

# 钻井工具手册

(2012版)

杜晓瑞 李华泰 主编

中国石化出版社

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

# 钻井工具手册

(2012 版)

杜晓瑞 李华泰 主编

中国石化出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

钻井工具手册:2012版/杜晓瑞,李华泰主编. —  
北京:中国石化出版社,2012.11  
ISBN 978-7-5114-1741-1

I. ①钻… II. ①杜… ②李… III. ①油气钻井-钻  
井工具-手册 IV. ①TE921.07-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第256263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

北京华正印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

850×1168毫米32开本45.875印张1170千字

2013年1月第1版 2013年1月第1次印刷

定价:256.00元

## 编委会人员

主任:孙清德  
副主任:杜晓瑞 胡群爱  
成 员:王中华 舒尚文 杨 波 黄松伟 魏风勇  
          桌景军 施建国 李伟廷 魏殿举 郭宝玉  
          李 飞 石风岐 刘祖林 张建华 刘东波  
          陈付立 牛建新 黄 强 蔡 元 李玉民

## 编辑组人员(以姓氏笔画为序)

主 编:杜晓瑞 李华泰  
责任编辑:李华泰  
成 员:马文英 王新来 包丰波 任 俊 孙 举  
          杨永印 杨红虎 刘昌魁 刘淑英 李新怡  
          李韶利 沈国兵 陈思乐 周战云 季海滨  
          胡记生 钱祖标 钱振贤 晁文学 唐 波  
          夏建忠 聂 军 冀承智

## 审核组人员(以姓氏笔画为序)

王自民 王宏杰 尹洪生 刘明国 白汉栋  
羽保林 孙起昱 李社坤 张玉甫 何启贤  
陈养龙 赵国顺 陶现林 银本才 雷小红

## 前 言

原《钻井工具手册》自1999年1月出版后，深受广大读者的欢迎和喜爱，为满足不同需要，曾先后6次重印。然而，十几年来，随着钻井工艺技术的发展，钻井新工艺、新工具不断推出，原有的内容已不能适应生产的需要，有必要进一步修订补充和完善，以满足读者的需要。

《钻井工具手册》(2012版)有以下特点：

一、《钻井工具手册》(2012版)的修订，是在原手册的基础上进行的，具体结构基本未脱离原手册框架，重点介绍各类钻井工具的结构、工作原理、技术参数和使用方法。再版手册保留了原手册的精华部分，同时注意吸纳近些年发展起来的钻井新技术、新工艺、新工具，执行国家最新技术标准。

二、《钻井工具手册》(2012版)主要包含以下四类产品：

1. 生产中已经大量使用的各类成熟的传统工具。

2. 市场上新推出的专利工具。这些工具有的技术比较成熟已被广泛使用，工具基本结构、性能及使用方法已公开，但尚处于专利保护阶段，但毕竟已成为生产中可选用的工具，对生产发展有促进作用，所以被选入。

3. 处于研发阶段，已被授予专利权，尚未推广的新工具。按照传统观念，不很成熟的工具一般不能入书。考虑到它们对生产发展多具有先导价值，可能成为近期发展和推广使用的工具，若等若干年后再与广大用户见面，将造成技术推广的滞后而影响产品作用的发挥，故也录入手册。但它们尚未经过实践考证明其有效适用性，因此读者在选用此类产品时，应慎重处之。

4. 钻井新工艺新技术专用工具。如气体钻井工艺技术专用

工具、超高压钻井工艺技术专用工具、径向钻井工艺技术专用工具等。

再版手册在编辑过程中得到了中原油田钻井处、各钻井公司、固井公司、管具工程公司及钻井工艺技术研究院领导及有关部门的大力支持，得到了有关生产厂家的大力支持，在此深表感谢。

由于钻井工艺所涉及的技术内容范围较广，钻井工具种类及其生产厂商较多，虽想尽可能全面准确地收录有关信息，但仍难免遗漏。加之我们水平的限制，编写经验不足，书中难免有错误和不妥之处，恳切希望读者提出宝贵意见。

杜晓瑞

2012年10月

# 目 录

## 第一章 井口工具

- 1 吊 卡 ..... ( 1 )
  - 1.1 吊卡结构 ..... ( 1 )
  - 1.2 吊卡形式和型号表示方法 ..... ( 3 )
  - 1.3 吊卡技术规范 ..... ( 3 )
  - 1.4 江苏如东联丰机械有限公司吊卡 ..... ( 8 )
- 2 吊 环 ..... ( 11 )
  - 2.1 吊环结构 ..... ( 11 )
  - 2.2 型号表示方法 ..... ( 12 )
  - 2.3 技术参数 ..... ( 12 )
- 3 吊 钳 ..... ( 13 )
  - 3.1 机械吊钳 ..... ( 13 )
  - 3.2 液气动力钳 ..... ( 16 )
  - 3.3 便携式铁钻工 ..... ( 24 )
  - 3.4 旋扣器 ..... ( 25 )
- 4 卡 瓦 ..... ( 30 )
  - 4.1 卡瓦的分类 ..... ( 30 )
  - 4.2 卡瓦型号的表示方法 ..... ( 30 )
  - 4.3 手动卡瓦 ..... ( 30 )
  - 4.4 动力卡瓦 ..... ( 31 )
  - 4.5 卡瓦技术参数 ..... ( 34 )
  - 4.6 部分生产厂卡瓦技术规范 ..... ( 35 )

|          |                        |        |
|----------|------------------------|--------|
| <b>5</b> | <b>安全卡瓦</b> .....      | ( 38 ) |
| 5.1      | 安全卡瓦结构 .....           | ( 39 ) |
| 5.2      | 技术规范 .....             | ( 39 ) |
| <b>6</b> | <b>鼠洞管钻杆卡紧装置</b> ..... | ( 40 ) |
| 6.1      | 结构 .....               | ( 40 ) |
| 6.2      | 技术规范 .....             | ( 40 ) |
| <b>7</b> | <b>方补心及小补心</b> .....   | ( 41 ) |
| 7.1      | 用途与分类 .....            | ( 41 ) |
| 7.2      | 滚子方补心 .....            | ( 42 ) |
| 7.3      | 对开式方补心 .....           | ( 44 ) |
| 7.4      | 小补心(垫叉) .....          | ( 45 ) |
| <b>8</b> | <b>提升短节</b> .....      | ( 45 ) |
| 8.1      | 型号表示方法 .....           | ( 45 ) |
| 8.2      | 提升短节结构 .....           | ( 46 ) |
| 8.3      | 技术规范 .....             | ( 46 ) |
| <b>9</b> | <b>液压提升机</b> .....     | ( 48 ) |
| 9.1      | 液压提升机结构 .....          | ( 48 ) |
| 9.2      | 液压提升机技术规范 .....        | ( 49 ) |

## 第二章 钻头及喷嘴

|          |                         |        |
|----------|-------------------------|--------|
| <b>1</b> | <b>刮刀钻头</b> .....       | ( 50 ) |
| 1.1      | 钻头结构 .....              | ( 50 ) |
| 1.2      | 工作原理 .....              | ( 51 ) |
| 1.3      | 钻头尺寸及技术规范 .....         | ( 52 ) |
| <b>2</b> | <b>牙轮钻头</b> .....       | ( 52 ) |
| 2.1      | 牙轮钻头结构 .....            | ( 52 ) |
| 2.2      | IADC 三牙轮钻头分类及有关标准 ..... | ( 58 ) |
| 2.3      | 国产三牙轮钻头 .....           | ( 60 ) |



|          |                            |         |
|----------|----------------------------|---------|
| 2.4      | 国外三牙轮钻头                    | ( 82 )  |
| 2.5      | 特种牙轮钻头                     | ( 103 ) |
| 2.6      | 三牙轮钻头磨损分级标准                | ( 105 ) |
| <b>3</b> | <b>金刚石钻头</b>               | ( 108 ) |
| 3.1      | 金刚石钻头的结构                   | ( 108 ) |
| 3.2      | 金刚石钻头的类型                   | ( 110 ) |
| 3.3      | 金刚石钻头的分类编码及描述              | ( 111 ) |
| 3.4      | 金刚石钻头尺寸、公差、连接螺纹和上紧<br>扭矩标准 | ( 113 ) |
| 3.5      | 金刚石钻头制造厂家及其产品              | ( 113 ) |
| 3.6      | 特殊金刚石钻头                    | ( 147 ) |
| 3.7      | 金刚石钻头磨损分级                  | ( 150 ) |
| <b>4</b> | <b>喷嘴(水眼)</b>              | ( 153 ) |
| 4.1      | 喷嘴的结构特点及种类                 | ( 153 ) |
| 4.2      | 喷嘴过流面积及组合喷嘴计算              | ( 156 ) |

## 第三章 钻井管材

|          |            |         |
|----------|------------|---------|
| <b>1</b> | <b>方钻杆</b> | ( 159 ) |
| 1.1      | 方钻杆结构      | ( 159 ) |
| 1.2      | 方钻杆规范      | ( 159 ) |
| 1.3      | 方钻杆机械性能    | ( 159 ) |
| <b>2</b> | <b>钻杆</b>  | ( 164 ) |
| 2.1      | API 普通钻杆   | ( 164 ) |
| 2.2      | 特种钻杆       | ( 199 ) |
| <b>3</b> | <b>钻铤</b>  | ( 209 ) |
| 3.1      | 钻铤的类型      | ( 209 ) |
| 3.2      | 钻铤螺纹       | ( 209 ) |
| 3.3      | 普通钻铤       | ( 210 ) |

|     |                  |       |
|-----|------------------|-------|
| 3.4 | 螺旋钻铤             | (212) |
| 3.5 | 无磁钻铤             | (214) |
| 3.6 | 特殊钻铤             | (215) |
| 3.7 | 钻铤机械性能           | (219) |
| 3.8 | 推荐钻铤紧扣扭矩         | (219) |
| 3.9 | 钻柱转换接头           | (225) |
| 4   | 套 管              | (228) |
| 4.1 | API 套管           | (228) |
| 4.2 | 特种(非 API)套管      | (280) |
| 4.3 | 套管螺纹             | (295) |
| 4.4 | 推荐套管紧扣扭矩         | (310) |
| 4.5 | API 套管钢级、标识和套管标记 | (326) |
| 5   | 油 管              | (329) |
| 5.1 | 常用油管             | (329) |
| 5.2 | 连续油管             | (339) |

## 第四章 钻井取芯工具

|     |                           |       |
|-----|---------------------------|-------|
| 1   | 取芯工具的选择                   | (348) |
| 2   | 常规取芯工具                    | (349) |
| 2.1 | 常规取芯工具型号的表示方法             | (349) |
| 2.2 | 常规取芯工具结构与工作原理             | (349) |
| 2.3 | 技术规范                      | (350) |
| 2.4 | 常规取芯技术要求                  | (351) |
| 2.5 | 常规取芯工具产品介绍                | (353) |
| 3   | 特殊取芯工具                    | (356) |
| 3.1 | 特殊取芯工具分类代码型号表示方法和<br>技术参数 | (356) |
| 3.2 | 特殊取芯工具结构特点                | (357) |

- 3.3 特殊取芯工具规格及技术参数 ..... (366)
- 3.4 密闭液与示踪剂技术要求 ..... (367)
- 3.5 特殊取芯工具钻进参数推荐值 ..... (367)
- 3.6 特殊取芯工具产品介绍 ..... (368)
- 4 取芯钻头 ..... (370)
  - 4.1 取芯钻头分类及特点 ..... (370)
  - 4.2 取芯钻头的选择 ..... (372)

## 第五章 井下工具

- 1 随钻震击器 ..... (376)
  - 1.1 分类与命名 ..... (376)
  - 1.2 分体式随钻震击器 ..... (377)
  - 1.3 整体式随钻震击器 ..... (384)
- 2 减震器 ..... (398)
  - 2.1 减震器分类与型号表示方法 ..... (399)
  - 2.2 液压单向减震器 ..... (399)
  - 2.3 液压双向减震器 ..... (402)
  - 2.4 机械减震器 ..... (405)
  - 2.5 机械液压(双作用)减震器 ..... (407)
  - 2.6 单缸气体减震器 ..... (409)
  - 2.7 双缸气体减震器 ..... (412)
  - 2.8 复合减震器 ..... (414)
  - 2.9 消震器 ..... (416)
  - 2.10 旋转缓冲器(缓冲器) ..... (418)
- 3 其他井下工具 ..... (420)
  - 3.1 降斜器 ..... (420)
  - 3.2 悬浮器 ..... (422)
  - 3.3 钻柱稳定器 ..... (425)

- 3.4 扩大器 ..... (450)
- 3.5 水力加压器 ..... (455)
- 3.6 井底增压泵 ..... (459)

## 第六章 定向井工具和测量仪器

- 1 井下动力钻具 ..... (463)
  - 1.1 螺杆钻具 ..... (463)
  - 1.2 涡轮钻具 ..... (500)
- 2 定向井专用工具 ..... (517)
  - 2.1 动力钻具减震器 ..... (517)
  - 2.2 定向接头 ..... (519)
  - 2.3 无磁钻铤 ..... (523)
  - 2.4 套管保护器 ..... (523)
  - 2.5 液力加压器 ..... (526)
  - 2.6 小曲率半径水平井工具 ..... (528)
- 3 定向井测量仪器 ..... (528)
  - 3.1 照相测斜仪 ..... (529)
  - 3.2 电子测斜仪(ESS) ..... (539)
  - 3.3 随钻测斜仪 ..... (541)
  - 3.4 陀螺测斜仪 ..... (554)

## 第七章 钻井液净化装置

- 1 振动筛 ..... (559)
  - 1.1 结构与分类 ..... (559)
  - 1.2 振动筛型号 ..... (559)
  - 1.3 工作原理 ..... (560)
  - 1.4 振动筛技术参数 ..... (560)

|     |               |         |
|-----|---------------|---------|
| 1.5 | 性能要求 .....    | ( 560 ) |
| 1.6 | 振动筛筛网 .....   | ( 560 ) |
| 2   | 清洁器 .....     | ( 565 ) |
| 2.1 | 清洁器 .....     | ( 565 ) |
| 2.2 | 旋流器 .....     | ( 566 ) |
| 2.3 | 除砂(清洁)器 ..... | ( 568 ) |
| 2.4 | 除泥(清洁)器 ..... | ( 569 ) |
| 2.5 | 微型旋流器 .....   | ( 571 ) |
| 3   | 除气器 .....     | ( 571 ) |
| 3.1 | 分类与型号 .....   | ( 571 ) |
| 3.2 | 常压式除气器 .....  | ( 572 ) |
| 3.3 | 真空除气器 .....   | ( 572 ) |
| 4   | 离心机 .....     | ( 574 ) |
| 4.1 | 类型与用途 .....   | ( 574 ) |
| 4.2 | 结构 .....      | ( 575 ) |
| 4.3 | 工作原理 .....    | ( 575 ) |
| 4.4 | 技术参数 .....    | ( 575 ) |
| 4.5 | 使用要求 .....    | ( 577 ) |
| 5   | 其他辅助设备 .....  | ( 577 ) |
| 5.1 | 钻井液搅拌器 .....  | ( 577 ) |
| 5.2 | 离心式砂泵 .....   | ( 578 ) |
| 5.3 | 剪切泵 .....     | ( 580 ) |
| 5.4 | 液下渣浆泵 .....   | ( 581 ) |
| 5.5 | 混浆装置 .....    | ( 582 ) |

## 第八章 井控装备

|     |                    |         |
|-----|--------------------|---------|
| 1   | 井控装置的功能与系统构成 ..... | ( 584 ) |
| 1.1 | 井控装置的功能 .....      | ( 584 ) |
| 1.2 | 井控装置系统的构成 .....    | ( 584 ) |

|          |                            |         |
|----------|----------------------------|---------|
| <b>2</b> | <b>防喷器</b> .....           | ( 585 ) |
| 2.1      | 防喷器的分类、规格系列、型号及其组合形式 ..... | ( 585 ) |
| 2.2      | 环形防喷器 .....                | ( 591 ) |
| 2.3      | 闸板防喷器 .....                | ( 602 ) |
| 2.4      | 旋转防喷器 .....                | ( 624 ) |
| 2.5      | 分流器 .....                  | ( 632 ) |
| 2.6      | 液压防喷器的故障及其排除方法 .....       | ( 633 ) |
| <b>3</b> | <b>防喷器控制系统</b> .....       | ( 634 ) |
| 3.1      | 用途与分类 .....                | ( 634 ) |
| 3.2      | 国产防喷器控制系统产品系列 .....        | ( 634 ) |
| 3.3      | 控制系统的故障判断及排除方法 .....       | ( 651 ) |
| <b>4</b> | <b>套管头、井口四通及法兰</b> .....   | ( 653 ) |
| 4.1      | 套管头 .....                  | ( 653 ) |
| 4.2      | 井口四通 .....                 | ( 662 ) |
| 4.3      | 法兰 .....                   | ( 665 ) |
| <b>5</b> | <b>井控管汇</b> .....          | ( 679 ) |
| 5.1      | 井控管汇的用途 .....              | ( 679 ) |
| 5.2      | 节流与压井管汇型号表示方法 .....        | ( 679 ) |
| 5.3      | 井控管汇的组合形式 .....            | ( 680 ) |
| 5.4      | 井控管汇的技术要求 .....            | ( 684 ) |
| 5.5      | 常用节流、压井管汇技术参数 .....        | ( 686 ) |
| 5.6      | 井控管汇主要闸阀 .....             | ( 689 ) |
| <b>6</b> | <b>钻具内防喷装置</b> .....       | ( 697 ) |
| 6.1      | 防喷、防溅双作用单流阀 .....          | ( 697 ) |
| 6.2      | 方钻杆上、下旋塞 .....             | ( 700 ) |
| 6.3      | 钻具回压阀 .....                | ( 702 ) |
| <b>7</b> | <b>其他辅助设施</b> .....        | ( 709 ) |
| 7.1      | 钻井液气体分离器 .....             | ( 709 ) |
| 7.2      | 除气器 .....                  | ( 712 ) |

|     |                 |       |
|-----|-----------------|-------|
| 7.3 | 电子点火装置 .....    | (715) |
| 7.4 | 试压装备及试压工具 ..... | (716) |
| 7.5 | 防磨套 .....       | (720) |
| 7.6 | 钻井液液面监测装置 ..... | (720) |
| 7.7 | 防喷器移动装置 .....   | (723) |

## 第九章 固井工具

|      |                |       |
|------|----------------|-------|
| 1    | 常用套管串附件 .....  | (725) |
| 1.1  | 套管引鞋 .....     | (725) |
| 1.2  | 套管鞋 .....      | (726) |
| 1.3  | 浮鞋与浮箍 .....    | (727) |
| 1.4  | 套管自动灌浆阀 .....  | (733) |
| 1.5  | 水泥伞 .....      | (735) |
| 1.6  | 刮泥器 .....      | (736) |
| 1.7  | 套管扶正器 .....    | (737) |
| 1.8  | 限位卡 .....      | (739) |
| 1.9  | 磁性定位短节 .....   | (740) |
| 1.10 | 固井胶塞 .....     | (740) |
| 2    | 常用固井工具 .....   | (743) |
| 2.1  | 固井水泥头 .....    | (743) |
| 2.2  | 循环接头 .....     | (746) |
| 2.3  | 套管通径规 .....    | (747) |
| 2.4  | 套管联顶节 .....    | (748) |
| 2.5  | 水泥浆磁化器 .....   | (750) |
| 3    | 特殊类型固井工具 ..... | (751) |
| 3.1  | 内管法注水泥工具 ..... | (751) |
| 3.2  | 分级注水泥器 .....   | (756) |
| 3.3  | 套管外封隔器 .....   | (762) |

- 3.4 尾管悬挂器与尾管回接装置 ..... (768)
- 3.5 套管地锚 ..... (790)
- 3.6 套管封隔鞋 ..... (792)
- 3.7 旋转水泥头短节 ..... (795)
- 3.8 地层封隔注水泥器 ..... (797)

## 第十章 钻井仪器仪表

- 1 钻井仪表概述 ..... (799)
  - 1.1 钻井仪表的基本概念 ..... (799)
  - 1.2 钻井仪表的测量及控制参数 ..... (799)
  - 1.3 钻井仪表的分类 ..... (800)
  - 1.4 钻井仪表的构成 ..... (800)
- 2 钻井工程仪表 ..... (802)
  - 2.1 钻井指重表 ..... (802)
  - 2.2 压力表 ..... (816)
  - 2.3 转盘扭矩仪 ..... (817)
  - 2.4 套管扭矩仪 ..... (819)
  - 2.5 多参数钻井参数仪 ..... (824)
- 3 钻井液测试仪器 ..... (843)
  - 3.1 钻井液密度计 ..... (843)
  - 3.2 马氏漏斗黏度计 ..... (844)
  - 3.3 浮筒切力计 ..... (846)
  - 3.4 钻井液中压滤失仪 ..... (847)
  - 3.5 含砂量测定仪 ..... (849)
  - 3.6 酸度计 ..... (850)
  - 3.7 固相含量测定仪 ..... (852)
  - 3.8 六速旋转黏度计 ..... (854)
  - 3.9 高温高压滤失测定仪 ..... (857)



|          |  |              |
|----------|--|--------------|
| 3.10     | 多功能高温高压动失水仪                            | (860)        |
| 3.11     | 泥页岩膨胀仪                                 | (863)        |
| 3.12     | 高温高压泥页岩膨胀仪                             | (865)        |
| 3.13     | JH941 页岩介电特性测量仪                        | (866)        |
| 3.14     | 黏滞系数测定仪(数显滑块式)                         | (867)        |
| 3.15     | 电稳定性测量仪(油包水钻井液)                        | (869)        |
| 3.16     | 钻井队钻井液仪器配套标准                           | (870)        |
| <b>4</b> | <b>水泥浆测试仪</b>                          | <b>(872)</b> |
| 4.1      | 恒速搅拌机                                  | (872)        |
| 4.2      | 稠化仪                                    | (873)        |
| 4.3      | 加压养护釜                                  | (877)        |
| 4.4      | 水泥石抗压强度测定仪                             | (880)        |
| 4.5      | 美国 Halliburton 公司 4265 型超声波水泥<br>强度测定仪 | (881)        |
| 4.6      | 高温高压失水仪                                | (881)        |
| 4.7      | 美国 Chandler 公司 7400 型高压流变仪             | (883)        |
| 4.8      | 水气窜测定仪                                 | (884)        |
| 4.9      | 美国 CET15-400 静胶凝强度测试仪-旋转浆<br>叶稠化仪      | (885)        |
| 4.10     | 水泥石渗透率仪                                | (886)        |
| 4.11     | 辽宁 YZF 型压蒸釜                            | (887)        |
| 4.12     | 常规水泥浆测试仪                               | (888)        |
| 4.13     | 常用水泥浆测试设备汇总表                           | (889)        |
| <b>5</b> | <b>注水泥施工监测仪</b>                        | <b>(893)</b> |
| 5.1      | 涡轮流量变送器                                | (893)        |
| 5.2      | 电磁流量传感器                                | (894)        |
| 5.3      | 放射性密度计                                 | (895)        |
| 5.4      | 北京合康科技发展有限公司固井施工压力、<br>排量综合记录显示仪       | (895)        |
| <b>6</b> | <b>其他仪器</b>                            | <b>(896)</b> |