

无卷扬机液压缸升降式钻机

夏志明¹, 杨宝鑫¹, 李冰¹, 刘晓鹏¹, 薛军²

(1. 吉林省地质技术装备研究所, 吉林 长春 130103; 2. 吉林大学建设工程学院, 吉林 长春 130022)

摘要: 目前, 液动力头岩心钻机大多采用液压缸给进, 液压卷扬机提升。近年来, 国外多个国家以液压技术见长的公司, 研发了无卷扬机液压缸升降式钻机, 它与传统钻机设计理念不同, 液压缸不单是给进机构也作为提升机构。这种钻机取消了结构复杂而笨重的卷扬机、天车、游动滑车组。液压缸提升系统井架不承受提升载荷, 井架尺寸小, 轻便; 整个设备体积小、质量轻、成本低、技术经济指标先进。它为研发液动力头钻机提供了一种新机型。介绍了瑞典山特维克浅钻和挪威 MH 公司 RamRig 深孔钻机的结构和其他一些国家研发和应用情况。阐述了双液压缸提升和液压缸-钢丝绳倍速机构两种不同系统的工作原理及应用特点。

关键词: 无卷扬机液压缸升降式钻机; 液压钻机; 液压缸升降; 自动送钻

中图分类号: P634.3⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)07-0009-03

Lifting Hydraulic Cylinder Drill without Hoisting Winch/XIA Zhi-ming¹, YANG Bao-xin¹, LI Bing¹, LIU Xiao-peng¹, XUE Jun² (1. Jilin Province Geology Equipment Technology Research Institute, Changchun Jilin 130103, China; 2. College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun Jilin 130022, China)

Abstract: Hydraulic driving head core drill is mostly fed by hydraulic cylinder and lifted by hydraulic winch. The lifting hydraulic cylinder drill without hoisting winch has been developed in several countries in recent years, which is different from traditional drill design concept with hydraulic cylinder not only as feeding mechanism but also as lifting mechanism. The heavy winch, crane and pulley block with complex structure are saved. The headframe size of hydraulic cylinder lifting system is small and light with no lifting load and the whole drill has advanced technical and economic index. The paper introduced the Sweden Sandvik shallow drill and Norway RamRig deep-hole drill of MH Co. about the structures and the development and application in some other countries; described the working principle and application characteristic of double hydraulic cylinder lifting and hydraulic cylinder-steel rope speed multiplication mechanism.

Key words: lifting hydraulic cylinder drill without hoisting winch; hydraulic drill; hydraulic cylinder elevating; automatic bit feeding

1 概述

回转钻机的主要工作机构包括钻具回转机构、给进机构和钻具提升机构等。这些机构是各种回转钻机必须具备的, 缺一则不能进行正常的钻孔作业。

回转机构即回转器, 其主要功能是带动钻具回转, 为钻头有效地破碎岩石提供合理的转速及转矩。给进机构是用于向钻具施加轴向力与给进速度, 平衡钻具质量(减压)、提动与悬挂钻具、强力起拔钻具等。升降机构即卷扬机, 在钻进过程中用卷扬机起下钻具或升降加固孔壁用套管, 利用卷扬机悬挂钻具, 在减压状态下进行快速扫孔或钻进, 在岩心钻探中利用卷扬机提取岩心。

目前, 岩心钻机多采用液动力头式回转器, 液压缸给进和液压卷扬机提升。石油钻机为深孔钻机且多采用交流变频电驱动顶驱装置及交流变频电驱动卷扬机作送钻和提升, 也有用液压顶驱、液压卷扬

机作提升的钻机。

近年来, 国外多个国家以液压技术见长的公司, 研发了无卷扬机液压缸升降式钻机。它与传统钻机设计理念不同, 液压缸不单是给进机构, 也作为提升机构, 取代传统的卷扬机。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。无卷扬机液压缸提升钻机为研发液动力头岩心钻机提供了一种新机型。瑞典山特维克 ON-RAM1000/3 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 600 m。钻机具有质量轻、便于使用和维护等特点, 可用于地表或地下坑道内使用。整机由钻机主机、动力装置和控制台 3 部分组成, 如图 1 所示。

挪威在 20 世纪 90 年代末已将这种钻机用于海洋钻井船, 钻深能力达 10058 m。图 2 为钻井船中钻机部分结构图, 挪威 MH 公司研制的 RamRig 钻

收稿日期: 2010-11-12; 修回日期: 2011-06-15

作者简介: 夏志明(1953-), 男(汉族), 吉林长春人, 吉林省地质技术装备研究所所长、吉林省探矿机械厂厂长、高级工程师, 探矿工程专业, 从事管理和产品研发工作, 吉林省长春市高新区超越大街 1188 号, www.jltk-machine.com。

机,已基本形成系列,提升载荷为1500~10000 kN。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 型最大提升力为2720 kN,已批量生产,产品表现出良好的性能,使用该钻机可大幅度地减少钻井人员。美国2006年推出首台无绞车型动力头钻机,分3个型号,提升能力分别为400.5、578.5、810 kN。2007年德国 HerrenKnecht GmbH 公司研制深孔钻进取心钻机 INNovaRig,为双液压缸提升系统,行程22 m,功率2000 kW。



图1 ONRAM1000/3型钻机主机

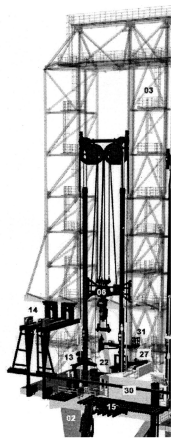


图2 钻井船中钻机部分结构图

2 两种双液压缸提升系统形式及特点

双液压缸提升形式有2种:双液压缸提升机构(见图3)和液压缸-钢丝绳倍速机构(见图4)。

2.1 双液压缸提升机构

这种机构是活塞杆固定,缸体升降,活塞杆为一钢管内置油管,进、排油口都在活塞杆固定端。顶驱装置与缸体固定,缸体升降带动顶驱升降。液压缸行程等于顶驱行程,据资料介绍,顶驱行程最大为22 m,提立根长为18 m,即一次提升9 m长钻杆2根,比一次提升3根钻杆的提下钻时间长。使用双液压缸提升要求推力小,液压缸径小,所需流量小,

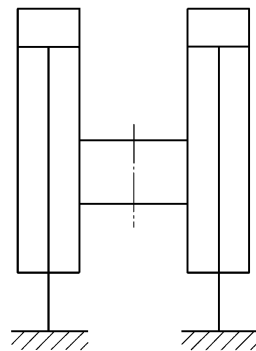


图3 双液压缸提升机构示意图

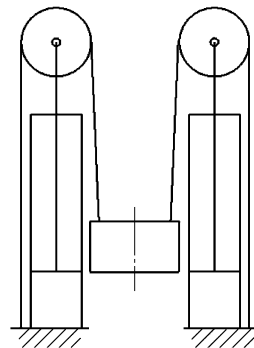


图4 液压缸-钢丝绳倍速机构示意图

结构简单,制造容易,成本低,外观造型美观。单液压缸提升机构可实现加压钻进和减压钻进。

2.2 液压缸-钢丝绳倍速机构

这种机构可采用标准液压缸,缸体固定、活塞杆升降。2个千斤顶液压缸分别固定在井架左右两大腿内侧。2个活塞杆上端共同支承游动滑轮组件,在游动滑轮组件上装有4个或8个滑轮。每根提升钢丝绳分别绕过滑轮后,两端均向下,钢丝绳活端与顶驱装置联接,其死端与底座上的钢丝绳拉力平衡器联接。当2个活塞杆向上伸出或缩回时,带动顶驱装置向上或向下运动。由于液压缸-钢丝绳倍速的关系,顶驱装置的运动速度是活塞运动速度的2倍,顶驱的载荷是2个液压缸载荷的一半。如提升载荷为3000 kN的钻机,其2个千斤顶液压缸推力为6000 kN,活塞杆伸出行程为15 m,顶驱运动行程为30 m。顶驱30 m行程可提立根27 m,即一次可提3根9 m长的钻杆,提下钻时间短。要求单缸推力大,使液压缸径大,所需流量大。这种机构液压缸无杆腔进压力油作提升,当有杆腔进油活塞杆不能通过滑轮组钢丝绳带动顶驱向下运动,即在工作中只能提升,加压钻进要靠钻铤,通过顶驱-钢丝绳-滑轮组,使活塞杆随之向下运动,迫使无杆腔排油。液压缸-钢丝绳倍速机构两边液压缸活塞杆共8根钢丝绳提拉顶驱,结构复杂,成本高。

3 液压缸提升与卷扬机提升系统的比较

下面以深井钻机为例,比较两种提升系统的优缺点。

(1)液压缸提升系统取消了结构复杂而笨重的卷扬机、天车、游动滑车组、大钩和钢丝绳系统。由于深孔钻机提升载荷大,所以,卷扬提升系统各组成部分大而重,如钻深7000 m钻机,天车6~10 t重,卷扬机卷筒直径1.32 m、长2.305 m,外形尺寸为12 m×3.38 m×3.26 m。

(2)液压缸提升系统井架尺寸小,轻便。卷扬机提升系统的提升载荷通过钢丝绳、天车以近于提升载荷2倍的力作用在井架上,并承受顶驱的反转矩,所以结构尺寸大。液压缸提升系统井架不承受提升载荷,而由2个液压缸承受载荷并作用在底座上,所以井架轻便。

(3)液压缸提升系统极大的简化了设备结构、体积小、质量轻、成本低、技术经济指标先进。模块化程度高,安装拆卸工作量小,速度快。

(4)卷扬机提升系统不易实现精确自动送钻。

深孔钻机卷扬机担负着送钻和升降钻具两项任务。自动送钻的目的是使钻头对井底的钻压保持设定的恒定值,实现这一目标的手段是控制卷扬机主卷筒的刹车,适时向井底送进钻头。自动送钻的基本原理是由钢丝绳死端感知大钩载荷,与输入的设定钻压对比,对比结果送入处理器处理,由处理器控制刹车装置的控制系統,自动控制游车大钩和钻杆的运动,从而实现自动送钻。

深井钻机卷扬机提升系统受力复杂。由于钢丝绳为柔索类,是一弹性体,井架是钢结构件,也是一个弹性体,使得在提升过程中产生动载,又由于随机载荷的存在,加剧了提升过程中的不平稳性,卷筒、大钩速度明显不均匀。提升动载的增加,一方面造成设备的振动,使设备的载荷增加,另一方面提升动载造成了提升过程的不平衡,使自动送钻控制系统精度下降,灵敏度和准确度受到影响,很难实现较精确的自动送钻。使用液压缸进行加减压钻进,可实

现精确的自动送钻,能在较大范围内实现钻压的无级调节和恒功率调节,具有运转平稳、无冲击振动、运动惯量小、操作性好等优点。

4 结论

(1)液压缸升降式液压钻机没有常规的卷扬机、井架、天车和游动滑车系统,极大地简化了设备的结构,体积小、质量轻、性能好、成本低,在国外已成为液压钻机发展方向之一。这种钻机在国内尚处于空白,研发这种钻机将提升我国科学钻探装备和油气勘探开发装备的技术水平。

(2)当前石油钻井用辅助电机自动送钻或是用盘式刹车自动送钻,在控制上都能达到 $\pm 5 \sim 3$ kN的钻压精度,可是由于卷扬的游动系统大钩的抖动,钩载不平稳,使送钻精度下降。液压缸进行自动送钻运转平稳,无冲击振动,可实现精确自动送钻,从根本上消除了游动系统对送钻的干扰。

(3)液压缸是结构最简单、效率最高、工作可靠的液压执行元件。液压缸最高压力达100 MPa,耐高温250℃,高速15 m/s,高寿命,行程1000 m以上,密封件使用寿命可达2000周期,内埋位移检测行程精度可达1 mm,液压缸行程国内一般为10 m,国外可达22 m。综上可知在液压顶驱钻机中,液压缸承担起下钻具和自动送钻是可行的。

(4)双液压缸-钢丝绳倍速机构,顶驱行程是液压缸行程的2倍,可单缸推力大,液压缸直径大,所需流量大,这种结构不能用于加压钻进,要用多根钢丝绳提拉顶驱,结构较复杂。

参考文献:

- [1] 张连山. 国外液压驱动石油钻机的新进展[J]. 石油机械, 2000, (2).
- [2] 博研石油论坛[EB/OL]. <http://china.cippe.net/thread-37023-1-1.html>.
- [3] 孙明光, 彭军生. 国内外石油钻井装备的发展现状[J]. 石油钻探技术, 2008, (6).
- [4] 董怀荣, 王联合, 等. 交流变频电机驱动钻机起升系统的模拟[J]. 石油钻探技术, 2009, (5).

内蒙古敖汉旗上半年投入矿产勘查资金5250万元

国土资源部网站消息(2011-07-21) 2011年,敖汉旗政府按照引进资金、引进技术、加大投入、分类管理的工作思路,加大与地勘单位的合作力度和地质勘查资金投入力度、技术投入力度。继续与中科院地球物理研究所、华北有色地勘局、辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院、核工业二四三队、赤峰地质矿产勘查开发院等地勘单位合作,共同勘查

找矿。全年预计投入勘查项目资金1.2亿元,截止目前已累计投入勘查项目资金5250万元,共设置探矿权70家,探矿权总面积1280 km²,勘查总面积3517 km²。已完成机械岩心钻探22000 m,坑探6520 m,槽探10800 m³,浅井540 m,地形测量及地质填图558 km²。