



石油员工安全生产知识读本

SHIYOU YUANGONG ANQUAN SHENGCHAN ZHISHI DUBEN

采油工 应知应会

中国石油天然气集团公司安全环保与节能部 编

石油工业出版社



应知应会

中国石油天然气集团公司安全环保与节能部 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要包括采油生产简介、采油工安全生产应知、采油工安全生产应会、采油生产应急处置,附录部分以图文并茂的形式列举了采油工的习惯性违章行为,通过采油岗位事故案例分析,警示采油工安全操作。本书通俗易懂,可供采油工和有关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

采油工应知应会/中国石油天然气集团公司安全环保与节能部编.
北京:石油工业出版社,2013. 6

(石油员工安全生产知识读本)

ISBN 978-7-5021-9625-7

I. 采…

II. 中…

III. 石油开采-安全生产

IV. TE35

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第126377号

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: <http://pip.cnpc.com.cn>

编辑部:(010) 64255590 发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2013年6月第1版 2013年6月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/32 印张:2.75

字数:57千字

定价:15.00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

编委会

主 任：张凤山

副主任：吴苏江 邹 敏 黄 飞 周爱国

委 员：王洪涛 付建昌 赵邦六 沈 钢 张 宏
吴世勤 黄永章 赵业荣 杨时榜 钟裕敏
闫伦江 王学文 邱少林 饶一山 郭喜林
卢明霞 张广智 杨光胜 刘景凯 宋 军

编写组

主 编：邱少林 王国成

副主编：崔凯华 武钟麟

编写人员：黄 静 孙晓明 董志平 韩 波
王 戎 胡月亭 谢国忠

前 言

石油与天然气具有易燃、易爆、有毒、有害的特性，石油天然气开采使用的设备设施以及员工不规范操作都会带来安全风险。为确保安全生产，进一步强化安全理念，提高石油天然气开采企业员工的安全技能，规范安全操作，增强自我防范意识，有效规避生产过程中的各类风险，预防和纠正习惯性违章，中国石油天然气集团公司安全环保与节能部组织编写了本书。

本书是为采油工编写的安全生产应知应会知识读本，其特点是以安全生产为主线，以风险识别和措施为依据，以案例分析为警示，密切结合采油岗位实际，旨在有效指导采油工安全生产操作，杜绝违章、确保安全。主要内容包括采油生产简介、采油工安全生产应知、采油工安全生产应会、采油生产应急处置，附录部分以图文并茂的形式列举了采油工的习惯性违章行为，通过采油岗位事故案例分析，警示采油工安全操作。此读本通俗易懂，可供采油工和相关人员学习参考。

中国石油辽河油田分公司、大庆油田有限责任公司承担了本书的编写工作，在此表示衷心感谢。由于时间仓促，难免有疏漏和不妥之处，希望有关专家和广大读者能够提出宝贵意见。

编 者

2013 年 4 月 26 日

目 录

第一章 采油生产简介	1
第一节 采油生产工艺	1
第二节 采油生产设备设施	4
第二章 采油工安全生产应知	18
第一节 采油生产风险	18
第二节 采油安全要求	24
第三章 采油工安全生产应会	27
第一节 通用工作安全操作	27
第二节 自喷井安全操作	35
第三节 游梁式抽油机井安全操作	37
第四节 电动潜油泵井安全操作	45
第五节 电动螺杆泵井安全操作	46
第六节 注水（聚）井安全操作	50
第七节 注汽井安全操作	53
第八节 采油站（计量间）安全操作	56
第四章 采油生产应急处置	59
第一节 设备设施应急处置	59
第二节 人员伤害应急处置	63
附 录	66
附录 1 采油工习惯性违章行为及纠正措施	66
附录 2 采油生产事故案例	75
参考文献	80



第一章 采油生产简介

采油作为油田开发的重要组成部分，是利用地面生产设备设施将地层内原油采出到地面，然后进行分离和计量的过程。原油又称石油，它是古代海洋或湖泊中的生物在高温高压下，经过漫长的演化形成的，是一种具有特殊气味、黏稠、深褐色的可燃性液体，是由油质、胶质和沥青质等组成的混合物，主要作为燃料和化工原料。石油和天然气相伴而生，石油的主要成分是烃类，天然气的主要成分是甲烷。天然气与空气混合达到一定比例时，遇火会发生爆炸。天然气中常含有少量硫化氢，其毒性较大，还有一定的腐蚀性。

第一节 采油生产工艺

石油和天然气深埋在地下几百米至几千米的油气层中，要它们开采出来，需要在地面和地下油层之间建立一条油气通道，这条通道就是油井，用于管理油井的设备设施就构成了采油生产工艺。

一、采油方法

采油方法通常是指把流到井底的原油采到地面所用的方法，

当通过钻井、完井射开油层时，由于井中的压力低于油层内部的压力，在井筒与油层之间就形成了一个指向井筒方向的压力降。如果地层压力足够，就可将原油举升到井口以上，形成自喷采油；如果地层压力不能将原油举升到井口，那么就需要借助人工举升的办法采油，或者向油层中注入某种流体提高地层压力，即人工举升采油或者机械采油。

通常把仅依靠天然能量开采原油的方法称为一次采油；用注水或注气的方法来弥补地层能量而进行采油的方法称为二次采油；为进一步提高采收率而采取的措施称为三次采油，包括注表面活性剂、注聚合物、注蒸汽等。

通常将原油分为稀油、稠油和高凝油。

稀油在开采出的原油中所占的比例较大，具有易燃易爆的危险性。

稠油是指胶质和沥青质含量较高、黏度较大的原油。通常把地面相对密度大于 0.943、地下黏度大于 $50\text{mPa} \cdot \text{s}$ 的原油叫稠油。稠油的黏度随温度升高下降很快，因此，多用注蒸汽的方法降低稠油黏度，如蒸汽吞吐、蒸汽驱、蒸汽辅助重力泄油（SAGD）等。稠油开采过程中具有高温高压危险性。

高凝油是指凝点在 40°C 以上，含蜡量高的原油。高凝油含蜡量一般在 $30\% \sim 45\%$ ，最高达 53.52% ；凝点一般在 42°C 以上，最高达 67°C 。通常采用闭式热水循环、电热油管、化学加药冷采等方法开采高凝油。

二、采油工艺简介

各油田采油工艺存在一定的差异，但主要目的是一致的，

就是将若干个单井所生产的油气水通过管道先汇总到井站，通过集油阀组对单井油气水进行分离计量，然后再集中外输。构成采油工艺的主要设备设施有采油树、加热炉、计量分离器、储油罐等。单井工艺比较简单，在此不介绍，下面给出两个典型的采油工艺示意图（图 1-1、图 1-2）。

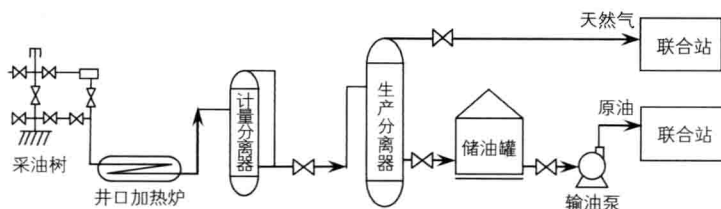


图 1-1 稀油采油工艺示意图

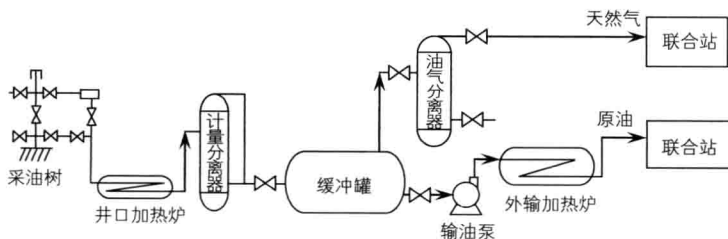


图 1-2 稠油采油工艺示意图

三、注水工艺简介

注水工艺流程如图 1-3 所示，水首先送到注水处理站净化处理，达到注入水标准后，再送到注水站，通过注水泵提高压力，再通过分水器 and 输水管线送到各个配水间，然后由配水间将水分配到各注水井注入油层。

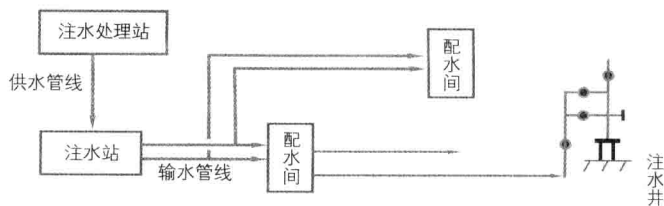


图 1-3 注水工艺流程

第二节 采油生产设备设施

由于油品性质差异，各油田使用的主要设备设施略有所不同，本节主要介绍游梁式抽油机、电动螺杆泵和电动潜油泵以及井站常用设施的原理与用途，便于安全操作。

一、游梁式抽油机

游梁式抽油机是各油田最常用的设备（图 1-4），游梁式抽油机有常规型、斜直井型、前置型、双驴头型等类型（图 1-5）。

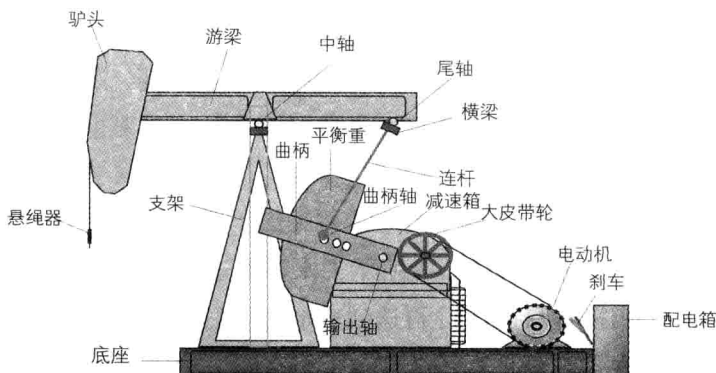


图 1-4 游梁式抽油机结构示意图



(a) 常规型



(b) 斜直井型



(c) 前置型



(d) 双驴头型

图 1-5 游梁式抽油机类型

游梁式抽油机主要由游梁、连杆、曲柄机构、减速箱、动力设备、辅助设备等组成。工作时，电动机的动力通过皮带和减速箱传给曲柄轴，带动曲柄轴做低速旋转运动，曲柄通过连杆经横梁带动游梁做上下摆动，挂在驴头上的悬绳器便带动抽油杆做上下往复运动，抽油杆带动深井泵柱塞进行抽油，把井下的油送到地面。游梁式抽油机井见图 1-6。

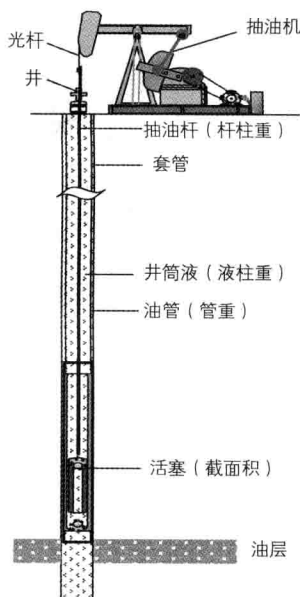
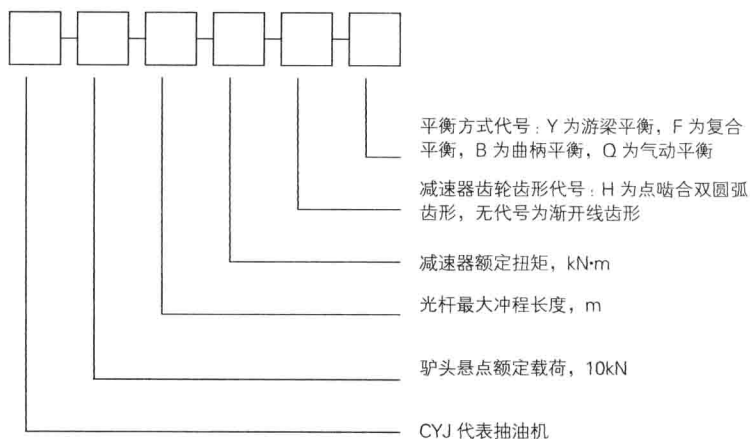


图 1-6 游梁式抽油机井示意图

抽油机有各式各样的型号，表示方法如下所示：



例如,游梁式抽油机型号 CYJ8-3-37HB 表示的意义是:悬点额定载荷为 80 kN,光杆最大冲程长度为 3m,减速器额定扭矩为 37 kN·m,点啮合双圆弧齿轮啮合传动减速器,曲柄平衡游梁式抽油机。现场通常用驴头悬点额定载荷这一重要指标来简单描述抽油机的型号,如 10 型抽油机,它的悬点额定载荷为 10t。

由于油田开采条件的复杂化,采油工艺对有杆抽油设备提出了低冲次、大泵深抽等要求,于是出现了各种形式的无游梁式抽油机,如宽带型滚筒抽油机(图 1-7)、链条式抽油机(图 1-8)。

宽带型滚筒抽油机有一个特殊滚筒,其内有两个具有弧面的小滚筒,缠绕一根宽皮带拉动平衡重框,再通过悬重宽皮带、天车轮、悬绳器带动光杆上下往复直线运动。电动机、减速器和滚筒都装在支架下面。抽油机的机架可以用一个小型电动机通过丝杠拉动,使其前后摆动,以便修井时让开井口和井口对中。

链条式抽油机的电动机经皮带传动、减速器减速后驱动下(主动)链轮旋转,带动下(主动)链轮和上(被动)链轮间的轨迹链条运转。在轨迹链条上有一个特殊链节,其上装有主轴销,轨迹链条通过主轴销、滑套和滑块带动往返架在导轨的限制作用下,做上下垂直往返运动。当轨迹链条上的特殊链节在链轮上做环形运动时,主轴销带动滑块沿往返架上的水平滑杠做水平移动,从而实现往返架的换向。绕在天车轮上的钢丝绳一端连于往返架的上端,另一端与悬绳器相连,这样便将往返架的上下垂直往返运动,通过钢丝绳和悬绳器传给光杆,再经光杆

带动抽油杆柱和抽油泵柱塞进行相应的上下冲程作业。



图 1-7 带型滚筒式抽油机



图 1-8 链条式抽油机

二、电动螺杆泵

电动螺杆泵根据地面驱动螺杆泵的传动形式，可分为皮带传动和直接驱动两种，其系统组成主要包括地面驱动部分、井下泵部分、电控部分、配套工具及其井下管柱等。电动螺杆泵井口见图 1-9。

电动螺杆泵是一种螺旋式空腔累进泵，地面动力通过抽油杆驱动转子在定子之中转动，转子和定子啮合，形成一系列被定子和转子之间的接触线所密封的腔室。随着转子转动，泵入口

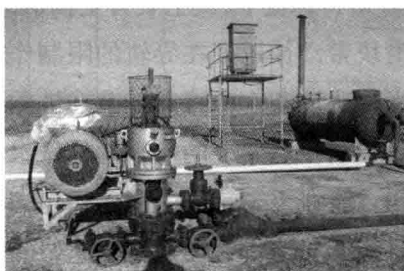


图 1-9 电动螺杆泵井口

口处不断形成敞开室，在沉没压力作用下依次被井液充满，并逐渐成为密封腔向泵排出端移动，将井液排出。与此同时，井底压力降低，从而达到吸油排油的目的。电动螺杆泵结构简单（见图

1-10)、泵效高、能耗少，主要用于黏度高、含砂量高和含气高的油井。

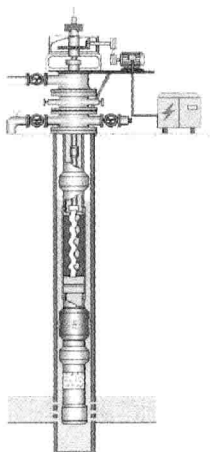


图 1-10 电动螺杆泵结构图

三、电动潜油泵

电动潜油泵（图 1-11）主要由井下部分、中间部分、地面部分组成。井下部分包括多级离心泵、潜油电动机、保护器、油气分离器和单流阀，中间部分是电缆，地面部分包括控制屏和接线盒。

地面控制屏把符合标准电压要求的电能，通过接线盒及电缆输给井下潜油电动机。电动机带动泵轴上的叶轮高速旋转，充满在叶轮内的液体在离心力作用下，由叶轮中心甩向叶轮四周。液体由于受叶片作用，压力和速度同时增加，经过导壳的流道被送到上一级叶轮，这样逐级加压就获得一定的扬程将井

液提升到地面。与此同时，井底压力降低，油层液体进而流入井底。

电动潜油泵是一种排量较高的抽油装置，该泵最适用于受水驱控制、含水量高和含气量低的油井。电动潜油泵井口见图 1-12。

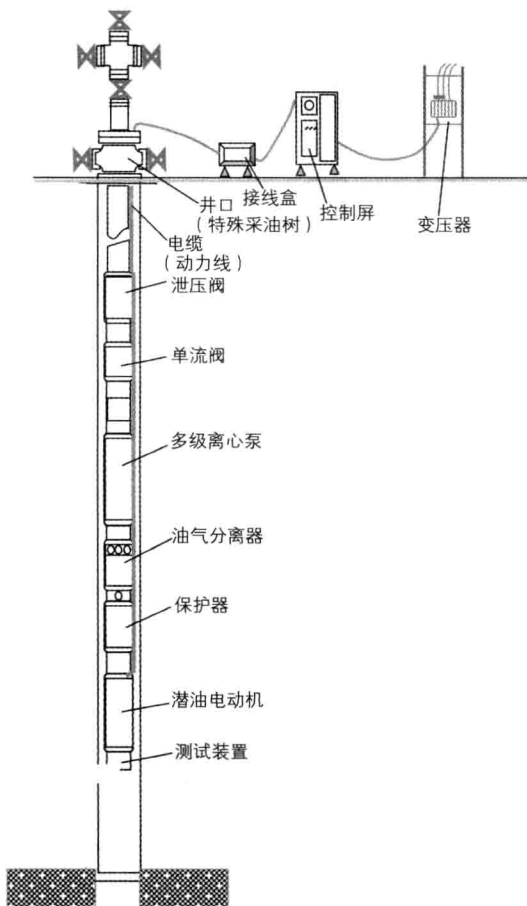


图 1-11 电动潜油泵结构图

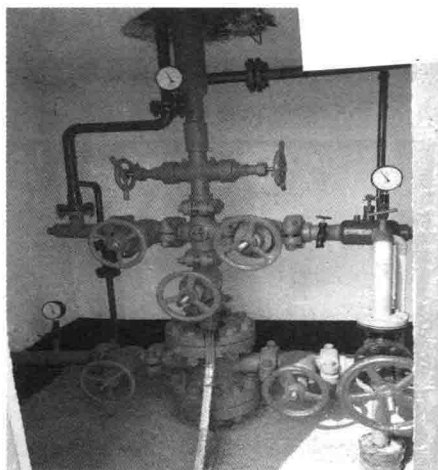


图 1-12 电动潜油泵井口

四、采油树

采油树的主要作用包括：密封油管、套管之间的环形空间；控制和调节油井的生产；录取油管、套管压力资料；测试、清蜡等日常管理；保证各项作业施工的顺利进行。现场常采用 CY250 型井口采油树，其结构见图 1-13。

图 1-14 为双管采油测试井口（一个是

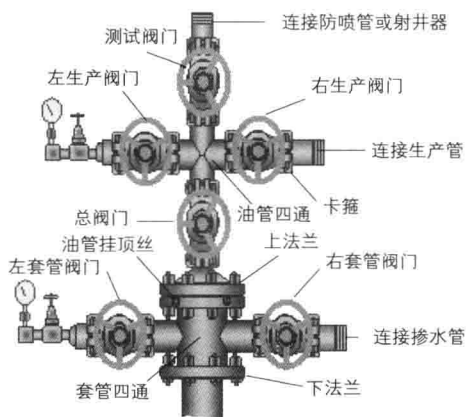


图 1-13 CY250 型井口采油树结构图