

操作岗位员工培训系列教材

# 井下作业工

中国石油辽河油田公司 编著



石油工业出版社

操作岗位员工培训系列教材

# 井下作业工

JING XIA ZUO YE GONG

常州大学图书馆  
藏书章

中国石油辽河油田公司 编著

石油工业出版社



## 内 容 提 要

本书是由辽河油田公司依据井下作业操作工标准化操作要求,统一组织编写的。本书详细讲述了井下作业的施工准备、起下作业、循环作业、稠油热采井作业、常用地面工具的使用、常用井下工具的使用、修井相关作业、安全防护用品的使用 8 个项目 59 个任务。本书同时对个别任务涉及的新工艺、新知识进行了拓展链接,便于员工在学习过程中了解掌握、开阔视野,是井下作业操作工的必备用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

井下作业工 / 中国石油辽河油田公司编著. —北京:  
石油工业出版社, 2014. 12

(操作岗位员工培训系列教材)

ISBN 978-7-5183-0565-0

I. 井…

II. 中…

III. 井下作业-职工培训-教材

IV. TE358

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 299376 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: [www.petropub.com](http://www.petropub.com)

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

---

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 26.5

字数: 612 千字

---

定价: 75.00 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

(以姓氏笔画为序)

主 任：李孟洲

副 主 任：王海凤 孙守国

委 员：王志明 李士成 崔凯华 蒋生建 廉希金

主 编：孙守国

副 主 编：田作勇

编审人员：王 宁 王 疆 王同立 王江宽 刘 扬

刘 斌 孙松印 李桂库 杨平阁 张 军

张 腾 张希桥 罗东明 赵占杰 赵鹏军

崔 刚 董丹丹 魏后超

执行编辑：孙丽娟 张墩生

# 前 言

井下作业是伴随着油田开发而兴起的一项专业技术，是油田生产的重要环节，是保障油田生产稳定的关键。石油工业的快速发展对井下作业提出了更高的要求，要求井下作业系统各岗位的操作必须规范化、标准化、程序化，这是企业发展的需要。

本书为任务驱动型教材，通俗易懂，针对性和实践性都很强。本书根据井下作业施工流程来编排教学内容，从生产实际出发，以任务教学法为主线，以现场操作方法为重点，目的是对员工的业务素质、操作技能的培养，其内容叙述简明、突出细节、步骤清晰，使员工易理解、易运用。

本书在编写过程中着重介绍井下作业施工过程中所涉及的主要施工任务，详细讲解了各项任务的正确操作程序及注意事项。使操作员工在任务实施过程中掌握相关的理论知识和操作技能，将理论与实际有机结合，指导组织现场施工，有效地控制风险、防止事故的发生。

本书共分八个项目，59个任务。项目一由魏后超、刘斌编写；项目二由王疆、王宁编写；项目三由田作勇、魏后超编写；项目四由徐宪胜、刘扬编写；项目五由李桂库编写；项目六的任务1至任务4由孔宪龙编写，任务5由罗东明编写，任务6由张雷编写，任务7由董丹丹编写，任务8由崔刚编写，任务9由赵志明编写，任务10由李桂库编写；项目七由孙松印、王疆编写；项目八由张福生、张腾编写。全书由田作勇统稿。本书编写过程中得到了辽河油田公司兴隆台工程技术处和采油工艺处的关心和支持，参加审定的专家有王志明、王江宽等。在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请广大读者、同行和专家批评指正。

编 者  
2014年10月

# 目 录

项目一 施工准备 .....	1
任务 1 识读施工设计 .....	3
任务 2 吊装设备 .....	10
任务 3 运输设备 .....	17
任务 4 摆放设备 .....	22
任务 5 拨侧转式抽油机驴头 .....	27
任务 6 人工下地锚 .....	33
任务 7 立放井架 .....	38
任务 8 更换提升大绳 .....	46
任务 9 搭设管杆桥 .....	54
任务 10 安装节流、压井管汇 .....	58
任务 11 拆装井口装置 .....	64
项目二 起下作业 .....	79
任务 1 起下抽油杆 .....	81
任务 2 起下油管 .....	86
任务 3 起下电潜泵管柱 .....	94
任务 4 检泵 .....	102
项目三 循环作业 .....	113
任务 1 洗井 .....	115
任务 2 压井 .....	122
任务 3 冲砂 .....	131
任务 4 试压 .....	138
任务 5 冲捞 .....	147
任务 6 注水泥塞 .....	154
任务 7 挤水泥 .....	160
任务 8 钻水泥塞 .....	170
任务 9 找漏、堵漏 .....	176
任务 10 使用封隔器找窜 .....	184
任务 11 封窜 .....	192
任务 12 诱喷 .....	199

项目四	稠油热采井作业 .....	209
任务 1	稠油热采井起下管柱 .....	211
任务 2	稠油热采井起下杆柱 .....	216
任务 3	稠油热采井转注汽 .....	220
任务 4	稠油注汽井转抽油 .....	226
项目五	常用地面工具的使用 .....	231
任务 1	管钳 .....	233
任务 2	大锤 .....	241
任务 3	黄油枪 .....	246
任务 4	吊卡 .....	252
任务 5	扳手 .....	258
任务 6	液压钳 .....	263
任务 7	活动弯头和活接头 .....	270
项目六	常用井下工具的使用 .....	275
任务 1	泄油器 .....	277
任务 2	封隔器 .....	283
任务 3	刮削器 .....	293
任务 4	油管悬挂器 .....	299
任务 5	抽油杆扶正器 .....	304
任务 6	安全接头 .....	308
任务 7	光杆密封器 .....	313
任务 8	通径规 .....	317
任务 9	铅模 .....	322
任务 10	打捞工具 .....	328
项目七	修井相关作业 .....	345
任务 1	常用几种连接操作 .....	347
任务 2	测量长度 .....	355
任务 3	测量密度 .....	362
任务 4	测量拉力 .....	367
任务 5	测量压力 .....	373
任务 6	测量容积 .....	378
项目八	安全防护用品的使用 .....	385
任务 1	安全带 .....	387
任务 2	硫化氢检测仪 .....	391

任务 3 正压式空气呼吸器 .....	395
任务 4 劳动保护用品 .....	403
任务 5 防烫服 .....	409
参考文献 .....	<b>413</b>





## 施工准备

施工准备是油水井在实施井下工艺措施之前所做的一系列前期准备工作的总称，主要是地面设施建设，目的是使井下作业整套工艺能够顺利实施。因此，施工准备阶段是否充分直接影响下步工序的进行。有时实施修井措施不同，施工准备的工序内容也会有所不同。本项目通过设立11个较为基本的工序作为学习任务，旨在使操作员工掌握施工准备各项任务的基本要求，能够安全、规范操作。



## 任务1 识读施工设计

施工设计是井下作业所要执行的纲领性文件，是井下作业工艺实施的主要依据。识读施工设计是井下作业操作人员了解施工井施工工艺和技术要求的主要途径，操作人员只有全面理解设计要求，才能执行设计，按要求完成作业任务，所以操作人员能否识读施工设计是保证井下作业任务能否顺利完成的关键。

### 1.1.1 学习目标

通过本任务学习，使操作人员了解地质设计、工程设计和施工设计所包含的内容，掌握施工设计识读要领，能够明晰施工设计的各项内容，使操作人员在识读施工设计过程中能够抓住要点，达到熟练识读的目的。

### 1.1.2 学习任务

本学习任务：识读小修施工设计。

### 1.1.3 任务分析

本任务学习应准备地质设计、工程设计和施工设计。操作人员了解三项设计包含的内容，通过全面理解施工设计中的各项内容，掌握施工设计识读要领，抓住设计中的要点，完成识读任务。

### 1.1.4 背景知识

#### 1.1.4.1 小修作业地质设计内容

小修作业地质设计是根据油田开发需要，结合油田综合调整方案要求，针对油水井油藏地质因素而编制的，主要包括以下7个方面内容。

##### 1. 油气水井基本数据

- (1) 作业井所属油气田或区块名称、地理位置。
- (2) 钻完井数据：开钻日期、完钻日期、完井日期、完钻井深、人工井底、目前人工井底、钻井液性能、固井质量等。
- (3) 生产油气层基本数据：层位、层号、解释井段、厚度、孔隙度、渗透率、含油饱和度、岩性等。
- (4) 射孔数据：层号、射孔井段、厚度、射孔液等。

(5) 套管数据：规范、钢级、壁厚等。

## 2. 油气水井生产数据

油气水井生产数据包括油气生产情况，注水、注气（汽）情况，邻井生产情况。邻井生产情况包括相邻油气水井生产情况、连通井受益情况等。

## 3. 历次作业情况

历次作业情况包括作业时间、作业原因、施工目的、施工情况。

## 4. 存在问题及原因分析

包括目前生产状况、存在的问题及原因分析。

## 5. 施工目的及要求

包括施工目的和施工要求。

## 6. 与井控相关的情况提示

(1) 与邻井油层连通情况及气（汽）窜干扰情况。

(2) 本井和邻井硫化氢等有毒有害气体检测情况。

(3) 地层压力或压力系数、气油比、产出气及伴生气主要成分等。

(4) 井场周围 500m 的居民住宅、学校、厂矿等环境敏感区域说明和相应的井控提示等。

## 7. 目前井况、井身结构及生产管柱数据

包括井下落物情况、套管技术状况、井身结构及生产管柱数据等。

### 1.1.4.2 小修作业工程设计内容

小修作业工程设计是根据不同的施工项目，优化施工工艺，计算施工参数，合理选择施工材料、设备和工具，为保证地质设计的顺利实施，由工艺技术部门或委托第三方编制的，主要包括以下 8 个方面的内容。

#### 1. 基础数据

包括油气水井基本数据、生产油气层基本数据、油层射孔及流体性能、近期生产情况、注水（汽）情况及预计井口最大关井套压等数据。

#### 2. 施工目的

根据本次施工要求提出的施工目的，如检泵、调层、压裂等施工目的。

#### 3. 主要施工步骤

根据作业先后顺序，列出的主要施工工序及要求，包括下井工具选用、作业深度等要求。

#### 4. 参数设计

包括泵型、泵径、泵深、抽油杆组合、油管组合、封隔器卡点深度等参数设计。

#### 5. 施工准备

包括队伍及设备要求，抽油杆、油管、抽油泵等下井工具准备等。

#### 6. 安全环保及有关要求

包括消防器材准备；防喷、防火、防爆炸、防工伤、防触电工作要求；施工过程中

的安全要求；井口返出液妥善处理、避免环境污染等环保要求。

#### 7. 井控要求

包括修井液性能、类型及密度要求；防喷器的选择、安装、试压及施工过程中的井控要求；高压、高含硫化氢、高危地区作业井施工前的井控应急预案和防污染措施制定等要求。

#### 8. 井身结构及完井管柱示意图

包括套管规格、下深、水泥返深、人工井底、生产层位、射孔井段；修前、修后井下工具名称、规格、型号及下入深度等。

### 1.1.4.3 小修作业施工设计内容

小修作业施工设计是以地质设计和工程设计为基础编制的，设计内容满足地质设计和工程设计要求，满足恢复油气水井正常生产要求，满足相关技术标准及安全操作规程要求，满足健康、安全与环保要求。其内容主要包括原井基础数据、油层及射孔情况、邻井及对应注（汽）水井情况、近期生产情况、上次作业情况、本井或邻井硫化氢等有毒有害气体情况、施工目的、井场周围环境描述及防范要求、施工准备、施工步骤、施工要求及注意事项、井身结构示意图、井控设计、环境保护预案。

## 1.1.5 任务实施

通过识读小修施工设计，掌握关键数据及施工要求，结合现场实际施工内容，指导现场作业施工。识读要点包括以下几方面。

### 1. 识读原井基础数据

重点了解以下关键数据：人工井底（目前人工井底）、套管数据（规范、壁厚、钢级、下深、接箍深度）、井斜数据、水泥返高、固井质量。

(1) 根据人工井底（目前人工井底）数据，落实现场管材准备数量是否满足施工要求，施工过程中落实管柱组合是否合理、探井底或冲砂作业深度是否与井底深度一致，是否提前控制管柱下放速度等。

(2) 根据套管数据，选择下井工具，落实下井工具尺寸（外径、内径、长度）是否合理，施工压力控制是否超过套管抗内压强度，压井液液量准备是否满足井筒容积要求，封隔器坐封深度是否避开套管接箍。

(3) 根据井斜数据，核实下井工具是否满足井斜要求，在最大井斜处是否控制起下管柱速度，完井管柱是否考虑到井斜影响。

(4) 根据水泥返高和固井质量，落实封隔器坐封位置、待射孔井段、挤水泥封堵井段的固井质量和水泥返高情况，以便采取相应措施。

### 2. 识读油层及射孔情况

通过了解层位、射孔井段、厚度、孔隙度、渗透率、含油饱和度、解释结果、生产现状、原始/目前压力系数等数据，落实压井液性能是否满足要求，参照计算挤封堵水泥浆量，解释结果为气层的要采取严格的井控防范措施。

### 3. 识读邻井及对应注（汽）水井情况

通过了解邻井及对应注（汽）水井压力、注入井段、注入量及连通受益情况，可以针对性地采取井控措施，有效防止井喷事故的发生。如要求连通注水（汽）井提前停注、施工前及施工过程中密切观察、采取提高井控级别和防喷器等等级等措施。

### 4. 识读近期生产情况

通过了解近期生产方式、产量、井口压力、气油比、动液面、静液面、静压、压力系数，核实现场施工选取的压井液性能是否满足要求，压井方式是否合理，低压井是否采取堵漏措施，高压、高气油比井是否采取防喷措施。

### 5. 识读本井或邻井硫化氢等有毒有害气体情况

通过了解本井和邻井是否含有硫化氢等有毒有害气体，在施工过程中采取防范措施，如现场配置四合一多功能气体检测仪和正压呼吸器，施工前采取回收硫化氢、灌液、洗井等脱硫措施，施工全过程检测硫化氢含量，开展防硫化氢中毒应急演练，防止发生人员中毒事故。

### 6. 识读上次作业情况

通过了解上次作业情况，如出砂、漏失情况，井筒状况，压井施工参数及完井管柱结构等，为本次施工作业提供指导。

### 7. 识读施工目的

通过了解施工目的，清楚施工任务。

### 8. 识读井场周围环境描述及防范要求

通过了解井场周围环境及防范要求，核实井控级别和井控装备是否满足要求，是否采取有针对性的防喷、防污染措施。

### 9. 识读施工准备

通过识读设备及修井工具准备，了解该井施工作业所需的修井机、提升设备、井控设备及修井工具。

通过识读安全及消防设施准备，了解该井施工作业配备的消防器材、硫化氢气体检测仪、正压呼吸器等设施。

通过识读下井管材及工具准备，了解该井施工作业所需的管柱规范、尺寸、配长，下井工具要求等。

通过识读修井液准备，了解该井施工作业所需的修井液性能及液量。

### 10. 识读施工步骤、施工要求及注意事项

详细了解每道工序的执行标准、管柱结构组合、下井工具规范、操作要求、注意事项、安全质量控制点、施工风险及控制措施等内容，按照每步骤技术要求选择下井工具、组配管柱结构，依据标准要求规范操作，在安全、质量、井控受控的前提下，完成施工任务。

### 11. 识读井身结构示意图

通过识读井身结构图，直观了解修前修后井身结构、生产井段、管柱规范及配长、工具规范及下深、目前井筒状况及油、套补距等。通过识读修前井身结构示意图，了解

目前井内管柱结构和井下工具名称、规范、深度，便于提前准备修井工具。若井下有大直径工具，起管过程中提出限速要求，要落实井口装置内通径，确保大直径工具能顺利通过，安全起出原井管柱。通过识读修后井身结构示意图，了解完井管柱结构及工具规范、下深，提前做好管材、工具准备工作，指导现场操作人员施工。

### 12. 识读井控设计

通过识读井控设计内容，了解该井的井控级别、所选井控装备的规格型号、安装及试压要求、施工过程中的井控要求、井控应急处置预案、井控装置安装示意图等，指导现场操作人员做好施工过程中的井控工作。

## 1.1.6 归纳总结

- (1) 全面理解施工设计中的各项内容，掌握识读要领。
- (2) 识读施工设计时不要漏掉关键数据。
- (3) 在识读施工步骤时，结合施工目的，重点领会每道工序施工技术要求和安全注意事项。

## 1.1.7 拓展链接

作业设计是根据油田开发的要求来编制的。编制作业设计要充分了解施工井的井况和地下油层的物性及现有的工艺条件，优化工艺技术参数，选择最佳施工方案，以提高作业施工的科学性，求得最佳施工效果和较好的经济效益。作业设计是指导作业施工的纲领性文件，是施工过程中应遵守的规定和原则。每项井下作业施工都应有地质方案设计、工程设计和施工设计。

## 1.1.8 思考练习

施工设计包含的主要内容有哪些？

## 1.1.9 考核

### 1.1.9.1 考核规定

- (1) 考核采用百分制，考核权重：知识点 100%。
- (2) 考核方式：考核过程按评分标准及操作过程进行评分。
- (3) 技能说明：本项目主要考核员工对识读施工设计要求掌握的熟练程度。

### 1.1.9.2 考核时间

- (1) 准备工作：5min（不计入考核时间）。
- (2) 正式操作时间：30min。

(3) 在规定时间内完成，到时停止操作。

### 1.1.9.3 考核记录表

识读施工设计考核记录表见表 1-1-1。

表 1-1-1 识读施工设计考核记录表

序号	考核内容	评分要素	配分	评分标准	备注
1	识读原井基础数据	人工井底深度；套管规范及壁厚；水泥返高；固井质量	10	未识读出人工井底深度扣 2 分；未识读出套管规范及壁厚扣 2 分；未识读出水泥返高扣 2 分；未识读出固井质量扣 2 分	
2	识读油层及射孔情况	层位、射孔井段、厚度、解释结果；孔隙度、渗透率、含油饱和度；生产现状；原始/目前压力系数	8	未识读出层位、射孔井段、厚度、解释结果扣 2 分；未识读出孔隙度、渗透率、含油饱和度扣 2 分；未识读出生产现状扣 2 分；未识读出原始/目前压力系数扣 2 分	
3	识读邻井及对应注（汽）水井情况	注（汽）水井压力；注入井段；注入量；连通受益情况	8	未识读出注（汽）水井压力扣 2 分；未识读出注入井段扣 2 分；未识读出注入量扣 2 分；未识读出连通受益情况扣 2 分	
4	识读近期生产情况	生产方式；产量、气油比；井口压力；动液面、静液面；静压、压力系数	10	未识读出生产方式扣 2 分；未识读出产量、气油比扣 2 分；未识读出井口压力扣 2 分；未识读出动液面、静液面扣 2 分；未识读出静压、压力系数扣 2 分	
5	识读本井或邻井有毒有害气体情况	是否含有有毒有害气体；有毒有害气体含量	4	未识读出有毒有害气体含有情况扣 2 分；未识读出有毒有害气体含量扣 2 分	
6	识读上次作业情况	出砂、漏失；井筒状况；压井施工参数；完井管柱结构	10	未识读出出砂或漏失情况扣 3 分；未识读出井筒状况扣 2 分；未识读出压井施工参数扣 2 分；未识读出完井管柱结构扣 2 分	
7	识读井场周围环境	周围环境；防范要求	4	未识读出周围环境扣 2 分；未识读出防范要求扣 2 分	
8	识读施工目的及施工准备	施工目的；设备型号及修井工具规范；安全及消防设施配备；下井管材规范及配长；修井液性能及液量	10	未识读出施工目的扣 2 分；未识读出设备型号及修井工具规范扣 2 分；未识读出安全及消防设施配备扣 2 分；未识读出下井管材规范及配长扣 2 分；未识别出修井液性能及液量扣 2 分	
9	识读施工步骤	执行标准；管柱结构组合；下井工具规范；操作要求及注意事项；安全质量控制点；施工风险及控制措施	12	未识别每个步骤的执行标准扣 2 分；未识别管柱结构组合和下井工具规范扣 4 分；未识别每个步骤操作要求及注意事项扣 2 分；未识别每个步骤质量控制点扣 2 分；未识别每个步骤施工风险和控制措施扣 2 分	
10	识读井身结构图	生产井段；工具规范及下深；修前、修后管柱规范及配长；油/套补距	12	未识别生产井段扣 2 分；未识别工具规范及下深扣 2 分；未识别修前、修后管柱规范及配长扣 2 分；未识别油/套补距数据扣 2 分	



续表

序号	考核内容	评分要素	配分	评分标准	备注
11	识读井控设计	井控级别；井控装备的规格型号；安装及试压要求；施工过程中的井控要求	12	未识别井控级别扣 2 分；未识别井控装备规格型号扣 2 分；未识别安装及试压要求扣 2 分；未识别施工过程中的井控要求扣 2 分	
12	考核时限	30min，到时停止操作考核			
13	合计 100 分				