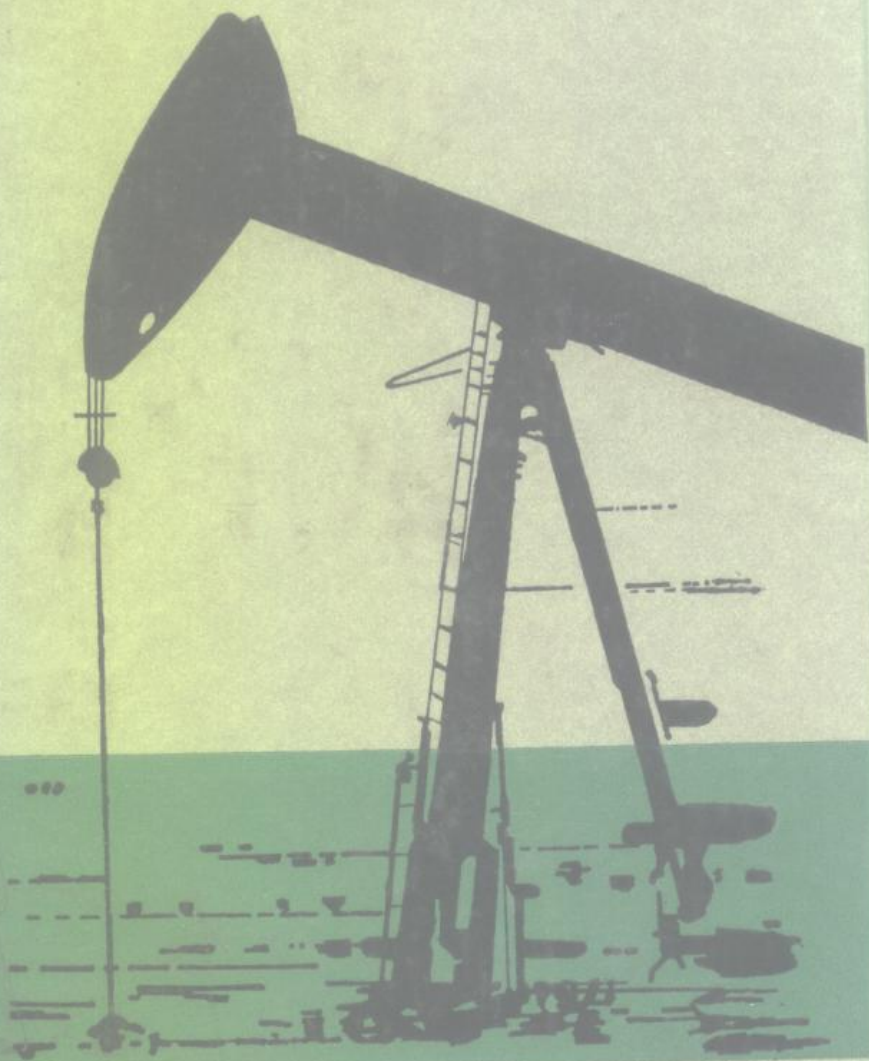


采油技术手册 (修订本)

第四分册
机械采油技术



石油工业出版社

069599



采油技术手册

(修订本)

第四分册 机械采油技术

万仁溥 罗英俊 主编
沈秀通 冯永泉 陈宪侃 等编



200420874



石油工业出版社

(京) 新登字 082 号

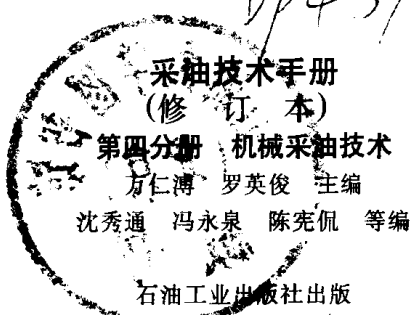
内 容 提 要

机械采油是我国采油的主要方式。

本分册汇集了有杆泵（抽油机、抽油泵和抽油杆）、水力活塞泵和潜油电泵等机械采油方式中大量现场实用技术、资料和图表，并介绍了抽油井测试、诊断和优化设计等技术。

本手册内容丰富实用，资料较新，为油田采油工程技术人员、管理干部和石油院校师生必不可少的工具书。

DP45/20



采油技术手册
(修 订 本)

第四分册 机械采油技术

方仁溥 罗英俊 主编

沈秀通 冯永泉 陈宪侃 等编

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

850×1168 毫米 32 开本 31¹/₈ 印张 4 插页 825 千字 印 1—5,000

1993 年 1 月北京第 1 版 1993 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-0718-5 / TE · 678

定价: 18.80 元

修订版说明

原《采油技术手册》是采油专业的一部重要工具书，它的出版发行已在采油技术工作中起了重要的作用。但由于该手册出版于70年代初期，内容已显得陈旧，部分章节单薄不全，特别是近十年来在采油技术工作中又发展了一批新工艺、新技术、新工具，这些工艺、技术和工具有待于更多的技术人员掌握应用，以转化成更大的生产力。为此，经中国石油天然气总公司开发生产局同石油工业出版社商定，对原《采油技术手册》进行修订，重新编写。

新的《采油技术手册》由中国石油天然气总公司开发生产局和石油工业出版社共同组织编写，由万仁溥、罗英俊负责主编。

考虑到修订后的《手册》内容广泛、牵涉面广、篇幅长和工作量大的特点，以及从便于应用出发，新的《手册》将以分册的形式来完成。

新的《采油技术手册》暂定为十个分册，各分册的名称如下：

- | | |
|------|----------|
| 第一分册 | 自喷采油技术 |
| 第二分册 | 注水技术 |
| 第三分册 | 生产测井技术 |
| 第四分册 | 机械采油技术 |
| 第五分册 | 修井工具与技术 |
| 第六分册 | 增产措施设备技术 |
| 第七分册 | 防砂技术 |
| 第八分册 | 稠油热采工程技术 |
| 第九分册 | 压裂酸化工艺技术 |
| 第十分册 | 堵水技术 |

手册的各分册都既是独立的工具书，又是《采油技术手册》的一个组成部分，采油部门的各专业可根据需要选用其中的分册。

前 言

机械采油是我国采油的主要方式。随着我国石油工业的迅速发展，机械采油工艺技术有了长足的进步，技术装备的配套水平不断提高，已形成了有杆泵、水力活塞泵、潜油电泵和气举等四种采油形式，并配套了测试、诊断和优化设计等技术系列，现已在全国各油田推广使用，可以满足生产的需要。

为了不断提高我国机械采油技术水平，为采油工程技术人员、管理干部和石油院校提供适用的机械采油工具书，特编写了本书，作为《采油技术手册》的第四分册。

本分册由沈秀通负责组织编写，并经过多次修改复核。本分册从1983年开始编写，经胜利油田—华北油田—胜利油田三个阶段的反复编写修改后，形成目前的版本。

参加本手册最后定稿的各章直接编写者有：

第一章 冯永泉、杜永欣、朱云杰

第二章 李晓明

第三章 程正全、吴家松、冯永泉

第四章 戈炳华

第五章 王志刚、师世刚

第六章 潘至东、孙培国

第七章 陈宪侃、沈鑫贤

(附录中清、防蜡技术由沈秀通编写)

参加过本手册编写工作的还有：罗悌夫、程天珍、罗致中、兆文清、李景龙、张余、郭吉名、段雪润、罗新民、应华素、许德喜、刘沪雄等。

参加本手册审定工作的除主编外还有张人和。

对本手册做过工作的韩永忱、周明珍、张俊清、刘庆敏、

王桂英、罗文莉、刘万斌以及其他同志，在此一并表示感谢。

由于机械采油内容丰富，涉及面广、技术进步快，加上编者水平所限，本手册所收编的内容难免有欠缺和遗误之处，敬请读者批评指正。

编者

1991年5月

目 录

第一章 有杆泵采油设备	(1)
一、游梁式抽油机	(1)
(一) 游梁式抽油机分类	(1)
(二) 游梁式抽油机的平衡和方式	(11)
(三) 游梁式抽油机规格代号和型号表示法	(11)
(四) 游梁式抽油机系统基本参数	(12)
(五) 游梁式抽油机技术参数	(16)
(六) 游梁式抽油机的润滑及故障排除	(87)
(七) 游梁式抽油机的基本计算	(91)
(八) API 系列游梁式抽油机	(97)
(九) 苏联 ГОСТ 标准游梁式抽油机	(103)
二、无游梁式抽油机	(106)
(一) 链条式抽油机	(106)
(二) 增距式长冲程抽油机	(109)
(三) 宽带抽油机	(110)
三、有杆抽油泵	(112)
(一) 有杆抽油泵的用途及分类	(112)
(二) 有杆抽油泵工作原理	(113)
(三) 抽油泵结构型式及表示方法	(115)
(四) 管式抽油泵	(120)
(五) 杆式抽油泵	(120)
(六) 抽油泵理论排量	(150)
(七) 常用泵阀	(154)
(八) 抽油泵技术要求、试验及验收	(155)
(九) 抽油泵的材质、热处理及适应油井	(160)

(十) 特种抽油泵	(169)
(十一) 地面驱动螺杆泵抽油装置	(181)
(十二) 抽油泵的选择	(184)
(十三) 抽油泵的使用	(192)
(十四) 抽油泵故障排除和维修保养	(196)
(十五) 国产抽油泵厂及产品简介	(200)
四、抽油杆柱系统	(210)
(一) 光杆	(210)
(二) 抽油杆	(217)
(三) 加重杆	(247)
第二章 有杆泵的机泵选择和生产分析中的计算	(256)
一、新标准系列抽油机—抽油泵装置的常规选择	(256)
(一) 机泵图和杆管表	(256)
(二) 机泵图、杆管表的编制说明	(266)
(三) 应用实例	(272)
二、抽油井生产分析中的计算方法	(275)
(一) 采油指数及油井供液能力	(275)
(二) 泵效及泵的工作状况	(278)
(三) 抽油机、抽油杆和电动机工作状况及最大 能力计算	(285)
第三章 有杆泵采油的辅助设备工具	(296)
一、抽油机井的控制设备	(296)
(一) KK 型抽空控制器	(296)
(二) JD 型抽油机控制箱	(300)
(三) SB-5 型抽油机自控装置	(304)
(四) LPJ-55KWA 型抽油机电机控制柜	(307)
(五) CJT 系列抽油机节能拖动装置	(310)
二、天然气发动机	(319)
三、辅助工具设备	(324)
(一) 抽油机悬绳器	(324)

(二) 抽油井光杆方卡	(332)
(三) 抽油井井口光杆密封装置	(333)
(四) 脱接器	(334)
(五) 泄油器	(341)
(六) 气锚	(347)
(七) 砂锚	(352)
(八) 气砂锚	(352)
(九) 抽油杆防脱扣装置	(352)
(十) 抽油杆滚轮接箍	(355)
(十一) 抽油井不压井作业井下工具	(356)
(十二) 油管锚	(358)
第四章 水力活塞泵采油	(362)
一、水力活塞泵	(363)
(一) 国产水力活塞泵型号表示方法	(363)
(二) 动力液循环与管柱组合型式	(365)
(三) 国产常用水力活塞泵	(365)
(四) 美国 KOBE 公司水力活塞泵	(381)
二、水力活塞泵采油工艺流程	(385)
(一) 动力液循环方式	(385)
(二) 工艺流程型式	(386)
(三) 动力液	(391)
(四) 水力活塞泵工艺流程设计要求	(393)
三、水力活塞泵配套专用设备工具	(396)
(一) 地面泵	(396)
(二) 高压控制管汇	(397)
(三) SDZ-1 型水力活塞泵单井装置	(415)
(四) 水力活塞泵井口装置	(423)
(五) 专用工具	(424)
四、水力活塞泵采油井工艺设计	(430)
(一) 水力活塞泵应用范围与选用原则	(430)

(二) 设计所需的资料数据	(431)
(三) 泵的选择与油藏特点的关系	(431)
(四) 设计方法及步骤	(435)
五、下泵作业与试运投产	(436)
(一) 水力活塞泵井管柱结构型式	(436)
(二) 水力活塞泵下泵作业施工要求	(444)
(三) 水力活塞泵地面流程试运要求	(445)
(四) 水力活塞泵井投产要求	(445)
六、水力活塞泵采油生产资料的录取及处理	(446)
(一) 应录取的资料及方法	(446)
(二) 水力活塞泵井资料处理方法	(451)
七、水力活塞泵采油生产管理与维护	(452)
(一) 水力活塞泵工况诊断	(452)
(二) 水力活塞泵井工况管理图	(454)
(三) 水力活塞泵抽油井的生产管理与维护	(457)
八、其它类型水力泵	(463)
第五章 潜油电泵采油	(472)
一、主要设备	(473)
(一) 井下机组主要部件	(473)
(二) 地面主要设备	(499)
(三) 电力传送部分	(520)
二、潜油电泵机组的检验	(524)
(一) 一般性检查	(524)
(二) 技术性能试验	(525)
三、潜油电泵的选择	(532)
(一) 油井产能预测	(532)
(二) 选泵设计	(537)
四、潜油电泵井的施工及投产	(547)
(一) 潜油电泵下井安装	(547)
(二) 电泵井的投产	(552)

(三) 电泵起出施工及检查	(553)
五、潜油电泵井的管理	(554)
(一) 电泵采油井的工作制度	(554)
(二) 电泵采油井的清蜡	(556)
(三) 潜油电泵井故障原因及处理方法	(557)
(四) 潜油电泵井的运行和运行卡片分析	(559)
(五) 应取资料	(575)
(六) 使用电泵抽油应注意的几个问题	(575)
第六章 气举采油	(577)
一、气举采油的优点和局限性	(578)
二、气举采油方式	(580)
(一) 连续气举	(583)
(二) 间歇气举	(583)
(三) 腔室气举	(584)
(四) 柱塞气举	(586)
三、气举井井下装置	(588)
(一) 井下注气管柱	(588)
(二) 气举阀	(588)
(三) 气举工作筒	(605)
(四) 偏心投捞工具	(609)
(五) 柱塞气举井下工具	(610)
四、气举采油地面设备	(616)
(一) 压缩机	(616)
(二) 压缩机气举系统	(627)
(三) 气举采油主要控制设备	(631)
五、流体压力梯度曲线的应用	(635)
(一) 绘制流体压力梯度曲线的理论基础	(635)
(二) 压力梯度曲线的种类与使用方法	(635)
(三) 压力梯度曲线在气举采油中的应用	(639)
六、气举装置设计	(642)

(一) 连续气举装置设计	(642)
(二) 常规间歇气举装置设计	(660)
(三) 腔室气举装置设计	(670)
(四) 柱塞气举设计	(671)
七、气举井生产分析和故障排除	(705)
(一) 气举井生产分析方法	(705)
(二) 气举井的故障分析及排除方法	(710)
第七章 抽油井测试	(712)
一、动力仪	(712)
(一) CY611 型水力式动力仪	(712)
(二) DYM-77 型动力仪	(716)
(三) SG ₂ 型动力仪	(724)
(四) SG ₃ 型电子动力仪	(726)
(五) DXD 型电子动力仪	(733)
(六) DLY-1 型电子动力仪	(746)
(七) HS-1 型电子动力仪	(751)
二、液面测深仪	(753)
(一) D-6B ₂ 型回声仪	(753)
(二) D 型回声仪	(761)
(三) DXT-01 型回声仪	(766)
(四) SH ₃ 型回声仪	(774)
(五) CJ 型回声仪	(779)
(六) ZJY-1 型液面自动监测仪	(782)
(七) 液面深度计算	(791)
三、便携式测试诊断仪	(794)
(一) SHD-1 型测试诊断仪	(794)
(二) YBC-Ⅲ型测试诊断仪	(795)
(三) SJZ-2 型测试诊断仪	(797)
(四) NSSH-1 型测试诊断仪	(798)
四、抽油机井计算机诊断技术	(800)

(一) 抽油机诊断	(800)
(二) 泵况诊断	(808)
(三) 抽油杆的诊断	(816)
(四) 诊断技术的应用	(821)
(五) 诊断技术应用注意事项	(833)
五、抽油机井的环空测试	(834)
(一) 环空测试井口设备	(834)
(二) 环空测试仪器	(850)
(三) 环空测试工艺	(861)
附录	(868)
一、抽油井清蜡与防蜡技术	(868)
二、多相垂直管流压力梯度曲线	(885)
三、游梁式抽油机质量分等	(939)
四、抽油机大修理技术条件	(953)
五、石油油管螺纹	(964)
六、油管与套管容积	(969)
七、常用单位换算	(976)

第一章 有杆泵采油设备

有杆泵采油是由以“三抽”设备（抽油机、抽油杆和抽油泵）为主的有杆抽油系统（见图 1-1）来实现的。即在抽油机的驱动下，通过下入井中的抽油杆带动抽油泵（又称深井泵）柱塞上、下往复运动，将井液抽汲至地面。

一、游梁式抽油机

游梁式抽油机的工作过程是由动力机（通常为电动机或柴油机、天然气发动机）经传动皮带将高速旋转运动传递给减速器，经三轴两级减速后，由曲柄连杆机构将旋转运动变为游梁的上、下摆动。挂在驴头上的悬绳器通过抽油杆带动抽油泵柱塞作上、下往复运动，将井液抽汲至地面。

（一）游梁式抽油机分类

游梁式抽油机按结构不同通常分为常规型和前置型两类。为了节能和加大冲程，又出现了多种变型的游梁式抽油机。

1. 常规型游梁抽油机

（1）结构及特点 常规型游梁式抽油机结构如图 1-2 所示。这是目前矿场使用最普遍的抽油机，支架在驴头和曲柄连杆之间，其上、下冲程的时间相等。

（2）技术参数 见表 1-6~表 1-16。

2. 前置型游梁抽油机

（1）结构及特点 前置型游梁抽油机结构如图 1-3 所示。这种抽油机的减速箱装在支架的前方。由于缩短了游梁，因此抽油机的长度大为减小。这种抽油机连杆与游梁的支点前移，使上、下冲程时间不等，上冲程曲柄转角为 195° ，下冲程为

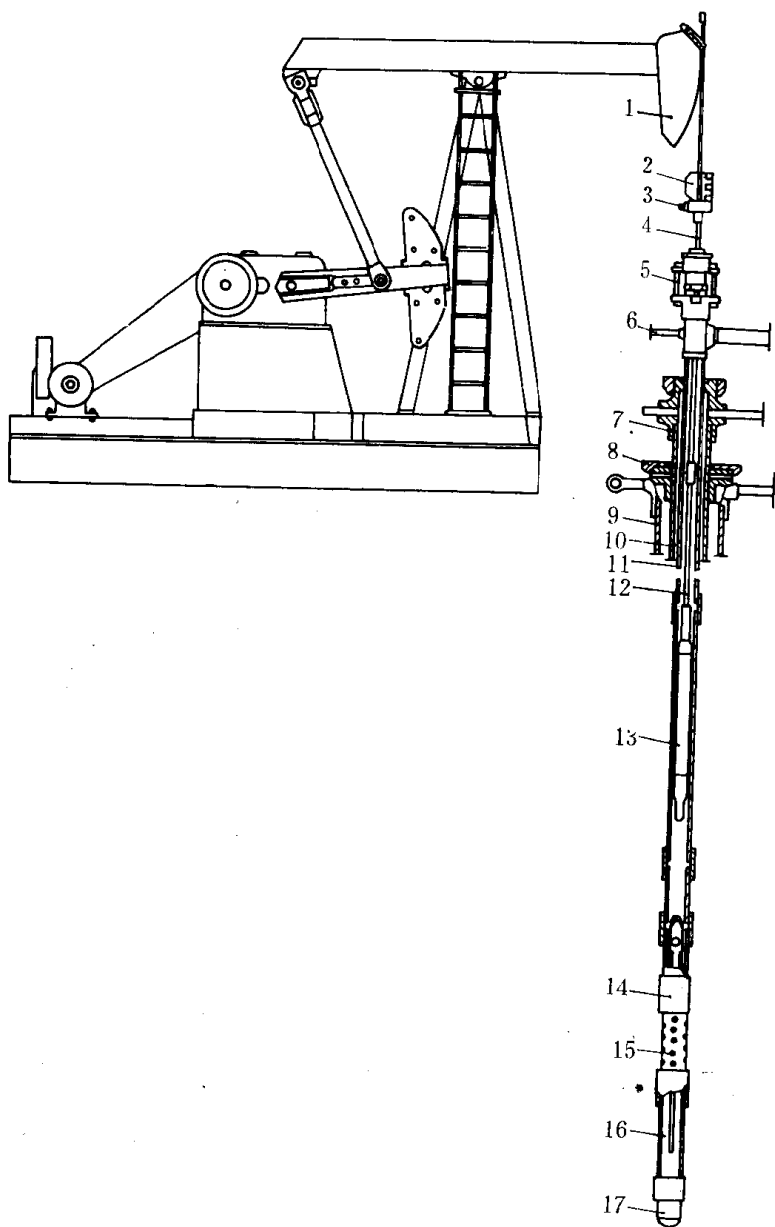


图 1-1 有杆泵抽油系统示意图

- 1—抽油机；2—光杆卡子；3—悬绳器；4—光杆；5—盘根盒；6—取样管；
 7—油管头；8—套管头；9—表层套管；10—油层套管；11—油管；12—抽油
 杆；13—抽油泵；14—油管接箍；15—筛管；16—砂锚或气锚；17—堵头

165°，减低了上冲程的速度、加速度及动载荷，降低了减速箱最大扭矩和所需配备的发动机功率，运行平稳，减速器齿轮基本无反向负荷，连杆和游梁等不易疲劳损坏，机械磨损少，且噪声比常规型游梁抽油机低 5dB 左右，整机寿命长。这种抽油机曲柄旋转方向与常规型抽油机相反，当驴头在右侧时，曲柄顺时针转动。

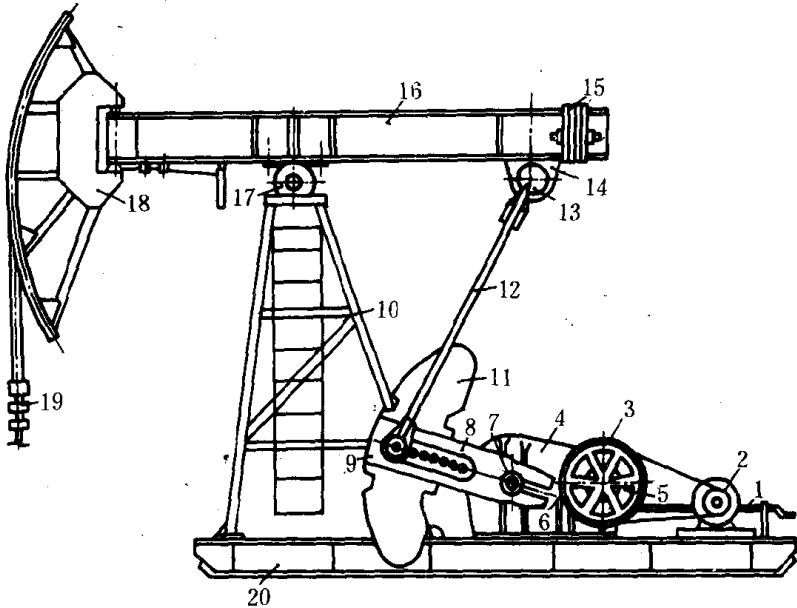


图 1-2 常规型游梁抽油机结构示意图

- 1—刹车装置；2—动力机；3—减速箱皮带轮；4—减速箱；5—输入轴；
6—中间轴；7—输出轴；8—曲柄；9—连杆轴；10—支架；11—曲柄平衡块；
12—连杆；13—横梁轴；14—横梁；15—游梁平衡块；16—游梁；
17—支架轴；18—驴头；19—悬绳器；20—底座

(2) 技术参数 见本章 (五)。

3. 变型游梁抽油机

出于放大冲程和节能等目的，国内外出现了许多种变型的游梁抽油机。