

JDY-1500 型全液压动力头岩心钻机的研制

孙友宏¹, 于 萍², 赵大军¹, 沙永柏²

(1. 吉林大学建设工程学院, 吉林 长春 130026; 2. 吉林大学机械学院, 吉林 长春 130061)

摘 要: JDY-1500 型全液压动力头岩心钻机是全液压驱动、长给进行程的动力式钻机。着重介绍了该钻机的结构特点、主要技术参数、钻机组成、动力传动方案、动力头回转机构、动力头给进机构和液压控制系统等。

关键词: 岩心钻机; 动力头; 全液压

中图分类号: P643.3*1 文献标识码: A 文章编号: 1672-7428(2007)S1-0043-03

Research and Development of JDY-1500 Fully Hydraulic Driving Head Core Drill/SUN You-hong, YU Ping, ZHAO Da-jun, SHA Yong-bai (1. Jilin University, Changchun Jilin 130026, China)

Abstract: JDY-1500 drilling rig is a kind of driving head drill with fully hydraulic driving and long feeding. This paper briefly introduces the structures, main technical parameters, composition, power driving scheme, rotary framework and feeding framework of driving head and hydraulic control system.

Key words: core drill; driving head; fully hydraulic

0 引言

目前,国内使用最广泛的地质勘探岩心钻机是机械传动、液压给进的立轴式钻机。该类钻机存在给进行程短、倒杆频繁、钻进效率低、钻进功能单一等缺点。近年来由于液压技术的飞速发展,全液压动力头式岩心钻机已成为今后钻机的发展方向。

全液压动力头式岩心钻机是建立在优质高效快速钻进的基础之上的,以长的行程和稳定的工作而避免了由于多次倒杆造成钻压突变和岩心堵塞诸问题。从钻机结构来看,它充分发挥了液压动力元件体积小、能力强、调速容易、操纵方便的优点,特别是近年来,由于制造水平不断提高而采用高压液流系统,更显示了其优越性和特点。

国外全液压动力头钻机已是推广普及型钻机,越来越具有多工艺功能,并向程序化控制方向发展。如加拿大的 BOART 公司的 LF90 长给进行程金刚石岩心钻机和阿特拉斯·科普柯的 DIAMOND26APC 全液压地表取心钻机等。国外全液压钻机 2000 年开始进入中国市场以来,虽然性能优异,但由于价格偏高、备品配件供应周期长、维修费用高等原因,在国内只占相当少的一部分。

由于国家“十一五”规划加大了对地质勘查工作量的投入,国内钻探工作量骤增,设备短缺,有的勘查项目就没有全液压动力头式钻机,没有投标资

格。吉林省地勘局与壳牌公司合作于 2006 年对吉林省内的油页岩资料进行勘探与开发。比如,吉林省已探明油页岩储量为 17.4 Gt,约占全国油页岩探明总量的 55.5%。采用壳牌 ICP 地下转化工艺,需要大量的钻采设备,国内现有装备水平很难满足其需要。如果全部从国外进口,需要大量的资金。故急需研制多功能、价廉质优的岩心钻机。为此,吉林省科技厅于 2006 年对“全液压顶驱式多功能油页岩勘探开发钻机研发”项目资助研究,并研制了 JDY-1500 型全液压动力头岩心钻机。

JDY-1500 型全液压动力头岩心钻机所有功能均为液压驱动,操控精准便捷,与传统的立轴式钻机相比,取心作业的效率及安全性大大增加。适应于金刚石绳索取心钻进、空气泡沫钻进、液动潜孔锤和反循环连续取心钻探工艺等多工艺施工,能满足 1500 m 深度以内油页岩、煤层气、地热井和危急矿山深部资源找矿勘探开发的需要;大大提高深部地下资源开发的效率和安全性。

1 钻机结构及工作原理

钻机总体结构如图 1 所示。钻机主要由拖车式底盘、柴油机、液压系统、操控系统、钻塔、动力头、给进升降机构、孔口夹持器等组成。

钻机滑架分两节,便于搬迁。上滑架与钻塔用

收稿日期: 2007-05-30

基金项目: 吉林省科技厅科技发展计划(编号: 20060334)

作者简介: 孙友宏(1965-),男(汉族),江苏人,吉林大学建设工程学院副院长、教授、博士生导师,探矿工程专业,从事勘察技术的教学与科研工作,吉林省长春市西民主大街 6 号, syh@jlu.edu.cn。

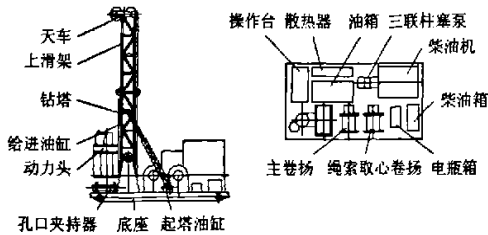


图1 钻机总体结构示意图

销钉连接,顶端设有天车,起落滑架用起塔油缸;动力头由给进油缸带动可沿滑架上下移动。孔口夹持器固定在滑架上。柴油机上安装三联柱塞泵。

1.1 动力传动方案

柴油机直接带动三联柱塞泵,其中主变量泵驱动动力头,变量液压马达通过主变量泵带动主轴回转。副变量泵主要驱动给进油缸。当钻进停止时,驱动升降液压马达或绳索取心液压马达使之升降钻具或作取心工作。辅助液压泵驱动孔口夹持器液压缸或起塔油缸,工作时也驱动冷却器液压马达。动力传动路线见图2。

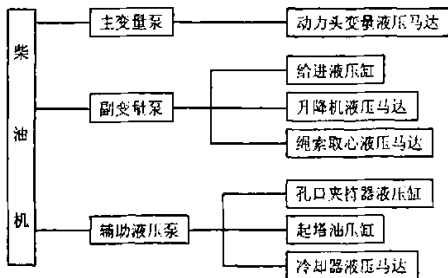


图2 动力传动路线示意图

1.2 动力头回转机构

动力头结构如图3所示,由变量液压马达、五级变速箱、减速箱、主轴、液压夹持器等组成。当动力头工作时,回转机构由变量液压马达带动五级变速箱变速,再经齿轮传动带动主轴回转,液压松开式卡盘用于夹持钻杆。

1.3 动力头给进机构方案

给进机构是带动动力头上升或下降以达到提升钻具或向下钻进的目的。本设计采用长行程单液压缸给进机构,动力头给进机构如图4所示。

活塞杆为双层使用时,活塞杆固定,液压缸移动带动滑板行走,动力头固定在滑板上。当b孔进油时通过内层油管进入液压缸上腔,下腔油从a孔返回油箱,进行提升工作;当a孔进油时,通过两管夹层进入液压缸下腔,上腔油从b孔返回油箱,进行给进工作。由于上腔工作面积大于下腔工作面积,所

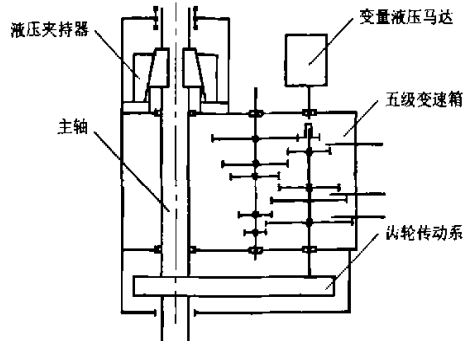


图3 动力头结构示意图

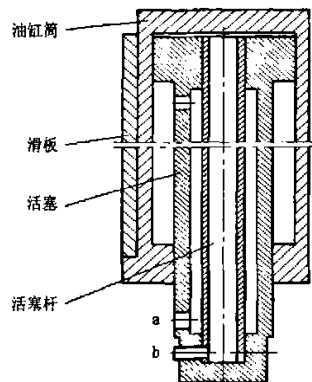


图4 给进机构结构示意图

以提升力大于给进力,满足钻进工艺的要求。

1.4 动力头夹持松开机构

图5是动力头液压卡盘工作原理图。采用弹簧夹紧、液压松开。卡盘由活塞、液压缸、碟形弹簧、卡瓦等组成。

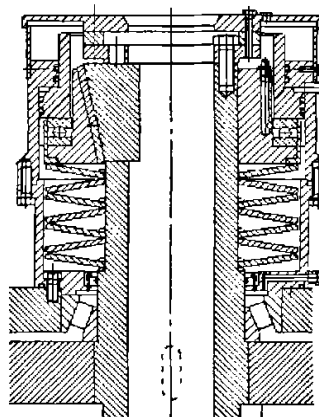


图5 液压卡盘结构原理图

碟形弹簧装在液压缸内,一端与活塞相连,另一端固定在压板上。卡盘不工作时处于夹紧状态,当卡盘环状液压缸上腔进压力油时,活塞下移,压缩弹

簧,使卡瓦向外退出,松开钻杆;当液压缸上腔回油时,弹簧力作用在活塞上,推动活塞上移,使卡瓦向中心移动,从而夹紧钻杆。

1.5 液压控制系统

全液压力头式钻机将电—液—机综合组成自控调节网络系统,实行自动控制。其中回转、油缸快速提升、主卷扬和取心卷扬采用负载敏感系统控制,加、减压钻进则采用恒压泵、减压阀以及节流阀组成的液压回路控制,其余执行机构如卡盘、支架油缸、孔口夹持机构等也均利用恒压泵供油。除此之外,给进系统设计了浮动控制回路,使得动力头可上下自由移动。

2 钻机主要技术参数

采用 $\varnothing 89$ mm 钻杆时钻深能力 1000 m;采用 $\varnothing 71$ mm 钻杆时钻深能力 1500 m;动力 132 kW 的道依茨柴油机;给进行程 3.5 m;最大提升力 150 kN;给进力 60 kN;回转器通孔直径 100 mm;钻进角度范围 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

3 钻机设计特点

3.1 钻机实现全液压控制

包括钻机给进、回转、卡紧、松开、提钻、打捞岩心等动作的实现,及对相关动作的功能优化及控制。

3.2 多挡无级调速的回转机构

钻机配备 5 挡手动变速箱和液压马达,转速在

100 ~ 1200 r/min 之间可以无级调速,速度范围宽,扭矩大,有利于多工艺的选择。

3.3 钻机具有多功能

钻机适应金刚石绳索取心钻进工艺、空气泡沫钻进工艺、液动潜孔锤钻进工艺和反循环钻进工艺等国际先进钻探工艺的配套使用。

3.4 给进控制

可以实现加压钻进、减压钻进、称重、快速提升等工作状态。

3.5 长行程给进

给进行程达 3.5 m,可减少倒杆次数,防止岩心堵塞,提高岩心采取率和钻进效率。

4 结论

在一年半的时间内,经过调研、确定方案、加工制造、现场实验等一系列工作,完成了钻机的研制任务。钻机加工完成后,在兵器工业部五五研究所室内进行了调试和空载运转试验,试验表明钻机运转情况良好,达到了预期的各项技术经济指标。

参考文献:

- [1] 胡少韵,赵学社,姚林平,等. GY-15 型全液压力头工程钻机的研制[J]. 煤田勘探与地质,1998,(S1).
- [2] 冯德强. 钻机设计[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1993.
- [3] 李世忠. 岩心钻机改进的一些设想[J]. 探矿工程,2000(5).