



中国石油高技能人才培养丛书

石油钻井技师培训教程

中国石油天然气集团公司人事部 © 编



石油工业出版社

中国石油高技能人才培养丛书

石油钻井技师培训教程

中国石油天然气集团公司人事部 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书根据石油钻井工技能等级标准,按照石油钻井技师培训教学大纲的要求,从钻井新技术、新工艺方面对绞车刹车装置、顶部驱动装置、钻井设备安装检修、侧钻井、水平井、分支井钻井与完井等进行编写,同时兼顾钻井常见故障与复杂情况的处理、特殊井固井工艺、工程制图等基本操作技术和基本技能的内容。

本书为《中国石油高技能人才培训丛书》中的一本,主要用于石油钻井技师的培训,也可供石油工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油钻井技师培训教程/中国石油天然气集团公司人事部编.
北京:石油工业出版社,2012.6

(中国石油高技能人才培训丛书)

ISBN 978-7-5021-9057-6

I. 石…

II. 中…

III. 油气钻井-技术培训-教材

IV. TE2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 091309 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:<http://pip.cnpc.com.cn>

编辑部:(010)64255590 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:36.5

字数:881 千字

定价:86.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《中国石油高技能人才培训丛书》

编 委 会

主 任：单昆基

副 主 任：任一村

执行主任：丁传峰

委 员：(按姓氏笔画排序)

王子云	左洪波	吕凤军	刘 勇	刘德如
杨 锋	杨静芬	李世效	李建军	李孟洲
李钟磬	李保民	李超英	李禄松	何 波
张建国	陈宝全	尚全民	周宝银	徐进学
高 强	高丽丽	职丽枫	崔贵维	韩贵金
傅敬强	霍 良			

前 言

为加快高技能人才知识更新,提升高技能人才职业素养、专业知识和解决生产实际问题的能力,进一步发挥高端带动作用,在总结“十一五”技师、高级技师跨企业、跨区域开展脱产集中培训的基础上,中国石油天然气集团公司人事部依托承担集团公司技师培训项目的培训机构,组织专家力量,历时一年多时间,将教学讲义、专家讲座、现场经验及学员技术交流成果资料加以系统整理、归纳、提炼,开发出首批 15 个职业(工种)高技能人才培训系列教材,由石油工业出版社陆续出版。

本套教材在内容选择上,突出新知识、新技术、新材料、新工艺等“四新”技术介绍,重视工艺原理、操作规程、核心技术、关键技能、故障处理、典型案例、系统集成技术、相关专业联系等方面的知识和技能,以及综合技能与创新能力的知识介绍,力求体现“特、深、专、实”的特点,追求理论知识体系的通俗易懂和工作实践经验的总结提炼。

本套教材是中国石油天然气集团公司加快适用于高技能人才现代培训技术和特色教材开发的有益尝试,适合于已取得技师、高级技师职业资格的人员自学提高、研修培训、传承技艺使用,也适合后备高技能人才超前储备知识使用,同时,也为现场技术人员和培训机构提供了一套实践参考用书。

《石油钻井技师培训教程》由渤海钻探大港钻井培训中心承担编写任务,第一、二、三章由李建裔、徐世珍编写;第四、五、七、十七、十九章由刘凤岗、马葆东编写;第八、十三、十四章由刘智、周宇编写;第六、十、十五、十八章由邵玉田、郭金泉编写;第九、十一、十二、十六章由齐忠新、张立芬编写。闫永起、马金山、邹希和、张立芬、徐世珍、张勇负责编写大纲及内容的审核,郝建新、解代起参与了大纲及内容的初审,张立芬、徐世珍负责全书的统稿和修改工作。此外,工程技术分公司王鹏、大庆钻探公司郭光奇、西部钻探公司武东生、长城钻探公司杜红光、川庆钻探公司曾龙等人对本书进行了评审并提出宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误、疏漏之处在所难免,请广大读者提出宝贵意见。

编者

2011 年 10 月

目 录

第一章 石油钻机简介	(1)
第一节 钻机的基本概述	(2)
第二节 起升系统	(6)
第三节 循环系统	(29)
第四节 旋转系统	(55)
第二章 绞车的制动系统与司钻控制房	(64)
第一节 主刹车	(64)
第二节 辅助刹车	(86)
第三节 司钻控制房	(109)
第三章 顶部驱动钻井装置	(120)
第一节 顶驱装置的类型及主要技术参数	(121)
第二节 国内外典型顶驱装置	(122)
第三节 顶驱装置主体结构	(126)
第四节 电气传动与控制系统	(137)
第五节 液压传动与控制系统	(146)
第六节 顶驱装置的安装调试、拆卸与储运	(155)
第七节 顶驱装置的操作、维护与故障排除	(163)
第四章 钻井设备安装检修	(187)
第一节 井架	(187)
第二节 绞车	(190)
第三节 天车	(192)
第四节 游车大钩	(193)
第五节 转盘	(198)
第六节 水龙头	(201)
第七节 钻井泵	(207)
第五章 液气大钳、气动卡瓦	(213)
第一节 ZQ203 - 100A 液气大钳	(213)
第二节 QW - 5 - 225 气动卡瓦	(219)
第六章 钻井取心工艺	(221)
第一节 自锁式密闭取心工具	(222)
第二节 保压密闭取心工具	(223)
第三节 定向取心工具	(226)
第四节 海绵取心工具	(227)
第五节 钻井取心技术	(228)

第七章 钻井常见事故与复杂情况的预防处理	(234)
第一节 卡钻事故	(234)
第二节 钻具事故及井下落物	(239)
第三节 井壁失稳与坍塌	(245)
第四节 井漏	(253)
第五节 常见井下事故处理工具	(266)
第八章 定向井钻井技术	(276)
第一节 常规定向井施工准备	(278)
第二节 定向井直井段工艺技术	(280)
第三节 定向井斜井段的施工技术	(282)
第四节 定向井施工中的复杂情况及注意事项	(297)
第九章 水平井钻井技术	(301)
第一节 概述	(301)
第二节 水平井造斜工具及测量仪器	(303)
第三节 水平井钻井技术	(332)
第十章 侧钻井施工工艺	(339)
第一节 侧钻井的分类及应用	(339)
第二节 侧钻井作业工具简介	(340)
第三节 侧钻井施工技术	(353)
第十一章 多分支井钻井与完井工艺	(359)
第一节 多分支井	(359)
第二节 多分支井的分类及适用范围	(360)
第三节 多分支井钻井技术	(361)
第四节 多分支井完井技术	(364)
第十二章 欠平衡钻井工艺	(368)
第一节 欠平衡钻井概述	(368)
第二节 欠平衡钻井作业设备与工具	(369)
第三节 欠平衡钻井施工技术	(372)
第四节 控压钻井技术	(394)
第十三章 小井眼钻井工艺	(399)
第一节 小井眼井钻井	(399)
第二节 小井眼钻井设备	(403)
第三节 小井眼钻井技术	(408)
第十四章 套管钻井工艺技术	(425)
第一节 概述	(425)
第二节 套管钻井作业技术	(427)
第三节 套管钻井应用实例	(429)

第十五章	特殊井固井工艺	(433)
第一节	尾管固井工艺	(433)
第二节	分级注水泥工艺	(448)
第三节	套管头的安装	(450)
第十六章	井控技术	(457)
第一节	地层压力检测	(457)
第二节	压井工艺	(459)
第十七章	使用维护常用工具	(467)
第一节	攻螺纹	(467)
第二节	套螺纹	(470)
第三节	使用水准仪	(471)
第四节	焊接技能	(474)
第十八章	工程制图	(485)
第一节	制图规定	(485)
第二节	正投影法基础	(494)
第三节	组合体的三视图	(499)
第四节	机件的表达方法	(516)
第五节	标准件和常用件的规定画法	(531)
第六节	零件图	(547)
第七节	装配图	(558)
第十九章	培训与技术革新	(567)
第一节	培训	(567)
第二节	技术革新与改进	(569)
第三节	实验推广新技术、新工艺、新设备	(570)
参考文献		(573)

第一章 石油钻机简介

现代石油钻机是一套重型联合工作机组,用来进行油气井的勘探和开发。

当前,广泛使用的是旋转钻井法,其相应的钻井设备称为转盘旋转钻机。陆地所用转盘钻机是钻井设备的基本型式,通常所说的钻机指的就是这种型式的钻机,也可称为常规钻机。

一、国外石油钻机的发展状况

近几年,特别是 20 世纪 90 年代以来,国外研制和发展了许多新型的石油钻机,如小井眼石油钻机、套管石油钻机、液压石油钻机、交流变频石油钻机、连续软管石油钻机、激光石油钻机、自动化石油钻机等。下面简单介绍几种新型石油钻机的发展状况。

(一)小井眼石油钻机

美国对小井眼井的定义是:对直井来说,全井 90% 以上井眼的直径小于 7in 或 70% 的井眼直径小于 5in 的井称为小井眼井;对水平井来说,水平段井眼直径小于 6in 的井称为小井眼井。

小井眼石油钻机具有大大减小常规钻机的体积和质量,降低钻杆、套管、钻井液等材料的消耗,装机功率小,占地面积小,节约运输和安装费用等优点。

(二)套管石油钻机

与套管钻井工艺相配套的钻机就是套管钻机,它取消了常规的钻杆,用套管代替钻杆进行钻井。钻机的钻进过程也就是下套管的过程,套管下到井底将不再提起,完钻后即可进行固井。

(三)新型液压石油钻机

20 世纪 90 年代初期,挪威 MarlTime 液压装置公司与英国石油公司联合研制成功了一种新型液压石油钻机。该钻机采用液缸作为提升机构,取消了传统的绞车、井架和游车等常规设备。整体钻机由双液缸、游动箍、提升钢丝绳、平衡器总成、液缸导向架、顶部驱动装置和液压系统等部件组成。

(四)连续软管石油钻机

1991 年美国 Oryx 能源公司应用 2in 连续软管和井下马达钻了一口 1062m 的水平井。有许多国家采用了连续软管技术,其中美国、加拿大是应用软管钻井技术钻井最多、最活跃的国家。

二、国内石油钻机的发展状况

近年来,我国在石油钻机的标准化、技术和制造水平及研究开发能力等方面做了许多工作,并有了较大的提高和发展。

20 世纪 90 年代以来,根据我国石油行业的要求,先后研制出各种型式的石油钻机约 25

个品种,包括较先进的轻便型钻机和电驱动石油钻机等。

为适应各种地理环境和地质条件,加快钻井速度,降低钻井成本,提高钻井综合经济效益,我国相继研制了各种具有特殊用途的钻机,如沙漠钻机、丛式井钻机、斜直井钻机、直升机吊运的钻机、小井眼钻机、连续柔管钻机等,又称为特种钻机。

我国的石油钻机虽然在近几年有了很大的发展,但与国外相比还有很大差距,主要表现在品种型号单一、在役钻机更新速度慢、电驱动钻机少等方面。

第一节 钻机的基本概述

整套钻机包括驱动与传动、旋转、提升、循环等系统设备,以及辅助设备和监测仪表等。

一、钻机的组成

动力系统:为整套钻机提供能量的设备。

工作系统:按工艺的要求进行工作的设备。

传动系统:为工作机组传递、输送、分配能量的设备。

控制系统:控制各系统、设备,按工艺的要求进行协调、准确工作。

辅助系统:协助主系统工作的设备。

钻机的工作系统比较庞大,各机组的工作状况和工作特点各不相同,因而,人们按照钻机工作机组的工作特点,把钻机的工作系统分为旋转系统、循环系统、提升系统、动力驱动系统、传动系统、控制系统和监测显示仪表、钻机底座、辅助设备。另外,还把钻机底座单独列为一个系统。

(一)旋转系统设备

旋转系统主要功用是转动井中钻具,带动钻头破碎岩石。它主要由转盘、水龙头、顶部驱动钻井装置、钻具及钻头(丛式井或定向井还需配备井下动力钻具)等组成。钻具和钻头也起着循环高压钻井液的作用。转盘和顶驱设备是旋转系统的核心,也是钻机的三大工作机组的核心。

(二)循环系统设备

循环系统主要功用是强迫钻井液的循环,清洗井底、携带岩屑、保护井壁以及向井下动力钻具提供高压动力液。它主要由钻井泵、地面高压管汇、水龙头、钻具、钻井液固控设备和调配装置等组成。钻井泵是循环系统的核心,是钻机的三大工作机组之一。

(三)提升系统设备

提升系统主要功用是起下钻具、下套管、控制钻压及钻头送进等。它主要由绞车、辅助绞车(或猫头)、辅助刹车(水刹车、电磁刹车等)、游动系统(包括钢丝绳、天车、游动滑车和大钩)以及悬挂游动系统的井架等组成。另外,还有起下钻具操作使用的井口工具及设备(吊环、吊卡、卡瓦、大钳、立根移运机构)。绞车是提升系统的核心,是钻机的三大工作机组之一。

(四)动力驱动系统设备

动力驱动系统主要功用是为整套机组提供动力,用来驱动绞车、钻井泵和转盘等工作机

组。按驱动类别的不同,其动力设备可以是柴油机组、发电机组、交流电动机或直流电动机及其供电、保护、控制设备等。

(五)传动系统设备

传动系统主要功用是连接动力机与工作机,实现动力的传递、分配及运动形式的转换。传动系统在传递和分配动力的同时,还具有减速、并车、倒车等特种功能。它主要由减速、变速、并车、倒车机构、电气传动装置等组成。

石油钻机的传动方式分为:

- (1)机械传动(包括万向轴、减速箱、离合器、链传动和三角带传动)。
- (2)机械—涡轮传动(液力传动)。
- (3)电传动。
- (4)液压传动。

大部分转盘钻机目前是以机械传动为主、其他传动为辅的联合传动。

(六)控制系统和监测显示仪表

控制系统和监测显示仪表主要功用是指挥、控制各机组协调进行工作,监测显示地面有关系统设备的工作状况,测量井下参数,实现井眼轨迹控制。常用的有机械控制、气控制、电控制、液控制,以及电、气、液混合控制。较先进的钻机多以机械、电、气、液联合控制,也有专用机械控制、气控制、液压控制、电控制的。机械控制设备有手柄、踏板、操纵杆等。气(液)动控制设备有气(液)元件、工作缸等。电控制设备有基本元件、变阻器、电阻器、继电器、微机等。

(七)钻机底座

钻机底座主要功用是安装井架、转盘、绞车、司钻控制台(房)、放置立根盒、井口工具、容纳井口装置,以及安装动力机组、传动系统设备等。它主要由钻台底座和机房底座(机械传动钻机)和钻井泵底座等组成。车装钻机的底座就是汽车或拖拉机的底盘。

(八)辅助设备

辅助设备主要功用是完成必要的辅助工作,主要有供气设备、辅助发电设备、井口防喷设备、钻鼠洞设备、器材储存、辅助起重设备,以及在寒冷地带钻井时配备的保温设备等,以保证钻机能安全、可靠、正常地运行。现代化的石油钻机还有防火设施,钻井液的配制、储存、处理设施及各种仪器和自动记录仪表等,以满足健康、安全、环保等要求。

二、钻机的类型

钻机的类型可根据其影响因素划分。

(一)按钻井深度划分

(1)浅井钻机:指的是钻井深度不大于 1500m 的钻机,主要用于钻地质调查井的钻机、岩心钻机、水井钻机、地震及炮眼钻机等。

(2)中深井钻机:指的是钻井深度在 1500 ~ 4500m 的钻机。

(3)深井钻机:指的是钻井深度在 4500 ~ 6000m 的钻机。

(4)超深井钻机:指的是钻井深度超过 6000m 的钻机。

上述的中深井钻机、深井钻机、超深井钻机主要用于钻生产井、注水井及勘探井等深井。

(二)按采用的传动副类型划分

- (1) 胶带并车传动: 皮带钻机。
- (2) 链条并车传动: 链条钻机。
- (3) 锥齿轮(万向轴并车传动): 齿轮传动。

(三)按驱动设备类型划分

- (1) 机械驱动钻机: 包括柴油机直接驱动或柴油机—液力驱动的钻机。
- (2) 电驱动钻机: 包括直流电驱动钻机和交流电驱动钻机。
- (3) 液压钻机: 通过液压动力和传动方式驱动的钻机。

(四)按使用地区和用途划分

- (1) 陆地常规钻机。
- (2) 海洋钻机。
- (3) 丛式井钻机。
- (4) 沙漠钻机。
- (5) 连续柔管钻机。

三、参数和标准系列

(一)主要参数

- (1) 最大可钻井深: 指的是该型钻机所具有的钻井能力和下套管能力。

一台钻机的可钻最大井深是以一定尺寸的钻杆(一般是 114.3mm 钻杆)所允许的钻井深度作为计算的依据。

- (2) 最大起重量: 指的是钻机起升系统中大钩允许的最大静载荷。

(3) 最大钻柱重量: 指的是钻机在可钻最大井深时, 所用额定尺寸的钻柱重量形成的大钩静载荷。

(4) 绞车功率: 绞车在起升时, 使用游动系统在大钩最低速度起升最大钻柱重量时所需的功率。

- (5) 转盘开口直径: 指的是转台中心孔内径(一般称为钻机的可钻最大井眼尺寸)。

(6) 转盘工作扭矩、转速和功率: 转盘钻井时, 为了带动地面设备、井下钻具和钻头旋转钻进, 需要一定的扭矩、不同的转速和输入功率。

(7) 钻井泵的排量、泵压和功率: 钻井泵的排量和泵压是钻井泵在工作时使用最小缸套尺寸时的排量和允许的最高工作压力。在上述工作情况下泵输入端所需的功率称为泵的功率。

(8) 钻机配备总功率: 一部钻机所需的动力总功率, 依驱动方式的不同, 计算方法也不一样。常用钻机驱动方式有: 单独驱动、统一驱动、分组驱动等。现代大型钻机总功率已配备到数千千瓦。

(二)基本参数和标准系列

1. 基本参数

- (1) 名义钻深范围。这里指钻机在规定的钻井绳数下, 使用规定的钻柱时钻机的经济钻

井深度范围。

(2) 最大钩载荷。钻机在规定的最多绳数下起下套管、处理事故或进行其他特殊作业时，大钩不允许超过的载荷。

(3) 钻井绳数。用于正常起下钻柱及钻进时的有效绳数。

(4) 游动系统最多绳数。钻机配备的轮系所能提供的最大有效绳数。

2. 钻机标准系列

按照名义钻深范围上限和最大钩载荷将石油钻机分为九个级别，型号表示方法如图 1-1 所示。钻机基本参数见表 1-1。

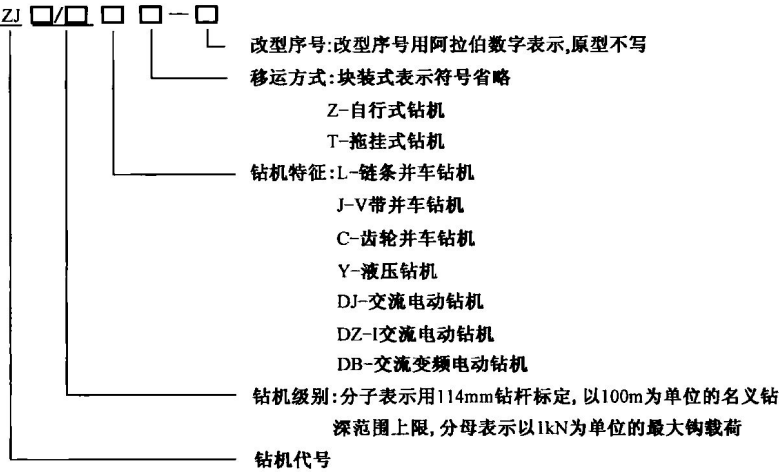


图 1-1 钻机型号表示方法

表 1-1 钻机基本参数

钻机级别		10/600	15/900	20/1350	30/1700	40/2250	50/3150	70/4500	90/6750 90/5850 ^③	120/9000
名义 钻深 范围 ^① m	127mm 钻杆	500 ~ 800	700 ~ 1400	1100 ~ 1800	1500 ~ 2500	2000 ~ 3200	2800 ~ 4500	4000 ~ 6000	5000 ~ 8000	7000 ~ 10000
	114mm 钻杆	500 ~ 1000	800 ~ 1500	1200 ~ 2000	1600 ~ 3000	2500 ~ 4000	3500 ~ 5000	4500 ~ 7000	6000 ~ 9000	7500 ~ 12000
最大 钩载荷	kN(tf)	600(60)	900(90)	1350(135)	1700(170)	2250(225)	3150(315)	4500(450)	6750(675) 5850(585) ^③	9000(900)
绞车额 定功率	kW	110 ~ 200	257 ~ 330	330 ~ 400	400 ~ 550	735	1100	1470	2210	2940
	hp	150 ~ 270	350 ~ 450	450 ~ 550	550 ~ 750	1000	1500	2000	3000	4000
游动系 统绳数	钻井 绳数	6	8	8	8	8	10	10	12 10 ^③	12
	最多 绳数	6	8	8	10	10	12	12	16 14 ^③	16

续表

钻机级别		10/600	15/900	20/1350	30/1700	40/2250	50/3150	70/4500	90/6750 90/5850 ^③	120/9000
钻井 钢丝绳 ^② 直径	mm	22	26	29	32	32	35	38	42	52
	in	$\frac{7}{8}$	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{5}{8}$	2
钻井泵 单台 功率 不小于	kW	260	370	590	735		960	1180		1470
	hp	350	500	800	1000		1300	1600		2000
转盘开 口直径	mm	381,445		445,520,700			700,950,1260			
	in	15,17 $\frac{1}{2}$		17 $\frac{1}{2}$,20 $\frac{1}{2}$,27 $\frac{1}{2}$			27 $\frac{1}{2}$,37 $\frac{1}{2}$,49 $\frac{1}{2}$			
钻台 高度	m	3,4	4,5		5,6,7.5		7.5,9,10.5,12			
井架 ^④	各级钻机均采用可提升 28m 立柱的井架;对 10/600,15/900,20/1350 三级钻机也可采用提升 19m 立柱的井架,对 120/9000 一级钻机也可采用提升 37m 立柱的井架									

- ① 114mm 钻杆组成的钻柱的名义平均质量为 30kg/m,127mm 钻杆组成的钻柱的名义平均质量为 36kg/m,以 114mm 钻杆标定的名义钻深范围上限作为钻机型号表示依据。
- ② 所选用钢丝绳应保证在游动系统最多绳数和最大钩载荷的情况下的安全系数不小于 2,在钻井绳数和最大钻柱载荷情况下的安全系数不小于 3。
- ③ 为非优选参数。
- ④ 不适用于自行式钻机、拖挂式钻机。

例如,5000m 块装直流电驱动钻机第二次改型表示为 ZJ50/3150DZ - 2;7000m 块装交流变频电驱动钻机表示为 ZJ70/4500DB。

第二节 起升系统

起升系统主要是由绞车、游动系统、井架及钢丝绳组成。本节主要介绍绞车、游动系统、井架。

一、钻井绞车

钻井绞车不仅是起升系统设备,而且也是整个钻机的核心部件,是钻机三大工作机组之一。

(一)钻井绞车的功能

1. 起下钻具,下套管

绞车具有足够大的功率和足够的起升挡数,能适应起重量的变化,有提升最重钻柱和解卡能力。在最低转速下钢丝绳能产生足够大的拉力,各提升部件具有足够的强度和刚度。绞车滚筒具有足够的尺寸和容绳量,保证缠绳状态良好,以延长钢丝绳寿命。滚筒、滚筒轴、轴承,

以及各机构、易损件具有足够长的寿命,保证游动系统安全可靠。

2. 钻进时控制钻压,送进钻具

绞车具有灵敏而可靠的刹车机构及强有力的辅助刹车,能准确地调节钻压,均匀地送进钻具,在下钻过程中能随意控制下放速度,以及能在较省力的状态下将最重钻柱载荷刹住。绞车采用集中控制,使控制手柄、刹把、指重表等集中在司钻控制台上,便于司钻的操作。

3. 进行其他辅助工作

绞车具有一个或两个猫头。紧扣猫头最大拉力为 30kN,卸扣猫头最大拉力为 100kN,以满足用大钳紧扣和卸扣及其他辅助起重需要。

对于井架整体起放的钻机,钻井绞车还担负着起放井架的任务,这多用于 A 形井架或塔形开式井架等。

(二) 钻井绞车的组成和分类

1. 钻井绞车的组成

钻井绞车实际上是一部重型起重机械,通常由以下几个系统组成:

(1) 支撑系统:有焊接的框架式支架或密闭箱壳式座架。

(2) 传动系统:由绞车轴、轴承、链轮、齿轮、链条等组成。

(3) 控制系统:包括牙嵌、齿式、气动离合器,司钻控制台,控制阀件等。

(4) 制动系统:即刹车系统,传统的刹车系统包括刹把、刹车带、主刹车、辅助刹车等装置。目前新型的钻井绞车采用了安全可靠的液压盘式刹车,绞车无刹把,其刹车的元件发生了重大改变。

(5) 卷扬系统:包括主滚筒、副滚筒(又称捞砂滚筒)、各种猫头等起升卷扬装置。

(6) 润滑及冷却系统:润滑方式有黄油、滴油、飞溅或是强制润滑等几种。不同类型的钻井绞车有不同的润滑方式。冷却方式分为内冷却和外冷却两种。冷却对象主要是刹车钢毂或刹车盘。

2. 钻井绞车分类

按轴数分:单轴、双轴、三轴及多轴绞车。

按滚筒数目分:主滚筒和主副滚筒绞车。

按起升速度数分:两速、三速、四速、六速和八速绞车。当在钻机传动中加涡轮变矩器时,钻井绞车滚筒轴可以实现无级调速。

最能体现绞车结构特点的是它的传动方案,下面按照绞车轴数对各种绞车的传动方案进行分析,揭示其结构特点和类型。

1) 单轴绞车

(1) 猫头直接装在滚筒两端,滚筒套装在轴上。

(2) 绞车外变速,结构简单,移运方便。但猫头使用不方便,且滚筒高档不能独立安排,影响起下钻速度。

2) 双轴绞车

双轴绞车是由滚筒轴外加一猫头组成,仍为绞车外变速,但猫头位置及速度可不受限制,

比单轴绞车方便。

3) 三轴绞车

三轴钻井绞车传动方案的特点是多加了一根引入动力的传动轴,并在绞车内实现链条变速制动,取消了外带的变速箱,但绞车本身却复杂了,重达 200kN,一般要拆成三轴一架四个单元运输,安装也不方便,如图 1-2 所示。有的三轴绞车是内、外联合变速的。

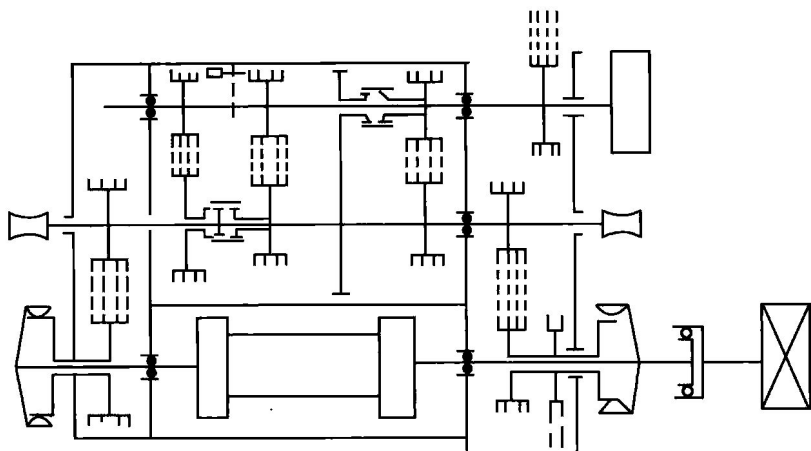


图 1-2 三轴绞车传动方案图

4) 多轴绞车

将四轴以上的绞车称为多轴绞车。

5) 独立猫头轴——多轴绞车

独立猫头轴与转盘传动装置构成一单元,置于钻台上,因猫头只进行紧卸扣和辅助起重作用,功率小、结构简单、质量轻、上钻台容易,将主滚筒连同链变速箱组成一单元置于机房底座上,这就大大改善了大功率链传动的工作条件,便于安装和移运。

6) 电驱动钻机绞车

电驱动钻机绞车主要包括直流电动机驱动绞车和交流变频电动机驱动绞车。

直流电动机驱动绞车主要由绞车主体和动力机组两部分组成,绞车主体与动力机组之间采用法兰对接。绞车由两台直流电动机经动力机组输入轴并车,功率合流后通过两挂链条输出到传动轴,形成两个挡位,传动轴与滚筒轴之间的两挂链条又形成两个挡位。因此,绞车共产生四(2×2)个挡位,倒挡通过电动机反转实现。此外,传动轴通过一挂链条驱动猫头轴,使猫头轴形成两个挡位。输入轴与传动轴之间采用机械静态换挡,传动轴与滚筒轴之间采用气胎离合器动态换挡。绞车传动装置流程图如图 1-3 所示。

交流变频电动机驱动绞车主要是由交流变频电动机、减速箱、液压盘刹、滚筒轴、绞车架、自动送钻装置、空气系统、润滑系统等单元部件组成。动力由两台交流变频电动机驱动,由交流变频控制的单轴齿轮传动绞车。交流变频电动机经联轴器将动力分别输入至左、右齿轮减速箱输入轴,经二级齿轮减速后传给滚筒轴。绞车为一挡无级变速,不需专门的换挡机构,整个变速过程完全由主电动机交流变频控制系统操作实现。绞车主刹车为液压盘式刹车,配双

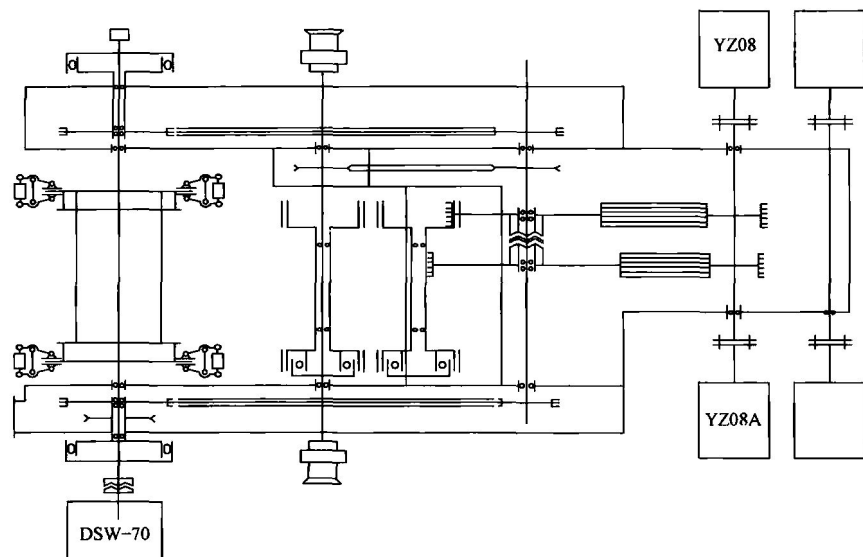


图 1-3 直流电动机驱动绞车传动系统图

刹车盘。绞车取消了传统的辅助刹车机构,而使用主电动机能耗制动作为辅助刹车。绞车传动采用齿轮传动形式,齿轮及轴承润滑采用强制润滑方式。绞车配置了自动送钻装置,由一台交流变频电动机提供动力,自动送钻由一台 42.5kW(57hp)的交流变频电动机驱动,经大传动比立式减速机和推盘离合器后,将动力传入右箱体输入轴端,再经齿轮箱一级减速后带动滚筒轴完成自动送钻过程。绞车的所有部件均安装在一个底座上,构成一个独立的运输单元。绞车的所有控制(电、气、液)均集中在司钻控制房内。绞车传动流程如图 1-4 所示。

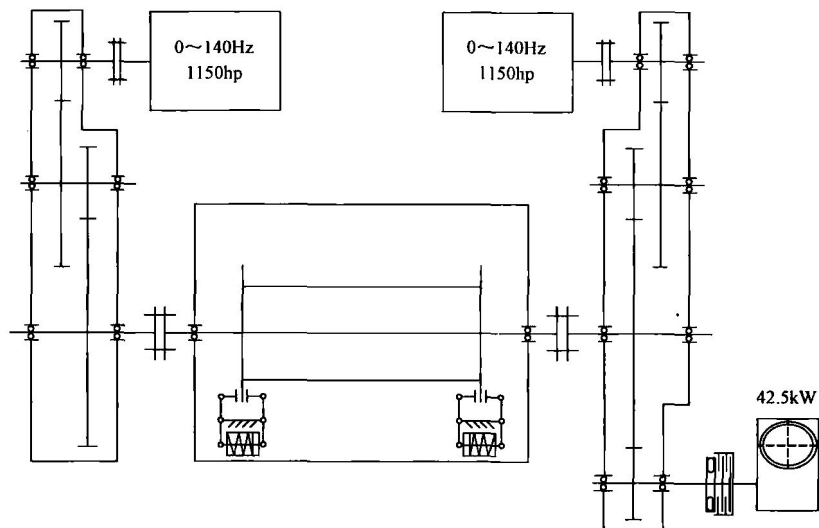


图 1-4 交流变频电动机驱动绞车传动流程