

# HMD - 7500 型多功能全液压锚固钻机的研制

罗诗伟, 张联库

(陕西核昌机电装备有限公司, 陕西 咸阳 712000)

**摘要:** HMD - 7500 型多功能全液压锚杆钻机由冲击回转动力头、夹持器机构、多维连杆变角机构、大臂给进机构、液压系统等几个部分组成, 所有动作全部采用液压驱动方式实现。介绍了钻机的结构形式、机构设计、技术参数、特点, 以及工业性试验的情况。

**关键词:** 锚固钻机; 冲击回转钻进; 全液压系统; 多维连杆机构

**中图分类号:** P634.3<sup>+</sup>1   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1672 - 7428(2017)03 - 0044 - 04

**Development of HMD - 7500 Multifunctional Full-hydraulic Anchor Drill/LUO Shi-wei, ZHANG Lian-ku** (Shaanxi Hechang Mechanical and Electrical Equipment Co., Ltd., Xianyang Shaanxi 712000, China)

**Abstract:** HMD - 7500 type multifunction full-hydraulic anchor drill is composed of percussive rotary power head, gripper mechanism, multidimensional linkage variable angle mechanism, large arm feed mechanism, hydraulic system and so on, and all the actions are realized by hydraulic drive mode. This paper introduces the drilling machine about its structure style, mechanism design, technical parameters and characteristics and its industrial test.

**Key words:** anchor drill; percussive-rotary drilling; full-hydraulic system; multidimensional linkage mechanism

## 0 引言

近年来, 由于国家政策支持力度的加大, 以及锚杆钻机市场的复苏, 中国锚杆钻机投资环境大大改善, 大量资本进入中国锚杆钻机领域, 海内外、多主体的联合投资成为锚杆钻机投资的主流形式。特别是股票市场与锚杆钻机企业(如: 金帆股份和黄海股份)成功对接之后, 将大大提高中国锚杆钻机企业的竞争力, 长期制约中国锚杆钻机领域的资金问题可以得到根本改观, 今后中国锚杆钻机领域的资金来源将更加充裕。

锚杆钻机是实现锚杆支护技术的重要机械设备, 适用工程主要是房地产建筑的基坑锚固, 也有一小部分地铁隧道内的支护, 水电围堰注浆, 山体、大坝加固、微型桩, 地热源井等。随着锚杆支护技术的飞速发展, 用于钻凿锚孔的锚杆钻机也得到了快速发展。展望它的发展, 有助于不断促进锚杆钻机设备的技术进步, 使其更加适应现代支护技术的需要。但是, 由于锚杆钻进设备的开发、研究和生产, 与锚杆支护技术的迅速发展不相适应, 锚杆支护施工中大量使用的还是传统气动凿岩机与煤电钻。专用锚杆钻进设备中, 使用国外进口设备较多, 但因进口设

备价格高和备件供应不及时, 用户大多希望采用国产的锚杆钻进设备。

根据市场了解, 目前国内锚杆钻机大部分都销售给个人及私营企业, 国企很少, 另外施工造价低, 竞争激烈, 所以那些功能单一, 适应性差、质量低下的设备逐步被用户淘汰, 市场需要性价比高, 稳定性强的多用途、多功能, 适合多种施工工艺的设备。鉴于此, 我公司研制了 HMD - 7500 型多功能全液压锚固钻机。

## 1 总体结构

HMD - 7500 型多功能全液压锚固钻机, 所有的部件均由我公司精心选配, 液压马达、冲击器、行走机构、控制阀等主要配件均采用进口产品, 全液压控制, 机身结构坚固。设计理念先进, 仪表监控, 操作灵活方便, 充分保证设备的实用性能。本设备机械性能稳定, 工作效率高, 可一机多用。设备总功率为 90 kW, 其中用于动力头回转的有 60 kW, 所以钻机回转扭矩比同类型的要大将近一倍, 冲击力和提升力都非常强大。

该钻机为整体式(见图 1), 可三维调节, 实现

收稿日期: 2016 - 05 - 27; 修回日期: 2017 - 01 - 19

作者简介: 罗诗伟, 男, 汉族, 1978 年生, 高级工程师, 注册建造师, 机械设计制造及其自动化专业, 从事钻探机械的研发、砂制品机械的设计制造以及对外技术合作工作, 陕西省咸阳市玉泉西路秦都科技产业园, anuov@163.com。

360°施工,配有钢履带行走底盘,整机移动迅速,便于在不同的环境下施工。夹持器采用双夹持,可实现自动拆卸钻杆和套管。在砂卵石地层或不稳定的破碎地层施工时,使用高压循环水,采取动力头顶部冲击双管回转钻进施工方式,工作效率高于过去常规的方法。



图1 全液压锚固钻机外形

### 1.1 冲击回转动力头

采用行星减速器及摆线马达组合,传动平稳,扭矩大,专门设计的缓冲机构能有效减少冲击凿岩时钻具对动力头的冲击,延长动力头使用寿命,提高作业效率。用二位四通阀控制马达串联或并联来实现快慢速切换(见图2)。其中二位四通阀上位接入回路,马达并联,输出轴低速转动,转矩相应增加;下位接入回路,马达串联,输出轴高速转动,转矩相应减小,这两种情况下回路的输出功率相同。

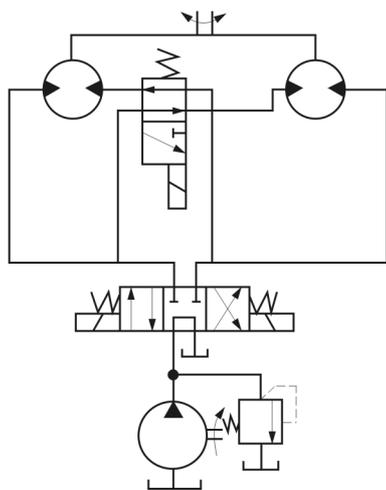


图2 液压马达串并联回路

用液压马达串、并联的回路可提供两种转速及扭矩,用于可钻性好的地层时为高速旋转,遇到卵石层时提供低速大转矩,并配以冲击回转,可以快速成孔。

### 1.2 给进机构

给进机构如图3所示,为油缸驱动链条倍速机

构,可使油缸行程减少一半,结构简单,导轮数量少,有利于提高链条的使用寿命。轴向结构尺寸小,有利于加大给进行程,并且无移动油管。同时可以根据不同地层条件及钻进情况,实现速度无级调节,最大限度地提高钻进效率。在处理孔内事故过程中,钻具正反转冲击与提升或给进同步进行,提高了事故处理能力。

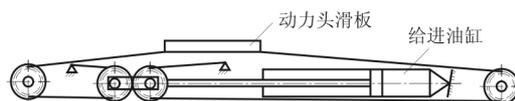


图3 给进机构

### 1.3 多维变角机构

根据市场需求及设计任务书,为了满足锚固钻机多角度多功能的需求,钻孔的倾角需在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内变化,既要灵活方便地调整角度及方位,又要使结构尽量简单,同时还要使钻机的使用及维修简单易学、操作方便。经过分析研究,反复比较,确定了如图4所示的变角机构。此结构比较简单,操作灵活,重心低,稳定性好,高度方向在一定范围内可调,给进滑架变角范围大。

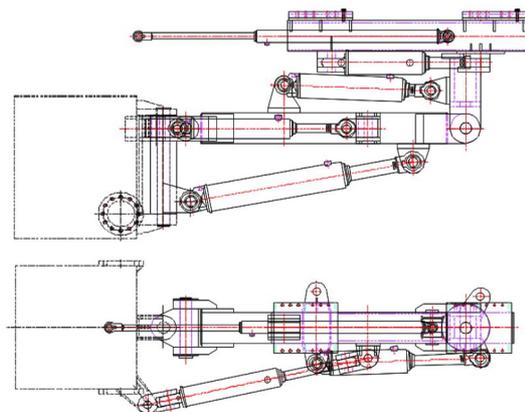


图4 多维变角机构

### 1.4 液压系统设计

该机的操作阀组主要采用液控及线控,同时还有手动操作手柄,其中动力头回转、冲击、给进油缸的快慢速进给采用液控手柄操作,夹持及卸扣、履带行走采用远程有线控制,其余的摆角、起落、浮动等油缸采用手动操作。液压系统原理如图5所示。

此系统的基本原理为:

(1)采用两组电机分别带动双联泵,两双联泵排量均为一大一,大泵分别给动力头回转及冲击,当冲击的流量不需要时,可供回转使用,并且

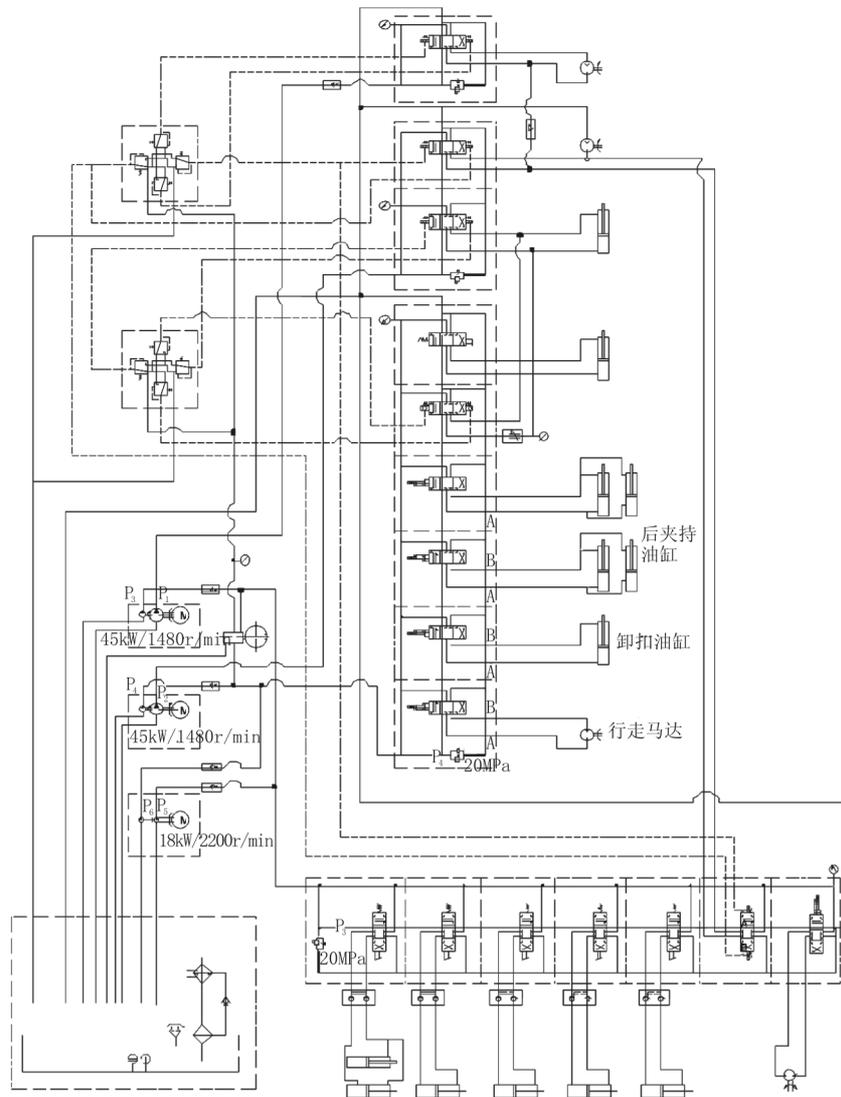


图5 液压系统原理

有一个小泵流量一直供给回转使用;

(2)小泵一个供慢速给进,一个供动力头回转使用,当需要快速回拉时,小泵与冲击的大泵同时给油缸供油,使其快速回拉,并且在操作台上安装了调速阀,可控制油缸的给进速度;除给进油缸外,其余的油缸都是单独动作,不同时操作,这样保证了设备操作的安全性要求;

(3)柴油机带动一个双联泵,分别控制两条履带的行走,或者控制各油缸的伸缩动作,但行走和油缸伸缩不同时动作。

## 2 主要技术参数

### 2.1 钻机能力

钻杆倾角 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ,钻杆直径89、102、114 mm,

终孔直径150~350 mm,孔深140~250 m(土层、卵石层)。

### 2.2 冲击回转动力头

回转速度(正反转)29、63、58、126 r/min;冲击压力15 MPa、冲击流量117 L/min、冲击频率1300次(21.7 Hz)、冲击功450 J;最大扭矩10000 N·m。

### 2.3 给进机构

给进行程3500 mm、最大给进力62 kN、最大回拉力94 kN、给进速度4/16.8 m/min、回拉速度6/24 m/min。

### 2.4 履带底盘

履带规格450×135×37节、牵引力100 kN、接地比压0.068 MPa、行驶速度1.5 km/h、爬坡能力20°、承载力11 t、输出扭矩14000 N·m、离地高度

400 mm、履带总长度 2956 mm。

## 2.5 动力配置

柴油机:常柴 H25 型、功率 18 kW、转数 2200 r/min,行走运输用。

电动机:Y160M-4 型、功率 45 + 45 kW、转数 1480 r/min,日常施工用。

## 3 工业性试验

钻机的工业性试验是在北京市昌平区南邵工地(见图6),地层为砂石,多砂,砂中含有小块的石头,含水量大。采用双管钻进,跟管冲击施工,正循环冲洗。钻孔倾角 15°,钻孔的口径为 140 mm,孔深为 20~26 m,此工地共钻探 68 个孔,其中孔深 20 m 的有 37 个,孔深 26 m 的有 31 个,累计进尺 1546 m。



图6 钻机工业性试验

一般情况下,钻进深 26 m 的孔,需要 10 min,冲孔灌浆及卸钻杆需要 20 min,辅助时间 2 min,所以成 1 个孔大约需要 30 min。按一天工作 12 h 计算,若孔位安排紧密,一天可以成孔 20 个左右。经过 3 个月的试验,使用该钻机已经勘探近 200 个孔,累计

进尺近 5000 m。HMD-7500 型全液压锚固钻机通过工业性试验,验证了各项技术参数及性能达到了设计要求,并为钻机的批量投产提供了依据。

## 4 结语

HMD-7500 型多功能全液压锚固钻机是为满足我国岩土锚固工程施工需要而研制的新型钻机,具有结构设计合理、操作简单方便、制造成本低等特点。经生产试验,进一步验证了钻机能够满足于多种地层的冲击回转锚固施工工艺的需要,其各项性能指标均达到或超过了设计要求,下一步我公司将不断完善、优化设计,形成产品的系列化、多样化,并以工业性试验为契机为该机推上市场打下坚实的基础。

## 参考文献:

- [1] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京:化学工业出版社,1993.
- [2] 侯庆国. YCJF-25 型全液压冲击反循环钻机[J]. 探矿工程, 2003, (S1): 174-175.
- [3] 杨惠民,等. 钻探设备[M]. 北京:地质出版社,1988.
- [4] 李振亚. 我国冲击反循环桩孔钻机现状与发展[J]. 探矿工程, 2001, (1): 57-59.
- [5] 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.
- [6] 冯德强. 钻机设计[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社, 1993.
- [7] 邓洪超,潘淑璋,郑午. MZ150 型锚杆钻机的工业性试验[J]. 探矿工程, 1999, (3): 31-33.
- [8] 于萍,孙友宏,赵大军,等. CHF-20 型冲击-回转反循环工程钻机的研制[J]. 机械设计与制造, 2003, (4): 96-97.