

石油天然气行业仿真实训系列教材

M ZUANJI
MONI SHIXUN
JIAOCHENG
——DINGQU DINGXU

钻井模拟实训教程

——顶驱定序

主 编 熊青山 夏宏南

副主编 游云武 齐成伟



 中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

钻井模拟实训教程

——顶驱定序

主 编 熊青山 夏宏南

副主编 游云武 齐成伟

常州大学图书馆
藏书章



中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

图书在版编目(CIP)数据

钻井模拟实训教程:顶驱定序 / 熊青山,夏宏南主

编. —东营:中国石油大学出版社,2014.9

ISBN 978-7-5636-4404-9

I. ①钻… II. ①熊… ②夏… III. ①顶部驱动钻井
—教材 IV. ①TE242.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 095156 号

书 名: 钻井模拟实训教程——顶驱定序

主 编: 熊青山 夏宏南

责任编辑: 高 颖(电话 0532—86983568)

封面设计: 赵志勇

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: shiyoujiaoyu@126.com

印 刷 者: 青岛国彩印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0532—86981531,86983437)

开 本: 185 mm × 260 mm 印张: 13 字数: 305 千字

版 次: 2015 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

P R E F A C E | 前 言

现代化钻井是一项投资大、风险大和知识面要求宽的作业,要求对钻井工人进行岗前操作培训。钻井模拟培训因其安全、经济、全面、规范、合理、科学而日益受到油田公司的重视。此外,教育部越来越重视虚拟仿真实验教学,因此越来越多的高校开始购置钻井模拟器。钻井模拟实训教材应运而生。

本书作业内容丰富,图文并茂,结构清晰,普适性及针对性强,可读性佳,尤其适合初学者。本书主要为石油高等院校石油工程专业研究生、本科生及专科生,第二学位本科生等编写。此外,本书也适合钻井工人培训使用。

本书由长江大学石油工程学院部分教师及油田相关专家集体编写而成。其中,第一章概述由许明标编写,第二章控制器及仪表由熊青山、宋进初、张艳编写,第三章软件使用由熊青山、李忠慧编写,第四章系统通用操作由齐成伟、吴雪平、陈伟编写,第五章模拟器启动和关闭由游云武编写,第六章设备通用初始化操作由夏宏南、游云武、殷其雷编写,第七章作业工序由熊青山、齐成伟、沈亚明、鲁大丽、殷其雷编写,第八章系统维护与保养由鲁大丽、屈胜元编写。初稿完成后,编写组交叉进行了初审。

本书由熊青山、夏宏南主编,负责起草编写大纲,编写相关章节,并对相关内容、图表、格式等进行处理且最后统稿,对经过初审的内容进行最终审查定稿。

在本书的编写过程中,编者的研究生、本科生在资料查找、图形处理、文字录入等方面给予了大量的帮助;成都盛特石油装备模拟技术开发有限公司龚杰总工程师及王世元、廖家伟、陈桥刚工程师,长江大学石油工程学院院长楼一珊教授、副院长夏宏南教授及刘德华教授、教研办主任李元凤等对本书给予了大力支持且提出了许多宝贵意见,在此一并表示诚挚的感谢!本书由非常规油气湖北省协同创新中心资助出版,在此表示感谢。

由于作者水平有限及资料有限,书中难免存在缺点与不足,诚请广大读者批评指正,以期日后修改与提高!

编 者

2015年2月

CONTENTS | 目 录

第一章	概 述	1
第一节	钻井培训模拟器总体结构	1
第二节	钻井培训模拟器培训考核优点	1
第三节	DS-7B(8)钻井培训模拟器	2
第二章	控制器及仪表	7
第一节	司钻操作台	7
第二节	防喷器控制台	27
第三节	阻流器(液控箱)	32
第四节	防喷器远程控制台	35
第五节	节流管汇	39
第六节	立管及回灌管汇	41
第七节	压井管汇	43
第三章	软件使用	45
第一节	参数软件的使用	45
第二节	图形软件的使用	54
第三节	主控软件的使用	55
第四章	系统通用操作	71
第一节	移动顶驱(游车)	71
第二节	泥浆泵冲数(排量)调节	73
第三节	泥浆性能调节	74
第四节	转速调节	74

第五节	扭矩憋停	74
第六节	上卸扣操作	75
第七节	顶驱吊环旋转和倾斜	75
第八节	IBOP 操作	76
第九节	接卸顶驱操作	76
第十节	立柱进出指梁及立杆盒	77
第十一节	其他注意事项	78
第五章	模拟器启动和关闭	79
第一节	模拟器启动	79
第二节	模拟器关闭	91
第六章	设备通用初始化操作	93
第一节	司钻操作台初始化操作	94
第二节	防喷器控制台初始化操作	99
第三节	阻流器控制台初始化操作	102
第四节	防喷器远程控制台初始化操作	102
第五节	节流管汇初始化操作	104
第六节	立管及回灌管汇初始化操作	105
第七节	压井管汇初始化操作	106
第七章	作业工序	107
第一节	公共初始化操作	107
第二节	正常下钻操作	108
第三节	下钻遇阻操作	112
第四节	控制波动压力下钻操作	117
第五节	正常起钻操作	120
第六节	起钻遇卡操作	123
第七节	控制抽吸压力起钻操作	128
第八节	正常钻进及接立柱操作	130
第九节	不同地层可钻性钻进操作	135
第十节	蹩跳下的钻进操作	138
第十一节	高压地层钻进操作	143
第十二节	漏失地层钻进操作	147
第十三节	粘附卡钻的判断及处理	150

第十四节	沉砂卡钻的判断及处理	155
第十五节	钻进过程中处理泥包操作	160
第十六节	公锥打捞钻具操作	164
第十七节	井下落物磨铣操作	166
第十八节	钻进过程中发生溢流操作	169
第十九节	起钻过程中发生溢流操作	173
第二十节	起钻铤发生溢流操作	177
第二十一节	空井发生溢流操作	183
第二十二节	司钻法压井操作	185
第二十三节	工程师法压井操作	189
第二十四节	超重泥浆司钻法压井操作	191
第八章	系统维护与保养	195
第一节	使用注意事项	195
第二节	常见故障及排除	196
第三节	系统恢复方式	198
第四节	维护保养	199

第一章

概 述

现代化钻井、井控是一项投资大、风险高和知识面要求宽的作业。随着人事制度的改革、工人技术等级制度的建立、行业对人才素质要求的提高,石油天然气行业对钻井工人的钻井、井控操作技能的培训与考核已成为一项庞大、繁杂的系统工程。为了快出、多出人才,出高质量人才,需要有科学化、规范化的管理和现代化的钻井、井控操作培训手段。钻井培训模拟器的出现为行业的培训与考核提供了现代化的手段,使钻井、井控操作培训与考核工作更加现代化,更加科学、规范、合理、经济。

第一节 钻井培训模拟器总体结构

石油钻井培训模拟器是一种应用现代电子、通信等技术模拟钻井司钻操作的实验室设备。它由钻井设备外壳、刹把组件、工业控制机、主控机、图形机、参数机、投影设备和声光报警系统等几大部分组成。前台采用工业控制机对操作参数进行采集、处理;后台采用 PC 机对前台数据按钻井工艺要求进行运算、判断、监控和提出警报;图形机将有关的操作信息同步转换为图形,通过投影设备提供给操作者。整机利用软硬件中断技术和现代通信技术实现对石油天然气生产过程中的司钻操作、井控操作的仿真模拟。

第二节 钻井培训模拟器培训考核优点

一、使培训考核更加系统、全面、安全、经济

部分特殊培训考核项目如异常压力地层的钻井操作和事故处理等,因安全等原因不便在现场进行。常规项目按传统培训考核方式进行时,要停产一口或几口井,致使这口(些)井无法正常、连续地进行钻井生产,造成人力、物力、财力和设备的浪费。与此同时,操作人员受操作技术水平、环境气氛、对设备熟悉程度等因素的影响,因紧张容易出现操作不当和误操作,引发地面和井下事故,造成极大的经济损失。因此,在现场培训考核既不全面、经济,

也难以保证人身和设备的安全。

钻井培训模拟器上的培训考核项目(从钻井过程中的正常起下钻操作、复杂地层的钻进和事故处理到井控的关井、压井操作)是在模拟器上进行操作的,不存在任何安全问题,也不会中断井眼生产。对于同一项目,特别是对于现场无法操作、风险性较大的项目,可反复在模拟器上进行模拟训练,这是现场培训不可能也不允许做的。

二、使培训考核更加规范、科学

钻井培训模拟器在编程上严格按石油工业部颁布的钻井工艺规范编写,内容包括钻井工初、中、高级技能操作规范和井控操作规范。它根据地面设备、地层条件等,对司钻每一项操作内容建立了各项参数[如泥浆(泥浆是钻井液旧称,鉴于软件需要,本书仍用泥浆)密度、泵排量、立管和套管压力、钻压、转盘转速等]数学模型,以期达到最优的钻井训练效果。硬件环境的设置接近于现场,对不规范、不合理的操作均给予提示或警告。在钻井培训模拟器上进行技能培训不受客观条件限制,培训学员可在较短的时间内从不熟悉工艺到熟悉工艺,从不合理的操作到规范化的操作,并系统地理解和领会工艺规范的要求,逐步提高操作技能,从根本上克服现场培训所带来的负面影响。

钻井培训模拟器培训将现代化的科学技术和手段应用于行业培训考核系统工程中,使原来繁杂、分散的培训考核工作转化为一种简便易行的集中化管理工作,使培训科学化和规范化,使行业培训考核与国际接轨。

三、使培训考核评定更加公平、合理

以往对钻井工人进行考核由于受生产、设备、环境条件和考评人员的经验与素质等因素的制约,评定分数掺杂了较多的人为因素而难以真正反映培训人员的实际操作水平,难以起到考核应有的作用,不利于人才的竞争、选拔和合理利用。而钻井培训模拟器微机中开发有监控系统,它根据钻井规范编程,能够将考核人员的实际操作数据与规范进行比较,对不符合规范的操作和误操作给予扣分和警告,最后给出考核人员实际操作水平的得分。得分的多少不掺杂任何人为因素,完全是根据钻井操作规范对操作者的技能要求由微机中的软件系统评定给出的,因此应用钻井培训模拟器对钻井工人进行考核评定比较公平合理。

由以上可以看出,将现代化的科学技术用于钻井模拟培训考核是行业进步的一个重要标志,它丰富了人才培养的内容、方法和手段,预示着科学化、规范化、系统化培训管理方式将取代常规的培训管理方式。

现代化的钻井及井控培训模拟器不仅能实现常规钻井、井控操作模拟,而且可以通过各种新钻井技术的应用使用户在一个没有风险、花费低、可模拟真实钻井现场的环境下进行技术培训。

第三节 DS-7B(8)钻井培训模拟器

DS-7B(8)钻井培训模拟器是DS系列全尺寸钻井培训模拟器之一。该系统采用模块

化组配结构,与生产现场基本一样地高度仿真现场真实设备、各类面板布局、操作方法、参数显示方式等;通过将操作工况同步的三维图形投影到前方平面或 120° 环形巨型屏幕上,可产生与现场情况相似的视觉效果,配以逼真的现场柴油机声、泵声、顶驱声与报警笛声,给人身临其境的感觉。系统基于先进的计算机控制、仿真、图形及网络技术,结合对钻井工程实际工艺的严格模拟,为用户提供起下钻、钻进、井控和钻井事故及复杂情况处理等总计 23 个作业项目的操作练习,主要用于陆地或海洋钻井平台上的钻井技术人员及学生等的操作培训。

一、系统组成

DS-7B 型钻井培训模拟器主要由硬件及软件组成。

(一) 硬件

硬件由模拟设备、控制及显示设备、辅助设备组成,如图 1-1 所示。



图 1-1 设备整体布局图

1—组合柜;2—打印机;3—图形机;4—教师工作台;5—主控机;6—立管与回灌管汇;
7—防喷器控制台;8—节流管汇控制台;9—节流管汇;10—音响系统;11—投影仪;
12—投影幕布;13—参数机;14—司钻操作台;15—远程控制台;16—压井管汇

1. 模拟设备

模拟设备的主要组成如下:

- (1) 司钻操作台;
- (2) 顶驱操作台;
- (3) 防喷器控制台;
- (4) 远程控制台;
- (5) 立管与回灌管汇;
- (6) 节流管汇;
- (7) 阻流器(液控箱);
- (8) 压井管汇。

2. 控制及显示设备

控制及显示设备主要包括主控机、参数机、图形机。DS-7B(8)钻井培训模拟器还提供了单独的触摸屏,其功能是让培训人员完成在钻台上不能完成的其他作业,如开关吊卡、起坐卡瓦等。

3. 辅助设备

辅助设备包括音响系统、教师工作台、打印机、话筒等。

(二) 软件

软件包括图形软件、主控软件、参数软件。DS-7B(8)钻井培训模拟器配备的图形软件可向培训人员实时展示系统运行情况以及钻台作业的活动情况,将图形显示与培训人员各种操作活动和模拟的钻机设备运行情况相配合。

二、原理

钻井培训模拟器通过模拟控制器模拟作业情况及在“真实钻井”情形下所遇到的井下情况。培训人员通过与各种控制器的互动发送信号,界面系统将这些信号进行转换,使其变成对计算机有意义、能够执行适当运算的数据,从而预测出处理结果。计算出的结果通过界面系统反馈到传动仪表、数字显示、图形显示和音响效果系统,对培训人员的活动提供逼真的显示。此外,教学人员能够控制模拟器,贯穿整个训练过程监视培训人员的行为表现。

反复练习有助于培训人员巩固通过模拟练习获得的知识。通过将培训人员置身于模拟的潜在危险情形中,教学人员可以评估培训人员处于压力情况下的反应能力。这类训练有助于培训人员发展逻辑思维,增强自信心,提高解决故障的技巧,为今后在油田的实际工作积累经验。

三、功能特点

DS-7B(8)钻井培训模拟器具有如下特点:

(1) 全尺寸、全实物操作环境。

(2) 真三维、交互式动画。3D图形技术的采用使制作出来的图像更加逼真,使操作者身临其境。运用3D图形技术可以模拟更加复杂的场景,如井场的俯视图、海底防喷器组等。同时,采用多屏幕显示场景的不同工况可使培训人员更有效地判断事故的发生以及操作的效果。培训人员可以通过多屏幕看到更多信息,如指重表、泵冲数等。培训人员在操作时一般可以看到有关井场80%以上的信息,同时也能看到自己操作的过程和结果,培训效果更好。

(3) 逼真的环境音响及报警系统。钻井培训模拟器可模拟柴油机、泥浆泵、钻柱转动、警报等声响。

(4) 实时语音提示。

(5) 采用严格的井下数学模拟,符合真实工艺需求。

(6) 培训内容系统、全面,项目配置灵活。

(7) 内置自检功能。教学人员能够对各种控制台上的控制器、仪表、指示灯及开关进行

全方位检查。

(8) 全智能化评分,考核公平公正。

(9) 软件功能强大,用户界面友好,易学易用。

(10) 采用工业级 PLC 控制,系统运行稳定,可靠性高。

(11) 采用虚拟现实技术,使用户产生沉浸感。虚拟现实(Virtual Reality, VR)是指利用计算机和一系列传感辅助设施来实现的能使人置身于真实世界的模拟环境。通过传感设备,用户可根据自身感觉,使用人的自然技能考察和操作虚拟世界中的物体,获得相应看似真实的体验。VR 最主要的技术特征是沉浸感,即投入感。VR 追求的目标是使用户在计算机所创建的三维虚拟环境中处于一种身临其境、全身心投入的感觉,即沉浸感。导致沉浸感的原因是用户对计算机环境的虚拟物体产生了类似于对现实物体的存在意识或幻觉。钻井及井控模拟器是控制系统和 VR 系统的集成。这种技术将计算机生成的图像与现实的模拟控制装置联系在一起,操作者的操作过程通过显示器/投影仪显示出来,操作者就像在真实世界中操作钻机进行钻井一样。

四、技术参数

DS-7B(8)钻井培训模拟器的技术参数如下:

(1) 工作电压:220 V, 50 Hz 交流电。

(2) 功耗: $< 4\,000\text{ W}$ 。

(3) 存储温度: $0 \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(4) 工作温度: $0 \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 显示分辨率: $\geq 1\,024 \times 768$ 。

(6) 投影仪亮度: $\geq 5\,000\text{ lm (ANSI)}$ 。

(7) 系统平均无故障工作时间: $\geq 5\,000\text{ h}$ 。

(8) 占地面积: $\geq 150\text{ m}^2$ 。

五、培训项目

钻井培训模拟器能够向培训人员提供钻井和井控作业训练。使用模拟器期间,可以对培训人员进行下列基础和先进操作训练:

(1) 正常下钻;

(2) 下钻遇阻;

(3) 控制波动压力下钻;

(4) 正常起钻;

(5) 起钻遇卡;

(6) 控制抽吸压力起钻;

(7) 正常钻进及接立柱;

(8) 不同地层可钻性钻进;

(9) 蹩跳下的钻进;

- (10) 高压地层钻进;
- (11) 漏失地层钻进;
- (12) 粘附卡钻的判断及处理;
- (13) 沉砂卡钻的判断及处理;
- (14) 钻进过程中处理泥包操作;
- (15) 公锥打捞钻具;
- (16) 井下落物磨铣;
- (17) 钻进过程中发生溢流;
- (18) 起钻过程中发生溢流;
- (19) 起钻铤发生溢流;
- (20) 空井发生溢流;
- (21) 司钻法压井;
- (22) 工程师法压井;
- (23) 超重司钻法压井。

第二章

控制器及仪表

模拟设备包括司钻操作台、防喷器控制台、阻流器(液控箱)、防喷器远程控制台、节流管汇、立管与回灌管汇、压井管汇七大部分。在进行模拟培训前,学员首先需要熟悉这些设备上的开关、按钮、手柄等控制器及仪表的名称、位置、功用和操作等,以便更加有效、迅速地理解和掌握所学内容并熟练使用该套模拟培训系统。

第一节 司钻操作台

司钻操作台上安装了与钻机完全相同的控制器。图形软件中以图形方式显示的多数动态部件均受司钻操作台上控制器的控制,其引发的动作是对真实行为方式的反映。另外,司钻操作台上安装的控制器部件还支配若干动态作业,如起/坐卡瓦、上/卸扣、接/卸顶驱等。

司钻操作台如图 2-1 所示,包括较多的操作手柄、按钮、旋钮、仪表、显示屏及指示灯等。

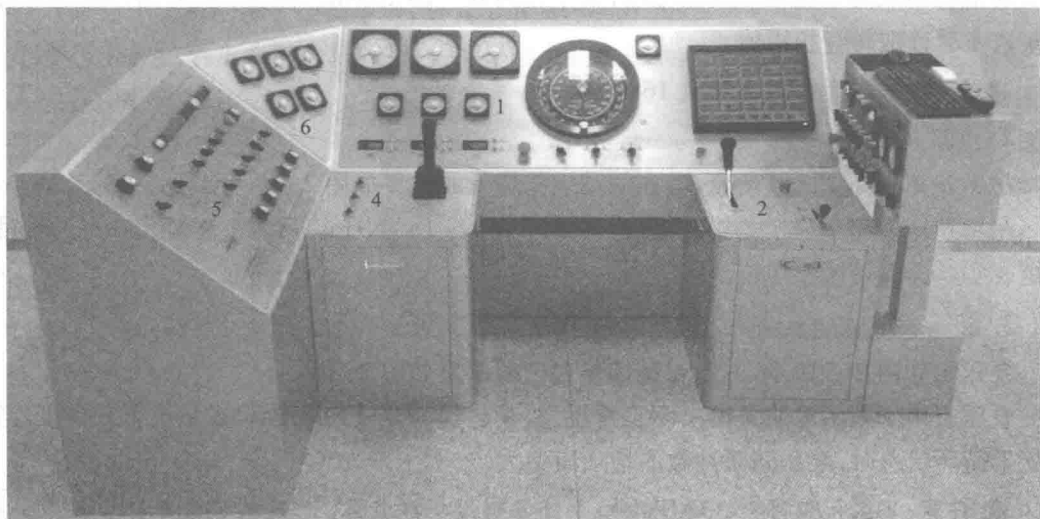


图 2-1 司钻操作台

1—正面司钻操作台;2—右内侧司钻操作台;3—右外侧司钻操作台;4—左内侧司钻操作台;
5—左外侧司钻操作台;6—左上侧司钻操作台

为了介绍方便,将司钻操作台分成正面司钻操作台、右内侧司钻操作台、右外侧司钻操作台、左内侧司钻操作台、左外侧司钻操作台及左上侧司钻操作台。下面对这六部分司钻操作台进行介绍。

一、正面司钻操作台

司钻操作台正面面板如图 2-2 所示,包括 8 块仪表、4 个开关、8 个按钮、1 台液晶显示器、3 个小显示屏。下面详细介绍这些仪表、开关、按钮、显示器及显示屏的名称、位置、功用及操作。

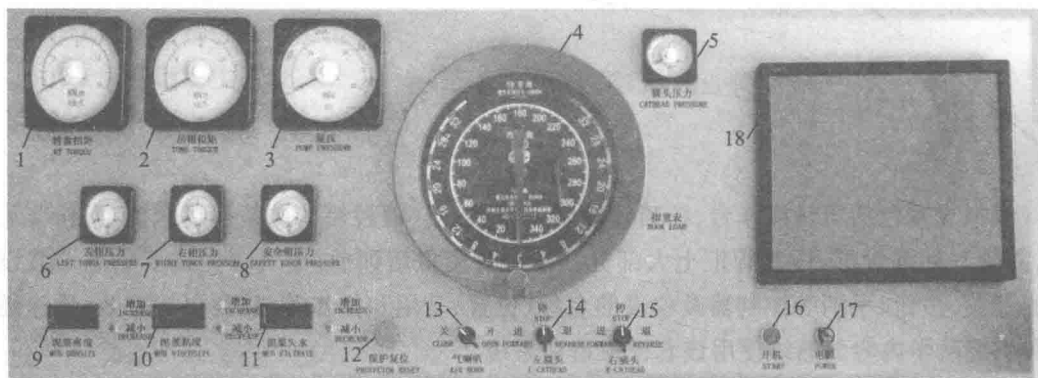


图 2-2 正面司钻操作台

- 1—转盘扭矩表;2—吊钳扭矩表;3—泵压表;4—指重表;5—猫头压力表;6—左钳压力表;7—右钳压力表;
8—安全钳压力表;9—泥浆密度显示屏及调节按钮;10—泥浆粘度显示屏及调节按钮;
11—泥浆失水显示屏及调节按钮;12—保护复位按钮;13—气喇叭开关;14—左猫头开关;
15—右猫头开关;16—开机按钮;17—司钻操作台总电源开关;18—参数机显示器

1. 转盘扭矩表

转盘扭矩表如图 2-3 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

转盘扭矩表用于显示转盘扭矩值,其量程为 $0 \sim 16 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。转盘工作时用户可通过转盘扭矩表实时读取转盘扭矩值。

▲ 注意:当转盘扭矩值超过 $16 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 时,系统报警。

2. 吊钳扭矩表

吊钳扭矩表如图 2-4 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

吊钳扭矩表用于显示吊钳扭矩值,其量程为 $0 \sim 16 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。吊钳工作时用户可通过吊钳扭矩表实时读取吊钳扭矩值。

3. 泵压表

泵压表如图 2-5 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

泵压表用于显示泥浆泵的实际工作压力,其量程为 $0 \sim 30 \text{ MPa}$ 。本系统有三台泵,当系统处于循环状态时,泵压随泵冲数的增加而增大。

▲ 注意:当泵压值超过 30 MPa 时,系统设定损坏泥浆泵。解决的办法是把泥浆泵关掉,使其自动修复,然后重新开泵即可。

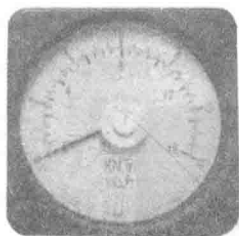


图 2-3 转盘扭矩表

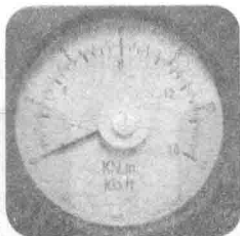


图 2-4 吊钳扭矩表



图 2-5 泵压表

4. 指重表

指重表如图 2-6 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

指重表用于显示并记录钻具悬重和钻压的变化,用于协助司钻操作钻机。指重表有两根指针:一根为黄色,一根为红色。其中,黄色指针表示顶驱的悬重,红色指针的变化值表示悬重的变化值或者钻压的变化值。

▲注意:指重表的变化值为 10 股绳中 1 股的值,所以为实际值的 1/10。

5. 猫头压力表

猫头压力表如图 2-7 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

猫头压力表用于显示猫头工作时的压力,其量程为 0~16 MPa。当用猫头进行作业(猫头给 B 形大钳施加拉力)时,压力表有相应的读数,用户可实时读取猫头压力值。

6. 左钳压力表

刹车机构是钻井绞车中十分重要的部件。在下钻过程中,刹车机构应能控制下钻速度,最后刹住钻柱。在钻进过程中,刹车机构应能悬持钻柱,控制钻压。刹车分主刹车及辅助刹车。常见的主刹车有液压盘式刹车,主要由液压控制部分和液压制动钳两部分组成。液压控制部分由液压站和盘刹控制台组成,作为动力源和动力控制机构为制动钳提供必需的压力油。制动钳是动力执行机构,分为工作钳和安全钳,可为绞车提供大小可调的刹车力矩。由于绞车滚筒左右两侧各有一刹车鼓,故其上各有一工作钳,即左钳与右钳。

左钳压力表如图 2-8 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

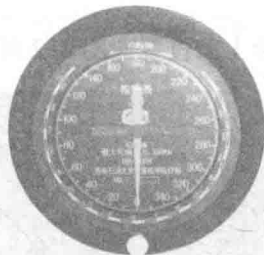


图 2-6 指重表

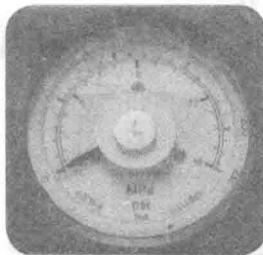


图 2-7 猫头压力表

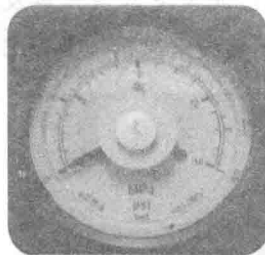


图 2-8 左钳压力表

左钳压力表用于显示绞车滚筒刹车时的压力,量程为 0~16 MPa。

7. 右钳压力表

右钳压力表如图 2-9 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

右钳压力表用于显示绞车滚筒刹车时的压力,量程为 0~16 MPa。

8. 安全钳压力表

安全钳压力表如图 2-10 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

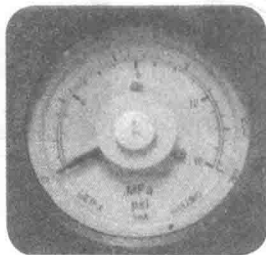


图 2-9 右钳压力表



图 2-10 安全钳压力表

安全钳压力表用于显示绞车滚筒刹车时的压力,量程为 0~16 MPa。

9. 泥浆密度显示屏及调节按钮

泥浆密度显示屏及调节按钮如图 2-11 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

左侧泥浆密度显示屏用于显示泥浆密度。若要改变其大小,按右侧上方绿色按钮可增大泥浆密度,且每按一下泥浆密度增加 0.01 g/cm^3 ;按右侧下方红色按钮可减小泥浆密度,且每按一下泥浆密度减小 0.01 g/cm^3 。

10. 泥浆粘度/重浆体积显示屏及调节按钮

泥浆粘度/重浆体积显示屏及调节按钮如图 2-12 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

左侧泥浆粘度/重浆体积显示屏用于显示泥浆粘度。若要改变其大小,按右侧上方绿色按钮可增大泥浆粘度,且每按一下泥浆粘度增加 1 s;按右侧下方红色按钮可减小泥浆粘度,且每按一下泥浆粘度减小 1 s。当进行超重泥浆司钻法压井作业时,它表示超重泥浆的体积。

▲ 注意:泥浆粘度/重浆体积显示屏是一个复合显示屏,既可显示泥浆粘度,又可显示重浆体积。究竟显示哪个参数视具体作业项目而定。

11. 泥浆失水显示屏及调节按钮

泥浆失水显示屏及调节按钮如图 2-13 所示,其在司钻操作台上的位置如图 2-2 所示。

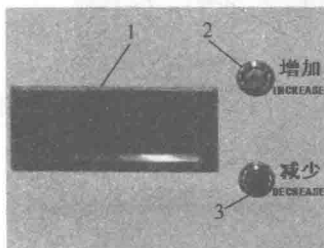


图 2-11 泥浆密度显示屏及调节按钮
1—密度显示屏;2—密度增加按钮;
3—密度减少按钮

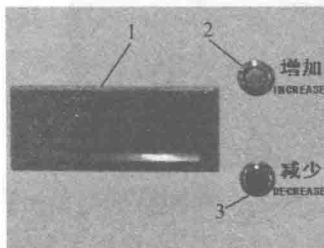


图 2-12 泥浆粘度/重浆体积显示屏及调节按钮
1—粘度显示屏;2—粘度增加按钮;
3—粘度减少按钮

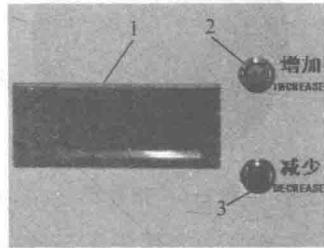


图 2-13 泥浆失水显示屏及调节按钮
1—泥浆失水显示屏;2—泥浆失水增加按钮;
3—泥浆失水减少按钮