

# HQY-500型全液压钻机的研制

罗诗伟, 张联库

(陕西省核工业地质局工程机械研究所, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:**分析了目前国内外钻机存在的不足,以及我国地质钻探的发展方向,研制了HQY-500型全液压钻机。介绍了该钻机的结构形式、技术参数、特点,以及该钻机的野外生产试验情况。

**关键词:**HQY-500型全液压钻机;动力头;模块化;液压系统

**中图分类号:**P634.3<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)03-0046-04

**Development of HQY-500 Full-hydraulic Drilling Machine/LUO Shi-wei, ZHANG Lian-ku** (Construction Machinery Institute of Shaanxi Provincial Geological Bureau of Nuclear Industry, Xianyang Shaanxi 712000, China)

**Abstract:** Analysis was made on the shortcomings of current drilling rig both in China and abroad, and according to the development direction of geological prospecting in China, HQY-500 full-hydraulic drilling machine was developed. The paper also introduced the drill in structure form, technical parameter, characteristic and production test in field.

**Key words:** HQY-500 full-hydraulic drilling machine; power-head; modularization; hydraulic system

目前比较难进入地带的勘探施工任务主要集中在南方丘陵地带,北方相对来说较少,但是此类勘探任务所占的市场份额也比较大,有一定的市场开发潜力。目前国内针对这些难进入地带,孔深在500m左右施工的轻型勘探设备很少,在产品性能可以满足施工工艺要求的基础上,如果市场定位和定价准确,应该有较好的市场空间。

在大斜孔施工中,机械式立轴钻机具有先天性的不利条件,它无法完全解决大斜孔的钻进,由此设计的孔位结构一般都在10°范围内,因此开采时都是从山地及丘陵的上部开始钻进开采,造成成本的浪费。全液压钻机可以在半山腰开采,并且可以以45°大斜孔钻进开采,省去了搬迁上山及解体等诸多问题,从而节省了成本和开支。

## 1 研究现状

通过市场调研,我们发现,在勘探市场存在两极分化的问题:一方面,一些易于施工,施工条件比较好的项目,竞争非常激烈,出现施工设备过剩,施工项目相对施工设备的市场拥有量少的局面,造成单位进尺的施工造价一降再降,有的地方甚至于跌破施工的成本价,导致好多设备因此而停产;另一方面,在一些高难进入地带的施工量却在逐年增加,而且项目的造价相比开阔好进入地带的项目造价来说,高2倍左右,但是一般单位都轻易不接此类项目,主要还是受限于现有的设备不能适应此类项目

的环境条件,普遍反映目前通用设备在进入此类工地时,都采取将整机拆解后搬运进入施工地区,然后再重新组装的方式,这就导致每次转场搬迁费工费时,另外,再有每次拆解组装,受所处的环境及相关人员的技能影响,都会在一定程度上给设备的整体性能带来很大的影响。

目前国外进口的有加拿大的便携式钻机,可以达到500m的钻探孔深,但是售价比较昂贵。国内市场500m液压钻机比较少,目前同类型的只有北京天合众邦的YDX-1B型液压钻机,它全程JS75取心只能有400m;连云港黄海机械股份有限公司的HYDX-2型全液压岩心钻机,它全程JS75取心只能有220m,因此目前国内的全液压钻机都无法达到500m勘探的要求。

并且国内的钻机都是采用液压马达驱动变速箱,通过变速箱上的换挡手柄获取一定的转速和扭矩,没有实现钻机的无极变速。况且在动力的选择上都是采用大功率的一台或两台柴油机,造成单个解体部件质量比较大,搬运搬迁比较费时费力。在液压系统的设计上都是采用一台柴油机专供动力头,另外一台单供附属部件,没有实现液压源的合流—分流技术。

## 2 HQY-500型全液压钻机简介

### 2.1 总体结构

钻机整体外貌见图1。该钻机在设计中充分运

收稿日期:2010-11-28

作者简介:罗诗伟(1978-),男(汉族),新疆人,陕西省核工业地质局工程机械研究所工程师,机械设计制造及其自动化专业,从事钻探机械的研发、砼制品机械的设计制造以及对外技术合作工作,陕西省咸阳市人民西路59号,anuov@163.com。

用模块化设计理念,突出实用、轻巧的设计思路,以满足坑道、深山、高地等难进入地带的施工需求。在结构上采用动力源执行部分和操纵部分分置的设计思路,以增强其对施工环境的适应能力。集成化、小型化的模块化设计理念,可以满足复杂地带施工的需求,缩短施工准备时间,降低工作强度。其结构主要由液压—操控部分、主机和辅助设备3大部分组成。

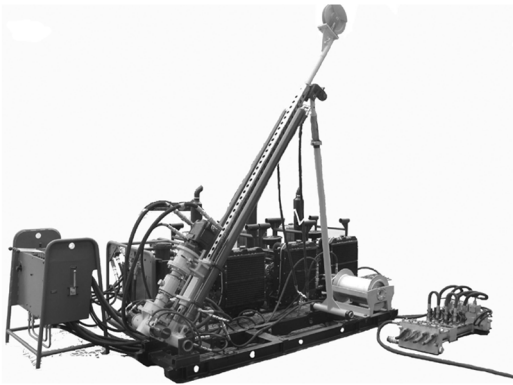


图1 HQY-500型钻机外貌图

### 2.1.1 主机部分

主机是该钻机的功能实现部分,主要由动力头、导轨、底座、液压夹持器和副桅杆等部分组成,从结构设计上突出了轻巧、可拆解性强等特点。

#### 2.1.1.1 动力头

动力头是该钻机的主要执行元件,主要将液压泵站提供的液压能转换成机械回转运动,并给钻进提供冲洗液,实现正常钻进过程中不同钻进工艺需求,是本机的关键部分。其结构新颖、紧凑、轻巧、采用模块化设计,可以通过更换液压马达,为主机提供高速和低速大扭矩的钻进需求,满足不同工况的钻进参数要求。

#### 2.1.1.2 导轨

主要为动力头钻进提供行程支持,其结构轻巧,可以根据不同的钻进行程需求,定制不同规格的导轨长度及油缸选择,以此来提高钻进效率,从功能上可以满足狭小地带的短行程钻进需求,也可以满足空旷地段的长行程钻进,实现一机多用,具有较高的环境适应性。

#### 2.1.1.3 底座

为正常钻进和处理孔底事故时提供支撑,通过调整斜撑杆心位置,可以满足 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 任意倾角的钻进需求。

#### 2.1.1.4 夹持器及扶正装置

采用液压夹持机构,夹持力可根据钻进需要随时调整,卡瓦采用圆弧型接触面,可以有效和钻杆接

触,提供夹持力,保证钻进过程中装卸钻杆的需要。扶正装置主要用来导向和支撑钻杆,可以保证钻杆的倾斜角度不变化,中间的补心套可以灵活更换,可以适用于JS75和JS89管口径的需要。

#### 2.1.1.5 副桅杆

该部分主要在绳索取心钻进及处理事故时提供起拔支撑作用。

### 2.1.2 液压—操控部分

主要包括液压泵站和操纵台,给整机提供集中统一的操作界面和各仪表的指示,在泵站上也装有分流阀,可以根据钻进需要随时调整所需的流量,以便获得各种转速。在操作台上装有溢流阀,可以随时调整各部分动作所需的压力,以满足不同的工况。

### 2.1.3 辅助设备

主要包括液压绞车、清水泵、柴油机、泥浆泵及冷却用的水箱等。它们是为了完成钻机钻进勘探功能所需的部件,辅助钻机正常安全钻进。

## 2.2 主要特点

(1)采用全液压力头式钻进,由3台柴油机驱动3台液压油泵,使动力头马达实现回转运动,同时使给进油缸机构实现动力头快、慢全行程给进,即液压驱动、液压给进、液压起拔,且满足一定转速范围的无级变速。动力头部分加装了缓冲装置,可以避免在装卸钻杆的过程中对钻杆丝扣造成的冲击,从而延长了钻杆的使用寿命,此项已获得国家专利。

(2)采用液压井口夹持器,液压夹紧、液压松开,具有能补偿钻杆、卡瓦磨损,保持夹持力稳定,使用寿命长的优点。

(3)液压系统采用三泵合流再分流的技术,单独控制动力头、给进、夹持、液压绞车、泥浆泵等独立单元的动作,并且互不干扰,当某一个动作不需要动作时,其所需要的流量可以供给其他部件动作或需要,从而实现合流—分流—再合流的技术。

(4)双进给液压缸实现钻杆进给和退回,进给和退回动作分别可通过2个独立手动阀来控制,实现慢速动作和快速动作。进口手动优先调速阀实现对进给速度的无极调速,实现慢速进给功能。进口手动优先调速阀还实现了独立优先供给液压油给双进给液压力缸,实现进给匀速稳定。

(5)液压驱动钻机马达,实现大扭矩输出,马达速度通过手动比例阀无级调控,并且可实现正反转。

(6)整体解体性强,动力站、液压油箱、操作台、工作机构为分体式设计,模块化设计,单件质量轻,方便人力或畜力搬运转场,根据场地情况任意调整,

可以用于更加狭小的空间施工  $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$  角度的钻孔,对于施工现场具有很强的适应性。

(7) 工艺适应性强,除适应金刚石绳索取心钻进工艺外,适应性较为广泛,可适用各种地层的钻进需要。

(8) 钻机所有机构除必要的机械部分外,全部由液压作为驱动源,无任何机械的变速机构,降低了故障率,也利于维护使用。

(9) 质量轻,可拆性好,可分解为 8 个部分,最大件质量 200 kg 以内,便于搬迁,宜于山区丘陵地带工作。

(10) 系统配置水冷却装置,保障液压系统热平衡和高效工作。温度控制在  $40 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

### 3 HQY-500 型全液压钻机主要技术参数

#### 3.1 钻机基本参数

- (1) 钻进深度:500 m(JS75 钻杆绳索取心)
- (2) 钻孔倾角: $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$
- (3) 转速分布: $0 \sim 1200 \text{ r/min}$
- (4) 输出扭矩: $0 \sim 2080 \text{ N}\cdot\text{m}$
- (5) 最大加压能力:60 kN
- (6) 最大起拔能力:125 kN
- (7) 卷扬机:

液压绞车 I (上海赫意)——用作绳索取心

- 1) 拉力:15 kN(一层)、14.70 kN(二层)、13.25 kN(三层)、10.25 kN(十层)
- 线速度:34 m/min、36 m/min、39 m/min、50 m/min
- 容绳量:49 m、99 m、151 m、500 m

- 2) 马达排量:115 mL/r
- 3) 提升压力:18 MPa
- 4) 制动器开启压力:1.5 ~ 3 MPa
- 5) 钢绳直径:6 mm

液压绞车 II (江阴中新)——用作强力提拔或

提钻

- 1) 钢丝绳额定拉力(底层):68 kN
- 2) 工作速度(底层):7.5 m/min
- 3) 容绳量:45 m
- 4) 钢绳直径:14 mm
- 5) 压力:14 MPa
- (8) 钻机动力:3 台常柴 CZ480Q 柴油机 单台功率:26 kW/2500 r/min
- (9) 给进油缸行程 1800 mm
- (10) 钻机质量:解体部件不超过 200 kg

(11) 液压泥浆泵:采用 YZ4-150 型液压直驱式泥浆泵,输出流量为  $0 \sim 138 \text{ L/min}$ ,输出压力为  $1 \sim 7 \text{ MPa}$

#### 3.2 液压系统技术参数

- (1) 液压系统工作介质:
  - 46 号抗磨液压油(常温环境下)
  - 68 号抗磨液压油(高温环境下)
- (2) 系统额定工作压力:200 bar(20 MPa)
- (3) 系统最大工作流量:190 L/min
- (4) 油箱容积:100 L
- (5) 过滤精度:1  $\mu\text{m}$
- (6) 最大部件质量:不大于 150 kg

### 4 野外生产试验

钻机的野外生产试验是在陕西省西乡县柳树镇蔡家梁地区进行,试验现场见图 2。该区为多金属矿,结构比较复杂,岩层节理发育,部分地区严重破碎坍塌。80 m 以浅为角闪辉长岩,可钻性 5 ~ 7 级;80 ~ 150 m 为钠长斑岩,可钻性 6 ~ 7 级;150 m 以深为较稳定的角闪辉长岩,可钻性 5 ~ 7 级。但是整个地层中间夹杂着石英脉和花岗岩地带,可钻性 7 ~ 9 级,局部 10 ~ 12 级。2010 年 6 月 18 日开孔,8 月 15 日终孔,完成 2 个生产孔,累积钻探工程量 671.08 m。



图 2 HQY-500 型钻机试验现场

#### 4.1 ZK6501 孔

##### 4.1.1 孔位设计情况

此孔起先设计孔位为  $5^{\circ}$  斜孔,设计孔深 110 m,全程取心,取心率非矿区 80%,矿区带 85% 以上。进尺到 61.45 m 处出现孔底事故(钻杆折断及孔内有异物),最后孔底事故没有处理成功,先前设计的孔位报废。然后在先前设计孔位处向后移了 500 mm,改为垂直孔,设计孔深 110 m,最后追加到 190 m。经过测孔后实测孔深 189.08 m。

#### 4.1.2 地层情况

此孔施工的地层多为角闪辉长岩,中间在80多米处有一段石英脉,在150~160多米处有安山玢岩和钠长斑岩,岩层比较复杂,岩层节理发育,严重破碎坍塌。可钻性6~7级,地层不太稳定。

#### 4.1.3 钻进工艺

施工的一个钻孔为5°斜孔,起先的施工工艺为开孔直径110 mm,下 $\varnothing$ 108 mm孔口管4 m,然后接着下 $\varnothing$ 89 mm套管9 m,尔后换用 $\varnothing$ 75 mm钻具钻进至61.45 m,发生孔底事故。然后钻孔为90°直孔,重新采取钻探工艺,不下开口管及套管,直接用JS75钻杆钻进至终孔。整孔采用胎体硬度为HRC39、底唇为梯形齿的金刚石钻头,中间有一段采用胎体硬度为HRC30、底唇为锯齿形的金刚石钻头,按JS75绳索取心的钻具级配使用, $\varnothing$ 75 mm 缴粗钻杆一径到底。

#### 4.1.4 冲洗液

泥浆起先第一个斜孔采用清水,后来又加了纤维素+烧碱,最后还加了悬浮剂,正循环钻进。后来出事故后,钻垂直孔采用清水+纤维素+烧碱+聚炳烯酰胺,后来160 m后又加了防塌剂+护壁剂+腐植酸钾,采用正循环钻进。

### 4.2 ZK0301孔

#### 4.2.1 孔位设计情况

此孔设计孔位为5°斜孔,设计孔深480 m,全程取心,取心率非矿区80%,矿区带85%以上。最后经过测孔,孔深达到482 m。

#### 4.2.2 地层情况

此孔施工的地层较前一个更为多变,岩层更为

复杂,但是地层比较稳定,破碎坍塌较少,可钻性7~9级。

#### 4.2.3 钻进工艺

施工的钻孔为5°斜孔,施工工艺为开孔直接下 $\varnothing$ 89 mm套管12 m多,钻进至完整基岩0.5 m。尔后换用 $\varnothing$ 75 mm钻具钻进至终孔。整孔采用金刚石钻头,按JS75缴粗绳索取心的双管单动钻具级配使用, $\varnothing$ 75 mm 缴粗钻杆一径到底。

#### 4.2.4 冲洗液

泥浆起先采用清水+纤维素+烧碱,正循环钻进。后来采用清水+纤维素+聚炳烯酰胺,正循环钻进。

## 5 结语

通过样机的厂内调试试验及野外生产试验,HQY-500型全液压钻机的各项技术参数达到了设计要求,能够满足以金刚石绳索取心钻进为主体的多种高效钻探工艺钻进的需要。该钻机从第一个孔位搬迁到第二个孔位只用了1天时间,大大节约了时间和成本,符合轻便、易于搬迁、模块化设计的要求,也同时实现了从分流—合流—分流的液压系统设计。

## 参考文献:

- [1] 刘凡柏,王庆晓,李文秀,等. YDX-2型全液压钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(9):32-35.
- [2] 张伟. 关于我国地质岩心钻机发展方向的分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(8):1-5.
- [3] 刘跃进. 岩心钻探设备的现状和发展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(1):39-43.
- [4] 杨惠民,等. 钻探设备[M]. 北京:地质出版社,1988.

## 第四届中国(北京)国际地质技术装备展览会暨论坛新闻通气会

**本刊讯** 由中国地质调查局、中国地质装备总公司、中国矿业联合会地质与矿山装备分会联合主办的“第四届中国(北京)国际地质技术装备展览会暨论坛”将于2011年9月6~8日在北京全国农业展览馆召开,本次展会是继2006、2007、2009年分别在上海及北京举办后的第四届展会,由香港汇显展览有限公司和北京博威前景会展服务有限公司共同承办。

本次展会是贯彻国务院《关于加强地质工作决定》精神、落实国土资源部建立地质找矿新机制,推进“358找矿工程”的开展,持续提高矿产资源保障能力的一次重要活动。是展示我国地质大调查科技成就和“十一五”期间国内外地质装备领域先进研发水平及装备制造成果,传播、交流和推广最新技术的平台。

本次展览会展品范围包括:地质钻探技术设备;地球物理/地球化学仪器;地质数据采集和处理设备;分析和测试技术设备;水文水井、地热资源勘察设备;灾后重建、地层处理工程设备;基础施工设备;定向钻进技术设备;坑探和隧道挖掘钻探设备、配件及钻探工具;地质调查成果;航空遥感技术设备;石油勘探技术设备;海洋地质技

术设备;矿物资源、矿藏跟踪和矿物处理设备之综合使用技术和设备;矿产品开采设备;矿物加工设备;应用于地质工作的电脑设备;其它地质技术设备及相关设备。展览会同期将举办地质技术装备论坛。

参加本次展会将为各地地质技术设备制造商提供一个展示自己,宣传自己的机会;为各地勘单位了解国内外地质勘查开发技术装备的发展和进步搭建一个平台;为国内外地质行业企业间的相互交流与合作创造良机。诚挚邀请各有关单位参展、参观,并出席展览期间各项活动。

主办单位中国地质调查局王学龙副局长、中国地质装备总公司/中矿联地质与矿山装备分会关键总经理/理事长等领导,以及9家地质专业媒体、中国地质调查局直属单位、中国地质装备总公司直属单位和国内外厂商代表出席了于2011年3月10日在北京召开的首次新闻通气会。

会上主办单位还宣布:2012年在澳大利亚举办的第三十四届世界地质大会与第四届中国(北京)国际地质技术装备展览会暨论坛结成战略合作伙伴。双方将在推广、交流、互访组织上进行紧密合作。