

石油工人技术等级培训教材

井下作业工

JINGXIAZUOYEGONG

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

井下作业工

中国石油天然气总公司劳资局

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

井下作业工/中国石油天然气总公司劳资局
北京:石油工业出版社, 1996.11
石油工人技术等级培训教材
ISBN 7-5021-1820-9

I. 井…

II. 中…

III. 井下作业 (油气田) - 技术培训 - 教材

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

北京地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 18 印张 429 千字印 30001-33000

1996 年 11 月北京第 1 版 2002 年 9 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5021-1820-9/TE · 1540

定价: 24.00 元

刻苦钻研
岗位成才

一九九五年九月一日

王澐



勤奮學習

苦練技術

爭當能手

周永康

一九五八年三月廿日

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。

本书由大港油田集团有限责任公司游亨淮主编，柴贵喜、蔡田青担任副主编。参加编写的有大港油田集团有限责任公司蔡田青，编写了一、三、四、七、十一单元，曹国玺编写二、三十一单元，李莉、曹国玺编写十六、三十二单元，李义富编写二十、二十一、二十二、二十四、三十三单元，张景云编写十二、二十六、二十七、三十四单元，王梅中编写十三、二十八、三十五、三十八单元，文蜀奇编写八、二十五单元，刘懋德编写十五、三十、四十单元，商其山编写十、十八单元，游亨淮、于庆国编写十九单元，陈金生编写五单元，王树强、陈金生、宋晓生编写六单元，门国鸿编写十四单元，王占生编写九单元，邢国义编写十七单元，王泽明编写二十九单元，王玉成编写三十六单元，游亨淮编写二十三、三十七、三十九单元。应会技能部分由柴贵喜、蔡田青、苏德发编写。

在编写过程中，大港油田集团有限责任公司邵宇晨、陈文学、杨景利、乔来庆、王凤祥、谢良尊、侯大方、孙景玉、许本文同志对本书提出了宝贵意见，吉林石油管理局张庆国同志参加了审定会，对此表示衷心感谢！由于编者水平有限，疏漏、错误之处恳请读者批评指正。

编 者

1996年8月

目 录

井下作业工技术等级标准.....	(1)
------------------	-----

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 石油、天然气的化学组成及主要物理性质.....	(4)
一、石油的化学组成及主要物理性质.....	(4)
二、天然气的化学组成及主要物理性质.....	(5)
第二单元 石油、天然气的生成、运移和分布规律.....	(6)
一、地层.....	(6)
二、构造.....	(8)
三、石油、天然气的生成.....	(9)
四、石油、天然气的运移	(10)
五、油、气、水在地下的分布情况	(10)
第三单元 油、气井	(11)
一、井的概念	(11)
二、井身结构	(12)
三、油（气）井的完成方法	(13)
四、井口装置——采油树	(13)
第四单元 井下作业常用主要设备	(15)
一、提升起重设备	(15)
二、旋转设备	(18)
三、循环冲洗设备	(18)
第五单元 井下作业常用地面工具与管阀配件	(19)
一、地面工具	(19)
二、常用井口设备与工具	(20)
三、常用管阀与配件	(24)
第六单元 常用井下工具及仪器、仪表	(25)
一、井下作业常用修井工具	(25)
二、井下作业分层工具	(31)
三、井下作业常用仪器、仪表、量具	(32)

第七单元 井下作业常用管类、杆类器材	(36)
一、油管的规范和性能	(36)
二、套管规范	(38)
三、钻杆规范	(39)
四、抽油杆规范	(40)
第八单元 压井液	(40)
一、修井泥浆	(40)
二、低固相和无固相压井液	(41)
三、压井液的选择	(42)
第九单元 通井及套管刮削	(43)
一、通井	(43)
二、套管刮削	(44)
第十单元 常规试油	(45)
一、概述	(45)
二、常规试油工序	(45)
第十一单元 检泵、下泵	(49)
一、深井泵的结构及特点	(49)
二、深井泵的工作原理	(50)
三、深井泵常用配套工具	(50)
四、检泵原因	(51)
五、检泵作业	(51)
六、检泵质量及施工质量要求	(53)
七、影响深井泵泵效的因素	(53)
八、抽油井示功图测试	(53)
九、测井下液面	(54)
第十二单元 常见事故的预防和处理	(57)
一、井喷	(57)
二、井漏	(58)
三、砂卡	(59)
四、井下落物	(60)
五、测卡和解卡	(60)
六、打捞	(63)
第十三单元 机电基础知识	(64)
一、机械制图	(64)
二、零件图	(66)

三、装配图	(67)
四、钳工	(67)
五、管工	(68)
六、电工	(68)
第十四单元 井下作业安全生产基本知识	(70)
一、井下作业安全生产的基本内容与要求	(70)
二、油水井作业安全技术措施	(70)
三、井场安全规定	(71)
四、井场防火防爆	(72)
五、工业卫生与环境保护	(74)
六、预防和治疗职业病——油气中毒	(74)
第十五单元 法定计量单位的使用与换算	(76)
一、法定计量单位的构成	(76)
二、国际单位制的基本单位与辅助单位	(76)
三、国际单位制中具有专门名称的导出单位	(76)
四、井下作业常用单位及换算	(77)
五、井下作业常用单位与英制单位换算表	(78)

应 会 技 能

项目一	穿提升大绳	(80)
项目二	卡活绳	(81)
项目三	卡死绳与拉力计	(82)
项目四	安装采油树	(83)
项目五	测量并计算油补距和套补距	(84)
项目六	校正井架	(85)
项目七	吊装液压油管钳	(86)
项目八	排放、丈量油管并计算油管累计长度	(88)
项目九	选择使用管钳上卸油管	(89)
项目十	选择使用活动扳手上卸螺栓(帽)	(90)
项目十一	使用游标卡尺测量操作	(90)
项目十二	接洗压井地面管线	(91)
项目十三	测量压井液粘度	(92)
项目十四	测量压井液相对密度	(93)
项目十五	起下油管摘挂吊环与摘扣吊卡操作	(94)
项目十六	操纵液压钳上卸油管	(94)

项目十七	安装自封封井器	(96)
项目十八	检查更换油嘴操作	(97)
项目十九	取气样操作	(98)
项目二十	氯根测定操作	(99)
项目二十一	原油含水测定操作	(100)
项目二十二	装卸井口压力表	(101)
项目二十三	拨游梁式抽油机驴头操作	(103)
项目二十四	用通井机调防冲距	(103)
项目二十五	卡抽汲绳帽	(104)
项目二十六	泡沫灭火机的灭火、检验与换药操作	(105)
项目二十七	测定原油含砂操作	(106)

第二部分 中 级 工

应知理论

第十六单元	地球物理测井	(108)
一、	视电阻率法测井	(108)
二、	微电极测井	(108)
三、	自然电位测井	(109)
四、	感应测井	(109)
五、	侧向测井	(110)
六、	声波测井	(110)
七、	放射性测井	(110)
第十七单元	地层测试	(111)
一、	概述	(111)
二、	地层测试基本原理	(111)
第十八单元	特殊井的试油工艺	(114)
一、	水平井的试油工艺	(114)
二、	稠油井的试油工艺	(114)
三、	高含硫油气井的试油	(115)
四、	出砂井的试油工艺	(116)
第十九单元	封井、封层	(117)
一、	注水泥塞	(117)
二、	桥塞	(119)
第二十单元	油层水力压裂	(122)

一、水力压裂的作用与原理	(122)
二、压裂参数选择	(122)
三、压裂液	(124)
四、支撑剂	(126)
五、压裂设备	(127)
六、压裂工具	(128)
七、压裂施工	(128)
八、压裂安全措施	(128)
第二十一单元 油层酸化	(129)
一、概述	(129)
二、酸化原理	(129)
三、酸液及添加剂	(130)
四、酸化施工	(134)
五、安全操作规程与质量标准	(135)
第二十二单元 油层防砂	(136)
一、概述	(136)
二、油、气井出砂机理	(136)
三、防砂方法分类及选择	(137)
四、机械防砂	(138)
五、化学防砂	(139)
第二十三单元 油田注水	(141)
一、概述	(141)
二、试注	(141)
三、分层定量配注	(142)
四、调剖	(144)
五、增注	(145)
第二十四单元 找水、卡水、堵水	(146)
一、概述	(146)
二、找水	(146)
三、卡水	(147)
四、堵水	(148)
第二十五单元 找串、封串	(149)
一、概述	(149)
二、油水井串槽的原因和危害	(149)
三、油水井找串	(149)

四、油水井封串·····	(150)
五、钻水泥塞·····	(151)
第二十六单元 电泵故障处理·····	(152)
一、电泵管柱结构·····	(152)
二、电泵故障发生的类型·····	(152)
三、电泵管柱被卡事故的处理·····	(152)
四、对电缆的打捞·····	(153)
五、打捞机组·····	(153)
六、打捞电泵管柱应注意的问题·····	(153)
第二十七单元 套管的整形和修复·····	(154)
一、套管损坏的原因和类型·····	(154)
二、套管损坏的危害性·····	(154)
三、套管损坏井的修复工艺·····	(154)
第二十八单元 井下作业主要特种设备·····	(156)
一、水泥车与压裂车·····	(156)
二、压风机·····	(157)
三、锅炉车·····	(157)
四、软油管车·····	(157)
五、液氮车·····	(158)
六、三相分离器·····	(158)
七、常用石油产品·····	(158)
第二十九单元 采油、采气基础知识·····	(160)
一、自喷采油·····	(160)
二、机械采油·····	(161)
第三十单元 班组管理基本知识·····	(163)
一、井下作业班组建设的内容·····	(163)
二、当好班组长·····	(165)
三、标准化班组的主要内容·····	(166)

应 会 技 能

项目二十八 井场调配压井液密度·····	(167)
项目二十九 通井操作·····	(168)
项目三十 洗压井操作·····	(169)
项目三十一 冲砂操作·····	(171)
项目三十二 憋泄油器操作·····	(173)

项目三十三	地面检查深井泵密封性·····	(174)
项目三十四	安装抽油井防喷盒·····	(175)
项目三十五	射孔准备·····	(176)
项目三十六	分离器量油操作·····	(177)
项目三十七	临界速度流量计测气操作·····	(179)
项目三十八	垫圈流量计测气操作·····	(180)
项目三十九	处理提升大绳跳槽·····	(181)
项目四十	一次替喷操作·····	(182)
项目四十一	二次替喷操作·····	(183)
项目四十二	气举排液操作·····	(184)
项目四十三	配水泥浆操作·····	(186)
项目四十四	下电潜泵操作·····	(186)
项目四十五	起电潜泵操作·····	(188)
项目四十六	冲洗炮眼操作·····	(189)
项目四十七	酸化施工准备·····	(190)
项目四十八	校对分离器安全阀·····	(191)
项目四十九	千斤顶的使用·····	(192)
项目五十	探人工井底操作·····	(193)
项目五十一	配下井管柱·····	(194)
项目五十二	封隔器找水操作·····	(195)
项目五十三	使用螺杆钻具钻塞操作·····	(196)
项目五十四	处理砂卡事故·····	(197)
项目五十五	使用修井机转盘钻塞·····	(198)
项目五十六	通井机绞车操作·····	(199)
项目五十七	测卡点·····	(201)
项目五十八	铅模打印操作及描述·····	(202)
项目五十九	接钢丝绳·····	(204)
项目六十	根据示功图分析判断抽油井故障·····	(205)
项目六十一	画下井管柱结构示意图·····	(206)
项目六十二	看装配图·····	(207)

第三部分 高级工

应知理论

第三十一单元	油田勘探开发基础·····	(209)
--------	---------------	-------

一、勘探、开发常见名词	(209)
二、油田储量及开发方案	(210)
三、达西定律在油气田开发中的应用	(212)
四、油藏驱动方式	(212)
五、井下作业中地质工作的特点及其重要性	(213)
第三十二单元 工程测井	(213)
一、磁性定位	(214)
二、微井径测井	(214)
三、声幅测井	(214)
四、放射性同位素测井	(215)
五、井下超声电视测井	(215)
第三十三单元 深部酸化	(215)
一、自生酸	(215)
二、乳化酸	(217)
三、化学缓速酸	(217)
四、稠化酸	(218)
五、泡沫酸及雾化酸	(218)
第三十四单元 套管内侧钻技术	(219)
一、侧钻的定义	(219)
二、侧钻分类	(219)
三、侧钻专用工具	(219)
四、侧钻施工	(220)
第三十五单元 作业机及修井机使用知识	(221)
一、作业机或修井机的验收	(221)
二、作业机(修井机)磨合前要做好准备工作	(221)
三、作业机(修井机)工作状态判断及故障处理	(222)
第三十六单元 试井	(224)
一、概述	(224)
二、试井设备与仪表	(224)
三、不稳定试井	(226)
四、稳定试井	(227)
第三十七单元 保护油层的技术与措施	(228)
一、油层损害机理	(228)
二、油层损害的评价方法和标准	(228)
三、保护油层的技术措施	(229)

第三十八单元 机械基础知识	(232)
一、金属加工.....	(232)
二、金属热处理.....	(232)
三、机械传动.....	(232)
四、液压传动.....	(233)
五、常用电机的选择与使用.....	(233)
第三十九单元 国外采油工艺新技术	(235)
一、目前国外采油工艺现状.....	(235)
二、90 年代国外采油技术（井下作业部分）新进展	(236)
第四十单元 现代企业管理知识与成本核算	(240)
一、目标管理.....	(240)
二、全面质量管理.....	(240)
三、全面经济核算.....	(241)
四、网络技术.....	(241)
五、正交试验.....	(241)
六、价值工程.....	(241)
七、ABC 管理法	(242)
八、全员设备管理.....	(242)
九、目标成本管理.....	(242)
十、质量成本管理.....	(242)

应 会 技 能

项目六十三 注水泥塞施工准备.....	(244)
项目六十四 替、顶、反洗水泥浆.....	(245)
项目六十五 顶替计量.....	(247)
项目六十六 使用倒扣器倒扣操作.....	(248)
项目六十七 使用套铣筒套铣操作.....	(249)
项目六十八 使用磨鞋磨铣操作.....	(250)
项目六十九 油、水井找串.....	(251)
项目七十 循环法封串.....	(252)
项目七十一 光油管挤入法封串.....	(254)
项目七十二 油套管混进全井压裂施工.....	(255)
项目七十三 酸化挤酸排液施工.....	(257)
项目七十四 使用滑块捞矛打捞操作.....	(258)
项目七十五 使用可退式捞矛打捞操作.....	(259)

项目七十六	使用开窗捞筒打捞操作.....	(261)
项目七十七	树脂溶液防砂施工操作.....	(262)
项目七十八	套管刮削操作.....	(264)
项目七十九	设计简单的修井打捞工具.....	(265)
项目八十	根据实物画零件图.....	(266)
主要参考资料		(268)

井下作业工技术等级标准

初 级 工

一、知识要求

1. 了解油气勘探、开发石油地质的一般知识。
2. 熟悉井下作业的施工工序、施工要求及其质量标准。
3. 熟悉地层测试的一般方法，掌握常规试油、修井、完井及各种增产、增注措施的作业方法。
4. 熟悉常用的井下工具、地面工具及常用管阀的型号、规范、性能、适用范围和使用方法。
5. 熟悉作业中所用主要设备（传动部分、提升起重部分、循环部分、井口部分）的结构、性能。
6. 掌握常用仪器、仪表、量具的用途和使用方法。
7. 掌握油、气、水产量及温度、压力的计量与测定方法。
8. 了解作业中常见的油类及化学试剂的性能和使用方法。
9. 熟悉井下作业安全生产基本知识及各工序的安全操作规程，掌握消防器材的性能和用途。
10. 了解一般事故的预防、判断和处理方法。
11. 了解机械制图基本知识。
12. 了解管工、电工的一般知识。
13. 熟悉常用的法定计量单位的使用和换算。

二、技能要求

1. 能绘制井场布置图。
2. 会使用常用设备、工具、仪器、仪表、量具，并能进行维护和保养。
3. 能独立进行施工中各工序的井口、场地和二层台的操作。
4. 能按施工要求录取、计算和填写各项资料。
5. 能进行油、水简单化验分析，能对洗井液、压井液、完井液性能进行检测。
6. 具有处理突发性事故（如井喷着火、工程事故和人身伤亡事故）的应急能力，会熟练地使用消防器具。
7. 能熟练地灌绳帽、换绳套、穿大绳、校正井架、装井口。
8. 能熟练进行施工前的准备和施工收尾工作。
9. 会接卸各种作业施工管线。
10. 能看懂一般技术资料。

三、工作实例

1. 测定原油的含水含砂。
2. 绘制井身结构图。
3. 灌绳帽。