



戈尔·茨珀（美）著

赵元恒 译 吴亚琴 审

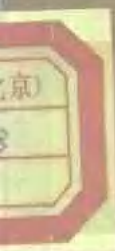
油田打捞 工具 及工艺

YOUTIANDALAOGONG

JUJIGONGYI

石油大学出版社

SHIYOU DAXUE CHUBANSHE



063841



原著 戈尔·波珀(美)

翻译 赵元恒

高级技术顾问 吴亚琴



油田打捞工具及工艺

华北石油管理局打捞公司



200348962



石油大学出版社

油田打捞工具及工艺

戈尔·茨珀(美) 著

赵元恒 译

吴亚琴 审校

*

石油大学出版社出版

山东省 东营市

新华书店发行

石油大学印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 4.875 印张 126.7 千字

1990 年 11 月第 1 版 1991 年 5 月第 2 次印刷

印数: 1601—2800

ISBN 7-5636-0111-2/TE·23

定价: 13.0 元

出版前言

打捞工艺是以丰富的现场实践经验为基础而逐渐发展形成的一门应用学科,没有固定的模式可遵循。要从井下事故千差万别的特殊性中,结合现有工具的性能、特点,归纳出一整套具有普遍指导意义的工艺措施是一项十分艰辛浩大的工作。因为这不但要求作者对钻井和修井工艺技术有深刻的了解,而且要求其谙熟各种打捞工具的设计原理和操作方法。同时,一种新技术或工具的出现,往往能使整个工艺发生深刻的变化。

近年来,我国的油气勘探开发技术取得了飞速的发展,钻采工艺水平正在向世界先进水平迅速靠拢。但由于种种原因,打捞工艺与世界先进水平相比,仍有明显差距。直到八十年代中期,各油田在井下事故处理上还延用泡油、反扣钻杆倒扣、磨铣等一套陈旧的打捞工艺技术。

这本《油田打捞工具及工艺》于一九八六年由美国海湾出版公司出版,不但在国内,而且在国外也是迄今所出版的第一部较全面地论述打捞工艺及工具的技术专著。作者根据打捞工具的最新发展,全面地介绍了钻井及修井两大领域中井下事故的处理工艺及工具,是一本难得的工具体、教科书和参考书。由于本书的技术起点较高,特别适于具有一定打捞经验的中、高级工程技术人员和具有一定实践经验的打捞工具科研人员使用;亦可作为石油大专院校钻采专业本科生、研究生的专业参考书目。译者谨希望,通过本书的出版发行,能够使我国的工程技术人员了解到国外打捞工具及工艺的技术现状和发展动态,并对我国打捞工艺和工具的发展

起到积极的推动作用。

高级打捞工程师吴亚琴同志对本书的翻译在技术上给予了热情指导和大力支持,对译文逐章逐段阅读,从技术上把关,做了大量的工作,并建议在书后增补四个附表,以满足公—英制换算的需要。没有他的这些努力本书的顺利出版发行是难以想象的。译者谨在此向他表示最衷心的感谢!

赵元恒

一九九〇年秋于北京

前 言

无论是在钻井还是在修井中,打捞都不那么受人欢迎,但往往又是不可缺少的一项工作。其原因在于打捞花费大,而预算中通常又不包括此项费用;此外,油田的经营者务必使打捞以最快的速度完成。

迄今,我尚未看到任何在内容上既包括对现有打捞工具、工艺措施的讲解,又兼顾注意事项及提示的参考书。而直接负责打捞施工的人员恰恰需要这种无偏见的参考资料作为他们决策的基础。本书既可作为教科书,亦可作为井队长、工程师以及负责编写施工程序、拍板决策和监督施工的管理人员的参考书。

本书介绍了石油工业现有打捞工具的结构、使用方法,并根据实践经验提出了有关建议。

在经营打捞工具的长达三十多年的岁月里,我亲眼目睹了成千上万次采用各种打捞工具和措施的打捞施工,并有机会在教学和讲座中接触了几千名钻井和采油方面的人员,倾听他们的意见,学习他们的经验。本书体现了千百名现场施工人员的工作成果。在此我谨向他们表示感谢。

戈尔·坎珀

于得克萨斯 基尔戈

作者简介

戈尔·茨珀先生是世界钻井及修井井下事故处理领域中的优秀专家之一。他涉足打捞工具及工艺诸方面三十多年，经验十分丰富。他创立的戴维斯·茨珀(Davis-Kemp)公司是首批专业打捞公司之一，并通过国际间的讲座及人员交流将他那广博的知识传授给大家。

本书的出版使茨珀先生在与大家分享他的知识方面又向前迈进了一步。石油界的许多专家并没有意识到，是石油工业给予了他们一切，他们有义务从中拿出一小部分作为对石油工业的回报。茨珀先生撰写此书使我们深感敬佩。现在他多年的经验和专业知识可以为大家所借鉴了，为此我们大家都应感谢他。

普雷斯顿 L. 摩尔博士
于俄克拉何马 诺曼

目 录

第一章 概述	(1)
一、打捞的定义	(1)
二、打捞的经济因素	(2)
第二章 防止事故复杂化	(3)
第三章 管柱卡钻	(5)
一、常见原因	(5)
二、压差卡钻的处理方法	(9)
第四章 确定卡点	(12)
一、测管柱拉伸	(12)
二、悬浮力	(16)
三、测卡仪	(16)
四、遇卡管柱测井	(18)
第五章 起出卡点以上钻具	(20)
一、爆炸松扣	(21)
二、管外爆炸松扣	(23)
三、化学切割	(24)
四、爆炸切割	(25)
五、机械切割	(26)
第六章 抓卡工具	(28)
一、卡瓦打捞筒	(28)
二、打捞矛	(32)
第七章 震击器及其使用	(35)
一、下击器	(36)

二、上击器	(36)
三、加速器	(38)
四、震击钻具配合	(39)
五、地面震击器	(41)
六、随钻震击器	(42)
第八章 套铣	(46)
一、套铣管	(46)
二、铣鞋	(50)
三、外割刀	(53)
四、钻铤打捞矛	(53)
五、松扣接头	(56)
六、水眼冲砂工具	(57)
第九章 落物打捞	(58)
一、强磁打捞器	(58)
二、落物打捞器	(59)
三、水力捞砂器	(65)
四、落物炸药	(65)
第十章 硬质合金磨鞋及铣鞋	(68)
一、材料	(68)
二、制造即铺焊	(69)
三、设计	(69)
四、硬质合金工具的使用	(76)
第十一章 钢丝绳及电缆打捞	(78)
一、电缆引导打捞法	(78)
二、侧开式打捞筒	(81)
第十二章 回收遇卡封隔器	(89)
一、可取式封隔器	(89)
二、永久式封隔器	(90)
第十三章 连续油管打捞	(93)

第十四章 大井眼内打捞	(94)
一、弯接头	(94)
二、肘节	(95)
三、感应测井确定鱼顶深度	(97)
第十五章 侧钻	(98)
第十六章 套管磨铣工具	(100)
第十七章 套管修补	(102)
一、套管泄漏	(102)
二、套管倒扣	(104)
三、预应力套管金属补贴衬管	(105)
第十八章 套管塌陷	(108)
第十九章 其它工具	(111)
一、鼠笼式打捞筒	(111)
二、倒扣工具	(112)
三、泥浆槽磁铁	(112)
四、泥浆马达即螺杆钻具	(112)
五、印模	(113)
六、水力提拉工具	(113)
七、公锥及母锥	(116)
八、海上切割工具	(117)
参考文献	(119)
附录 公英制换算表	(121)
钻具组合记录	(127)

第一章 概 述

一、什么是打捞

“打捞”一词指的是用于处理油、气井中诸如钻杆、钻铤遇卡，捞出扭断或由于其它原因落井的钻杆，捞出井底活动落物，打捞断损或遇卡电缆等的工艺方法。一旦发生上述任何一种问题，一切正常的钻井、修井及完井工作均要中断，正常生产只有在打捞成功之后才能恢复。

打捞并不是一种常规或常用技术，但从某种程度上来讲，每打五口井可能就有一口井，每修五口井可能就有四口井需要打捞。由于打捞的费用（其中包括占用钻机折旧和生产成本）可能很高，因此必须谨慎行事并做出判断。多年来所研制出的打捞工具和发展形成的打捞工艺技术，几乎使任何井下事故的处理都成为可能，但打捞所需费用可能会阻止打捞的实施。在某些情况下，甚至连初步的打捞工作也不应开展。鉴于动用钻机的费用加上打捞所需特殊服务所发生的费用很高，所以必须作出正确的判断，并在占有全部现有资料的基础上作出决策。

打捞并非一门十分严谨的科学，许多时候一种事故有几种处理方法。不过，若将各种因素都考虑进去，可能只有一种是最佳方法。打捞公司的人员经常从事此类工作，拥有宝贵的经验，而经营公司（通常为油公司）的人员只是偶尔接触上述事故。制定打捞方案是最重要的阶段之一，因为正确的方案可以降低打捞成本。此外，要从各有关方面人员那里了解情况，如打捞工具的操作人员或监督、泥浆公司的人员、电测公司的代表，以及任何可能与此项工作有关的人员。在付诸实施前发现某项措施行不通，与错下一趟

钻所发生的费用相比,其代价要小得多。

二、打捞的经济因素

对井下的事故来说,打捞应是一种经济的解决办法。用很短的时间与很少的设备所打的一口浅井,显然只能负担最低的打捞费用。而当一口井的钻井投资较大,要打捞的设备又十分重要时,花更多的时间和费用就是合理的。有关这方面的研究成果、论文、公式及模型可以帮助有关人员从经济的角度决定是否打捞,如果打捞,那么打捞多久。各种计算方法互有利弊,但影响决策的因素太多,要把这些因素统统转换为标准公式或模式几乎是不可能的。

概率系数可用来帮助预测某项打捞工程将花费多少时间,其百分比必须由类似的条件导出,因为,没有两项打捞工程是完全一样的。当一个地区有多口井,且各种条件相似时,应建立起钻井及修井各项费用的决策程序。

对事故的正确判断,认真分析,乃至因钻机和工具制宜,灵活地执行决策是处理事故的最佳方法。

第二章 防止事故复杂化

造成钻井及修井中打捞的原因很多，主要是“人为过失”。石油界的许多人士都认为，大多数需要打捞的事故是人为造成的。诚然，人为的失误酿成了许多需要用打捞来处理事故，但延长打捞本身的时间，增加打捞本身的费用却是不能允许的。

在钻井和修井中有两条应遵循的基本原则，而在打捞中这两条原则就显得更为重要。即：每次工具下井都应想方设法捞起一些东西或使井下问题得到缓解。无效起下钻不仅浪费资金，而且每下一趟钻都存在发生新的事故的可能性。概率研究表明，起下钻达到一定次数就会发生事故。

每件下井的工具都应有标明其尺寸的图纸。此项工作不应完全留给服务公司的人员去做，经营公司（油公司）的人员也应实际测量并绘制简图。如果一个大直径的特殊工具或井下钻具组合下井，还应制定出如果其遇卡或断掉应如何打捞的方案。要问一下“该工具能打捞吗？能套铣吗？如果能，应采用多大的套铣管？”要想使打捞少花钱，就必须保存各种工具的准确记录。

震击器常被用来作为防卡措施。倘若工具或钻具组合有遇卡的可能性，那末就应该在钻具上加震击器，由此而需要的费用也是合理的。

在打捞工具下井之前，应对泥浆和其它完井修井液加以调整，使其达到理想的性能，必要时带钻头通一趟井，调整井眼，将覆盖在落鱼上的沉砂循环出来。

在打捞中，应考虑到一旦打捞工具本身遇卡，或者落鱼提不起来，打捞工具释放不掉，应如何释放或捞起打捞工具。打捞工具下

井之前，要确保其在地面模拟打捞合格。假如其在地面上就不能正常工作，那么它下井后能否成功就值得怀疑了。

油气井意味着巨额投资，由于常见的粗心大意酿成的事故可以使其在瞬间化为乌有。

第三章 管柱卡钻

一、常见原因

导致管柱卡钻的原因很多,通常为了选择最有效的解卡措施,最好能判断出卡钻的类型。常见的管柱卡钻种类有:

(一) 机械卡钻

封隔器、锚爪、落物、井内管柱相互缠绕,及顿钻后造成的蛇形或螺旋形管柱都可以造成管柱机械卡钻。井内套管受挤压变形时,油管往往卡在套管变形部位。与裸眼井相比,机械卡钻在套管井里发生得更为普遍。

(二) 泥浆(沉砂)卡钻

此类卡钻在套管井及裸眼井内均可发生,一般是由于泥浆中的固相沉淀,及泥浆有时在高温下凝固所致。套管泄漏造成砂石和泥浆进入套管,可以导致油管或其它井下设备遇卡。钻井过程中产生的钻屑必须被及时地携带到地面,保持井眼清洁,否则,钻屑堆积将导致卡钻。泥浆排量不足常常导致钻进时卡钻。有时人们用清水或清水与钻屑反应形成的泥浆打井,这种“原浆”在大井段上可导致突然卡钻,并造成灾难性的后果。

(三) 键槽卡钻

当一口井发生井斜以后,钻杆及经过硬处理的钻杆接头在“狗腿”部位旋转,在井眼内磨出一个比井径小的槽(见图 3-1)。这种小于井径的槽在起下钻过程中常会造成意外事故。在起钻中,直径较大的钻铤往往被拉入键槽造成卡钻。从司钻的角度讲,当其发现钻具要卡,自然会用力上提,当然,这只能使后果更为严重。

（四）水泥卡钻

井下设备的机械断裂和泄漏、人为过失，以及有意打水控制井喷或堵漏都可能造成水泥卡钻。发生水泥卡钻时，人们常埋怨水泥早凝或瞬凝。在钻水泥时，如果使钻屑在泥浆中沉淀下来，那也很容易造成卡钻。

（五）井喷卡钻

当地层压力超过泥浆或井内其它液体的液柱压力时，在地层压力的作用下，泥砂、泥浆或其它地层物质，有时甚至钻杆保护胶皮都会顺着井眼往上冲。这种现象有时会堵死井眼，酿成卡钻。

（六）井眼垮塌卡钻

裸眼井中的泥质井段往往从泥浆中吸收水分，然后膨胀，塌落到井内，堆积在钻杆、钻铤或钻头周围，致使管柱被卡。

（七）小井眼卡钻

被研磨性地层将钻头直径磨小了就会导致此类问题的发生。不过盐流、页岩变形和粘土膨胀等因素造成的地层膨胀亦可能酿成此类问题。

（八）漏失卡钻

在胶结不好的浅砂岩地层和可能被过高的泥浆比重所压开的地层中，时常发生这类问题。即便是钻柱遇卡，在套铣的过程中，也必须通过选用适当的钻井液对井漏加以控制。

（九）压差卡钻（粘卡）

这是人们认识最为肤浅的卡钻类型之一。导致这种卡钻的原因是：较高的液柱压力产生一种压差，将钻具推到在渗透性井段中形成的厚泥饼里（见图 3-2）。这种情况可能发展成为处理起来时间长，费用高的事故。

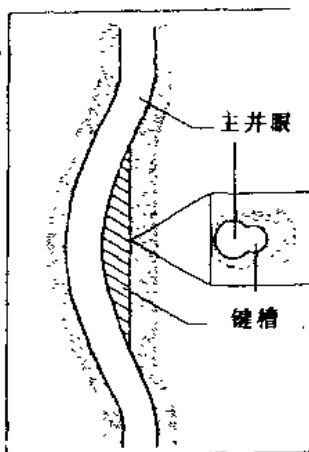


图 3-1 裸眼内拉出的键槽

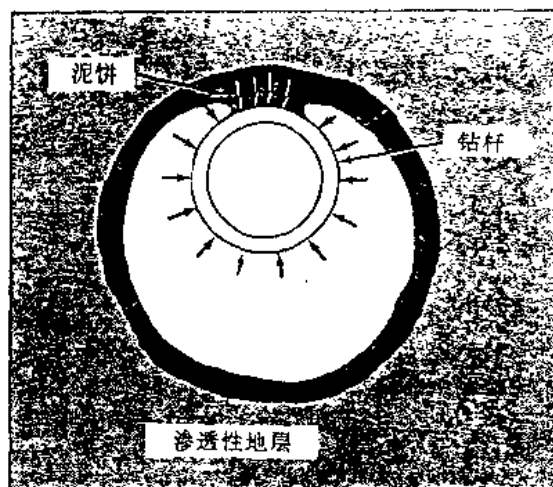


图 3-2 裸眼井压差卡钻剖面图

鉴于常用的处理压差卡钻的种种方法并不适用于其它类型的卡钻，在论述震击和套铣方法（将在第七、八章讨论）之前，我们先将其在本章加以探讨。

压差卡钻仅发生在砂岩这样的渗透性地层，摩阻随泥饼厚薄和泥浆性能而变化。将钻具提离井壁所需的额外上提拉力，可由下式计算得出：

$$F = \Delta P \times A_c \times C_F$$

式中 F ——力（磅）

ΔP ——压差（磅/平方英寸）

A_c ——接触面积（平方英寸）

C_F ——摩擦系数

通过对两口假设事故井的计算，我们可以很容易地看出，上提解卡所需的力，往往大大超过现有任何钻杆的抗拉强度。

例一 假设钻杆在一个 25 英尺厚的砂岩井段与泥饼接触，其宽度为 3 英寸，压差为 1600 磅/英寸²，摩擦系数为 0.2。