

中国石化员工培训教材

钻井设备安装技术



ZUANJING SHEBEI
ANZHUANG JISHU

中国石化员工培训教材编审指导委员会 组织编写
本书主编 孙清德

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

中国石化员工培训教材

钻井设备安装技术

中国石化员工培训教材编审指导委员会 组织编写

本书主编 孙清德

中国石化出版社

内 容 提 要

《钻井设备安装技术》为《中国石化员工培训教材》系列教材之一。

本书主要介绍了机械、复合和电动3种传动方式陆上石油钻机的基本结构、安装程序和安装过程注意事项。全书共13章,分别为钻井设备简介、钻前工程、设备搬迁、底座和绞车的安装、起升系统的安装、旋转系统的安装、动力和传动系统的安装、钻井液循环净化系统的安装、油路气路水路和电路的安装、起升、辅助设备设施安装、安装验收以及设备拆卸。

本书是钻井设备安装人员进行员工岗位技能培训的必备教材,也是钻井设备安装专业技术人员必备的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

钻井设备安装技术/孙清德主编. —北京:中国石化出版社, 2013. 10
中国石化员工培训教材
ISBN 978-7-5114-2347-4

I. ①钻… II. ①孙… III. ①钻井设备-设备安装-技术培训-教材 IV. ①TE92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 239474 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 232 千字
2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷
定价:29.00 元

中国石化员工培训教材

编审指导委员会

主 任：李春光

委 员：戴 锐 谭克非 章治国 初 鹏

吕长江 张卫东 吕永健 徐 惠

张吉星 雍自强 寇建朝 张 征

蒋振盈 齐学忠 翟亚林 耿礼民

吕大鹏 郭安翔 何建英 石兴春

王妙云 徐跃华 孙久勤 吴文信

王德华 亓玉台 周志明 王子康

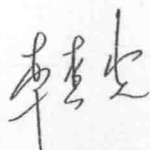
序

中国石化是上中下游一体化能源化工公司，经营规模大、业务链条长、员工数量多，在我国经济社会发展中具有举足轻重的作用。公司的发展，基础在队伍，关键在人才，根本在提高员工队伍整体素质。员工教育培训是建设高素质员工队伍的先导性、基础性、战略性工程，是加强人才队伍建设的重要途径。

当前，我们已开启了建设世界一流能源化工公司的新航程，加快转变发展方式的任务艰巨而繁重，这对进一步做好员工教育培训工作提出了新的更高要求。我们要以中国特色社会主义理论为指导，紧紧围绕企业改革发展、队伍建设和员工成长需要，以提高思想政治素质为根本，以能力建设为重点，积极构建符合中国石化实际的培训体系，加大重点和骨干人才培训力度，深入推进全员培训，不断提高教育培训的质量和效益，为打造世界一流提供有力的人才保证和智力支持。

培训教材是员工学习的工具。加强培训教材建设，能够有效反映和传递公司战略思想和企业文化，推动企业全员学习，促进学习型企业建设。中国石化员工培训教材编审指导委员会组织编写的这套系列教材，较好地反映了集团公司经营管理目标要求，总结了全体员工在实践中创造的好经验好做法，梳理了有关岗位工作职责和 workflows，分析研究了面临的新技术、新情况、新问题等，在此基础上进行了完善提升，具有很强的实践性、实用性和较高的理论性、思想性。这套系列培训教材的开发和出版，对推动全体员工进一步加强学习，进而提高全体员工的理论素养、知识水平和业务能力具有重要的意义。

学习的目的在于运用，希望全体员工大力弘扬理论联系实际的优良学风，紧密结合企业发展环境的新变化、新进展、新情况，学好用好培训教材，不断提高解决实际问题、做好本职工作的能力，真正做到学以致用、知行合一，把学习培训的成果切实转变为推进工作、促进改革创新的实际行动，为建设世界一流能源化工公司作出积极的贡献。



二〇一二年七月十六日

前 言

根据中国石化发展战略要求,为加强培训资源建设、推进全员培训的深入开展,集团公司人事部组织梳理了近些年培训教材开发成果,调研了企业培训教材需求,开展了中国石化员工培训课程体系研究。在此基础上,按职业素养、综合管理、专业技术、技能操作、国际化业务、新员工等六类,组织编写覆盖石油石化主要业务的系列培训教材,初步构建起中国石化特色的培训教材体系。这套系列教材围绕中国石化发展战略、队伍建设和员工成长的需要,以提高全体员工履行岗位职责的能力为重点,把研究和解决生产经营、改革发展面临的新挑战、新情况、新问题作为重要目标,把全体员工在实践中创造的好经验好做法作为重要内容,具有较强的实践性、针对性。这套培训教材的开发工作由中国石化员工培训教材编审指导委员会组织,集团公司人事部统筹协调,总部各业务部门分工负责专业指导和质量把关,主编单位负责组织培训教材编写。在培训教材开发和编写的过程中,上下协同、团结合作,各级领导给予了高度重视和支持,许多管理专家、技术骨干、技能操作能手为培训教材编写贡献了智慧、付出了辛勤的劳动。

《钻井设备安装技术》为技能培训型教材。全书共分十三章。第一章简要介绍了钻机的整体分类以及钻井设备的主要组成部分;第二章介绍了钻前施工的主要工作内容;第三章介绍了不同的搬迁形式下设备的搬迁工作;第四章以典型钻机为例介绍了钻机底座和绞车的安装过程;第五章以“K”形井架为例介绍了起升系统的安装过程;第六章介绍钻机水龙头、转盘等旋转部件以及顶驱的安装;第七章分钻机类型介绍了动力系统和传动系统的安装过程;第八章介绍了钻井泵及钻井液循环系统的安装;第九章介绍了钻机油路、气路、水路、电路的安装;第十章介绍了典型钻机井架、底座的起升准备和起升过程;第十一章介绍了地面辅助设备的安装;第十二章介绍了钻机设备安装完成后的验收工作;第十三章介绍了设备的拆卸过程。本教材编写结合了钻井设备安装工艺特点和钻井设备发展技术现状,遵循针对性、实用性、前瞻性、科学性原则进行编写。教材按钻井设备搬迁、安装、验收、拆卸流程顺序进行分述,各章内容

按工艺过程依次展开，脉络清晰、内容全面、重点突出，互动性强。此外，通过附图、列表等形式，使教材图文并茂，通俗易懂。编写体例、格式层次清晰，内容简明，适用于钻井操作岗位人员学习使用。

《钻井设备安装技术》教材由集团公司石油工程管理部、油田勘探开发事业部和中原油田负责组织编写，主编孙清德，副主编魏风勇，参加编写人员有牛建新、陈付立、刘昌魁、李焕成(中原油田)，鲁隆祥、杨瑞民、纪健(中原油田)，黄万辉、王婷(中原油田)，王明章(中原油田)，赵立新、王纪军(中原油田)，刘自广、徐保民、张军(中原油田)，姬未来(中原油田西南钻井公司)，韩清学、金培元(中原油田塔里木钻井公司)，蒋金显(中原油田国际公司)，吴国昌(江苏油田钻井公司)等；本教材已经集团公司人事部、石油工程管理部、油田勘探开发事业部审定通过，主审董志(江汉油田)，参加审定的人员有：罗诗康(江汉油田)、张伶伟(江汉油田)、童红雷(江汉油田)；中国石化出版社对教材的编写和出版工作给予了通力协作和配合，在此一并表示感谢。

由于本教材涵盖的内容较多，不同企业之间也存在着差别，编写难度较大，加之编写时间紧迫，不足之处在所难免，敬请各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

目 录

第1章 钻井设备简介	(1)
1.1 钻机概述	(1)
1.1.1 起下钻具能力	(1)
1.1.2 旋转钻进能力	(1)
1.1.3 循环洗井能力	(1)
1.2 钻机类型	(2)
1.2.1 按名义钻深分	(2)
1.2.2 按驱动形式分	(2)
1.2.3 按传动形式分	(2)
1.2.4 按使用地区和用途分	(2)
1.3 钻井设备组成及其功用	(3)
1.3.1 底座	(3)
1.3.2 起升系统	(3)
1.3.3 旋转系统	(3)
1.3.4 传动系统	(3)
1.3.5 动力驱动系统	(3)
1.3.6 控制系统	(4)
1.3.7 钻井液循环净化系统	(4)
1.3.8 辅助系统	(4)
1.4 典型钻机介绍	(4)
1.4.1 钻机型号含义	(4)
1.4.2 典型钻机及其主要设备	(5)
1.5 思考题	(8)
第2章 钻前工程	(9)
2.1 概述	(9)
2.2 井位、井场与道路	(9)
2.2.1 井位的选定	(9)
2.2.2 井场及井场道路	(10)
2.2.3 井场布置	(11)
2.3 土方工程	(13)
2.3.1 井场与井场道路土方施工	(13)
2.3.2 井场土方施工质量要求	(14)
2.3.3 井场道路土方施工质量要求	(14)

2.3.4 钻井液池土方施工	(14)
2.4 钻机基础	(15)
2.4.1 功用	(15)
2.4.2 基础类型及特点	(15)
2.4.3 基础形式选择	(16)
2.4.4 施工方法	(16)
2.4.5 在使用过程中特殊情况的处理	(19)
2.5 思考题	(20)
第3章 设备搬迁	(21)
3.1 概述	(21)
3.2 整体移动搬迁	(21)
3.2.1 搬迁程序	(21)
3.2.2 注意事项	(22)
3.3 拆散搬迁形式	(22)
3.3.1 吊索具配备	(22)
3.3.2 搬迁准备	(23)
3.3.3 装卸程序	(24)
3.3.4 运输要求	(24)
3.3.5 注意事项	(24)
3.4 思考题	(25)
第4章 底座和绞车的安装	(26)
4.1 概述	(26)
4.2 底座的种类	(26)
4.2.1 箱式底座	(26)
4.2.2 块式底座	(27)
4.2.3 拖撬式底座	(27)
4.2.4 旋升式底座	(27)
4.2.5 弹弓式底座	(27)
4.2.6 各类底座优缺点的对比	(27)
4.3 安装程序	(28)
4.3.1 安装前的准备	(28)
4.3.2 机械驱动钻机	(28)
4.3.3 机电复合驱动钻机	(29)
4.3.4 电驱动钻机	(31)
4.3.5 注意事项	(34)
4.4 绞车	(34)
4.4.1 功用	(34)
4.4.2 结构	(34)
4.4.3 安装前的准备	(34)
4.4.4 安装程序	(35)

4.5 液压盘式刹车	(36)
4.5.1 结构	(36)
4.5.2 功用	(36)
4.5.3 安装刹车盘	(37)
4.5.4 安装刹车钳及钳架	(37)
4.5.5 连接电、气路管线	(38)
4.5.6 连接液压管线	(38)
4.6 思考题	(38)
第5章 起升系统的安装	(39)
5.1 概述	(39)
5.2 井架	(39)
5.2.1 井架分类	(39)
5.2.2 井架型号的说明	(40)
5.2.3 安装前的准备	(40)
5.2.4 JJ225/43 - K 井架	(40)
5.2.5 JJ315/44.5 - K 井架	(42)
5.2.6 JJ450/45 - K 井架	(45)
5.2.7 井架安装技术标准	(50)
5.2.8 注意事项	(52)
5.3 天车	(52)
5.3.1 结构	(52)
5.3.2 安装前的检查	(52)
5.3.3 安装程序	(53)
5.3.4 注意事项	(53)
5.4 游动滑车和大钩	(53)
5.4.1 游动滑车	(53)
5.4.2 大钩	(54)
5.4.3 安装	(54)
5.4.4 注意事项	(55)
5.5 起升大绳	(55)
5.5.1 安装前的准备	(55)
5.5.2 安装程序	(55)
5.5.3 注意事项	(55)
5.6 钻井钢丝绳	(57)
5.6.1 常用钻井钢丝绳的规范和标记	(57)
5.6.2 钢丝绳的强度	(58)
5.6.3 钻井钢丝绳的穿法	(58)
5.6.4 注意事项	(60)
5.7 死绳固定器	(61)
5.7.1 安装程序	(61)

5.7.2 注意事项	(61)
5.8 思考题	(61)
第6章 旋转系统的安装	(62)
6.1 概述	(62)
6.2 转盘	(62)
6.2.1 结构组成和工作原理	(62)
6.2.2 安装程序	(62)
6.2.3 校正和固定	(64)
6.2.4 注意事项	(64)
6.3 水龙头	(64)
6.3.1 结构组成	(64)
6.3.2 安装程序	(65)
6.3.3 注意事项	(66)
6.4 顶部驱动钻井装置	(66)
6.4.1 DQ70BSC 主要技术参数	(66)
6.4.2 结构组成与工作原理	(67)
6.4.3 安装程序	(68)
6.4.4 拆卸程序	(69)
6.4.5 注意事项	(70)
6.5 思考题	(70)
第7章 动力和传动系统的安装	(71)
7.1 概述	(71)
7.2 动力系统	(71)
7.3 传动系统	(71)
7.4 安装	(72)
7.4.1 机械驱动钻机	(72)
7.4.2 机电复合驱动钻机	(74)
7.4.3 电驱动钻机	(75)
7.5 思考题	(76)
第8章 钻井液循环净化系统的安装	(77)
8.1 概述	(77)
8.2 钻井泵	(77)
8.2.1 皮带传动钻井泵的安装	(78)
8.2.2 万向轴传动钻井泵的安装	(78)
8.2.3 电传动钻井泵的安装	(79)
8.3 高压管汇	(79)
8.3.1 安装前的准备	(79)
8.3.2 地面管汇的安装	(79)
8.3.3 立管及水龙带的安装	(80)
8.4 钻井液净化系统	(80)

8.4.1	钻井液循环罐	(80)
8.4.2	振动筛	(81)
8.4.3	除砂器	(82)
8.4.4	除泥器	(83)
8.4.5	真空除气器	(84)
8.4.6	离心机	(85)
8.5	思考题	(86)
第9章	油路、气路、水路和电路的安装	(87)
9.1	概述	(87)
9.2	油路	(87)
9.2.1	油罐安装前的检查	(87)
9.2.2	安装程序	(87)
9.2.3	注意事项	(88)
9.3	气路	(88)
9.3.1	安装内容	(88)
9.3.2	安装程序	(88)
9.3.3	安装后的检验	(88)
9.3.4	注意事项	(89)
9.4	水路	(89)
9.5	电路	(90)
9.5.1	井场电路系统安装基本要求	(90)
9.5.2	野营房	(90)
9.5.3	配电柜	(90)
9.5.4	电动机	(91)
9.5.5	井场照明	(91)
9.5.6	电控系统	(91)
9.5.7	试送电	(92)
9.5.8	注意事项	(92)
9.6	思考题	(93)
第10章	起升	(94)
10.1	概述	(94)
10.2	设备准备和检查	(94)
10.2.1	井架	(94)
10.2.2	钻台	(95)
10.2.3	底座	(95)
10.2.4	压风机	(95)
10.2.5	柴油机	(96)
10.2.6	传动系统	(96)
10.2.7	绞车及辅助刹车	(97)
10.2.8	防碰天车	(97)

10.2.9	钻井钢丝绳	(98)
10.2.10	起升大绳	(98)
10.3	试运转	(98)
10.3.1	机械驱动钻机和复合驱动钻机	(98)
10.3.2	电驱动钻机	(98)
10.4	井架起升	(98)
10.4.1	井架试起升	(98)
10.4.2	井架起升	(99)
10.4.3	井架校正	(99)
10.5	底座起升	(100)
10.5.1	底座试起升	(100)
10.5.2	底座起升	(100)
10.5.3	井架校正	(100)
10.6	井架起升技术要求及注意事项	(101)
10.6.1	技术要求	(101)
10.6.2	注意事项	(101)
10.7	思考题	(101)
第 11 章	辅助设备、设施的安装	(102)
11.1	概述	(102)
11.2	猫道、钻台梯子、栏杆等设施	(102)
11.3	气动绞车	(102)
11.3.1	结构组成及工作原理	(103)
11.3.2	安装前准备	(104)
11.3.3	安装程序	(104)
11.3.4	注意事项	(104)
11.4	液压猫头	(104)
11.4.1	伸缩式液压猫头	(104)
11.4.2	旋转式液压猫头	(105)
11.4.3	安装程序	(105)
11.4.4	注意事项	(105)
11.5	吊钳	(105)
11.5.1	B 型吊钳结构	(106)
11.5.2	扣合钳(钳头)与扣合管径	(106)
11.5.3	安装程序	(107)
11.5.4	注意事项	(107)
11.6	钻杆动力钳	(107)
11.6.1	主要结构	(108)
11.6.2	安装程序	(108)
11.6.3	注意事项	(109)
11.7	钻井液高架槽和防溢管	(109)

11.8	液压提升机	(109)
11.8.1	安装程序	(109)
11.8.2	注意事项	(109)
11.9	套管扶正台	(110)
11.10	司钻控制房	(110)
11.10.1	安装程序	(110)
11.10.2	注意事项	(111)
11.11	液动钢丝绳倒绳机	(111)
11.12	防喷器移动装置(BOP)	(111)
11.13	液压站	(112)
11.14	井架绷绳和地锚	(112)
11.14.1	安装要求	(112)
11.14.2	注意事项	(112)
11.15	野营房	(113)
11.15.1	搬迁前的准备	(113)
11.15.2	野营房的摆放	(113)
11.15.3	注意事项	(114)
11.16	思考题	(114)
第12章	安装验收	(115)
12.1	概述	(115)
12.2	验收方法	(115)
12.3	验收内容及要求	(115)
12.4	思考题	(119)
第13章	设备拆卸	(120)
13.1	概述	(120)
13.2	水龙头	(120)
13.2.1	卸水龙头	(120)
13.2.2	注意事项	(120)
13.3	井口装置	(121)
13.3.1	拆卸前的准备	(121)
13.3.2	拆防喷器	(121)
13.3.3	注意事项	(121)
13.4	下放底座	(121)
13.4.1	下放前的准备	(121)
13.4.2	下放程序	(121)
13.4.3	注意事项	(122)
13.5	下放井架	(122)
13.5.1	下放前的准备	(122)
13.5.2	下放程序	(122)
13.5.3	注意事项	(123)

13.6 钻井钢丝绳	(123)
13.6.1 抽钻井钢丝绳	(123)
13.6.2 注意事项	(123)
13.7 拆井架	(124)
13.7.1 拆卸程序	(123)
13.7.2 注意事项	(124)
13.8 拆钻台附件、设备、工具和底座	(124)
13.8.1 拆钻台附件程序	(124)
13.8.2 拆司钻控制房程序	(124)
13.8.3 下绞车、转盘程序	(124)
13.8.4 底座拆卸程序	(124)
13.8.5 其他设备拆卸程序	(125)
13.8.6 注意事项	(125)
13.9 思考题	(125)
附录1: 冬季钻井设备安装及操作规程	(126)
附录2: 中国石化直接作业环节安全管理规定	(129)
一、施工作业安全管理规定	(129)
二、破土作业安全管理规定	(130)
三、临时用电安全管理规定	(132)
四、高处作业安全管理规定	(133)
附录3 基础摆放图	(136)
附录4 井场布置图	(138)
参考文献	(141)

第 1 章 钻井设备简介

教学内容

本章介绍石油钻机的分类、组成、功用，重点介绍几种典型钻机及其主要组成设备。

教学目标

了解钻井设备分类、基本组成和各组成部分的功用，熟悉 ZJ40J 钻机、ZJ50LDB 钻机、ZJ70D 钻机的结构特点和主要组成设备。

1.1 钻机概述

石油钻机主要是用于钻探油气井的一套重型联合机组，主要由动力机、传动机、工作机及其他辅助设备组成。

钻井工艺对石油钻机的基本要求是：

1.1.1 起下钻具能力

为了满足起下钻具及处理井下事故等需要，要求钻机要有一定的起升能力和起升速度。由钻机的起升系统承担。

1.1.2 旋转钻进能力

为了满足钻具、钻头旋转钻进等需要，要求钻机能提供足够的扭矩和转速。

1.1.3 循环洗井能力

为了满足正常钻进、冲洗井底及携带岩屑等需要，要求钻机要具有循环钻井液需要的压力和排量。

此外，还要求钻机能适应不同地区钻井的需要。由于钻井设备经常搬迁，钻机的各种设备单元或模块要布局合理、方便拆装和运输，在单体尺寸和质量上应合理控制。同时，钻机的操作、维修要简便易行，易损件耐用且更换方便。

我国从 1956 年开始试制和生产石油钻机，1974 年自行研究、设计、制造成功“大庆型”钻机，1986 年研制了第一台电驱动钻机，2005 年研制了 9000m 超深井钻机，2007 年 12000m 超深井钻机顺利通过鉴定。通过几十年的发展和追赶，石油装备制造水平与国际差距逐步缩小，钻机基本上跟上了国外钻机技术发展的步伐。目前，国内可制造 12000m 以下全系列钻机及各种配套装备，成为世界主要石油机械制造和出口国。

近年来，石油钻井装备技术发展迅猛，特别是随着世界石油能源需求的快速增长，带动了世界范围油气勘探的快速发展，从而推动国内外石油钻机制造企业加快了新产品的研发。石油钻井装备技术的发展呈现以下趋势：

1. 钻机型式趋于多样化

大模块、快速移运成为用户关注的重点，也是设备技术更新的焦点，特别是中深及其以上级别的钻机通过提高模块化水平，采用大模块、拖装、车载、整体移动、整体运输和一次起升等型式，尽可能减少车次，降低安装难度。

2. 钻机控制突出自动化、智能化

钻机技术的集成化、信息化、智能化和自动化控制，真正实现钻井工程自动化，提高钻井效率，降低钻井成本。

3. 追求装备的高性能和适应能力

为了满足极地、沙漠、森林等复杂地面环境和复杂地质条件钻井要求，钻井装备不断追求高性能和适应能力，以应对更深油气藏、极寒、高温、高压和高风险环境等钻井条件。

1.2 钻机类型

随着钻井工艺的发展和新技术的不断推广应用，钻机的结构不断更新。这里仅以几种常见的分类方法加以介绍。

1.2.1 按名义钻深分

浅井钻机	钻井深度小于 1500m
中深井钻机	钻井深度为 1500 ~ 3000m
深井钻机	钻井深度为 3000 ~ 5000m
超深井钻机	钻井深度大于 5000m

1.2.2 按驱动形式分

柴油机直接驱动钻机 以柴油机为动力，通过机械(液、气)传动驱动工作机组工作的钻机。目前采用中速或高速柴油机为动力驱动钻机的较多，根据动力配置需求，一般由 2 台或者 2 台以上大功率柴油机并车提供动力。

电驱动钻机 以交流电驱动(AC - AC、AC - DC - AC)、直流电驱动(如 DC - DC, AC - SCR - DC)或者交流变频电驱动(AC - VFD - AC)为动力直接驱动或者通过传动装置驱动工作机组工作，统称为电驱动钻机，采用柴油发电机组供电。

网电驱动钻机 适用于有配套工业电网的油田，通过变电装置直接用高压网电代替柴油发电机组供电，本质上属于电驱动钻机，只是电力来源不同。近年来，在节能、减排的政策背景下，应用越来越多。这种钻机依赖于外部电网，自持能力较差。

液压驱动钻机 采用液压动力和传动，用液缸和液压马达作为起升和旋转系统的执行机构，通过液 - 电控制或液 - 液控制的钻机。

1.2.3 按传动形式分

V 型皮带并车传动钻机、链条并车传动钻机和圆锥齿轮 - 万向轴并车传动钻机。

1.2.4 按使用地区和用途分

钻机包括陆地常规钻机、海洋钻机、沙漠钻机、丛式井钻机、直升机吊运钻机、小井眼