

DRILLING MANUAL

# 钻井手册

(甲方) 上册

《钻井手册(甲方)》编写组 编



石油工业出版社

45320

# 钻井手册(甲方)

上册

《钻井手册(甲方)》编写组 编



SY72/26



45320

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本手册总结了我国近 40 年钻井工程、钻井地质、测试和测井等的实践经验，并且引用了最新技术。它的出版是适应勘探开发钻井实行甲乙双方管理体制改革的需要，它具有条例性和法规性，是今后勘探井、开发井甲乙双方设计和施工质量的依据。该手册分上下两册。上册内容有：钻井设计、地层压力预测、套管设计、固井、钻井液、固控、钻井参数设计、井控和钻柱设计。下册内容有：定向井、科学钻井地质综合评价技术、防腐、环境保护和安全。

本手册可供从事勘探、开发、钻井等各级领导干部及广大技术人员使用，也可作为油田在职干部的培训教材和石油院校钻井专业教材的参考资料。



### 钻井手册(甲方)

#### 上 册

《钻井手册(甲方)》编写组 编

\*

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社排版印刷

新华书店北京发行所发行

\*

787×1092 毫米 16 开本 62 1/2 印张 1 插页 1564 千字 印 1-10,000

1990 年 6 月北京第 1 版 1990 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-0478-X/TE · 459

定价: 20.00 元

钻井手册(甲方)的出版这在我国石油工业是第一次,这本手册的出版是适应勘探开发钻井实行甲乙方管理体制改革的需要,它具有条例性和法规性,是今后勘探井、开发井甲乙方施工的依据,因此手册出版后各油田必须以手册为基本教材,对勘探、开发、钻井各级领导及技术干部进行认真的培训,并在施工作业中认真贯彻执行。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '周纪忠' (Zhou Jizhong). The characters are written in a cursive, flowing style.

1990年3月16日

编写这部钻井手册(甲方)在我们石油工业还是首次,目的是为了适应勘探、开发、钻井实行甲乙方改革的需要。为编好这部手册,总公司曾先后组织百余名有丰富实践经验的总工程师、高级工程师和有关大学院校、研究所的教授、高级工程师参加了编写和审定工作,内容主要涉及到一口井的科学钻井技术和经验及与此有关的条例、规定、标准等,因此手册具有一定法规性,是今后勘探开发钻井实行甲乙方设计和施工质量的依据和准则。也可做为各油田领导干部和技术人员的主要培训教材。

由于钻井手册(甲方)涉及面广、内容多,很难全面反映全国各油气田积累的丰富经验和技能,还需要各油田今后在实践中不断补充修改完善这部手册。



1990年3月于北京

# 钻井手册(甲方)

## 编委会名单

顾问: 史久光 彭佐猷 蒋麟湘 刘荫藩 郝凤台 侯国珍  
马骥祥 张江榕 林祖膺 董中林 张载褒 白家社  
吴华良 王礼钦 杨 录 杨巨谟

主任: 李天相

副主任: 李虞庚 李克向

委员: (按姓氏笔划为序)

万仁溥	刘昌谣	刘希圣	朱兆明	李允子	李丕训
李章亚	严世才	沈忠厚	沈增鑫	杜晓瑞	张克勤
张 镇	陈立性	陆大卫	赵凯民	郑育琪	党文利
高锡五	梅 江	倪荣富	康竹林	郭再根	曹懋炎
谢熙池	蒋希文	解浚昌			

## 编审组名单

主 编: 李克向

副主编: 解浚昌

成 员: 李丕训 倪荣富 曹懋炎 党文利 张 镇

责任编辑: 崔允安 张 镇

## 序

这部钻井手册(甲方)是根据中国石油天然气总公司领导要求编写的,目的是适应改革的需要,实行勘探开发为甲方,钻井等为乙方。钻井要满足勘探开发的要求,做到取全取准资料,有利于发现油气,保护油气层,做到优质高速钻井,交出合格井。因此,凡是勘探开发设计上提出的要求,钻井等乙方要坚决做好。

过去我国钻井手册很多,内容多为套管、钻具、工具、规格、尺寸和操作要求等。这本手册内容不同,它主要是技术、规程、质量标准 and 施工要求等。它体现甲方利益和甲方要求。手册介绍和规定了在什么作业中,什么情况下应采用什么技术,而不应采用什么技术,应该达到什么标准和要求等。这本手册总结了我国近40年钻井工程、钻井地质、测试和测井等的实践经验和最新技术,也包括国外新技术。该手册既有理论,也有实践经验,且以实际应用技术为主。它包括钻井设计、地层压力预测、套管设计、固井、钻井液、固控、钻井参数设计、井控、钻柱设计、定向井、储集层评价、保护油气层、防腐、环保和安全等。本手册适用于从事勘探、开发和钻井等各级领导干部及广大技术人员、勘探开发项目管理的甲方和乙方参考;亦可作为各石油院校教材的参考资料及各油田在职干部的培训教材。

在手册编写过程中,邀请了我国石油钻井界老前辈和老专家座谈,他们提了许多宝贵意见。在手册编写前聘请有经验的专家、教授反复讨论了编写提纲。再由现场有经验的总工程师、高级工程师、工程师和有关院校研究所的教授、副教授和高级工程师进行编写。编写该手册共邀请了40名同志,43人参加了全面审查,100多人参加了部分章节审查,并先后在北京、大庆石油管理局、胜利石油管理局等地召开了4次大型审查会和42次小型专题审查会。

本书在编写过程中得到我国石油钻井老前辈、老专家及石油各级干部和工程技术人员的热情关心,并得到南海东部石油公司、大庆石油管理局、胜利石油管理局、北京石油勘探开发科学研究院及万庄分院、石油大学、四川石油管理局、华北石油管理局、中原石油勘探局、辽河石油管理局、长庆石油勘探局、大港石油管理局、新疆石油管理局、江苏石油勘探局以及中国石油天然气总公司勘探、开发、科技发展、财务等部的热情支持,在石油工业出版社的大力协助下得以早日出版,我代表编委会向以上单位表示衷心的感谢!

本手册第一章由倪荣富编写,刘希圣、李允子审定;第二章由陈永生、陈庭根、左新华、高章伟和黄荣樽编写,高华、沙润荣、陈庭根、陆大卫和陆邦干审定;第三章由龚伟安、徐惠峰编写,沈忠厚、吴克信和郭再耕审定;第四章由徐惠峰编写,刘崇健、郭再耕、沈忠厚和吴克信审定;第五章由陈乐亮编写,张克勤、孙万能和樊世忠审定;第六章由褚长青编写,郑甘桐、龚伟安审定;第七章由解浚昌编写,李克向、胡湘炯审定;第八章由高碧华编写,曾时田、李克向、蒋希文和杜晓瑞审定;第九章由杨勋尧编写,施太和、解浚昌和吕英民审定;第十章由顾金玲、许钰编写,韩志勇、蒲健康审定;第十一章由周通宝、李开荣、梁宝昌、王凤鸣、姜复兴、叶荣、邓世文、程金良、樊世忠、应凤祥、谢荣院、周福元、韩孔英、廖周急、田学孟、于绍成、蒋夙和丁瑾编写;康竹林、林浩然、王凤鸣、梁宝昌、高华、谭

庭栋、陆大卫、高锡五、陈乐亮、李丕训、郝俊芳、万仁溥、朱兆明和孟慕尧、马兴中审定；第十二章由黄纹琴、高文光和路金宽编写，吴永泽、原青民审定；第十三章由洪雨田编写，刘植椿、倪荣富审定；第十四章由党文利、李克向编写，蒋希文、赵凯民审定。

由于第一次编写这样的手册，涉及的内容多、技术领域广，加上我们水平有限、缺乏经验，难免有错误之处，恳请各级领导和广大同志给予批评指正。

李克向

1990年2月于北京



# 目 录

第一章 钻井设计 .....	( 1 )
第一节 钻井设计的基本原则 .....	( 1 )
第二节 钻井设计和审批程序 .....	( 3 )
第三节 钻井工程设计的主要内容 .....	( 3 )
第四节 调整井区块标准钻井设计的主要内容 .....	( 3 )
一、调整井区块标准钻井设计的主要内容 .....	( 3 )
第五节 调整井单井钻井设计的主要内容 .....	( 5 )
第六节 钻井监督、地质监督职责 .....	( 6 )
一、钻井监督 .....	( 6 )
二、地质监督 .....	( 6 )
附录一 中华人民共和国石油工业部标准(SY5333—88) .....	( 7 )
第二章 地层压力、破裂压力及井身结构 .....	( 38 )
第一节 概述 .....	( 38 )
第二节 几个基本概念 .....	( 39 )
一、静液压力(简称静压)和静压梯度 .....	( 39 )
二、上覆岩层压力和压力梯度 .....	( 39 )
三、地层压力(或称地层孔隙压力) .....	( 42 )
四、地层破裂压力 .....	( 42 )
第三节 异常高压地层的形成机理 .....	( 43 )
一、压实作用 .....	( 43 )
二、水热增压 .....	( 44 )
三、蒙脱土的脱水作用 .....	( 45 )
四、引起异常高压的其它原因 .....	( 45 )
第四节 利用测井资料计算和预测地层压力 .....	( 46 )
一、声波测井法 .....	( 47 )
二、电阻率测井法 .....	( 54 )
三、密度测井法 .....	( 55 )
四、计算砂岩层的地层压力 .....	( 56 )
五、检测地层压力和压力梯度的方法步骤 .....	( 56 )
六、影响计算地层压力的因素 .....	( 57 )
七、预测地层压力和压力梯度 .....	( 58 )
八、计算举例 .....	( 60 )
第五节 随钻监测地层压力 .....	( 65 )
一、随钻监测地层压力的基本方法 .....	( 65 )

二、dc 指数法监测地层压力的具体做法	(68)
第六节 用地震方法预测地层压力	(74)
一、原理	(75)
二、方法	(75)
三、几点说明	(86)
第七节 地层破裂压力	(89)
一、地层破裂压力的重要性	(89)
二、影响地层破裂压力的主要因素	(90)
三、地层破裂压力的预测方法	(92)
四、地层破裂压力梯度线的建立	(101)
第八节 井身结构设计	(102)
一、套管柱类型	(103)
二、井眼中的压力体系	(103)
三、井身结构确定的原则及依据	(103)
四、井身结构设计中所需要的基础数据	(104)
五、井身结构设计方法及步骤	(104)
六、套管尺寸与井眼尺寸选择及配合	(107)
七、利用微机设计井身结构	(108)
八、设计举例	(111)
附录一 $\Delta t-H$ 关系的线性回归统计计算	(115)
附录二 正常压实趋势线回归程序	(116)
参考文献	(119)
第三章 套管设计与下套管作业	(120)
第一节 套管柱类型	(120)
一、导管	(120)
二、表层套管	(120)
三、技术套管	(120)
四、生产套管(采油或采气套管)	(121)
五、尾管	(121)
六、组合重量套管柱	(121)
七、异径套管柱	(121)
第二节 套管设计的力学基础	(121)
一、静水压力梯度	(121)
二、静水压力	(121)
三、浮力	(121)
四、气体压力梯度	(122)
五、虎克定律(一维)	(124)
六、三维虎克定律	(126)
七、拉梅(Lame)方程	(127)
八、拉梅(Lame)公式在 API 中的应用	(130)

九、巴洛 (Barlow) 公式 .....	(130)
十、动载荷 (冲击载荷) .....	(130)
十一、包欣格 (Bauschinger) 效应 .....	(131)
十二、叠加原理 .....	(131)
十三、弯曲力 .....	(131)
十四、套管中的三维应力设计 .....	(134)
十五、三维条件下的挤毁压力 .....	(135)
十六、三维载荷下的抗内压强度 .....	(137)
十七、双轴应力——塑性椭圆 .....	(140)
十八、双轴应力 (二维条件) 下的抗挤压力 .....	(141)
十九、二维条件下的抗内压力 .....	(142)
二十、新概念下的双轴 (二维条件) 应力计算问题分析 .....	(142)
二十一、压力对轴向应力的影响 .....	(143)
二十二、排空应力 (Evacuation Stress) .....	(144)
二十三、温度对轴向应力的影响 .....	(145)
第三节 套管的载荷分析 .....	(145)
一、有效内压力计算 .....	(145)
二、有效外挤压力计算 .....	(148)
三、有效轴向力计算 .....	(149)
四、其它载荷 .....	(149)
第四节 API 套管强度计算公式 .....	(151)
一、外挤毁压力 .....	(151)
二、抗拉强度 .....	(153)
三、抗内压强度 .....	(156)
第五节 双轴应力计算 .....	(158)
一、轴向拉应力下双轴应力计算方法 .....	(159)
二、轴向压应力下双轴应力计算方法 .....	(195)
三、双轴应力计算中的查表方法 .....	(195)
四、双轴应力计算中的计算机程序 .....	(195)
五、轴向应力下抗内压的计算 .....	(197)
六、塑性椭圆理论下修正挤毁压力的双轴应力实用计算 .....	(198)
第六节 套管特性 .....	(200)
一、套管制造方法 .....	(200)
二、热处理 .....	(201)
三、制造厂家 .....	(202)
四、套管生产的尺寸系列 .....	(202)
五、套管类型 .....	(205)
六、硫化氢气体与套管的抗硫性能 .....	(216)
七、抗腐蚀合金 (CRA) 套管 .....	(218)
八、腐蚀性环境 ( $H_2S$ 与 $CO_2$ ) 下套管钢级的选择 .....	(219)

九、套管的典型破坏 .....	(227)
十、套管的联接螺纹 .....	(238)
十一、套管公差标准及套管标记 .....	(260)
十二、国产套管 .....	(265)
第七节 套管柱设计方法 .....	(266)
一、设计原则 .....	(266)
二、套管设计的具体条件 .....	(266)
三、套管设计的基本参数 .....	(267)
四、设计方法介绍 .....	(269)
五、套管设计中的若干规定 .....	(271)
六、表层套管设计方法 .....	(271)
七、技术套管设计 .....	(279)
八、生产套管设计 .....	(292)
九、钻井尾管 .....	(299)
十、生产尾管 .....	(304)
十一、尾管悬挂器处的套管强度校核 .....	(309)
十二、关于 API 新标准下的双轴应力设计计算举例 .....	(310)
第八节 各种类型井的套管柱设计 .....	(312)
一、超高外压下的套管柱设计计算 .....	(312)
二、液压下套管弯曲时的套管柱设计 .....	(323)
三、热采井套管设计 .....	(326)
四、技术套管预测磨损的方法及降级使用的原则 .....	(328)
五、定向井的套管柱设计 .....	(330)
六、腐蚀井的套管设计 .....	(332)
第九节 套管扶正器 .....	(334)
一、试验设备及条件 .....	(336)
二、起动力试验 .....	(336)
三、扶正力试验方法 .....	(337)
第十节 下套管作业 .....	(338)
一、下套管作业概述 .....	(338)
二、关于对套管的无损检查 (NDI) .....	(342)
三、螺纹类型的基本认识 .....	(343)
四、常规下套管作业准备 .....	(347)
五、套管的井场准备和工具附件检查 .....	(348)
六、对扣和上扣 .....	(349)
七、正确使用螺纹密封脂 .....	(352)
八、套管上扣密封及有关注意问题和 API 圆螺纹紧扣扭矩 .....	(355)
九、下套管 (螺纹联接后的套管下井过程) .....	(370)
十、关于井口的套管装定 .....	(373)
十一、钻水泥塞和钻套管串下部附件内部装置及对套管的保护 .....	(373)

第十一节	套管螺纹联接扭矩与密封应力的计算	(376)
一、	关于套管的上扣扭矩	(376)
二、	API对螺纹联接的质量评价——公螺纹与接箍联接应力和泄漏阻力的计算	(379)
第十二节	套管的井口装定计算	(385)
一、	套管的井口载荷交付	(385)
二、	套管弯曲判断公式	(385)
三、	井口载荷计算公式(连顶计算)	(388)
参考文献		(403)
第四章	水泥及注水泥	(404)
第一节	油井水泥类型、标准及成分	(404)
一、	概述	(404)
二、	API级别定义及使用范围	(405)
三、	国产以温度系列为标准的油井水泥	(407)
四、	API标准与东欧及苏联油井水泥标准对比	(408)
五、	油井水泥生产及水泥化学性能与API分类关系以及化学性质和物理要求	(409)
六、	关于API油井水泥物理性质的说明	(415)
第二节	油井水泥试验条件及方法	(419)
一、	油井水泥试验规程的发展说明	(419)
二、	油井水泥试验条件及标准	(419)
三、	现场有关油井水泥试验方法及条件规定	(422)
第三节	水泥浆性能	(423)
一、	水泥浆性能要求	(423)
二、	关于水泥浆的水灰比	(424)
三、	水泥浆密度	(426)
四、	水泥浆失水控制	(429)
五、	水泥浆流变性	(431)
六、	水泥容积变化	(431)
七、	水泥浆稠化时间	(433)
八、	水泥浆凝固后的性能简要说明	(433)
第四节	油井水泥外加剂及前置液	(436)
一、	主要类别外加剂的作用原理	(436)
二、	国外主要注水泥公司采用和生产的油井水泥外加剂介绍	(437)
三、	国产油井水泥外加剂	(446)
四、	外加剂对水泥物理性能影响	(449)
五、	国外某服务公司计算一定密度和造浆率的水泥浆成本说明	(449)
六、	注水泥的前置液	(452)
第五节	水泥浆流变学	(457)
一、	流变学基本概念和顶替机理	(457)
二、	ARCO公司推荐的流动计算和例题及“U”型管计算	(460)
三、	DS公司的流动计算及例题	(466)

四、API 标准 10 推荐的流动计算方法 .....	(476)
第六节 水泥浆设计 .....	(479)
一、水泥浆设计有关影响因素 .....	(479)
二、水泥浆性能设计的压力条件 .....	(479)
三、水泥浆使用的井温条件 .....	(482)
四、水泥浆的密度设计 .....	(488)
五、水泥浆的临界流速 .....	(491)
六、水泥浆设计考虑注替过程接触污染 .....	(496)
七、水泥浆设计考虑的水泥石支持强度与胶结质量以及热稳定性和抗腐蚀性 .....	(496)
八、关于水泥浆水灰比、稠化时间、失水量标准等设计 .....	(497)
九、水泥浆设计的现场计算 .....	(497)
第七节 注水泥工艺 .....	(504)
一、注水泥有关概念及注水泥技术 .....	(504)
二、注水泥 .....	(505)
三、注水泥条件参数确定 .....	(510)
四、注水泥的计算 .....	(517)
五、注水泥的各种工艺方法介绍 .....	(521)
六、尾管固井工艺 .....	(524)
七、分级注水泥技术 .....	(533)
八、管外封隔器及其它类型封隔器在固井作业中的应用 .....	(541)
第八节 挤水泥及注水泥塞 .....	(547)
一、挤水泥技术作业 .....	(547)
二、注水泥塞技术 .....	(557)
第九节 各种特殊条件类型井的注水泥工艺 .....	(561)
一、高压气层条件下的固井技术 .....	(561)
二、高温井固井工艺 .....	(566)
三、深井及超深井条件注水泥技术 .....	(568)
四、定向井及大斜度井固井技术 .....	(571)
五、盐岩层注水泥 .....	(575)
第十节 注水泥质量评价 .....	(576)
一、固井质量的鉴定 .....	(576)
二、有关水泥环质量的检查方法 .....	(577)
三、固井质量控制程序及水泥胶结测井指南 .....	(583)
参考文献 .....	(585)
第五章 钻井液 .....	(586)
第一节 概述 .....	(586)
第二节 钻井液性能要求与调整 .....	(587)
一、钻井液密度 .....	(587)
二、钻井液的流变性 .....	(588)
三、钻井液造壁性能 .....	(588)

四、固相含量 .....	(589)
五、钻井液酸碱度 .....	(590)
六、可溶性盐类含量 .....	(591)
第三节 钻井液流变性 .....	(591)
一、流动类型 .....	(592)
二、流变特征 .....	(593)
三、流型 .....	(595)
第四节 钻井液原材料及处理剂 .....	(602)
一、钻井液材料的分类 .....	(602)
二、各种主要钻井液材料 .....	(604)
第五节 常用钻井液体系及其应用 .....	(630)
一、API 及 IADC 认可的钻井液体系 .....	(630)
二、我国标准化钻井液分委会初步分类 .....	(631)
三、钻井液体系的综合分类 .....	(632)
第六节 正确选择体系与搞好设计 .....	(643)
一、设计的前提 .....	(643)
二、选择钻井液体系的原则 .....	(645)
三、搞好设计及实施 .....	(650)
第七节 计算机在钻井液工作中的应用 .....	(652)
一、计算机在三个方面的应用 .....	(652)
二、钻井液程序库 .....	(653)
第八节 钻井液的主要计算 .....	(653)
一、体积计算 .....	(653)
二、钻井液循环数据计算 .....	(654)
三、密度及压力换算 .....	(654)
四、用重晶石加重钻井液的密度计算 .....	(655)
五、用水降低钻井液密度的计算 .....	(655)
六、常用钻井液材料的密度 .....	(656)
七、不同温度下水的密度 .....	(657)
八、氯化钠在水中的最高溶解度 .....	(657)
九、海水的平均密度及成分 .....	(657)
十、NaCl 溶液的电阻率 .....	(657)
十一、常用指示剂的 pH 范围 .....	(659)
十二、各种酸和碱及其溶液的 pH 值 .....	(660)
第九节 有关规定和标准 .....	(660)
一、钻井泥浆管理条例 .....	(660)
二、钻井液测试推荐程序 .....	(665)
三、中华人民共和国石油工业部部标准 钻井液用膨润土(SY5060—85) .....	(674)
四、中华人民共和国国家标准 钻井液用重晶石粉(Barite for drilling fluids) .....	(677)
五、中华人民共和国石油工业部部标准 钻井液用石灰石粉(SY5061—85) .....	(682)

六、钻井液用钒钛铁矿粉标准 .....	(685)
七、中华人民共和国石油工业部标准 钻井液用羧甲基纤维素钠盐(Na—CMC) (SY 5093—86) .....	(691)
八、中华人民共和国石油工业部标准 钻井液用水解聚丙烯腈—钙盐(SY5063—85) .....	(696)
九、钻井液用水解聚丙烯腈铵盐标准 .....	(701)
十、中华人民共和国石油工业部标准 钻井液用磺化褐煤(SY5092—87) .....	(706)
十一、中华人民共和国石油工业部标准 钻井液用磺化栲胶标准(SY5091—87) .....	(710)
十二、钻井液用铁铬木质素磺酸盐标准 .....	(712)
<b>第六章 钻井液固相控制</b> .....	<b>(717)</b>
<b>第一节 概述</b> .....	<b>(717)</b>
一、钻井液固相控制的意义 .....	(717)
二、固控方法 .....	(717)
<b>第二节 钻井液中的固相</b> .....	<b>(719)</b>
一、钻井液中固相的分类及粒度分布 .....	(719)
二、颗粒大小对钻井和钻井液的影响 .....	(720)
三、固相的数学分析 .....	(720)
<b>第三节 固控设备</b> .....	<b>(723)</b>
一、振动筛 .....	(723)
二、除气器 .....	(727)
三、旋流器 .....	(732)
四、清洁器 .....	(736)
五、离心机 .....	(738)
六、辅助设备 .....	(740)
<b>第四节 固控系统的合理选择及经济分析</b> .....	<b>(743)</b>
一、选择固控系统的依据 .....	(743)
二、非加重钻井液的固控系统 .....	(743)
三、加重钻井液的固控系统 .....	(745)
四、密闭固控系统 .....	(745)
五、国内外的固控系统 .....	(747)
六、使用固控设备减少钻井液消耗 .....	(749)
七、固控设备的经济分析 .....	(749)
八、固控系统的经济分析 .....	(754)
<b>第七章 钻井参数设计</b> .....	<b>(758)</b>
<b>第一节 概述</b> .....	<b>(758)</b>
一、国外喷射钻井及优化钻井发展简况 .....	(758)
二、国内喷射钻井及优选参数钻井工艺发展简况 .....	(760)
三、钻井参数设计的内容 .....	(766)
<b>第二节 钻井参数作用机理</b> .....	<b>(766)</b>
一、水力参数与机械参数交互作用的机理 .....	(766)
二、根据地层水力指数确定最经济水力参数的理论依据 .....	(768)



三、钻井液体系和钻井液密度及流变参数对钻速和井眼的作用机理 .....	(772)
第三节 钻井水力参数的设计方法 .....	(778)
一、优选泵型 .....	(778)
二、喷射钻井常用的两种工作方式 .....	(779)
三、计算循环压耗 .....	(783)
四、钻头水力参数的计算 .....	(784)
五、优选水眼组合 .....	(785)
六、水力设计程序 .....	(786)
七、水力分析程序 .....	(788)
八、符号说明 .....	(789)
第四节 钻井液及其参数设计 .....	(790)
一、喷射钻井对钻井液及其流变参数的要求 .....	(790)
二、钻井液流变模式的选择 .....	(791)
三、钻井液参数的设计方法 .....	(794)
四、符号说明 .....	(805)
第五节 地层可钻性与钻头选型 .....	(806)
一、岩石可钻性的测定——微钻头试验法 .....	(806)
二、应用数理统计方法研究地层可钻性——统计地层可钻性 .....	(807)
三、统计地层可钻性应用举例 .....	(810)
四、地层可钻性的梯度规律 .....	(812)
五、钻头选型 .....	(814)
第六节 通用钻速方程的建立 .....	(815)
一、通用钻速方程 .....	(815)
二、应用与说明 .....	(815)
第七节 牙轮钻头钻压和转速优选 .....	(816)
一、钻井模式 .....	(819)
二、钻井模式中系数、指数的确定及应用 .....	(820)
三、优选钻压及转速的计算机程序 .....	(823)
第八节 钻井参数设计程序应用 .....	(825)
一、设计步骤 .....	(825)
二、设计例题 .....	(825)
第九节 优选参数钻井工艺的配套技术及发展 .....	(827)
一、优选参数钻井工艺配套技术 .....	(827)
二、深井钻井工艺的发展 .....	(829)
第十节 附件 .....	(829)
一、石油工业部司局文件 .....	(829)
二、国外钻头分级及选型表 .....	(831)
参考文献 .....	(846)
第八章 井控技术 .....	(847)
第一节 检测地层异常压力的主要方法 .....	(847)