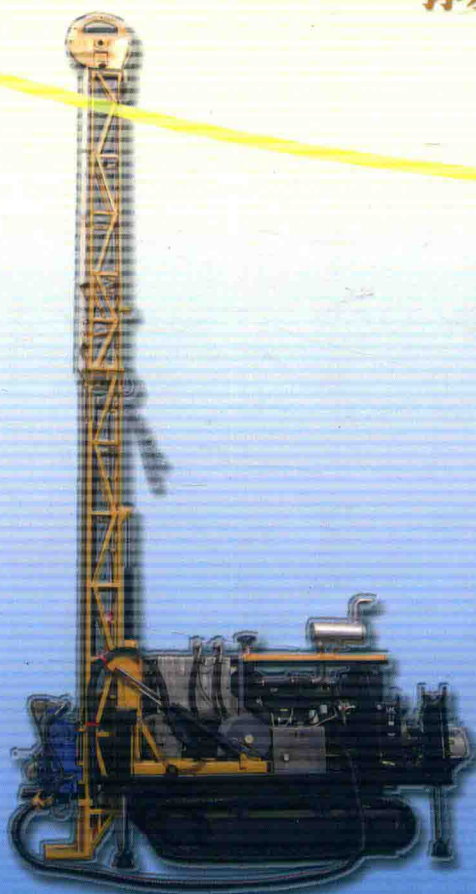


液压动力头岩心钻机 设计与使用

孙友宏 薛 军 等编著



地质出版社

液压动力头岩心钻机 设计与使用

孙友宏 薛 军 夏志明 于万里 编著
郭 威 王世玉 张鲁侠
张赤诚 主审

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书较为详细地阐述了液动力头岩心钻机组成部件的适用范围、结构、设计计算方法, 钻机使用维护, 液压系统工作原理, 金刚石绳索取心钻探技术等理论和技术方法。全书共分十二章, 包括绪论、动力头回转器、液压给进机构及桅杆、液压卷扬机、液压卡盘及孔口夹持器、钻机底盘、钻进参数仪表、液压传动基础知识、钻机液压系统分析及设计计算、金刚石绳索取心钻探、岩心钻探用泥浆泵、液压钻机的使用与维护等。

本书内容丰富, 实用性强, 可供从事钻机设计、使用者及地质钻探技术人员、大专院校相关专业师生参考使用, 也可作为地质矿产勘查的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

液动力头岩心钻机设计与使用/孙友宏等编著.

—北京: 地质出版社, 2011.8

ISBN 978-7-116-07270-1

I. ①液… II. ①孙… III. ①全液压钻机 IV.

①P634.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 141798 号

责任编辑: 郑长胜 陈磊

责任校对: 黄苏晔

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324575 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310749

印 刷: 北京天成印务有限责任公司

开 本: 787 mm×1092 mm^{1/16}

印 张: 16

字 数: 390 千字

版 次: 2011 年 8 月北京第 1 版

印 次: 2011 年 8 月北京第 1 次印刷

定 价: 42.00

书 号: ISBN 978-7-116-07270-1

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

使用地质岩心钻机进行钻探的目的，是通过钻进对固体矿产采取岩（矿）心来了解矿体埋藏深度、产状厚度、分布规律、矿物组成、矿石品位、构造、成矿条件等，以评价矿产资源。钻探是能够直接从地下岩层获取实物样品的唯一技术手段。当今钻探工作除地质找矿外，还要进行新能源包括天然气水合物、煤层气、地热能等的勘查评价，以及环境保障、地质灾害、监测预警、国家重大工程科学钻探诸多领域。钻机是钻探的关键设备。

钻机按传动形式可分为机械式和液压式两类。液压传动由于它具有功率质量比、无级调速、过载保护、自动控制，以及配置灵活、组装方便等方面的技术优势，已成为各类机械实现传动与控制的重要手段，在国民经济发展中发挥着无可替代的作用。液压动力头岩心钻机给进行程长、自带钻塔无须建塔，容易实现斜孔钻进施工、体积小、质量轻、运转平稳、操作灵活省力。在液压系统中，突出的特点是采用了先进的负载敏感液压回路，具有对钻进适应性强，可提高钻进效率，系统能量损耗小，发热少，传动效率高等优良的技术性能。液压动力头岩心钻机将成为我国地质岩心钻机的主流机型。

液压钻机应在寿命周期内工作可靠，技术性能稳定，这是涉及面最广的综合质量指标，包括系统的可靠性设计、制造，元件、器件、辅件、附件的可靠性，以及可靠性使用、维护三方面。本书出于这种理念，将从理论上阐述液压岩心钻机设计与使用所必备的基本知识，以钻机设计与钻进工艺所涉及的参数选择、结构分析、设计计算等构成本书的基本内容，在本书编写中力求体现技术的实用性和先进性。

本书共分十二章，除绪论外，第二至第六章阐述了钻机主要部件设计应满足的钻进工艺要求、结构分析、主要参数确定原则、主要零件强度计算等；第七章和第八章分别介绍了钻进参数仪表和液压传动基础知识；第九章液压系统分析及设计计算，第十章金刚石绳索取心钻探，第十一章岩心钻探用泥浆泵，第十二章介绍了液压钻机使用与维护常识以及故障分析方法。

本书从生产实际出发，将液压动力头岩心钻机设计理论、方法，使用维护及金刚石绳索取心钻探技术介绍给读者，它将对从事钻探技术人员、操作者及大专院校相关专业师生有所帮助。本书可作为地质矿产勘查的培训教材。

本书由吉林大学孙友宏、薛军、郭威，吉林省地质技术装备研究所、吉林省探矿机械厂夏志明、于万里、王世玉、张鲁侠等编著；由吉林大学张赤诚教授主审。参加编写、资料编辑整理、插图绘制的还有李贺岩、杨阳、王金友、林宝新、单国峰、闫鹏飞、葛健、李晓宇、金明昊和刘晓鹏等。

在本书编写过程中，采用了众多参考文献，有书籍、论文、杂志文稿等某些内容和图表。在此谨向原作者表示感谢。

编著者

2010年3月于吉林大学

目 录

前 言

第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
一、液压动力头岩心钻机的工作特点	(1)
二、液压岩心钻机的发展趋势	(2)
第二节 岩心钻机的主要组成	(4)
一、整体装载式钻机	(4)
二、分解散装式钻机	(7)
第三节 岩心钻机的总体设计及基本参数	(8)
一、总体方案设计原则	(8)
二、总体设计的主要内容	(9)
三、钻机的基本参数	(9)
四、CS 系列钻机技术参数	(10)
第四节 动力机的选择与计算	(12)
一、三相异步电动机的工作特性	(12)
二、变频电驱动系统	(13)
三、内燃机的性能指标	(14)
四、柴油机的驱动特性	(15)
五、液压泵与柴油机恒功率匹配关系	(17)
六、动力机的选择	(19)
第二章 动力头回转器	(21)
第一节 回转器设计参数的确定	(21)
一、常规回转钻进	(21)
二、潜孔锤钻进	(25)
第二节 动力头回转器结构分析	(25)
一、JDX-1500 型钻机动力头	(25)
二、CT14 型岩心钻机变速器结构	(27)
三、链传动减速器	(29)
第三节 变速器及减速器设计计算	(30)
一、概述	(30)
二、齿轮强度计算	(32)
三、轴的强度计算	(37)

四、滚动轴承的失效形式及选择计算	(40)
第三章 液压给进机构及桅杆	(46)
第一节 钻机对给进机构及桅杆的要求	(46)
一、钻机对给进机构的要求	(46)
二、桅杆的使用要求	(47)
第二节 给进机构主要工作参数的确定	(48)
一、最大提升力	(48)
二、最大给进力	(48)
三、给进速度	(49)
四、提升速度	(49)
五、给进机构所需功率	(49)
第三节 液压给进机构分析	(50)
一、液压给进机构的类型及特点	(50)
二、单液压缸给进机构	(50)
三、液压缸—链条倍速给进机构	(52)
四、液压马达—链条给进机构	(54)
五、液压马达—链条倍力给进机构	(54)
第四节 液压缸设计	(55)
一、液压缸及其主要技术参数及计算	(55)
二、焊接型液压缸典型结构	(57)
三、液压缸的设计计算	(58)
第五节 桅杆	(60)
一、桅杆的基本参数	(60)
二、桅杆的结构	(61)
三、桅杆受力分析	(64)
四、桅杆承载能力核算	(64)
第四章 液压卷扬机	(67)
第一节 升降系统的作用及性能参数	(67)
一、升降系统在钻进过程中的作用	(67)
二、钻进工艺对升降系统的要求	(67)
三、工作参数的选择	(67)
第二节 液压卷扬机结构及设计	(69)
一、液压卷扬机工作原理	(69)
二、轮系传动比计算	(70)
三、液压卷扬机结构分析	(71)
四、卷扬机行星轮系设计	(75)
第三节 卷扬机的选用计算与使用维护	(80)
一、卷扬机的选型方法	(80)
二、液压卷扬机产品	(81)

三、液压卷扬机的使用维护	(83)
第五章 液压卡盘及孔口夹持器	(85)
第一节 卡盘功用及工作原理	(85)
一、卡盘的功用及钻进工艺对卡盘的要求	(85)
二、液压卡盘的结构型式及工作原理	(85)
第二节 液压卡盘结构分析	(86)
一、JDX-1500 型钻机卡盘	(86)
二、JDZ-5 型钻机卡盘	(87)
三、CS1000 型钻机卡盘	(88)
四、LF90-PQ 型钻机卡盘	(88)
第三节 液压卡盘设计计算	(89)
一、弹簧夹紧式卡盘的设计计算	(89)
二、标准弹簧	(92)
三、卡圈强度校核计算	(94)
第四节 孔口夹持器结构分析	(97)
一、孔口夹持器的功用及设计要求	(97)
二、弹簧夹紧, 液压松开式夹持器	(97)
三、偏心块夹紧, 液压松开式夹持器	(98)
四、液压马达—螺旋传力夹持器	(98)
五、脚踏式夹持器	(100)
六、液压控制, 活动卡瓦摆动式夹持器	(100)
第六章 钻机底盘	(102)
第一节 履带自行底盘	(102)
一、履带底盘的构造	(102)
二、传动机构	(106)
三、履带行走装置牵引力计算	(107)
四、行走机构的先导控制	(110)
第二节 汽车装载	(111)
一、汽车形式的选择	(112)
二、汽车的设计要点	(113)
三、汽车装载钻机的稳定性计算	(115)
第七章 钻进参数仪表	(119)
第一节 概述	(119)
第二节 发动机监控及调速系统	(120)
一、发动机监控系统	(120)
二、发动机电子调速器	(120)
第三节 动力头转速测量	(122)
一、电子数字式转速表	(122)
二、磁电式转速传感器测速	(124)

三、霍尔测转速	(124)
四、光电转速传感器测速	(125)
第四节 油压测量	(125)
一、普通油压表	(125)
二、孔底压力指示表	(127)
三、孔底压力指示表的维护及故障的检查	(129)
四、压力传感器	(132)
第五节 泥浆泵压力表	(132)
第六节 泥浆流量的测量	(133)
一、流量的概念	(133)
二、流量计	(134)
三、涡街流量传感器	(134)
第八章 液压传动基础知识	(137)
第一节 概述	(137)
一、液压传动工作原理	(137)
二、液压传动的主要优缺点	(138)
三、图形符号	(139)
第二节 液压泵及液压马达	(142)
一、齿轮泵及齿轮马达	(142)
二、轴向柱塞泵及轴向柱塞马达	(143)
三、径向柱塞马达的工作原理	(147)
第三节 液压控制阀	(148)
一、方向控制阀	(148)
二、压力控制阀	(154)
三、流量控制阀	(163)
第九章 钻机液压系统	(166)
第一节 钻机主要液压回路	(166)
一、给进机构液压回路	(166)
二、回转机构液压回路	(169)
三、升降机构液压回路	(170)
四、钻机负载敏感液压回路	(171)
第二节 JDZ-5 型岩心钻机液压系统分析	(173)
一、概述	(173)
二、钻机液压系统	(174)
第三节 钻机液压系统设计	(178)
一、明确设计要求	(178)
二、确定系统方案,拟定液压系统图	(179)
三、液压元件的计算及选择	(180)
四、液压系统验算	(183)

五、绘制工作图及编写技术文件 (187)

第十章 金刚石绳索取心钻探技术 (188)

第一节 金刚石钻进 (188)

一、金刚石钻进用钻具的组成 (188)

二、金刚石钻进的优越性 (189)

三、金刚石钻进的注意事项 (190)

第二节 金刚石钻进工艺 (195)

一、合理选用金刚石钻头 (195)

二、金刚石钻进规程参数 (195)

第三节 绳索取心钻进 (198)

一、绳索取心钻进的钻孔结构 (198)

二、绳索取心钻具 (200)

三、绳索取心钻具的优缺点 (201)

第四节 反循环钻进取心 (203)

一、孔底局部反循环取心 (203)

二、全孔反循环取心 (204)

第十一章 岩心钻探用泥浆泵 (207)

第一节 概述 (207)

一、泥浆泵在钻探中的功用 (207)

二、钻探对泥浆泵性能的要求 (207)

第二节 往复泵 (208)

一、往复泵的工作原理 (208)

二、往复泵的流量 (209)

三、往复泵的排出压力和扬程 (211)

四、往复泵的流量调节 (211)

五、功率及效率 (212)

第三节 钻探用泵基本性能参数的确定 (213)

一、泵量 (213)

二、泵压 (214)

第四节 泵的结构分析 (215)

一、常用往复泵的结构 (215)

二、螺杆泵的结构 (218)

第五节 泵的附件 (219)

一、空气室 (219)

二、压力表和缓冲装置 (220)

三、安全阀 (222)

四、卸荷阀 (222)

五、三通阀 (222)

六、底阀及滤水器 (223)

第六节 往复泵的使用与维护	(223)
一、在钻机机场上的安装	(223)
二、开动前的准备工作	(224)
三、泵的开动	(224)
四、泵的维护保养	(224)
五、停泵	(225)
第十二章 液压钻机的使用、维护与故障分析	(226)
第一节 钻机安全使用常识	(226)
一、随时注意的安全作业常识	(226)
二、环境保护事项	(227)
第二节 钻机的操作	(228)
一、钻孔前的准备工作	(228)
二、钻机操作	(229)
第三节 钻机的维护保养	(231)
一、液压系统的维护保养	(231)
二、按照钻机的维护时间表进行定期维护	(232)
三、液压油、燃料油及润滑剂	(233)
第四节 钻机故障分析	(234)
一、液压系统故障	(234)
二、给进系统故障	(235)
三、动力头运转故障	(236)
四、卷扬机故障	(238)
五、其他部件故障	(239)
参考文献	(242)

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、液压动力头岩心钻机的工作特点

目前,在地质钻探施工中应用的岩心钻机主要有两种,一种是机械传动、短液压缸给进的立轴式岩心钻机,另一种是液压传动的动力头式岩心钻机。立轴岩心钻机几十年至今仍是我国地质钻探的主要机型。液压动力头钻机具有施工效率高、施工质量好、事故率低、钻进适应性强和轻便等优良的技术性能,是我国地质岩心钻机的发展方向。

液压动力头钻机与立轴式钻机相比,具有以下优点:

(1) 给进行程长,一般为 3.5m,深孔钻机达 5m,比立轴式钻机的 0.5~0.6m 行程要长得多。目前绳索取心钻杆定尺长度 3m (也有的采用 4.5m),如完成 3m 钻进,立轴钻机要倒杆 5~6 次,而动力头钻机只需一次。每次倒杆不仅需多耗时间,还可能造成岩心断裂和岩心堵塞,因立轴钻机在每次倒杆时,必须使钻机回转器停止转动,而钻机的启动和停止是靠离合器控制的,所以不如液压动力头钻机平稳,立轴钻机的突然高速转动容易造成岩心产生机械性破碎或岩心堵塞。在较破碎地层,以上因素的影响尤为明显。因此动力头钻机在机械钻速、钻头寿命、回次长度和提钻间隔方面都要优于立轴钻机。这些因素对钻进效率都有直接影响。

(2) 整体性强,将动力机、钻塔、钻机集于一身,无需建钻塔,便于倾斜孔钻进。搬迁时可明显节省搬迁时间,在交通不便地区尤为突出。动力头钻机搬迁一次只需 1~2 天时间,而立轴钻机搬迁一次一般需要 4~7 天。

有关资料表明,在钻孔施工中,立轴钻机因设有钻塔,只是起下钻时间比动力头钻机少,其他所有施工需要时间均比动力头钻机要多。施工 2000m 以内的钻孔,无论是钻进软岩还是硬岩,动力头钻机的钻进施工时间均少于立轴钻机。在软岩中动力头钻机节省时间要更多一些。因为在软岩中钻头寿命更长,提钻间隔更大,提钻总时间更少,使动力头钻机提下钻辅助时间长的弱点得到弱化。

动力头钻机桅杆高度有限,起下钻立根较短,起下钻次数变多,随着孔深的不断增加,立根长度对施工时间的影响逐渐明显。1000m 以内钻机可采用 6m 长的立根;1500m 钻机应采用 9m 长的立根;2000m 以上钻机应采用更长的立根或建立钻塔。

(3) 钻进适应性好。不同的钻进工艺方法和不同的岩层,对钻机的转速有着不同的要求,动力头钻机真正实现了无级调速,并自适应性强。

动力头钻机操作系统采用仪表化设计与操作,动力机运转、钻机运行、孔内情况、岩心堵塞报警可通过仪表反映出来。钻进时钻压通过液压系统预先设定,钻进中施加给钻头

的压力恒定, 无需人为调整, 体现人性化管理和人性化操作。

(4) 液压动力头钻机可在动力头的液压卡盘上方加接钻杆, 所以在取心加接钻杆时无需将钻具提高孔底较大距离, 这就大大降低了孔底坍塌掉块和钻头重复破碎及发生岩心堵塞的概率, 所以施工过程中孔壁较稳定、钻头较少发生岩心堵塞, 取心率较高。而立轴钻机则相反, 由于必须提出主动钻杆才能加接新钻杆, 所以在钻进中遇到不稳定地层时, 有时出现不能加接新钻杆和钻具难以放到孔底的情况, 此时必须扫孔才能到达孔底, 这就既增加了辅助时间, 又降低了钻头的实际寿命, 并影响立轴钻机的钻进效率。

(5) 由于部件间连接只是用管路连接, 所以液压钻机可以按使用要求方便地增设不同机构。如把拖挂式形式改装成为履带自行底盘, 只要利用控制阀从供给泥浆泵液压马达的液压回路切换到履带行走液压马达液压回路上即可。

二、液压岩心钻机的发展趋势

1. 采用伸缩式桅杆

采用伸缩式桅杆可增加立根长度, 减少起下钻辅助时间。美国雷姆公司研制的 T130×D 型伸缩桅杆式全液压钻机, 是一款具有大提升力、大转矩的车载钻机。该钻机采用先进的伸缩桅杆技术, 使得钻机在具备大行程和大工作高度能力的同时, 还使钻机更加小巧, 运输更加方便。

动力头由液压桅杆直接升举, 当动力头提升时, 第二级桅杆以 1:2 的行程进行提升, 直到动力头到达顶部。动力头行程为 15.24m。

2. 液压缸升降式液压钻机

液压缸升降式液压钻机的理念与传统钻机不同, 它以液压缸作为提升机构, 取代传统的卷扬机, 减轻了重而大的井架, 取消了天车、游动滑车等装置。这种钻机结构简单, 系统质量小, 承载能力大, 功率利用率高, 钻探成本低, 安全性更好, 它移动快且容易实现自动化作业。

瑞典山特维克 ONRAM1000/3 型金刚石岩心钻机, 不设主卷扬机, 只有取心卷扬机, 用液压缸提升钻具, NQ 钻杆钻进深度 600m。钻机具有质量轻, 便于使用和维护等特点, 可在地表或地下坑道内使用。

美国 2006 年推出首台无绞车型动力头钻机, 分三个型号, 提升能力分别为 400.5kN、578.5kN、801.0kN。

2007 年德国 HerrenKnecht GmbH 公司研制深部钻进取心钻机 InnovaRig, 为双液压缸提升系统, 行程 22m, 功率 2000kW。

挪威在 20 世纪 90 年代末已将该种钻机用于海洋钻井船, 钻深能力达 10058m。挪威 MH 公司研制的 RamRig 钻机, 已基本形成系列, 提升载荷为 1500~10000kN, 其中提升载荷为 3000kN 的钻机, 顶驱行程为 30m, 最高提升速度为 2m/s。RamRig 钻机由 2 个液压缸的活塞杆上端共同支承游动滑轮组, 一端有 2 个或 4 个滑轮, 钢丝绳死端固定在底座上, 钢绳绕过滑轮固定在顶驱装置上, 构成液压缸—钢丝绳倍速机构。顶驱的运动速度是活塞运动速度的 2 倍, 顶驱的载荷是两个液压缸载荷的一半。如提升载荷为 3000kN 的钻机, 其 2 个液压缸最大推力为 6000kN, 活塞杆伸出行程为 15m, 顶驱运动行程为 30m。顶驱上下运动就实现了钻孔、起下钻柱、下套管等作业。

意大利 Drilmec 公司于 1994 年成功开发了液压缸升降式液压钻机, 其 HH300 型最大提升能力为 2720kN, 已批量生产, 产品表现出良好的性能, 使用该钻机可大幅度的减少井队人员。

3. 深孔、超深孔液压钻机

深孔、超深孔岩心钻机是大陆科学钻探研发的课题。按孔深分类: 小于 2000m 的钻机为浅钻, 中深钻为 2000~5000m, 深钻为 5000~8000m, 超深钻大于 8000m。

大陆科学钻探要求钻探设备对地层适应性强, 环境适应性强, 满足多种钻进工艺要求, 根据地质要求岩样直径不小于 100mm, 要求岩心具有原样性、连续性和完整性。

目前, 我国深孔、超深孔施工均使用石油钻井设备。在石油钻井设备中顶驱装置和卷扬机多采用交流变频电驱动方式。

近年来, 加拿大、德国、意大利、美国和挪威等国以液压技术见长的公司, 研制出多种类型液压顶驱钻机。如加拿大 Tesco 公司生产 HS750/1100 顶驱装置提升能力 5000/6000kN, 额定功率 805.5kW, 最大钻井转矩 61.73kN·Am。美国 NOV 公司生产的 TD350P 型顶驱装置提升能力为 3500kN, 功率 385.9kW, 最大钻井转矩 37.26kN·m。挪威 MH 公司研究开发 Ramrig 液压驱动石油钻机, 钻深 15000m, 额定载荷为 10000kN。

液压驱动与交流变频电驱动相比, 其特点是:

(1) 尺寸小, 质量轻, 运移性非常好, 井架、起升系统、底座等用一个拖车运输, 与传统钻机相比可减少拆装运输费用。

(2) 能在较大范围内实现无级调速和自动恒功率调节, 具有运转平稳、无冲击、运动惯量小、易防止过载、操纵性好的优点。

(3) 液压驱动钻机, 采用液压缸进行加减压钻进, 并可自动送钻。

(4) 自动化程度高, 钻柱的排放、连接和上卸扣全部自动化, 降低了劳动强度, 减少了操作人员。

(5) 模块化程度高, 安装拆卸工作量小, 速度快。

(6) 更符合环保要求, 液压钻机安全可靠、噪音低, 对环境污染小。

4. 向智能化钻机方向发展

当今生产过程多用机械人来完成, 智能钻孔系统最终发展目标是“地下钻掘机器人”, 它是由孔内执行机构、测量系统和控制系统三部分组成。孔内执行机构(底部钻具组成)好比机器的手, 控制系统好比机器的大脑, 而测量系统好比机器人的眼睛和感觉器官。

在钻进过程中, 孔内执行机构的动作应根据控制系统的指令来完成, 而控制系统所发出的指令则应根据设计钻孔的要求及实钻测量反馈信号来确定。

钻掘机器人必须能够在地下复杂的地质环境及非常恶劣的环境下进行有效的工作, 它必须能够精确地探测前方和周围的地质环境及本身的状态, 进而作出正确分析和决策, 并且能自动适应周围的工作环境。这种机器人是自动化钻进的核心, 是高端科技技术集成的产品, 代表着未来钻机的发展趋势。

5. 选用铝合金或碳纤维材料钻杆

铝合金钻杆是一种轻合金钻杆, 由于这类钻杆在钻进中具有明显的优越性, 20 多年来在国外得到迅速发展。这种钻杆与钢钻杆相比, 有以下三个优点:

(1) 在强度相同的情况下, 质量轻得多。相同规格的钻杆, 铝合金钻杆为钢钻杆质量

的一半。因而可以减少动力头回转器的转矩及主卷扬机的提升负载，即节约动力。而且由于铝合金钻杆壁厚的增加，使其耐磨性增强，寿命延长。铝合金钻杆的寿命几乎是普通薄壁钢钻杆的两倍多。

(2) 铝合金钻杆有较大的回弹力，因而其抗冲击能力增加，从而改善了金刚石钻头在孔底的工作条件，使其寿命延长。

(3) 铝合金钻杆抗腐蚀性强，除不易氧化外，还不易受酸性物质的侵蚀。可节省管材费用。

国外资料表明，使用铝合金钻杆，一般可增加钻机钻进能力 20%~50%，提高生产率 35%~40%（这是由于机械钻速提高了 10%~30%），同时钻杆寿命延长一倍多，金刚石钻头寿命延长 20%~30%。用铝合金钻杆代替钢质钻杆，每吨铝合金钻杆可取得可观的经济效益。

碳纤维是一种力学性能优异的新材料，它的密度比铝小，不到钢的 1/4，碳纤维增强树脂复合材料抗拉强度一般都在 3500MPa 以上，是钢的 7~9 倍，比不锈钢还耐腐蚀，比耐热钢还耐高温。碳纤维将成为深井超深井钻杆新兴材料。

6. 钻机要适应创新的钻进工艺要求

技术创新的核心内容是科学技术的发明与创造，其直接结果是推动科学技术进步，提高社会生产力的发展水平，进而促进社会经济的增长。通过技术创新可实现技术跨越式发展，可使钻探技术领域取得显著成效。例一：前苏联科拉超深钻，完成了世界唯一一口深度超过万米的钻井——12262m。这口井之所以能钻进成功，起决定性作用的重大创新是：超前孔裸眼钻进方法；铝合金钻杆；带减速器的涡轮马达井底驱动。例二：我国大陆科学钻探工程科钻一井，在坚硬的结晶岩中施工 5000m 连续取心钻孔，由于采用螺杆马达—液动锤—金刚石取心钻进方法，使机械钻速提高 50% 以上，回次长度由 3m 提高到 8~9m，大大节省了施工时间和成本。研发新型钻机，要充分满足创新的钻进工艺要求，并要有超前意识。

第二节 岩心钻机的主要组成

一、整体装载式钻机

液压岩心钻机在国内外有多种型号，钻进能力也各不相同，但钻机均以模块化设计。其组成基本一致，图 1-1 为钻机的全貌图，主要组成部分为：

1. 动力单元

图 1-2 为动力单元。动力单元包括动力机，三联变量斜盘式柱塞泵（或两联泵），主泵用于主卷扬机、取心卷扬机、回转及动力头快速升降。副泵用于驱动泥浆泵和履带行走液压马达。辅泵用于给进、起塔等其他辅助动作。动力单元的动力源多采用柴油机，柴油机为适用于高原地区的工程机械用涡轮增压、水冷却柴油机。

2. 卷扬机

钻机均配备主卷扬机和取心卷扬机，两个卷扬机固定在一个机座上（图 1-3）。机座前端有钻塔转动轴的支承座，后端是起塔液压缸支座。主卷扬机用于提升或下降钻具，取

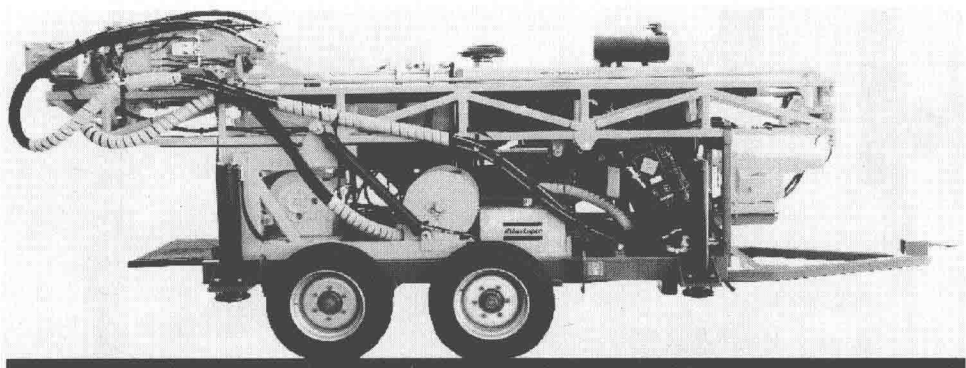


图 1-1 液压岩心钻机

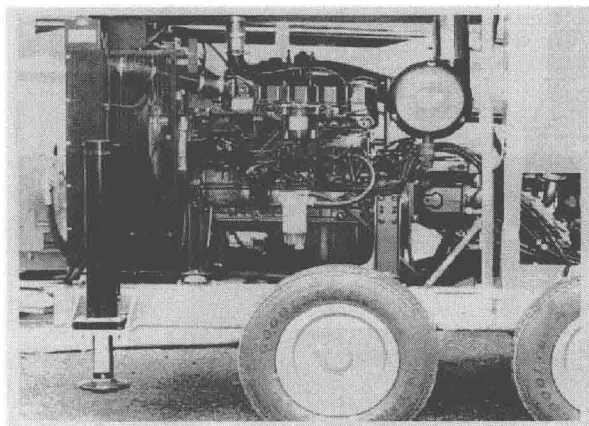


图 1-2 动力单元

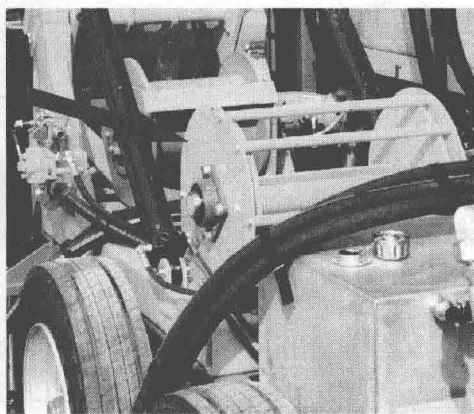


图 1-3 卷扬机

心卷扬机用于打捞岩心管。

3. 动力头

动力头是钻机的重要部件之一，也称移动式回转器，它由液压马达（双点变量或定量）的动力传给变速器再经减速器传给主轴（图 1-4）。液压卡盘的功用是：夹紧机上钻杆，向钻杆传递转矩和轴向力，实现钻具的回转运动和给进、提升等动作。动力头由液压马达、变速器、减速器和液压卡盘等件组成。

4. 给进机构及桅杆

岩心钻机的给进机构均为液压缸给进机构。给进机构常用单液压缸或液压缸-链条倍速给进机构。桅杆（图 1-5）分两节，下段固定给进液压缸、双层滑架液压缸和孔口夹持器，上段固定天车和钻斜孔时钻杆扶正机构，上、下两段桅杆用螺栓固定。

5. 操作台

钻机操作台如图 1-6 所示。

钻机操作台面板上有各种监控仪表，台面上安有各种液压阀的控制手柄，液压阀安装在机架上。

6. 泥浆泵

泥浆泵（图 1-7）提供高压泥浆，用来向地表携带岩屑、护壁并冷却钻头。

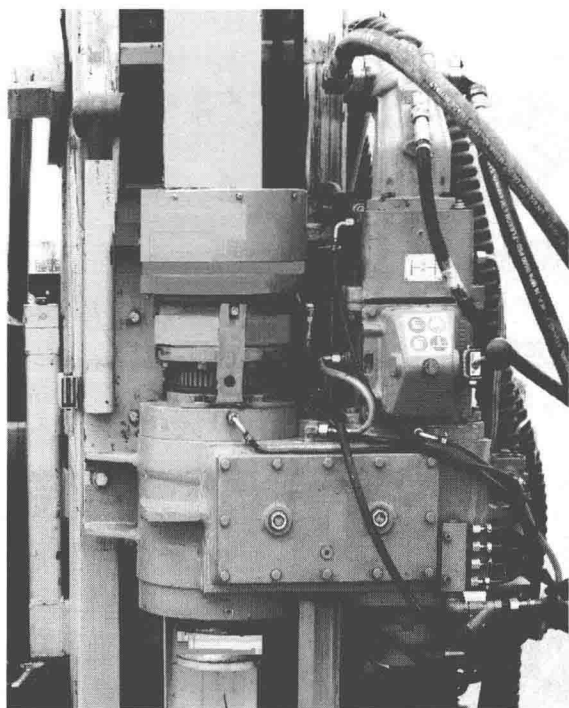


图 1-4 动力头

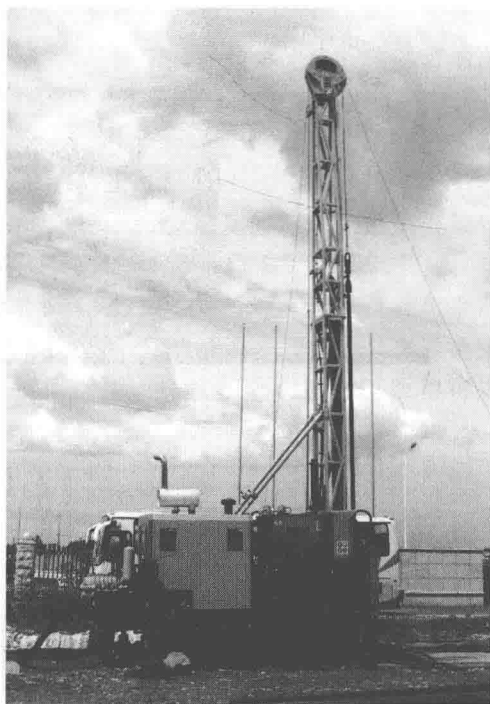


图 1-5 桅杆



图 1-6 钻机操作台

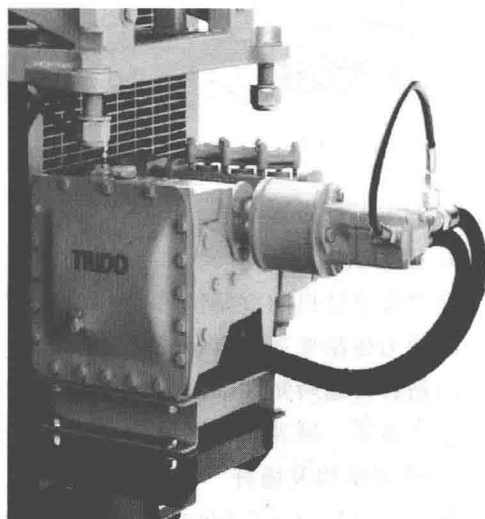


图 1-7 泥浆泵

7. 钻机底盘

钻机装载有多种形式，为适应装载、搬迁和在施工现场转移孔位的需要，多采用车装化。车装化即将钻机各部件均装在汽车上、履带自行底盘（图 1-8）或拖车上（图 1-1）使用，此外还有滑橇式底盘。