



石油工程**专项**技术能手丛书

SHIYOU GONGCHENG ZHUANXIANG JISHU NENGSHOU CONGSHU

丛书主编 吴奇 沈琛

油气井打捞工艺技术能手

谷洪文等 编著

基础知识速查可循
基本技能规范实用
技术诀窍案例剖析

石油工业出版社

《石油工程专项技术能手丛书》

油气井打捞工艺技术能手

谷洪文等 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了油气井不同类型落物的特点和针对它们的打捞方法及工具,并加以图解,详细介绍了打捞工艺的步骤。本书可供油田现场打捞作业管理人员、操作工人和石油院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

油气井打捞工艺技术能手 / 谷洪文等编著.
北京:石油工业出版社,2010.1
(石油工程专项技术能手丛书)
ISBN 978-7-5021-7607-5

I. 油…
II. 谷…
III. 井下作业(油气田)—打捞
IV. TE358

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 004435 号

油气井打捞工艺技术能手
谷洪文等编著

出版发行:石油工业出版社
(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)
网 址: www.petropub.com.cn
编辑部: (010) 64523563 发行部: (010) 64523620
投稿信箱: xjunp@163.com
经 销: 全国新华书店
印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷
850×1168 毫米 开本: 1/32 印张: 4.625
字数: 105 千字 印数: 1—2000 册

定价: 20.00 元
(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)
版权所有, 翻印必究

序

石油工业是一个技术密集型行业，也是一个高危行业，百万石油技术工人是石油员工的主体。他们对所从事专业的技术知识的掌握程度、规范技术动作的熟练程度是总个石油工业安全、平稳、持续发展的基石。“三十六行，行行出状元”，每个石油专业都有一批出类拔萃的技术能手，他们对所从事的专业知识非常熟悉，所掌握的操作技巧既标准规范又快捷实用。所以，重视总结实用操作技巧和知识，推广到广大石油技术工人中去，则有利于我国石油工业的健康、快速发展。

本套《石油工程专项技术能手丛书》主要介绍石油工程有关专业的技术知识，整体上分三大块内容：第一部分是基础知识，是所在专业岗位必备的知识；第二部分是基本技能，是技术工人胜任所在岗位的日常操作技术；第三部分是技术诀窍，为少数尖端技术能手所掌握，是广大技术工人追求的最高本领。

我们希望，通过本套丛书的出版，能够推动广大石油技术工人学习技术知识，掌握技术诀窍，人人争当技术能手，个个成为技术能手。诚如此，则是石油工业的幸事！

本书编委会

2010年5月

目 录

第一章 井下落物简介与检测	1
第一节 井下落物简介.....	1
一、抽油杆	1
二、油管	1
三、钻杆	3
四、钻铤	4
五、套管	5
六、封隔器	5
七、电泵	9
第二节 井下落物检测.....	15
一、铅模打印	15
二、铅模印痕描述及事故判断处理分析	20
第二章 基本打捞	24
第一节 小件落物打捞.....	25
一、打捞小件落物常用工具	25
二、打捞小件落物的操作步骤	29
第二节 绳缆类落物打捞.....	32
一、绳缆类落物常用打捞工具	32
二、打捞绳缆类落物的操作步骤	35
第三节 杆类落物打捞.....	36
一、杆类落物常用打捞工具	37

二、打捞杆类落物的操作步骤	47
第四节 管类落物打捞	52
一、常用打捞工具	52
二、管类落物打捞操作步骤	62
第五节 基本打捞施工案例	68
第三章 复杂井况下的打捞	80
第一节 解卡打捞	80
一、砂卡的原因	80
二、水泥凝固卡钻的原因	81
三、落物卡钻的原因	82
四、套损卡钻的原因	82
第二节 解卡打捞工具及操作步骤	83
一、常用工具	83
二、解卡打捞操作步骤	93
三、套铣倒扣解卡打捞	99
四、磨铣解卡打捞	104
第三节 整形打捞	106
一、冲胀整形打捞	106
二、磨铣整形打捞	109
第四节 现场应用实例	112
第四章 气井解卡打捞	128
第一节 气井解卡打捞工艺	128
一、气井卡钻类型和原因	128
二、气井解卡打捞作业特点和要求	128
三、气井解卡打捞管柱和操作方法	129
四、专用解卡打捞工具	130

五、安全防喷措施	131
第二节 施工实例	132
参考文献	137

第一章 井下落物简介与检测

第一节 井下落物简介

井下落物大体上可以分为四类：小件落物、绳缆类落物、杆类落物和管类落物。小件落物主要是指掉入井内的螺丝、螺母、钳牙、扳手、撬杠、刮刀片、牙轮巴掌等。绳缆类落物主要有测井用的钢丝绳、电缆及潜油电泵电缆等。杆类落物主要有抽油杆、测井仪器、加重杆等。管类落物主要有油管、钻杆、钻铤、套管、各种封隔器、潜油电泵及其护罩等。

要打捞井下落物首先应该了解井下落物的结构尺寸，在选用打捞工具时才能做到得心应手。小件落物和绳缆类落物结构比较简单，也是我们在生产中常用的工具，大家都比较熟悉，就不在赘述了。下面简要介绍杆类落物和管类落物。

一、抽油杆

抽油杆是最常遇到的井下落物之一。主要有抽油杆和光杆两种。抽油杆规范见表 1-1。

光杆直径为 $1\frac{1}{8}$ in (30mm)，接箍与所匹配的抽油杆接箍相同。

二、油管

油管是在井下作业中最常见的管材，也是打捞作业中最

常见的落物之一。有平式油管和外加厚油管两种类型。国产油管与 API 标准油管的公称直径略有不同, 国产油管的 2in 为 API 标准的 $2\frac{3}{8}$ in, 国产油管的 $2\frac{1}{2}$ in 为 API 标准的 $2\frac{7}{8}$ in, 国产油管的 3in 为 API 标准的 $3\frac{1}{2}$ in。大庆油田打捞作业中最常见的油管为国产的 2in、 $2\frac{1}{2}$ in (API 标准的 $2\frac{3}{8}$ in、 $2\frac{7}{8}$ in)。国产平式和外加厚油管及接箍规范见表 1-2 和表 1-3。

表 1-1 抽油杆及接箍技术规范

公称直径 (in)		$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1
抽油杆	本体直径 (mm)	16	19	22	25
	方形段长 (mm)	38	38	38	46
	加大过度部分最大直径 (mm)	32	37	38	46
接箍	外径 (mm)	38	42	46	55
	长度 (mm)	80	80	80	100

表 1-2 国产平式油管及接箍规范表

公称直径 (in)		$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
油管	外径 (mm)	48.3	60.3	73.0	88.9	101.6	114.3
	内径 (mm)	40.3	50.3	62.0	75.9	88.6	100.3
	螺纹总长度 (mm)	35	42	53	60	62	65
接箍	外径 (mm)	55	73	89.5	107	121	132.5
	长度 (mm)	96	110	132	146	150	156
	螺纹总深度 (mm)	45	52	63	70	71.5	74.5

表 1-3 国产外加厚油管及接箍规范表

公称直径 (in)		$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
油管	外径 (mm)	48.3	60.3	73.0	88.9	101.6	114.3
	内径 (mm)	40.3	50.3	62	75.9	88.6	100.3
	螺纹总长度 (mm)	37	50	54	60	64	67
接箍	外径 (mm)	63.5	78	93	114.5	127	141.5
	长度 (mm)	100	126	134	146	154	160
	螺纹总深度 (mm)	47	59.5	63.5	69.5	73.5	76.5

三、钻杆

钻杆也是打捞作业中经常遇到的井下落物，技术规范见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 钻杆的基本技术参数 API 钻杆规范和强度数据

外径	(in)	(mm)	公称重量 (kN /m)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	管体截面积 (cm ²)	抗扭断面系数 (cm ³)	抗拉强度 (kN)			抗扭矩 (kN·m)		
								D	E	P-105	D	E	P-105
								屈服极限 (kN/mm ²)			抗扭屈服极限 (kN/mm ²)		
								386.7	527.3	738.0	193.4	263.7	369.0
			10.190	5.512	62.00	11.69	36.73		616.9	861.8		9690	13560
	2 ⁷ / ₈	730.24	15.475	9.195	54.64	18.44	52.51	712.1	970.7	1360.7	10150	13840	19380
			14.138	6.452	76.00	16.71	64.30		880.0	1233.8		16670	23730
	3 ¹ / ₂	889.00	19.788	9.347	70.21	23.36	84.31	902.6	1233.8	1723.6	16300	22280	31120
			23.061	11.405	66.09	27.77	95.83	1075.0	1465.1	2050.2	18520	25260	35370
			24.20	7.518	111.96	28.22	159.28		1487.8	2802.0		41990	58770
	5	1270.00	29.011	9.195	108.61	34.03	187.09	1315.4	1796.2	2512.9	36170	49320	69040

表 1-5 国产钻杆规范和强度数据

外径	(in)	(mm)	公称重量 (kN/m)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	管体截面积 (cm ²)	抗扭断面系数 (cm ³)	抗拉强度 (kN)			抗扭矩 (kN·m)		
								D	E	P-105	D	E	P-105
								屈服极限 (kN/mm ²)			抗扭屈服极限 (kN/mm ²)		
								38.67	52.73	73.80	19.34	26.37	36.90
	2 7/8	73	142.10	9	55	18.09	51.73	994.50	1175.90	1356.80	14200	16800	19400
	3 1/2	89	177.60	9	71	22.62	82.18	1244.10	1470.30	1696.50	22520	26700	30800
			211.60	11	67	26.95	96.60	1482.30	1751.80	2021.30	26500	31330	36200
			261.90	9	109	33.39	184.00	1836.50	2170.40	2504.30	50500	60300	69000
5	127		314.70	11	105	40.11	214.30	2206.10	2607.20	3008.30	58800	69500	80000

四、钻铤

钻铤也是打捞作业中经常遇到的井下落物，技术规范见表 1-6。

表 1-6 API 钻铤规范

公称直径 (in)	外径 (mm)	内径 (mm)		长度 (m)	质量 (kg/m)		扣型
		标准	选用		标准	选用	
3 $\frac{1}{2}$	88.9	38.1		9.14	39.80		2 $\frac{3}{8}$ in 内平
6 $\frac{1}{4}$	158.75	57.15	71.44	9.14 ~ 12.802	135.11	123.56	4in 内平
7	177.80	71.44		9.14 ~ 12.802	163.20		4 $\frac{1}{2}$ in 内平

五、套管

在取换套和侧斜施工中较多的涉及到套管的打捞。套管按螺纹扣型可分为梯形螺纹和圆螺纹，常见的是圆螺纹套管。圆螺纹套管又可分为长圆扣和短圆扣两种。套管钢级常见的有 J-55、N-80、P-110 等。即使同一钢级，统一公称直径的套管，因壁厚的不同内径也不相同。这里只给出常见的钢级 J-55 的 API 系列的几种尺寸的套管的几何参数以供打捞作业参考。

六、封隔器

封隔器种类很多，它是分层注采不可或缺的工具，也是井下常见的落物。常见的有以下几种。

1. 江汉 Y341-114 型封隔器

江汉 Y341-114 型封隔器如图 1-1 所示。该封隔器总长 1180mm，最小通径为 $\phi 50\text{mm}$ ，最大外径为 $\phi 114\text{mm}$ 。

表 1-7 API 套管规范表

公称直径 (in)		4 $\frac{1}{2}$	5	5 $\frac{1}{2}$
套管	外径 (mm)	114.3	127.0	139.7
	壁厚 (mm)	5.21 5.69 6.35	5.59 6.43 7.52	6.20 6.99 7.72
	内径 (mm)	103.9 102.9 101.6	115.8 114.1 112	127.3 125.7 124.3
接箍	外径 (mm)	127.0	141.3	153.7
	长度 (mm)	177.8 (长) 158.8 (短)	196.8 (长) 165.1 (短)	203.2 (长) 171.4 (短)
	螺纹总深度 (mm)	88.9 (长) 79.4 (短)	98.4 (长) 82.5 (短)	101.6 (长) 85.7 (短)

2. 大庆 Y344 型封隔器

大庆 Y344 型封隔器如图 1-2 所示。该封隔器有两种型号 Y344-114 型和 Y344-140 型。Y344-114 型总长 1070mm，最大外径 $\phi 114\text{mm}$ ，最小通径 $\phi 52\text{mm}$ 。Y344-140 型总长 1085mm，最大外径 $\phi 140\text{mm}$ ，最小通径 $\phi 62\text{mm}$ 。

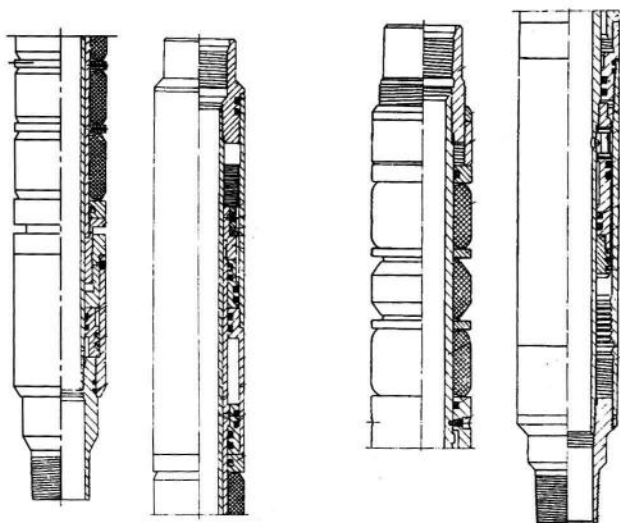


图 1-1 江汉 Y341-114 型封隔器 图 1-2 大庆 Y344 型封隔器

3. 胜利 Y342-114 型封隔器

胜利 Y342-114 型封隔器如图 1-3 所示。该封隔器总长 1680mm，最小通径 $\phi 62\text{mm}$ ，最大外径 $\phi 114\text{mm}$ 。

4. 胜利 Y211-114 型封隔器

胜利 Y211-114 型封隔器如图 1-4 所示。其总长为 1435mm，最小通径 $\phi 49\text{mm}$ ，最大外径 $\phi 114\text{mm}$ ，扶正器外径张开为 $\phi 138\text{mm}$ ，压缩为 $\phi 115\text{mm}$ 。

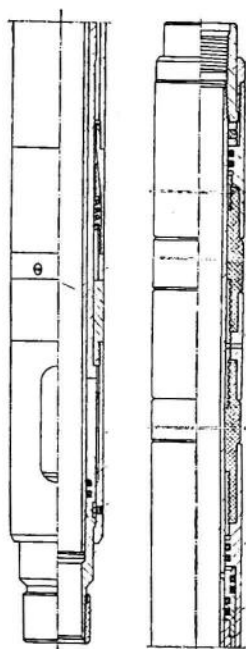


图 1-3 胜利 Y342-114 型封隔器



图 1-4 胜利 Y211-114 型封隔器

5. 胜利 Y111 型封隔器

胜利 Y111 型封隔器如图 1-5 所示。该类型的封隔器有两种，一种为胜利 Y111-114 型封隔器和胜利 Y111-150 型封隔器。胜利 Y111-114 型封隔器总长 790mm，最小通径 $\phi 62\text{mm}$ ，最大外径 $\phi 114\text{mm}$ 。胜利 Y111-150 型封隔器总长 1040mm，最小通径 $\phi 78\text{mm}$ ，最大外径 $\phi 150\text{mm}$ 。

6. 胜利 Y341-114 型封隔器

胜利 Y341-114 型封隔器如图 1-6 所示。其总长为 1485mm，最小通径 $\phi 62\text{mm}$ ，最大外径 $\phi 114\text{mm}$ 。



图 1-5 胜利 Y111 型封隔器

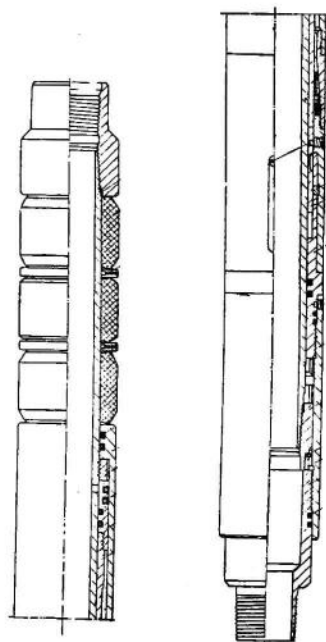


图 1-6 胜利 Y341-114 型封隔器

7. 大庆 Y341-114 型封隔器

大庆 Y341-114 型封隔器如图 1-7 所示。其总长为 880mm，最小通径 $\phi 62\text{mm}$ ，最大外径 $\phi 114\text{mm}$ 。

七、电泵

1. 潜油电泵

潜油电泵有 $\phi 88\text{mm}$ 、 $\phi 95\text{mm}$ 、 $\phi 98\text{mm}$ 和 $\phi 130\text{mm}$ 四个系列。潜油电泵是由多级叶轮组成。

固定部分主要有壳体、泵头（即上部接头）、泵座（即下部接头）、导轮和扶正轴承等。相邻两节泵的泵壳用法兰连接，轴用花键套连接。潜油电泵结构如图 1-8 所示。

2. 油气分离器

油气分离器安装在泵的液体吸入口处，当混气流体进入多级离心泵之前，先通过分离器，把自由气体分离出来，以防止和减少气体进泵，保护潜油电泵具有良好的工作特性，使多级离心泵能够正常工作。常用的分离器有两种：沉降式分离器和旋转（离心）式分离器。其结构如图 1-9、图 1-10、图 1-11 所示。

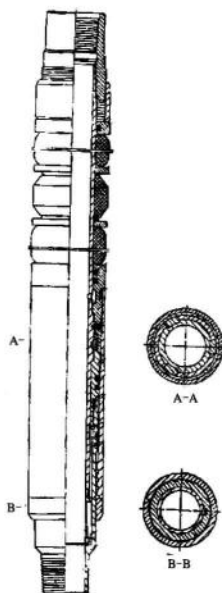


图 1-7 大庆 Y341-114 型封隔器

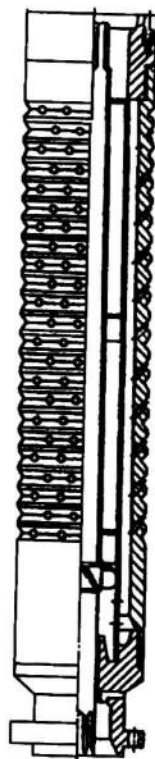
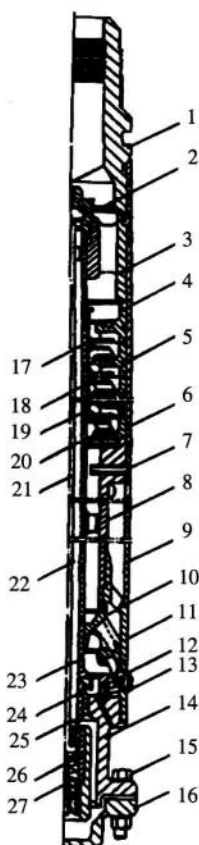


图 1-8 电动潜油泵结构示意图 图 1-9 沉降式分离器示意图

1—泵出口接头；2—轴头压盖；3—上轴承外套；4—导轮；5—胶圈；6—泵壳；7—放气孔；8—交叉流道管；9—分离器壳体；10—诱导轮；11—分离壳；12—分离器叶轮座；13—半圆头丝堵；14—泵下接头；15—六角螺栓；16—泵护帽；17—上止推垫；18—中止推垫；19—叶轮；20—下止推垫；21—键；22—轴；23—分离器叶轮；24—轴承内套；25—卡簧；26—花键套；27—花键套弹簧