

SHIYOU GONGREN JISHU DENGJI PEIXUN JIAOCAI

石油工人技术等级培训教材

作业井架安装工

ZUOYEJINGJIAANZHUANGGONG

中国石油天然气总公司劳资局

石油工业出版社

石油工人技术等级培训教材

作业井架安装工

中国石油天然气总公司劳资局

江苏工业学院图书馆
藏书章

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

作业井架安装工/中国石油天然气总公司劳资局.
北京:石油工业出版社,1998.7
石油工人技术等级培训教材
ISBN 7-5021-2266-4

I. 作…

II. 中…

III. 油气钻井-井架-安装-技术培训-教材

IV. TE923

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 08692 号

石油工业出版社出版
(100011 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

*

787×1092 毫米 16 开本 14 印张 333 千字 印 1—2000

1998 年 7 月北京第 1 版 1998 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2266-4/TE·1888

定价: 23.00 元

刻苦钻研
岗位成才

一九九五年九月一日

王濤



勤奮學習
苦練技術
爭當能手

周永康
——一九五八年三月廿四日

石油工人技术等级培训教材

编委会名单

主 任:	中国石油天然气总公司劳资局	林传礼
副主任:	中国石油天然气总公司劳资局	向守源
编 委:	中国石油天然气总公司劳资局	马汉英
	大庆石油管理局教育培训处	杨可允
	胜利石油管理局教育培训处	江兴林
	辽河石油勘探局教育培训处	朱锦余
	华北石油管理局教育培训处	杨达生
	新疆石油管理局教育培训中心	乐嘉丰
	中原石油勘探局教育培训中心	吕秀明
	大港石油管理局劳资处	邵宇晨
	四川石油管理局教育处	傅 东
	江汉石油管理局教育处	陆孝貌
	玉门石油管理局教育培训中心	邱白云
	长庆石油勘探局教育培训中心	刘 琦
	石油管道局教育处	宋桃印
	石油地球物理勘探局教育培训中心	郭 哲
	石油天然气第一建设公司劳资处	魏春环
	石油天然气第六建设公司劳资部	张浩湘
	石油工业出版社	李希文
	石油大学出版社	文章代

前 言

为了提高石油工人队伍素质,满足石油工人技术培训和考核的需要,中国石油天然气总公司劳资局组织编写了这套工人技术等级培训教材。

这套教材依据国家颁发的工人技术等级标准和总公司劳资局组织制定的《石油工人应会技能项目》,按工种分初、中、高等级编写,包括相应等级的应知理论和应会技能两部分,是工人学习技术、参加技能鉴定的主要学习资料,也是企业建立考核试题库,实行规范化技能鉴定的重要依据。

本书由华北石油管理局尚建忠、刘炳华、王春耘、郑银强主编,并分别编写一、三、四单元,二、五、六单元,七、八单元。郑胜雲编写九单元,高通路编写十单元,米国志编写十一单元,凌秋良编写十二单元,魏贵江编写十三单元,韩永编写十四、十五单元,路玉发编写十六单元。应会技能部分由华北石油管理局尚建忠、赵梅庆、李军、李宏谋集体讨论定稿。唐廷尧同志主审。

在本书的编写过程中,华北石油管理局张玉田、刘原麟同志为本书提供了宝贵资料并提出修改意见,对此表示衷心感谢!由于编者水平有限,疏漏、错误之处恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

1996年6月

目 录

作业井架安装工技术等级标准	(1)
---------------	-----

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 石油和天然气	(3)
一、石油、天然气和地层水的性质	(3)
二、石油的生成和运移	(4)
三、储油层的性质	(6)
四、油气藏	(7)
复习思考题	(9)
第二单元 油田开发	(9)
一、油田的储量	(9)
二、油藏的驱动类型	(10)
三、油田开发方案	(11)
复习思考题	(14)
第三单元 采油基础知识	(14)
一、油井、注水井基础知识	(14)
二、地面设备、工艺流程及井下管柱结构	(16)
三、油井、水井管理	(19)
复习思考题	(24)
第四单元 井下作业基础知识	(24)
一、油、水井维修	(24)
二、油、水井增产(注)措施	(27)
三、油、水井大修	(29)
复习思考题	(37)
第五单元 材料力学基础	(37)
一、强度	(38)
二、刚度	(42)
三、稳定性	(43)
复习思考题	(45)
第六单元 作业井架	(45)

一、常用井架的种类及结构	(45)
二、常用井架的技术规范	(50)
三、井架维修与保养	(52)
复习思考题	(53)
第七单元 井架安装	(53)
一、井架基础	(54)
二、绷绳安装	(55)
三、井架立放	(64)
四、井架整改	(65)
复习思考题	(65)
第八单元 作业井架安装设备	(66)
一、井架车	(66)
二、地锚车	(71)
三、修井机	(73)
复习思考题	(84)
第九单元 安全生产知识	(84)
一、安全用电常识	(84)
二、安全防火、防爆	(86)
三、安全灭火常识	(88)
四、井架安装安全知识	(91)
五、急救知识	(92)
复习思考题	(95)

应 会 技 能

项目一	用井架车立 18m 井架	(96)
项目二	用液压井架车放 18m 井架	(97)
项目三	天车对正井口的测量	(98)
项目四	用花篮螺丝调节井架	(99)
项目五	确定 18m 井架前后绷绳的位置	(100)
项目六	天车润滑	(101)
项目七	给黄油枪加注黄油	(101)
项目八	卸生锈旧绳卡	(102)
项目九	安全帽的正确使用	(103)
项目十	在井架上进行高空作业	(104)
项目十一	井架质量检查	(105)

项目十二	正确使用锉刀	(106)
项目十三	正确使用钢锯	(107)
项目十四	正确使用管钳	(108)
项目十五	正确使用活动扳手	(108)
项目十六	正确使用试电笔	(109)
项目十七	正确使用灭火器灭火	(110)
项目十八	设备加注黄油	(111)
项目十九	处理井架运送途中遇到的电线障碍	(111)
项目二十	使用锉刀锉工件	(112)
项目二十一	正确使用台虎钳	(113)

第二部分 中 级 工

应 知 理 论

第十单元	液压传动	(114)
一、概述		(114)
二、油泵与油马达		(116)
三、动力油缸		(122)
四、控制阀		(126)
五、液压系统的维修及故障排除		(128)
复习思考题		(130)
第十一单元	常用材料、工具	(131)
一、常用金属材料		(131)
二、通用配件及器材		(133)
三、常用工具		(135)
第十二单元	制图基础	(138)
一、图样		(138)
二、图线		(140)
三、三视图的画法及识看		(143)
四、物体内部形状表达方法		(149)
五、看图样尺寸的初步知识		(150)
六、图样上的其它规定		(152)
复习思考题		(155)
第十三单元	计量单位与换算	(156)
一、我国的法定计量单位		(156)

二、长度单位换算·····	(158)
三、面积单位及换算·····	(158)
四、体积单位及换算·····	(159)
五、质量(重量)单位及换算·····	(160)
六、力、力矩、强度、压力、温度单位换算·····	(161)
七、常用面积计算公式·····	(163)
八、常用体积计算公式·····	(163)
九、常用材料相对密度·····	(163)
复习思考题·····	(163)
第十四单元 电工知识 ·····	(163)
一、交流电·····	(164)
二、变压器·····	(168)
三、低压电路·····	(171)
复习思考题·····	(176)
第十五单元 焊工知识 ·····	(176)
一、手工电弧焊·····	(176)
二、气焊和气割·····	(181)
复习思考题·····	(185)

应会技能

项目二十二 立 29m 井架·····	(186)
项目二十三 放 29m 井架·····	(188)
项目二十四 用井架车运送井架·····	(189)
项目二十五 处理天车不转故障·····	(190)
项目二十六 用地锚车钻地锚·····	(190)
项目二十七 排除地锚车液压系统油路漏油·····	(191)
项目二十八 排除地锚车液压系统油压升不上故障·····	(192)
项目二十九 排除井架车液压系统漏油故障·····	(193)
项目三十 排除井架车液压系统压力不升故障·····	(193)
项目三十一 处理井架前后不对中·····	(194)
项目三十二 处理井架左右不对中·····	(195)
项目三十三 整改井架方向不正·····	(196)
项目三十四 整改井架土质基础下沉·····	(197)
项目三十五 整改混凝土基础下沉·····	(198)
项目三十六 处理天车不转或有异响·····	(199)

项目三十七	操作拔桩车拔桩·····	(199)
项目三十八	常用绘图仪器的使用·····	(200)
项目三十九	画零件图·····	(201)
项目四十	处理地锚车液压系统油液发热故障·····	(202)
项目四十一	用打桩机打桩·····	(203)
项目四十二	不放倒井架，将下沉的基础垫高·····	(204)
项目四十三	排除井架车液压系统起升脉动、油泵太热、液缸工具不协调故障·····	(205)
项目四十四	使用板牙修扣·····	(206)
项目四十五	用板牙套扣·····	(207)
项目四十六	用丝锥攻丝·····	(208)

作业井架安装工技术等级标准

初 级 工

一、知识要求

- 1) 了解井架立放和搬运的操作规程及质量检验标准。
- 2) 掌握常用井架的立放程序及技术标准。
- 3) 了解井下作业对不同型号井架的基本要求。
- 4) 掌握常用井架及其部件的规格、结构和技术要求。
- 5) 掌握常用钢丝绳的安全负荷和安全系数。
- 6) 掌握高空作业的安全技术要求。
- 7) 掌握钻地锚的安全技术要求。
- 8) 了解本油田井号的分布规律及位置。
- 9) 掌握力学的一般知识。
- 10) 具有井下作业、采油的一般知识。
- 11) 了解所用设备技术性能和工作原理。

二、技能要求

- 1) 能独立进行立放井架工作。
- 2) 会维护和保养井架。
- 3) 能安全吊装、运送作业井架。
- 4) 能在井架上进行高空作业。
- 5) 会操作所用设备，并能维护保养。
- 6) 会挽各种绳套。
- 7) 会使用各种卡子。
- 8) 会根据井场地形合理摆放井架。
- 9) 能进行简单的受力分析。

三、工作实例

- 1) 根据地形、地锚钻地锚，挖地锚坑。
- 2) 松紧绷绳花蓝螺丝及校正井架。
- 3) 天车的润滑保养。
- 4) 挽钢丝绳绳套。
- 5) 摆放井架车垫木、千斤。

中 级 工

一、知识要求

- 1) 掌握各种井架的立放方法、技术标准及安全操作规程。
- 2) 掌握立放井架设备的性能及操作方法。
- 3) 掌握本油田各类作业井架主要技术参数性能。
- 4) 了解井架各部受力状况,并能合理加固绷绳。
- 5) 熟悉所用设备、工具、量具的规格、性能、使用方法及维修保养知识。
- 6) 掌握法定计量单位的使用与换算。
- 7) 掌握井架基础的校正方法及注意事项。
- 8) 具有金属材料的一般知识。
- 9) 具有机械制图的一般知识。
- 10) 掌握常用钢丝绳、绳卡和花蓝螺丝的规格及配合使用要求。
- 11) 掌握液压传动的基本原理。
- 12) 具有电工、焊工的一般知识。

二、技能要求

- 1) 能根据井深和修井要求选用井架。
- 2) 会看井场布置图,组织现场立放井架。
- 3) 能根据地形、地貌熟练操作井架车、地锚车,指挥吊车吊运井架。
- 4) 会插接钢丝绳。
- 5) 会维修井架天车。
- 6) 会计算绷绳长度。
- 7) 能处理井架偏斜、基础下沉等故障。
- 8) 能排除架子车立放部分的一般故障。
- 9) 能绘制常用零、部件图。
- 10) 会选用井架绷绳。
- 11) 能制定起吊井架作业安全操作规程。
- 12) 会排除架子车上部操作部分的故障。

三、工作实例

- 1) 指挥摆放 29m 井架。
- 2) 计算绷绳长度。
- 3) 熟练操作井架车。
- 4) 插接钢丝绳。
- 5) 绘制 M24 螺柱图。
- 6) 更换井架绷绳。

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 石油和天然气

一、石油、天然气和地层水的性质

1. 地面原油和天然气的性质

石油是一种复杂的天然有机物的混合物，包括天然气和原油，有时把原油称为石油。石油主要由碳、氢以及少量的氧、硫和氮等元素组成。据分析，大多数元素组成为：碳 80%~88%，氢 10%~14%，氧、硫、氮等只有 0.3%~0.7%。

(1) 原油相对密度

原油在温度为 20℃ 时的质量与同体积温度为 4℃ 的水的质量之比，称为原油相对密度。原油相对密度很大，一般在 0.75~1.00 之间。

(2) 原油的粘度

流体流动时分子之间因摩擦而引起的粘滞阻力大小叫粘度。粘度也就是流动较慢的流体对流动较快的流体所产生的阻滞程度。粘度越高的物质流动越困难。粘度受压力、温度、溶解气的影响，温度升高时，粘度降低；压力增高时，原油粘度会升高；溶解气体多，原油粘度降低。

(3) 凝点

随着温度降低，石油粘度逐渐增高，最终会失去流动性。使原油失去流动性时的温度叫凝点。原油的凝点一般在 20℃ 左右。

(4) 初馏点

在加热过程中，当温度上升到一定程度，液态原油的某些组分就由液态变成气态而蒸发出来。这些气态原油组分遇冷后又会凝结变成液态。从原油加热开始，到蒸发出气体和这些气体经冷凝得到第一滴液体所需的最低温度叫原油的初馏点。

(5) 天然气的组分

天然气的主要成分是那些分子量小的碳氢化合物如甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、乙烯等，另外还有少量氢、氮和二氧化碳等。

(6) 天然气相对密度

天然气的质量和同体积空气的质量之比叫天然气相对密度，天然气相对密度一般在 0.5 左右。

2. 地层原油物性

由于地层原油处于很深的地下，温度和压力都较高，并且油中溶有大量的天然气，它的

物理性质和地面条件下是不同的。地层原油的物理性质直接影响原油在地下的储存情况和流动能力。地层原油的物理性质资料作为确定油田的开采方式、计算油田储量、选择油井工作制度的重要资料，主要包括以下几个方面的内容。

(1) 饱和压力

随着地层压力的下降，溶解于油中的天然气将由油中逐渐分离出来，当地层压力上升时，随着压力的升高，游离状态的天然气又会逐渐溶解到原油中去，把天然气从原油中分离出第一个气泡时的压力叫做油层的饱和压力。

(2) 溶解系数和原始气油比

溶解系数是一定压力范围内、一定温度下（一般指地层温度），压力每增加 1MPa 时，单位重量原油中可溶解的天然气的量，称为溶解系数，单位 $10\text{m}^3/(\text{t}\cdot\text{MPa})$ 。

原始气油比是在油层原始状态下，单位重量原油中所溶解的天然气的总量，单位 m^3/t 。从物理意义上讲，原始气油比也是天然气在原油中的溶解度。

(3) 粘度

在地层条件下，原油中溶有大量的天然气，地下温度比地面温度高，地层原油的粘度比地面原油（脱气原油）低。

(4) 体积系数

在地层条件下的原油体积与地面脱气原油体积之比称体积系数。

在地层条件下，原油由于溶解有大量天然气，所以地层原油的体积和地面脱气原油的体积不同。通常地层条件下的原油体积大于地面脱气后的体积。

3. 油田水

凡与油藏有接触的水统称油田水。采油工作者常把油田水简称地层水。根据地层水的性质和组成，可以分析油井出水、原油性质变化等的原因。

(1) 油田水的总矿化度

为了表示地层水中含有溶解物质的多少，常采用“总矿化度”这个概念。总矿化度是指溶解在水中的矿物盐总量，用 mg/L 表示。即 1L 油田水中会有多少毫克的盐类。不同油田、不同油层的水的矿化度差别很大。

(2) 油田水的水型

已知油田水的总矿化度，可以对某一油田水的性质有个大概的了解。但是要从本质上掌握地层水的性质，以及运用油田水的性质去指导油田开发工作，就必须对水中各种矿物盐类进行分析。人们经过大量的实践，根据水中不同的盐离子含量，把油田水分为硫酸钠 (Na_2SO_4) 型、氯化钙 (CaCl_2) 型、氯化镁 (MgCl_2) 型和重碳酸钠 (NaHCO_3) 型四种。

有了总矿化度和水型资料，就可以对不同的油田水定性了。总矿化度和水型都由实验室求得。

二、石油的生成和运移

1. 石油和天然气的生成

关于石油成因理论的假说，在原始物质、转化条件和环境等若干方面进行过长期的争论。

(1) 有机质的改造和转化成油气

根据生油原始物质的不同，石油成因假说可分为无机和有机两大学派。后者认为石油是

由地质时期的生物有机质形成的；而前者认为石油是由自然界的无机物形成的。目前，石油有机成因理论占统治地位。那么，有机质又是怎样转化成油气的呢？经过长期的实践证明，石油的生成，不仅是原始烃类的富集过程，更主要的是烃类的一个新生过程，并且，在有机质改造过程中，只有当达到一定的温度或埋藏深度时，有机质才能大量转化为石油。有机质的改造和转化，主要是一个生物化学作用过程，以及促使这一过程发生的温度、压力等条件。

1) 生物化学作用。

有机质改造和转化的生物化学作用有两类。即细菌的分解作用与酵素的催化作用。

厌氧细菌在缺氧的条件下，对有机质的大分子进行分解，产生相应的有机化合物，如脂肪分解为脂肪酸与醇，蛋白质分解为氨基酸等，这一过程进行的既彻底又迅速。与此同时（或稍后），这些有机化合物又互相作用，进一步分解、聚合、形成更为稳定的有机质，并可生成一部分甲烷和氢气等。

酵素是一种有机催化剂，可以加速有机质的分解。酵素不耐热，只是在有机物改造的早期阶段发生作用。

2) 温度。

在石油成因研究过程中，无数次试验证明，有机质在转化成石油过程中温度的重要作用。

温度太低时，有机质热解生成烃类的速度很低，实际上不能生成工业数量的烃类。只是当温度增高到一定数值，有机质才开始大量转化为石油。有机质开始大量转化为石油的温度为门限温度、成熟温度或熟记温度。

有机质埋藏的时间，也是向石油转化的重要因素，埋藏的时间早，成熟温度低；埋藏的时间晚，则成熟温度高。

3) 压力。

随着基底的下沉，上覆沉积物不断增厚，在有机物埋藏深度增加、温度升高的同时，所承受的压力逐渐增大，以一般化学反应来看，单纯的压力作用不利于气态烃的生成，即是不利用液态烃的破坏。压力可以促使低分子烃向高分子烃转化，同时，若有氢的存在，在压力作用下，容易进行加氢作用，高分子烃可变成低分子烃，不饱和烃变成饱和烃。

(2) 油气生成的地质环境

有机质的堆积、保存和演化成油，都是在沉积盆地内发生的，因此，盆地内的某些地质因素对油气具有决定性的影响。

1) 古地理环境。

丰富的有机质的堆积和保存是油气生成的前提，首先要有生物的大量繁殖，其次，这些大量繁殖的生物体不被破坏。在氧气充足的情况下，即使有大量生物繁殖，但在真死之后，由于氧化破坏，也难以使其作为有机质大量堆积起来，只有在还原条件下，有机质才得以保存并向油气转化。因此，有一定水体深度的内陆湖泊和浅海盆地是比较理想的环境。这里既有生物大量繁殖，又利于堆积和保存。

2) 大地构造环境。

为了确保有机质不断堆积，长期处于还原环境并提供足够的热能（增高温度）供有机质热解的需要，盆地的基底必须是在长期持续地下沉，而且能得到沉积物的相应供给。因为只有这样，才能使盆地内水体始终保持在适合于生物繁殖和有机质堆积的深度，也只有这样，