

钻井技术手册

第九分册

石油工业出版社

钻井技术手册

第九分册

固 井

玉门石油管理局勘探公司編

石油工业出版社

統一書号：15037·818

鉆井技術手冊

第九分冊

固井

玉門石油管理局勘探公司編

*

石油工業出版社出版（地址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可証出字第083號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 印張6 $\frac{3}{4}$ * 137千字 * 印1—4,000冊

1959年12月北京第1版第1次印刷

定價（10）1.20元

內 容 提 要

本書系“鑽井技術手冊”中的第九分冊，內容系統地全面地介紹了下列內容：我國各油礦固井工作中所常用的數據資料、器材規範、計算方法、設計程序、下套管和注水泥的設備和工具的技术規格及構造圖；國產油井水泥、普通水泥、特種水泥等的性能規範、下套管注水泥的操作規程等。書中還介紹我國和蘇聯各油礦的固井先進經驗。

本書可供鑽井、固井工人和工程技術人員使用，也可供各石油院校師生參考。

前 言

1959 年是我们伟大祖国——中华人民共和国成立十週年。十年来,在伟大的中国共产党和毛主席的正确领导和关怀下,我国石油工业有了飞跃的发展,特别是 1958 年在党的总路线光辉照耀下,我国社会主义建设获得了全面大跃进,我国石油工业也获得了高速度的发展和全面大丰收。

随着石油工业的蓬勃发展和石油队伍的不断壮大,就要求有更多、更好、更切合实际需要的书籍,以满足石油战线上广大职工的日益增长的文化需要。毫无疑问,也需要一部能指导生产的手册。因此,我公司组织了广大工程技术人员和老工人总结了十年来的生产经验,特别是 1958 年大跃进中的先进经验,同时参考了全国各油矿的先进经验,也参考国外的文献,特别是吸取了苏联的先进经验,编写了这一套“钻井技术手册”。

“钻井技术手册”全书共分十一个分册:第一、二分册为钻井设备;第三、四分册为安装;第五分册为钻头;第六分册为鑽具;第七分册为泥浆;第八分册为钻井方式;第九分册为固井;第十分册为钻井打捞技术工艺;第十一分册为钻井综合资料。由于编写时间短促、生产忙,同时又缺乏编写经验,书中难免仍有不妥之处甚至错误的地方。希读者提出宝贵的批评意见,以便再版时补充修正。

本分册“固井”是由玉门石油管理局勘探公司技术作业大队固井队编写的。

目 录

前言

固井工作的概述	1
---------------	---

第一章 井身结构	2
----------------	---

第1节 井身结构概述	2
------------------	---

第2节 确定套管程序的方法	3
---------------------	---

第3节 套管与鑽头的配合	4
--------------------	---

第4节 裸眼长度	8
----------------	---

第5节 我国各油矿的井身结构	8
----------------------	---

第6节 鋼材消耗系数	11
------------------	----

第二章 套管与油管	12
-----------------	----

第1节 苏制套管	12
----------------	----

一、套管及接箍规范	12
-----------------	----

二、套管及接箍絲扣剖面	12
-------------------	----

三、套管及接箍絲扣連接规范	12
---------------------	----

四、套管許可公差	22
----------------	----

五、套管（油管、鑽杆）鋼材性能	23
-----------------------	----

六、套管驗收和标记	24
-----------------	----

七、套管强度	25
--------------	----

第2节 A. P. I 套管	30
----------------------	----

一、A. P. I 套管和接箍規格	30
-------------------------	----

二、A. P. I. 套管絲扣与接箍	31
三、A. P. I. 套管鋼的机械性能	32
四、A. P. I. 套管强度	32
第3节 地質套管	37
一、地質采用套管	37
二、一般无縫鋼管	38
三、瓦斯管	38
四、废鑽杆改制套管	39
第4节 油管	41
一、油管的規格标准	41
二、油管絲扣剖面	43
三、油管与接箍絲扣連接规范	43
四、油管强度	44
五、A. P. I 内外平式油管规范	44
第三章 套管与油管計算和設計	49
第1节 套管的計算	49
一、抗挤毀强度	49
二、套管受外压力的計算	51
三、套管內压力的計算	52
四、絲扣滑脫負荷	53
五、拉断負荷	53
六、焊接套管的抗拉强度	55
七、套管橫弯曲計算	56
八、套管柱的压弯計算	57

九、套管横向断裂計算	57
十、套管伸长	58
十一、溫度对套管变形的影响与热应力	58
第2节 套管的設計	59
一 套管設計的基本方法	59
二、有关套管設計的几点参考意見	59
三、有关套管設計的安全系数(苏联套管)	60
四、設計套管抗拉、抗挤的可下深度的公式	60
五、套管抗拉抗挤可下深度表	61
六、套管抗挤毀安全系数与井深、泥浆比重关 系图	61
七、套管图表計算法	61
第3节 油管的計算	92
第四章 套管下部結構	94
第1节 引鞋	94
第2节 套管鞋	100
第3节 套管鞋短节	101
第4节 回压凡尔	101
第5节 承托环	103
第6节 找中器	105
第7节 套管刮刀	109
第8节 衬管	109
第9节 貫眼注水泥短节	111
第10节 衬管完井結構	111

第11节 尾管固井結構.....	117
第五章 起下套管油管工具	118
第1节 套管吊鉗.....	118
第2节 油管吊鉗.....	123
第3节 套管和油管吊卡.....	123
第4节 吊环、旋繩器、卡盘.....	129
第5节 套管大小头和套管防堵絲.....	134
第六章 注水泥設備及工具	139
第1节 水泥車.....	139
第2节 水泥混合器.....	143
第3节 水泥头.....	153
第4节 上下木塞.....	153
第5节 注水泥塞鑽杆接头、挤水泥井口堵塞器和 替泥浆方鑽杆接头.....	160
第6节 清水、泥浆分配器、泥浆計数盘和泥浆調度牌...	161
第七章 水泥	163
第1节 水泥品名和产地.....	163
第2节 各种水泥的物理性質及化学成分.....	164
一、矽酸盐水泥、火山灰質矽酸盐水泥、矿渣矽 酸盐水泥.....	164
二、混合矽酸盐水泥.....	165
三、堵塞水泥(或称油井水泥).....	167
四、白色矽酸盐水泥(簡称白水泥).....	167
五、矾土水泥(或称高鋁水泥).....	168

六、石膏矿渣水泥·····	169
七、優質矽酸盐水泥化学成分規定·····	170
八、優質矽酸盐水泥的化学規格·····	170
九、波特兰水泥的化学規格·····	170
第3节 江南、光华和永登油井水泥的化学成分与規格·····	171
一、化学成分 见表 69 ·····	171
二、溫度对水泥凝固的影响·····	172
三、水泥催凝剂·····	173
四、水泥緩凝剂·····	174
五、加重水泥·····	175
六、胶質水泥·····	176
七、砂質水泥·····	176
第4节 水泥运输及保管应注意事項·····	178
第八章 注水泥計算·····	180
第1节 注水泥的計算公式·····	180
一、干水泥用量計算·····	180
二、配制水泥浆的用水量·····	181
三、替水泥浆时所需的泥浆容量計算·····	182
四、注水泥終了时可能的最高泵压·····	182
五、注水泥時間的計算·····	183
六、注水泥所需水泥車部数·····	185
第2节 注水泥的計算表格·····	185
一、水泥混合容积表(表 75) ·····	185

二、配制 1 立方米水泥浆所需干水泥(吨)計算	
图(图 91)	187
三、确定水泥浆加重剂需要量的計算图(图92).....	188
四、水泥浆比重的比率表(表 76)	189
五、油管和鑽杆每米长的容积表(表 77)	190
六、井眼(鑽头直径) 每米长的理論容积(升)	
(表 78)	191
七、套管与鑽头的每米长的理論环形容积(表79)...	191
八、套管每米长内容积表(表 80)	192
九、套管每半长的外容积表(表 81)	192
十、套管与井壁环形面积表(表 82)	193
十一、管外环形間隙的水泥消耗量(吨), (表 83).....	插表
十二、井用水泥計劃表(表 84)	插表
十三、根据井径和井深决定井眼容积的計算图	
(图 93)	194
十四、水泥浆回流速度.....	193
十五、泥浆返回速率.....	196
十六、泥浆泵排量計算.....	198
十七、泥浆泵排量图解表(图 96)	198
十八、各型泥浆泵排量图表(图 97—105).....	198
十九、各型泥浆泵排量見表 S5	插表
二十、井中泥浆循环一次所需要的时间(表 86)	203
二十一、水泥車工作部数表(表 87)	204
二十二、玉門注水泥計算表(表 88)	205

第九章 下套管与注水泥	207
第1节 下套管前的准备	207
第2节 下套管	209
第3节 注水泥	211
一、单級注水泥	211
二、双級和分段注水泥	212
三、二次加重注水泥	213
四、尾管完成注水泥	214
五、連續替泥浆	214
六、突击替泥浆	215
七、断續替泥浆	215
八、注水泥的复杂情况	216
第4节 天然气井固井工作的几点要点	217
第5节 固井技术組織措施	219
第十章 固井后結束工作	225
第1节 注水泥后的工作	225
第2节 井口的固定	226
一、四层套管程序	228
二、三层套管程序(图 116—120 和表 99—103)	234
三、两层套管程序(图 121—124, 表 104—107)	240
四、玉門簡化井口装置	244
第2节 防噴器	247
第3节 井口設備	253
一、国产 № 36 式采油树(图 132 和表 109)	253

二、国产絲扣閘門·····	254
三、国产法兰盘閘門·····	256
四、国产法兰盘·····	260
第4节 套管試压和鑽洋灰塞·····	262
一、套管試压·····	262
二、鑽水泥塞·····	263
第5节 油井交接書·····	264
一、玉門油井交接書·····	264
二、苏联油井移交書·····	268
参考文献·····	269

固井工作的概述

在鑽油气井的过程中,必須加固井壁。为此,常把鋼質套管下入井內,并在套管与井壁的环形空間注以适当高度的優質水泥。借此可以达到以下目的:

1. 稳固所鑽过的地层和控制井噴;
2. 隔离油、气、水和漏层,并防止不同压力的油层之間的干扰。

第一章 井身結構

第 1 节 井身結構概述

根据不同的地質条件和鑽井技术水平,下入井內的套管可以有一层至几层,工程上叫单层、双层和多层套管程序;根据各层套管在井中所在的位置和它使用的目的,从外向內(从大到小)把它們叫做导管、表层套管、技术套管和油层套管。

1. 导管 用来作为引导鑽头的方向,加固地面一般疏松表土层。在旋轉鑽井时,导管預防井口被循环泥浆冲毀,同时也引导循环泥浆从井口返回泥浆池。导管下入深度一般决定于第一稳定层的深度,并使套管鞋生根在这个地层上,最常見的深度多在 2—30 米之間。

2. 表层套管 这是下到导管里面的第二层套管。表层套管的功用是加固井身的上部,封閉一般疏松的和容易坍塌的岩层,以及把井身同地表水隔开。表层套管的下入深度可从 30—100 米。

3. 技术套管 用来封閉水的流入,堵塞多孔隙和泥浆漏失层,以及容易坍塌的地层,隔絕油、气夹层。在某些情况下,下技术套管常是由鑽井技术水平不够或工作人員水平低而引起的。技术套管可以是一层或是几层,在一般情况下,根本不下技术套管。

4. 油层套管 这是下到井里的最后一层套管,作为出油和天然气的管子,生产层的油或天然气即可通过此管子从井底流向井口。

全世界的石油矿场鑽井証明,井身結構逐漸簡化,从多层到双层,从双层到单层。

深探井一般不同于同一深度的生产井,它具有比較复杂的井身結構。这里,一方面由于地質情况知道得不够,另一方面探井的井身結構的所以比較复杂是与取心,甚至全部取心而引起的鑽速較慢有关。最后,在探井中如果没有发现生产层,可以根本不下最后一层套管。

根据深探井同样的道理,浅探井比同一深度的生产井具有比較复杂的井身結構。浅探井的特点在于:当选择井身結構时,預料到在完成所提出的任务以后有拔出套管的可能性,也有加深的可能性时,应该考虑增大末层套管的尺寸。

随着鑽井技术水平的不断发展,套管程序逐漸簡化,套管层数和直径都在縮減,技术套管与表层套管是簡化的对象。

第 2 节 确定套管程序的方法

确定套管程序的基本方法:

1. 根据油田的地質条件,决定是否下表层或技术套管,以及下到怎样的深度。
2. 根据鑽井技术水平,在一定的地質条件下,每层套管在技术上可以比前一层套管鞋下深多少。
3. 根据采油方法确定油层套管的直径。在此基础上結合

套管与钻头直径的配合关系,逐层推算其他各层套管的直径,以及与它们相应的钻头直径。现有的采油方法中,最适当可行的油层套管是6"和5"。随着小井眼钻井技术的发展,油层套管直径有向4"发展的趋势。

第3节 套管与钻头的配合

套管与钻头的配合:

1. 通过钻头的套管内径,最少应较钻头直径大 $1/4$ "。
2. 下入套管的井眼尺寸(钻头直径),伸缩性是较大的,但都向着减小的方向发展。表1是常用的钻头与套管直径的配合。
3. 下套管所需的最小井眼尺寸(钻头直径),可按下式计算。

$$D_x = f D_k$$

式中 D_k ——钻头直径,毫米;

表1

套 管 时	钻 头 时	套 管 时	钻 头 时	套 管 时	钻 头 时
4 ³ / ₄	6 ⁵ / ₄	8 ⁵ / ₈	11 ³ / ₈	12 ³ / ₄	15 ³ / ₄ ; 17
5 ³ / ₄	7 ³ / ₄ ; 8 ³ / ₄	9 ⁵ / ₈	12 ³ / ₄ ; 13 ³ / ₄	13 ³ / ₄	17 ³ / ₄
6 ⁵ / ₈	8 ³ / ₄ ; 9 ³ / ₄	10 ³ / ₄	13 ³ / ₄ ; 15	14 ³ / ₄	19 ³ / ₄
7 ⁵ / ₈	9 ³ / ₄ ; 10 ³ / ₄	11 ³ / ₄	15 ³ / ₄	16 ³ / ₄	21 ³ / ₄