

# RE400 型履带式潜孔锤钻机的研制

于传江,王海盈

(山东煤田地质机械厂,山东泰安 371000)

**摘要:**介绍了 RE400 型履带式多功能潜孔锤钻机的研制过程和总体结构布局设计,分别叙述了钻机主要组成部分的功能、结构特点、工作原理及该钻机的试验和应用情况。

**关键词:**履带式潜孔锤钻机;全液压传动;功能;结构;试验

**中图分类号:**P634.3<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)08-0039-03

**Development of RE400 Crawler Hammer Drilling Machine/YU Chuan-jiang, WANG Hai-ying** (Shandong Coal Geological Machinery Factory, Taian Shandong 371000, China)

**Abstract:** The paper introduced RE400 crawler hammer drilling machine about its developing process and overall structure placement design. The functions of main components, structure features, working principles, testing and the application are presented.

**Key words:** crawler hammer drilling machine; full hydraulic transmission; function; structure; test

## 1 概述

近年来,山东、河南、云南、贵州等地区连续出现持续数月的干旱天气,农作物生长受到严重威胁,人、畜饮水严重紧张。为保农耕和国计民生,打井抗旱势在必行。

新能源地热源的开发利用已经开始,地热孔的钻凿需要深孔钻机;地热源的开发利用将带动深孔钻机行业迅速发展,履带式潜孔锤钻机市场前景广阔。

为满足山东省煤田地质局抗旱打井和钻凿地热源孔的需要的深孔钻机,我厂设计了 RE400 型履带式潜孔锤钻机。该钻机的行走、旋转钻进、进给、起拔、吊装、支腿调平等功能均为液压驱动。采用履带行进,除满足普通钻机的使用场合外,更能满足在一些山地、大坡度和泥泞环境中的移动,从而改进了现有钻机不能在泥泞、恶劣的环境中稳定有效工作的缺点。

## 2 钻机的研究设计

### 2.1 总体方案设计

RE400 型履带式潜孔锤钻机(见图 1)为整体式对称布局,主要有履带行走支撑装置、发动机动力室、底盘总成、油箱、钻架总成、回转动力头总成、液压支腿、主起升装置、钻杆箱、操作台、工作台、油雾器、卷扬机、防尘罩定心器等部件组成。履带行走支持装置的驱动轮和导向轮固定在底盘两侧;防尘罩

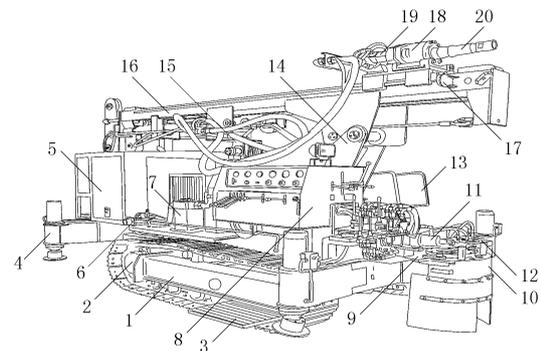


图 1 钻机外形图

1—履带总成;2—行走马达;3—脚踏板;4—液压支腿;5—动力室;6—主风阀;7—油雾器;8—操作台;9—工作台;10—防尘罩;11—卸杆油缸;12—护管夹持器;13—钻杆箱;14—钻臂;15—卷扬机;16—钻架;17—水平仪;18—回转头;19—回转马达;20—变径接头

定心器固定在底盘前部,定心器两侧分别为卸杆油缸和护管夹持器;发动机动力室固定在底盘后部;钻架总成平卧在底盘中上部,工作时俯仰缸将其顶起与底盘垂直;油箱、油雾器固定在底盘中间钻架底下,钻杆箱和操作台固定在底盘两侧;液压支腿分别固定在底盘前后两侧,并可以绕固定轴旋转到位后用销轴固定;主起升装置、卷扬机和回转动力头总成安装在钻架上。动力头可绕侧轴旋转 180°,在提升货物时,将油缸上端固定,进给起拔油缸功能转化为主起升功能此为该钻机独特的两用钻塔。工作台为可拆卸式,固定在操作台下的底盘上。

钻机采用全液压传动,三泵供油。2 个大泵供油

收稿日期:2012-04-11;修回日期:2012-08-06

作者简介:于传江(1964-),男(汉族),山东泰安人,山东煤田地质机械厂高级工程师,机械制造专业,从事工程机械、钻探机械、液压传动系统等设计工作,山东省泰安市岱岳区青春创业园,ycjaaaa@sohu.com。

实现钻机的行走、爬坡和动力头输出轴旋转。一个小泵供油实现钻机的液压支腿缸支起及调平,动力头沿钻架上下移动、主起升装置和卷扬机的起吊,俯仰缸支起钻架,还可推动卸杆油缸和护管夹持工作。3个泵同时供油可推动进给油缸快速起拔钻杆;也可推动回转马达带动钻杆快速旋转进行扫孔作业。

工作原理如下:钻机工作时由俯仰缸支起钻架到与平台垂直位置并用螺栓固定;回转动力头在进给油缸的推动下沿钻架上下移动,其输出轴带动钻杆钻具潜孔锤旋转;打开主风阀空压机提供的外接高压空气可实现冲击器的冲击完成钻进动作,压气系统有特制油雾器给冲击器润滑提高使用寿命。定心器和水平仪保证钻孔的精度和垂直度。

## 2.2 钻机主要部件设计

### 2.2.1 支撑行走装置系统

由履带、驱动轮、行走马达、导向轮、支重轮、托链轮、减振器和减振弹簧等组成。行走马达可使主机以2.5 km/h的速度在平地行驶,并可以爬上25°坡。操纵行走马达控制阀手柄,在行走马达驱动下钻机可以前进、后退、原地转向。

### 2.2.2 底盘总成

由底盘、液压油箱、钻架固定座、俯仰缸安装座、发动机固定座、液压支腿安装座、操作台安装座、工作台安装座等部件组成。是钻机其他部件安装的基础平台。

### 2.2.3 发动机动力室

由发动机、蓄电池及接线、燃油系统、空滤进气系统、消音排气系统、散热冷却系统、启动及熄火装置等组成,是钻机的动力源泉,为钻机提供75 kW功率的原动力。三联液压泵连接在输出轴上,液压系统的散热与发动机的散热冷却系统共用。

### 2.2.4 操作台

主要由操作台架、多路阀、压力表、胶管总成、操作手把和指示牌等组成。操作台将油泵提供的液压油通过多路阀分配到各执行元件,实现钻机的各种功能。多路阀由行走阀、回转阀、快速回转阀、进给阀、快速提升阀、卷扬机阀、俯仰缸阀、卸杆阀、夹持器阀和4个支腿油缸阀组成。分别操作各阀手把,便会将高压油输送到各自的控制执行元件,使钻机实现各种相应的功能。

### 2.2.5 钻架总成

由架体、俯仰缸、卷扬机、动滑轮组、进给起拔油缸、主起升装置、钢丝绳组件、销轴、动力头安装座等件组成,是钻机工作的重要结构部件。钻机工作时

由俯仰缸支起钻架到与平台垂直位置并用螺栓固定,进给起拔油缸在液压油推动下,通过钢丝绳组件带动动滑轮组牵引着动力头安装座及动力头上下运动,实现进给和起拔。进给起拔油缸能提供68040 N的最大提升力和40820 N的轴压力。卷扬机可吊装1 t以内的物品,可辅助拆卸钻杆钻具。主起升装置在提升工况下进给起拔油缸变成起升油缸,起高6 m可提升2根3 m钻杆或进行6 m长护壁管安装。

### 2.2.6 回转动力头总成

由2个低速大扭矩马达、减速齿轮副、箱体、轴承、主轴、变径接头、顶驱管接头组件、箱体支撑座等组成。回转动力头可为钻机提供4000 N·m以上的回转扭矩和0~150 r/min回转转速;外接高压空气通过顶驱管接头组件给钻杆下的潜孔锤冲击提供动力,顶驱管接头组件可保证工作风压2.46 MPa气体流量30 m<sup>3</sup>/min;潜孔锤冲击频率可达1500~2400次/min。

## 2.3 RE400型履带式潜孔锤钻机基本参数

整机质量:8000 kg;外型尺寸(长×宽×高):5800 mm×2040 mm×3200 mm;行走速度:0~2.5 km/h;爬坡能力:25°;最大提升力:68040 N;轴压力:40820 N;钻孔直径:127~254 mm;钻孔深度:213 m;钻杆直径:76 mm;一次推进行程:3000 mm;回转转速:0~150 r/min;回转扭矩:4000 N·m;发动机功率:75 kW;发动机转速:2400 r/min;液压系统压力:20 MPa;启动蓄电池电压:24 V;工作风压:1.05~2.46 MPa;耗气量:16~30 m<sup>3</sup>/min;适用岩层: $f=6\sim 20$ ;冲击频率:1500~2400 Hz。

## 3 液压系统的设计

### 3.1 组成及工作原理

主要由三联高压油泵、多路换向阀、优先阀、旋转马达、进给油缸、行走马达、高压油管、接头、滤油器、油箱、散热器、各种密封件及支腿和俯仰油缸等元件组成。

工作时柴油机驱动油泵产生高压油液,高压油输送到液压系统后,通过操纵控制阀使旋转马达转动,带动动力头及钻杆转动;操纵进给阀使进给油缸上、下移动,带动动力头及钻杆起拔和进给。操纵液压行走阀,行走马达启动,实现整机前进、后退、转弯、爬坡等动作。操纵液压阀控制钻臂俯仰油缸,完成钻臂的起落动作。操纵支腿缸阀控制支腿油缸伸缩,调平钻机,使钻机工作稳定。

### 3.2 液压系统原理(见图2)及特点

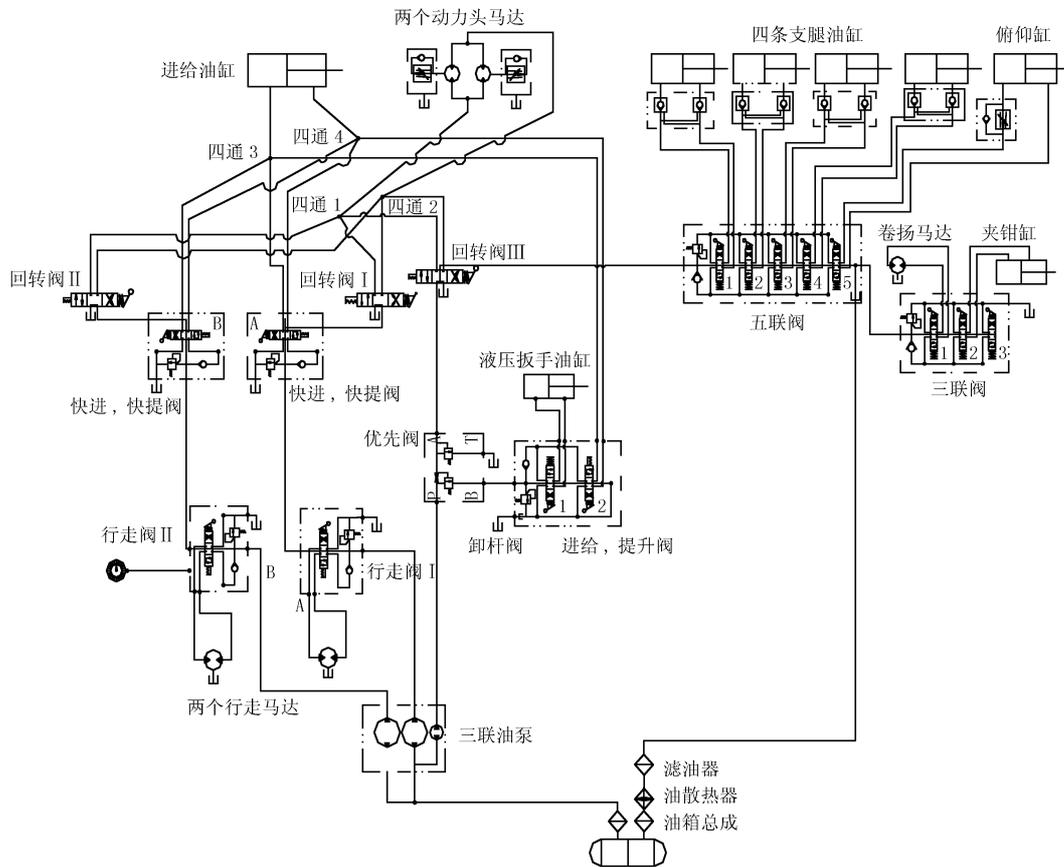


图 2 液压系统原理图

(1) 液压传动系统应用变量(双)油泵和双速马达结合通过主操纵阀构成主油路,普通齿轮油泵与支撑油缸结合通过副操纵阀构成次油路;双油路供油,互不干涉,效果好。

(2) 油温散热装置与内燃机共用,减少散热马达和散热供应油泵及油管接头等件。

(3) 采用优先阀保证优先功能油液供应,阀内合流保证主机转矩、转速及油缸主起升能力。

#### 4 生产应用试验及效果

2011 年,完成了 20 台 RE400 型履带式潜孔锤钻机的生产,之后在山东省打井抗旱任务中进行了应用试验。试验使用  $\varnothing 76$  mm 钻杆完成气动潜孔锤钻进,成孔直径 254 mm,完成孔深 218 m,效果非常好。该钻机液压马达驱动履带行走,测试最高速度可达 2.52 km/h;爬坡  $25^\circ$  行走正常;最大起拔力可达 70300 N,最大扭矩可达  $4200 \text{ N}\cdot\text{m}$ ;回转速度最大可达 175 r/min。一系列的试验证明该钻机设计合理,性能可靠,使用操作方便。随着 RE400 型履带式潜孔锤钻机的不断推广,该钻机将会在抗旱打井和地热源孔钻凿方面得到更广泛的应用,具有极

大的经济效益和社会效益。

#### 5 结语

(1) RE400 型履带式潜孔锤钻机的研制成功,解决了山东省煤田地质局地热源项目运作时,钻凿地热源孔需要的深孔钻机问题。

(2) 钻机采用线号集束防泄漏油管,防止油管误接;通过对油管的集束处理,能够根据空间配置,整齐美观。

(3) 该钻机具有自起升和起升装置,实现自行装卸和随机配件的起吊,节省吊装费用。

#### 参考文献:

- [1] 李社育,姚爱盈. GL-4000 型钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):29-31.
- [2] 罗诗伟,张联库. HQY-500 型全液压钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(3):46-49.
- [3] 王汉宝,刘秀美,梁建. DR-150 型全液压履带取样钻机的研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(1):27-30.
- [4] 侯庆国. LGZ-25 型全液压履带螺杆桩钻机的研制与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(8):37-40.
- [5] 刘凡柏,王庆晓,李文秀. YDX-2 型全液压岩心钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(9):32-35.