实物剖面·····	(50)
第六章 钻井取心录井技术 ·····	(53)
1. 钻井取心·····	(53)
2. 取心原则·····	(53)
3. 根据取心目的确定取心方式·····	(55)
4. 取心前的准备工作·····	(56)
5. 取心钻进中应该注意的事项·····	(58)
6. 岩心出筒、整理丈量与保管·····	(59)
7. 岩心油气水观察与采样技术·····	(64)
8. 岩心描述·····	(69)
第七章 井壁取心录井技术 ·····	(81)
1. 井壁取心作业·····	(81)
2. 井壁取心的原则·····	(81)
3. 井壁取心质量要求·····	(82)
4. 井壁取心资料的收集·····	(82)
第八章 荧光录井技术 ·····	(84)

1. 荧光录井的作用及意义·····	(84)
2. 荧光录井过程中必须注意的事项·····	(84)
3. 荧光录井原则与方法·····	(85)
4. 荧光录井密度要求与操作要领·····	(85)
5. 资料录取内容·····	(88)
第九章 钻井液录井技术 ·····	(90)
1. 钻井液的功能及其录井意义·····	(90)
2. 钻井液录井原则与要求·····	(91)
3. 钻井液种类及性能·····	(92)
4. 钻井液录井间距·····	(98)
5. 资料录取内容·····	(99)
6. 油气上窜速度计算公式·····	(104)
7. 钻遇各种地层时钻井液性能变化表·····	(106)
第十章 罐装气录井技术 ·····	(107)
1. 罐装气录井的作用和意义·····	(107)
2. 罐装气录井原则·····	(108)
3. 罐装气录井密度·····	(108)
4. 罐装气录井工作分工·····	(108)
5. 现场采样要求·····	(108)
6. 罐装气室内分析·····	(109)
7. 资料录取内容·····	(109)
第十一章 热解色谱录井技术 ·····	(110)
1. 录井原则·····	(110)
2. 录井密度·····	(110)
3. 录井要求·····	(110)
4. 资料录取内容·····	(110)
第十二章 酸解烃录井技术 ·····	(112)

1. 录井原则·····	(112)
2. 录井密度·····	(112)
3. 录井要求·····	(112)
4. 资料录取内容·····	(112)
第十三章 地层压力预测与监测·····	(113)
1. 地层压力预测的基本原理·····	(113)
2. 基本概念·····	(114)
3. 预测地层压力的作用·····	(116)
4. 地震法预测地层压力·····	(116)
5. 利用测井资料检测地层压力·····	(122)
6. 声波时差检测地层压力·····	(123)
7. 密度测井检测地层压力·····	(128)
8. 利用钻速检(监)测地层压力·····	(130)
9. 利用岩屑检(监)测地层压力·····	(138)
第十四章 气测录井技术·····	(149)
1. 气测录井的意义和作用·····	(149)
2. 气测录井必须做好的几项工作·····	(149)
3. 气测录井方法·····	(150)
4. 气测仪的安装与检校·····	(156)
5. 气测录井内容与要求·····	(156)
6. 气测资料的整理与解释·····	(156)
第十五章 综合录井技术·····	(171)
1. 综合录井队的任务·····	(171)
2. 设备仪器的安装与校验·····	(172)
3. 录井作业要求与资料的整理解释·····	(172)
第十六章 电测井的地质录井工作·····	(173)
1. 测井作业分工协调事项·····	(173)

2.	测井作业中的现场地质工作·····	(175)
3.	测井质量及其检验标准·····	(176)
4.	测井系列的选择及测井曲线质量要求 ·····	(179)
5.	测井数据处理及解释技术·····	(183)
6.	电测资料实际应用例图·····	(184)
第十七章	中途测试的地质录井工作·····	(224)
1.	中途测试的提出·····	(224)
2.	中途测试作业·····	(224)
3.	齐全准确录取测试资料·····	(224)
4.	取准测试资料的标准·····	(227)
5.	中途测试总结报告·····	(230)
第十八章	钻井地质化验分析·····	(232)
1.	试样选取与化验分析作业·····	(232)
2.	岩心分析 104 项·····	(233)
3.	岩屑分析 7 大项类·····	(242)
4.	油气水分析 34 项·····	(242)
5.	油气层敏感性评价试验简介·····	(243)
6.	试样选取·····	(245)
第十九章	固井作业中的地质工作·····	(250)
1.	完井技术·····	(250)
2.	完井方法·····	(251)
3.	确定完井·····	(253)
4.	下套管作业中的地质工作·····	(254)
5.	注水泥作业中的地质工作·····	(255)
6.	特殊井的完井·····	(258)
7.	稠油井的完井·····	(261)

8. 完井井口装置.....	(264)
9. 典型完井方法.....	(264)
第二十章 钻井地质资料的收集整理与完井总结...	(274)
1. 关于“七清”、“五准”、“三及时”	(274)
2. 质量标准与时限.....	(274)
3. 原始记录的编写要点.....	(275)
4. 钻井地质数据资料的收集整理.....	(280)
5. 地层构造资料的收集整理.....	(281)
6. 油气水资料的收集整理.....	(281)
7. 完井总结.....	(291)
第二十一章 单井地质综合评价.....	(299)
1. 录井工作者的任务.....	(299)
2. 单井地质资料评价报告的基本内容...	(299)
3. 地质综合评价.....	(301)
4. 单井地质评价任务.....	(302)
5. 进行单井地质综合评价的必要条件...	(304)
6. 区域探井地质综合评价报告的编写提 纲.....	(305)
7. 预探井地质综合评价报告编写提纲...	(313)
8. 评价井地质综合评价报告编写提纲...	(314)
第二十二章 中途测试.....	(318)
1. 中途测试的优点.....	(318)
2. 钻杆测试的地质准备.....	(319)
3. 钻杆测试基本概念及术语名词.....	(322)
4. 压力卡片.....	(326)
5. 电缆测试.....	(330)

第二十三章 矿场地球物理测井	(338)
1. 电法测井.....	(339)
2. 自然电位测井.....	(358)
3. 声波测井.....	(361)
4. 放射性测井.....	(373)
5. 地层倾角测井.....	(388)
6. 其他测井.....	(408)
附录 钻探地质常用参考资料	(418)
一、 钻井地质现场操作流程.....	(418)
1. 现场钻具管理工作流程.....	(418)
2. 迟到时间测定操作流程.....	(419)
3. 测定钻井液性能操作流程.....	(420)
4. 钻井液氯根滴定操作流程.....	(421)
5. 荧光系列操作流程.....	(422)
6. 荧光点滴试验操作流程.....	(423)
7. 岩心出筒选样操作流程.....	(424)
8. 现场岩屑取样及观察操作流程.....	(425)
9. 碎屑岩岩屑描述工作流程.....	(426)
10. 碳酸盐岩岩屑定名工作流程.....	(427)
11. 钙、镁离子滴定操作流程.....	(428)
12. 碳酸盐岩岩屑百分比图操作流程.....	(429)
13. 井漏、井喷资料收集流程.....	(430)
14. 碳酸盐岩地层特殊录井资料收集流 程.....	(431)
15. 偏光显微镜操作流程.....	(431)
16. 显微镜操作安全注意事项.....	(432)
17. 制片操作流程.....	(432)

二、 钻井地质现场常用参考图版·····	(434)
1. 在一盘岩屑中估计某种岩石类型百分比的图版·····	(434)
2. 估计颗粒百分比的图版·····	(434)
3. 镜下估计颗粒百分比的图版·····	(437)
三、 油、气、水层在各种录井资料中的显示表·····	(440)
四、 石油工业常用量和单位名称符号对照表·····	(444)
五、 地质年代表·····	(458)
六、 钻井地质现场专用数据·····	(459)
1. 各型钻井泵的排量·····	(459)
2. 常用钻铤数据表·····	(476)
3. 常用钻杆数据表·····	(477)
4. 常用套管数据表·····	(478)
5. 常用钻具(外加厚)内容积表·····	(482)
6. 井眼与钻铤间环形容积表·····	(483)
7. 井眼与钻杆间环形容积表·····	(484)
8. 井壁与套管间的环形空间容积表·····	(485)
9. 钻杆钻井液返回速度曲线·····	(489)
10. 井眼钻井液上返速度表·····	(490)
11. 梯形水门钻井液液面高度与排量对照表·····	(492)
12. 钻井液加重剂用量表及其计算方法·····	(493)
13. 干水泥和清水混合量表·····	(495)

地质录井是油气田勘探开发过程中不可缺少的一项基础工程，必须实事求是、认真负责地做好。

地质录井的任务是在每一口井的钻探过程中执行设计，按设计规定和要求及时准确地取得并掌握反映地下地质情况的各种信息，为找油找气提供齐全可靠的第一性资料，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到查明地下地层、岩性、构造、油气水等情况，直接关系到油气田勘探开发速度和经济技术效果。所以，这项工程质量绝对不容忽视。

第一章 钻前地质准备

1 拟定井位

1.1 各探区或油气田根据自己的年度勘探部署，一般由局勘探部或相当的主管部门组织有关单位研究讨论，拟定井位、钻探目的任务、取资料要求、完钻层位，下达钻探任务书。

1.2 钻探工程单位接受任务后，立即组织地质、工程、钻前人员等进行现场井位踏勘，确定井口位置。在确定井位时，若地形地物标志不明显，应根据任务书的井位坐标实测。认定的井位现场要设置专用标记。

1.3 为确保施工安全，井场应远离村镇、油井等建筑物。一般要求与村镇相距不得少于200m，气井应大于400m。

1.4 依照任务书下达的井位实测时，允许在50m范围内移动。若因地形地物限制，要超规定移动时，施工单位必

须申报。经原井位拟定单位复查资料，报上一级总地质师批准。井位一经勘测确定，任何单位或个人均无权再移动。并在钻机安装就位后，立即复测，并发表井位复测公报。

1.5 踏勘井位时，地质人员应注意勘察井场附近露头、覆盖、构造等地面地质情况，为地质设计收集现场资料。

1.6 录井小队到达现场后，应对照地质设计核实地理位置，并利用地形地物等标志核查井位。若有怀疑或发现错误要立即向主管部门报告。

2 确定井位应具备的资料图件

2.1 区域探井井位的确定要有以下相应的五项资料图件：

- A. 全区和周缘的地质调查—卫星照片解释；
- B. 全区重磁力普查和有针对性的电法测量，有相应的1:20万~1:100万重力异常图、磁力分布图、地面地质图；
- C. 提出对探区的区域地质结构、基底性质、起伏情况，以及地层剖面等方面的初步认识；
- D. 完成了地震概普查，初步查明探区内的凹陷、凸起展布范围、形态，初步划分二级构造带；
- E. 采用区域地震地层学方法，预测区域岩性、岩性岩相带，指出可能生油区及存在的大型砂岩体或储集层的分布情况。

2.2 预探井井位的确定要有以下相应的资料图件：

- A. 提供钻探的地震成果，必须满足地震详查的要求，查明区内埋深在6000m以内，幅度大于100m，面积大于1km²的各类圈闭和断距大于100m的各类断层；
- B. 圈闭的平面位置偏差不超过300m。深度误差不超

过5%，断层点的平面位置误差不超过150m；

C. 预探区（二级构造带或与此相当的地区）分层等高线图；

D. 预探井所在局部圈闭图（比例尺大于1/5万）以及二条以上过井地震剖面图；

E. 早期储量预测图。

2.3 评价井井位确定要有以下相应的三项资料图件；

A. 有地震精查的成果和相应图件（复杂地区应有三维地震成果及相应的图件）；

B. 要查清含油圈闭的形态细节、包括小构造、小断层、礁体、古潜山风化体及挠曲、尖灭、超覆等“小目标”；

C. 利用地震信息，结合已有钻井、测井和测试资料，对油气层分布、厚度变化、油气藏形态进行初步预测。

3 单井设计

3.1 单井设计是石油天然气钻探施工作业必须遵守的原则，是组织钻井生产和技术协作的基础，是搞好单井预决算的唯一依据。单井设计的先进性与科学性关系着一口井的成败和效益。科学钻井水平的提高，在一定程度上也依靠单井设计水平的提高。搞好单井设计也是提高技术管理和加强企业管理的一项重要措施，是钻探生产实现科学化管理的前提。

3.2 单井设计基本内容包括地质设计、钻井设计、施工进度计划及费用预算四个部分。各钻井单位或录井单位应由地质、工程、财务等人员组成专门设计机构，接受上级下达的任务书，即时踏勘井位，严格按照中国石油天然气总公司的规范和要求编制设计，按程序审批完善生效，及时送到各直

接施工单位。

3.3 地质设计应明确提出设计依据, 钻探目的、设计井深、目的层、完钻层位及原则、完井方法、取资料要求、井身质量、油层套管尺寸及强度要求、阻流环位置及固井水泥上返高度等要求。水平位移要求严格的直井, 要考虑钻井的难度和钻井综合成本。

3.4 地质设计应为钻井设计提供全井地层孔隙压力及破裂压力梯度曲线和邻区邻井资料, 试油压力资料、设计地层、油气水及岩性矿物物性、设计地质剖面、地层倾角及故障提示等资料。新区探井应按科学打探井技术规定, 提供五种必需的地质图件, 包括设计井位区域构造及地理位置图、主要目的层的局部构造井位图、过井“十字”地震时间剖面图、过井地质解释横剖面图、设计柱状剖面图。开发井应提供区块压力等高线图及500m井距以内注水井位图和注水压力曲线图。

3.5 调整井地质设计依据是上级批准的油气开发调整实施方案、钻井区块地质构造、区块内已完成井的各种地质钻井资料、区块井位设计等。甲方地质部门应为钻井工程区块设计提供调整井区块地质设计。为钻井设计单井提供地层分层设计内容、地质要求、设计井邻井油气水井地下压力动态数据资料、设计井位示意图、地下复杂情况、故障提示等。调整井地质设计分层误差应控制在10m以内。

3.6 调整井应采用集中打井, 分片停注放溢流原则。调整井开钻前, 区块内的注水井应根据井口压力, 提前10~30天停注放溢流, 油气井转抽降压等具体措施, 以降低区块内地层压力。为钻井安全施工、确保固井质量、保护油气产能、提高综合经济效益创造条件。