

职业技能培训教程与鉴定试题集

ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENGYUJIANDINGSHITIJ

井下作业工

JING XIA ZUO YE GONG

(下 册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



石油工业出版社

PETROLEUM INDUSTRY PRESS

责任编辑：曲爱平
责任校对：王 颜

ISBN 7-5021-4668-7



9 787502 146689 >



ISBN 7-5021-4668-7/TE • 3253

定价：38.00 元

职业技能培训教程与鉴定试题集

井下作业工

(下册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是由中国石油天然气集团公司人事服务中心,依据井下作业工国家职业标准,统一组织编写的《职业技能培训教程与鉴定试题集》中的一本。书中包括井下作业工高级工、技师和高级技师三个级别的内容,分别介绍了应掌握的技能操作与相关知识,并给出了部分理论试题和技能操作鉴定试题。本书语言通俗易懂,理论知识重点突出,且实用性强,可操作性强,是井下作业工职业技能培训和鉴定的必备教材。

图书在版编目(CIP)数据

井下作业工.下册/中国石油天然气集团公司人事服务中心编.
北京:石油工业出版社,2004.5

(职业技能培训教程与鉴定试题集)

ISBN 7-5021-4668-7

I. 井…

II. 中…

III. 井下作业(油气田)-技术培训-教材

IV. TE 358

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 041729 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.cn

总 机:(010) 64262233 发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂印刷

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:23.25

字数:592 千字 印数:1—20000 册

书号:ISBN 7-5021-4668-7/TE·3253

定价:38.00 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

《职业技能培训教程与鉴定试题集》

编审委员会

主 任：孙祖岭

副主任：刘志华 孙金瑜 徐新福

委 员：向守源 任一村 职丽枫 朱长根 郭向东

史殿华 郭学柱 丁传峰 郭进才 刘晓华

巩朝勋 冯朝富 王阳福 刘 英 申 泽

商桂秋 赵 华 时万兴 熊术学 杨诗华

刘怀忠 张 镇 纪安德

前 言

为提高石油工人队伍素质，满足职工培训、鉴定的需要，中国石油天然气集团公司人事服务中心组织编写了这套《职业技能培训教程与鉴定试题集》。这套书包括 44 个石油天然气行业特有工种和 21 个社会通用工种的职业技能培训教程与鉴定试题集，每个工种依据《国家职业（工人技术等级）标准》分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别编写。

本套书的编写坚持以职业活动为导向，以职业技能为核心的原则，打破了过去传统教材的学科性编写模式。依据职业（工种）标准的要求，教程分为基础知识部分和技能操作与相关知识部分。基础知识部分是本职业（工种）应掌握的基本知识；技能操作与相关知识是本级别应掌握的基本操作技能与正确完成技能操作所涉及的相关知识。试题集中理论知识试题分为选择题、判断题，以客观性试题为主；技能操作试题在编写中增加了考核内容层次结构表，目的是保证鉴定命题的等值性和考核质量的统一性。为便于职工培训和鉴定复习，在每个工种、等级理论知识试题与技能操作考核试题前均列出了《鉴定要素细目表》。《鉴定要素细目表》是考核的知识点与要点，是工人培训的知识大纲和鉴定命题的直接依据。为保证职工鉴定前能够进行充分的考前培训、学习，真正达到提高职工技术素质的目的，此次编入试题集中的理论知识试题只选取了试题库中的部分试题，职工鉴定前复习时应严格参照教程与试题集的《鉴定要素细目表》，认真学习本等级教程规定内容。

为使用方便，本套书中《井下作业工》分上、下两册出版，上册为基础知识、初级工和中级工三部分内容，下册为高级工、技师、高级技师三个级别的内容。《井下作业工》由辽河石油勘探局和华北石油管理局共同组织编写，主编张景利、赵继斌，副主编邓德鲜、秦铁、刘绍胜、文浩、王玉海、王立中。上

册主要编写人员有：张景利、赵继斌、王玉海、吕万一、王建国、刘世明、郭宏、鲍书志、艾生军、全志保、邱万成、白庆奇、李运山、张国权、李亚东、杨殿和、戴海龙、周明确、郭坚强。下册主要编写人员有：赵继斌、张景利、秦铁、佟艳霞、潘云清、邓德鲜、刘绍胜、文浩、王立中、刘猛、崔建平、郑保东、王万丰、马昌庆、杜建檀、刘正荣、杨宝忠、郭坚强、顾广庆、娄新春、冯建勇、贾子瑜、孟昭鹏、王杏尊、高振永、武宗刚。最后经中国石油天然气集团公司职业技能鉴定指导中心组织专家审定，参加审定的专家有：刘立军、李民乐、徐亚玲、王立勇、张义强、曾春华、时红涛、刘立清、秦世群、寇振吉、孙文林、胡健、王凯、王鹏飞、吕洪文。在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免有错误和疏漏，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2003年12月

目 录

高 级 工

国家职业标准（高级工工作要求）	（ 3 ）
-----------------------	-------

第一部分 高级工技能操作及相关知识

第一章 措施井施工	（ 4 ）
第一节 注水泥塞施工	（ 4 ）
第二节 封隔器找窜	（ 11 ）
第三节 封隔器堵水	（ 19 ）
第二章 配管柱、画管柱结构示意图	（ 32 ）
第三章 大修施工	（ 38 ）
第一节 测卡点	（ 38 ）
第二节 套、磨铣落鱼	（ 40 ）
第三节 使用滑块捞矛打捞	（ 48 ）
第四节 使用可退式捞矛打捞	（ 48 ）
第五节 使用开窗捞筒打捞	（ 49 ）
第六节 修井工具	（ 50 ）
第七节 倒扣器倒扣	（ 72 ）

第二部分 高级工理论知识试题

鉴定要素细目表	（ 80 ）
理论知识试题	（ 83 ）
理论知识试题答案	（ 104 ）

第三部分 高级工技能操作试题

考核内容层次结构表	（ 107 ）
鉴定要素细目表	（ 108 ）
技能操作试题	（ 109 ）

组卷示例.....	(140)
-----------	-------

技 师

国家职业标准（技师工作要求）	(147)
----------------------	-------

第四部分 技师技能操作与相关知识

第一章 编制封隔器找水施工方案.....	(148)
第二章 编制封隔器堵水施工方案.....	(154)
第三章 编制封隔器找窜施工方案.....	(158)
第四章 编制注水泥塞施工方案.....	(164)
第五章 处理常规卡钻事故.....	(171)
第六章 设计简单打捞工具.....	(176)

第五部分 技师理论知识试题

鉴定要素细目表.....	(185)
理论知识试题.....	(187)
理论知识试题答案.....	(206)

第六部分 技师技能操作试题

考核内容层次结构表.....	(209)
鉴定要素细目表.....	(210)
技能操作试题.....	(211)

高 级 技 师

国家职业标准（高级技师工作要求）	(235)
------------------------	-------

第七部分 高级技师技能操作与相关知识

第一章 编制油、气、水井酸化施工方案.....	(236)
第一节 酸化施工方案.....	(236)
第二节 现场施工.....	(240)
第三节 相关知识.....	(242)

第二章 编制套管修复施工方案..... (259)

第三章 编制侧钻施工方案..... (266)

第四章 编制防砂施工方案..... (273)

第五章 质量管理..... (286)

 第一节 质量管理..... (286)

 第二节 HSE 管理 (297)

第六章 技术革新..... (311)

第八部分 高级技师理论知识试题

鉴定要素细目表..... (319)

理论知识试题..... (320)

理论知识试题答案..... (331)

第九部分 高级技师技能操作试题

考核内容层次结构表..... (333)

鉴定要素细目表..... (334)

技能操作试题..... (335)

参考文献..... (362)

高 级 工

国家职业标准（高级工工作要求）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
井下作业	（一） 措施井施工	1. 能调配水泥浆 2. 能进行注水泥塞操作 3. 能进行套管刮削操作 4. 能使用封隔器找窜 5. 能使用封隔器堵水	1. 常用油井水泥的性能 2. 注水泥塞工艺知识 3. 找窜、封隔工艺方法 4. 机械找水、堵水工艺要求
	（二） 配管柱、画管柱结构示意图	1. 能做配管柱工作准备 2. 能按要求组配管柱 3. 能画管柱结构示意图	1. 修井常用下井工具的图例 2. 配管柱的技术要求
	（三） 大修施工	1. 能准确测卡点 2. 能使用磨鞋磨铣鱼顶 3. 能使用倒扣器倒扣 4. 能使用套铣筒套铣 5. 能使用可退式捞矛打捞 6. 能使用开窗打捞筒打捞 7. 能使用滑块捞矛打捞	1. 常见井下作业事故的预防与处理知识 2. 常用打捞工具的结构、用途、工作原理及使用方法 3. 测卡点的原理和卡点的计算方法

第一部分 高级工技能操作与 相关知识

第一章 措施井施工

第一节 注水泥塞施工

学习目标 掌握注水泥塞工艺原理，现场能够正确进行注水泥塞操作。

一、准备工作

(一) 施工工具、用具和设备的准备

400 型水泥车 2 台，8 m³ 计量罐 2 个，1 m³ 计量罐 1 个，1m 钢板尺 1 个，计算器 1 个，密度计 1 个，氯离子化验设备 1 套。

(二) 编写施工设计

1. 资料收集

(1) 作业井的套管规格、层位、射孔井段、地层渗透率、温度、压力系数、产液量、液性、漏失情况。

(2) 水泥性能。

2. 设计原则

(1) 水泥塞厚度一般应在 10m 以上。

(2) 被封堵层顶界到水泥塞面的距离必须大于 5m。

(3) 注水泥塞后井筒口袋深度应符合地质要求。

(4) 用非清水压井注水泥塞时，修井液前后均必须替入适量清水作隔离液，井深超过 3500m 的井必须采用优质性能修井液。

3. 注水泥塞设计编写要求

编写内容、格式应符合设计的要求，详见相关内容中的设计模式。

(三) 施工用液准备

根据施工设计要求备足符合要求的修井液和清水。

(1) 在 8m³ 储液罐内备足顶替用的修井液。

(2) 在 1m³ 罐中装入配灰浆用的清水。

(四) 油井水泥准备

(1) 施工前要在实验室，对所用的油井水泥及添加剂的性能进行抽样化验。

(2) 把油井水泥和添加剂按设计要求用量备足拉送到井场，并在现场检查水泥质量。

(3) 将水泥摆放在配水泥浆的操作台上。

(五) 清水的准备

(1) 将清水拉到井场，并做氯离子化验。

(2) 将合格的清水放入 1m^3 配水泥浆罐内。

(六) 井筒及管柱准备

(1) 通井、刮削彻底清除井壁上污物。

(2) 若在自喷井注水泥塞施工，施工前必须用合适的压井液进行压井，达到井筒液柱压力与地层压力相平衡。

(3) 若井漏失严重，必须采取填砂或堵漏等工艺封堵漏失层段。

(4) 准确计算、丈量、配好注水泥塞管柱，并做好记录。

(七) 地面设施、设备准备

(1) 将水泥车与施工管线三通上装单流阀的一端用快速管线连接。

(2) 接好刺水泥浆的刺枪。

(3) 在水泥车后面装液斗内装清水 $1\sim 1.5\text{m}^3$ 。

(4) 将水泥车上水管线插入 1m^3 配水泥浆罐内。

(5) 检查好提升动力设备、井架、游动系统、工具、用具。

(6) 在现场必须有备用的水泥车。

二、操作步骤

(1) 将注水泥塞管柱下入井内至设计要求深度，管柱尾部为光油管，如图 1-1-1 所示。

(2) 连接进、出口管线，并试压。

(3) 循环井内液体，检查地面系统是否工作正常。

(4) 按设计要求在 1m^3 罐内配好施工所需的水泥浆，水泥浆应混合均匀，不得混入杂物，密度不得低于 $1.85\text{g}/\text{cm}^3$ 。

(5) 正替设计规定量的水泥浆。

(6) 正顶替水泥浆：

①按设计要求，用与修井液相同密度的液体将水泥浆顶替到预定位置，停泵；

②卸管线、拆井口；

③上提油管将深度完成在预计水泥面以上 $1\sim 2\text{m}$ 的位置；

④装好井口，上紧顶丝。

(7) 反洗水泥浆：

①接好反洗井管线；

②用修井液反洗井，洗出多余水泥浆。

(8) 上提油管将深度完成在预计水泥面以上 100m 的位置。

(9) 装好井口采油树，井筒内灌满修井液，关井候凝，时间按设计要求。

三、技术要求

(1) 自喷井注水泥塞前，必须用压井液将井压平衡后，方可进行注水泥塞施工。

(2) 注水泥塞管线必须按标准试压，试验压力为 25MPa ， 5min 不刺不漏。

(3) 注水泥塞管柱必须丈量、计算准确，累计长度误差小于 0.2% 。

(4) 必须保证油管挂密封盘根完好或采用悬挂式井口装置。

(5) 井筒液柱压力与地层压力保持平衡，既不喷，也不漏。

(6) 如果地层漏失严重，可根据具体情况，先填砂或使用堵漏剂进行堵漏。

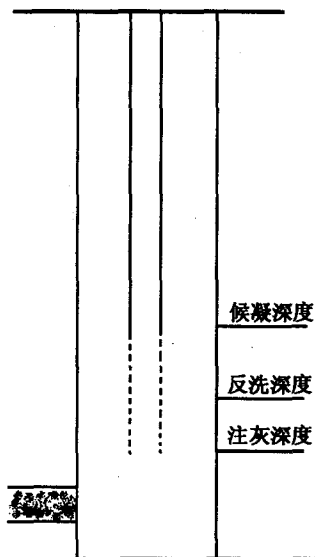


图 1-1-1 注水泥塞
下井管柱示意图

(7) 井筒内的液体要保持中性，矿化度不能太高，否则将使水泥浆在井筒内速凝或不凝固。

(8) 注水泥塞的管柱内壁要清洁，管柱和井口要密封，保证在液体循环过程中不会“短路”，保证水泥浆顶替深度的准确及反洗出多余的水泥浆。

(9) 计算顶替量必须准确。

(10) 要有专人指挥，专人计量。

(11) 反洗井时，泵的排量要适当低一些，以免造成水泥塞位置下移。

(12) 替、顶、反洗水泥浆过程中，中途不得随意停泵。

(13) 在顶替水泥浆中途，若水泥车出现故障，应立即起出井内油管。

(14) 若顶替液将水泥浆顶替到预定位置，在上提油管时提升系统出现故障，应立即反洗出全部水泥浆。

(15) 从配水泥浆到反洗井开始所经历的作业时间要控制在水泥浆稠化时间的 50% 之内，反洗井中途不得停泵。

四、相关知识

(一) 油井水泥

指应用于各种钻井条件下进行固井、修井、挤注等作业的硅酸盐水泥和非硅酸盐水泥。

(二) 油井水泥的主要成分

1. 化学组成

1) 主要氧化物

(1) 氧化钙 (CaO)，通常占熟料中的 62%~67%。

(2) 二氧化硅 (SiO₂)，通常占熟料中的 20%~24%。

(3) 三氧化二铝 (Al₂O₃)，通常占熟料中的 3%~7%。

(4) 氧化铁 (Fe₂O₃)，通常占熟料中的 2%~6%。

2) 游离氧化物

(1) 游离氧化钙；

(2) 游离氧化硅。

3) 其他氧化物

(1) 氧化镁 (MgO)，通常在熟料中含量小于 6%。

(2) 碱质 (K₂O·NaO)。

(3) 硫酐 (SO₃)，熟料中含量一般在 0.1%~0.5%。

(4) 五氧化二磷 (P₂O₅)，含量一般在 0.1%~0.5%。

(5) 二氧化钛 (TiO₂)，含量一般在 0.1%~0.4%。

2. 矿物组成

由硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙、铁铝酸四钙四种化合物组成。它们在水化时对水泥物理性能将产生较大的影响，故称为水泥的“活性成分”。人为地控制水泥中四种活性成分的比例以及它们的细度大小，能有效地改变油井水泥的基本性能，见表 1-1-1。

表 1-1-1 油井水泥性能

化 合 物	早期强度	长期强度	水化反应速度	水 化 热	收 缩
C ₃ S	良	良	中	中	中

续表

化 合 物	早期强度	长期强度	水化反应速度	水 化 热	收 缩
C ₂ S	劣	良	迟	小	中
C ₃ A	良	劣	速	大	大
C ₄ AF	劣	劣	迟	小	小

(三) API 油井水泥的分类

1. 根据使用环境分类

根据使用环境分为：A、B、C、D、E、F、G、H、J 九种，修井常用水泥为 G 级和 H 级。

2. 根据水泥抗硫酸盐能力分类

根据水泥抗硫酸盐能力分为：普通型 (O)、中抗硫酸盐型 (MSR)、高抗硫酸盐型 (HSR)。

3. 特殊水泥

1) 纤维水泥

纤维水泥就是一种能减少射孔损伤的弹性水泥，具有良好的变形恢复力，并能抗冲击。

2) 超细水泥

超细水泥是平均粒度直径为 $6\mu\text{m}$ ，最大粒度直径为 $15\mu\text{m}$ 的精磨水泥。由于粒度极小，很适合需渗入狭小缝隙封堵套管和接箍的漏失。

4. 水泥添加剂

有限的油井水泥类型，不可能全面满足各种复杂情况下的施工要求，解决的办法是在油井水泥中加入一种或多种添加剂，使水泥浆适合各种条件下的注水泥施工及其质量要求。添加剂主要用于调整水泥稠化时间、密度、滤失量、流变性，增加强度及增加热稳定性。

(四) 油井水泥的物理性能

1. 细度

用 4900 孔/ cm^2 的筛子处理筛过，筛余量不超过 15%。

2. 凝固时间

按水泥质量加水 50%，所得水泥浆的凝固时间应符合冷井水泥或热井水泥规定的初凝和终凝时间。

水泥浆从调配时起，到变稠开始凝结这段时间称为初凝时间，从初凝起到凝固硬化这段时间称为终凝时间。整个施工作业必须保证能够在水泥浆初凝以前完成，一般要求在初凝时间 70% 之内。

3. 流动度

水泥浆要有较好的流动性。流动性好，流动阻力小，可提高水泥浆的挤注质量。

测量时，锥形圆环平放于具有环形刻度玻璃板的中心，将配好的水灰比为 50% 的水泥浆搅拌后倒入环内，刮平表面，上提圆环，水泥浆在玻璃板上自由流散面积的最大、最小直径的平均值，即为水泥浆的流动度。

4. 失水

水泥浆的大量失水将引起急剧稠化，降低流动性，易在井壁形成水泥饼，严重者可造成卡钻和憋泵，特别是在松软和渗透性好的地层。低失水是优质水泥的一项重要指标。