

# 一种全液压钻机进给系统的设计与应用

龙培, 胡军科

## Design and Application of a Hydraulic Rorer Feed System

LONG Pei, HU Jun-ke

(中南大学 机电工程学院, 湖南 长沙 410075)

**摘要:**文章针对某型全液压钻机液压进给系统的改进,通过增加液压浮动回路和完善工作进给回路、夹紧回路,设计出了一种新型的进给系统。在钻机实际运用中也证明该进给系统的设计是成功的。

**关键词:**液压钻机; 进给系统

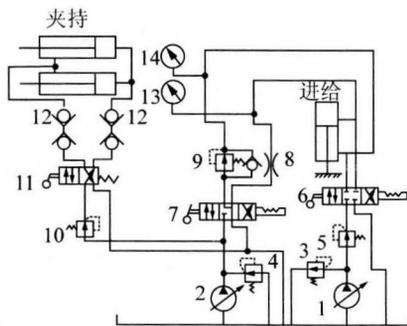
中图分类号: TH137.7 文献标识码: B 文章编号: 1000-4858(2007)06-0034-03

### 1 前言

目前全液压钻机广泛应用于探矿开采领域,其液压系统的进给回路相对比较复杂,需要实现不同的进给以及浮动和夹紧等要求。然而目前的大部分液压钻机的进给系统都存在的问题,本文针对这些存在的问题,对进给系统进行了改进,设计出了一种全新的进给系统,能够很好的满足钻机进给系统的工作要求。

### 2 目前全液压钻机进给系统存在的问题

原液压钻机进给系统液压原理简图如下图1所示。



1. 负载传感泵 2. 控制泵 3. 主溢流阀 4. 溢流阀 5. 减压阀  
6, 7, 11. 手动换向阀 8. 节流阀 9. 板式减压阀 10. 减压阀  
12. 快换接头 13, 14. 压力表

图1 原进给系统液压原理简图

分析图1可知,该系统包括快速进给回路、工作进给回路和夹紧回路。然而根据钻机的实际工况,我们发现该进给系统还存在如下问题:

① 缺少液压浮动回路 由于钻机在工作过程中,需要换接钻杆来不断加深钻进深度,因此存在丝杆的旋入和旋出,从而需要动力头的上下移动。而由于该系统没有设置专门的浮动回路,因此在换接钻杆时,只能通过操作人员凭感觉来调整手动控制阀,以达到换

接钻杆的目的。但该钻机换接钻杆部分的重量到达一吨多重,如果靠这种操作人员手动操作的方式,很容易破坏丝杆,从而导致钻杆不能顺利地换接,甚至操作稍有疏忽还可以造成钻杆损坏。

② 工作进给回路不能很好的满足工作要求 由于钻机开采地质条件的复杂性,钻杆在钻进工程中很有可能碰到很硬的岩层,很容易造成回油路上短时没有油流,节流阀的背压作用消失,钻杆自重全部压在岩层上,导致钻杆损坏。此外考虑到此钻进主要用来探明矿产,如果钻机一直都处于恒压钻进,那么当遇到软质矿层时,钻头的钻进速度就会太快,从而有可能漏掉地层里的矿产信息,因此工作进给回路中不能只采用减压阀来实现恒压进给。

③ 夹紧回路不能有效地实现夹紧 在换接钻杆时,下面部分的钻杆需要很好地夹紧才能顺利实现和上面部分钻杆换接。而该系统的夹紧回路用的是二位换向阀,要有有效的夹紧必须要有稳定的、较高的系统压力,而这对于钻机控制系统存在困难。

### 3 改进后的进给回路

针对上述问题对原液压进给系统进行了改进。改进后的液压进给系统原理图如图2所示。

改进后的进给系统由快速进给、工进进给、浮动回路和夹持回路4个控制回路组成。

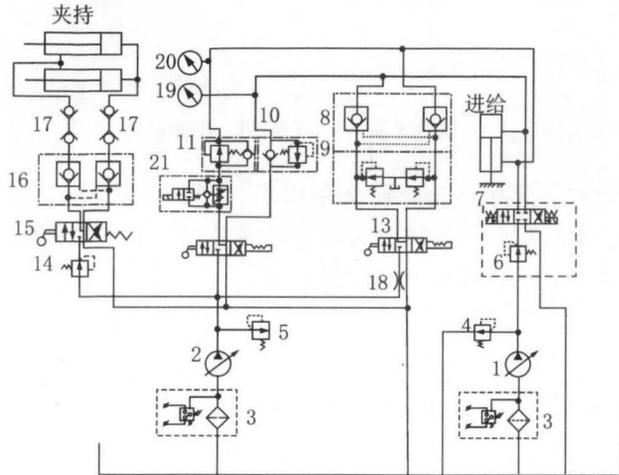
#### 3.1 快速进给回路

快速进给通过减压阀6和电液换向阀7来控制。

收稿日期: 2006-11-14

作者简介: 龙培(1983—),男,湖南长沙人,硕士研究生,主要从事液压传动与控制方面的研究工作。

当换向阀7换向至左位时,进给液压缸向下快速进给到动力头工作位置,然后再将阀7换向至中位,快速进给回路封闭。工作进给回路开始工作,随着动力头工作,缓慢向下进给。当动力头工作结束后,将阀7换向至右位,进给液压缸快速提升钻杆到一定位置,等待下一次进给。



1.电比例泵 2.控制泵 3.吸油过滤器 4.主溢流阀  
5.溢流阀 6.14.减压阀 7.电液换向阀 8.16.液控单向阀  
10.单向顺序阀 11.板式减压阀 12.13.15.手动换向阀  
17.快换接头 18.节流小孔 19.20.压力表 21.叠加式单向调速阀

图2 改进后的进给系统液压原理图

### 3.2 工作进给回路

工作进给回路、液压浮动回路和夹紧回路都是由控制泵2供油,通过溢流阀5设定控制系统的压力。工作进给回路由手动换向阀12、叠加式单向调速阀21、板式减压阀11和单向顺序阀10来控制。当动力头在向下钻进时,刚开始钻杆的钻进深度不深时,钻杆的自身重量可以忽略不计,但由于此钻机钻进深度将要到达1000多米深处,那么此时钻杆的自重就需要考虑了。

$$F_{\text{进给}} = p_1 S_1 - p_2 S_2 + W$$

式中  $F_{\text{进给}}$ ——动力头旋转向液压缸向下的进给力

$S_1$ ——进给液压缸无杆腔活塞的面积

$S_2$ ——进给液压缸有杆腔活塞的面积

$p_1$ ——进给液压缸进油压力

$p_2$ ——进给液压缸出油压力

$W$ ——钻杆自重

工作时要求  $F_{\text{进给}}$  恒定,有杆腔活塞面积和无杆腔活塞面积是一定的,钻杆自重是一个不断变化的值,那么进给液压缸的进出口压力  $p_1$  和  $p_2$  应该是跟随钻杆

深度的变化而相应变化的值。工进回路中分别设置有带刻度手轮的板式减压阀11和单向顺序阀10就是用来调整进出油口的压力。另外在进出油路上分别安装了压力表19和20,就可以根据压力表的显示值来较准确调节进出油口的压力,以保证工进时钻杆恒压进给。

考虑到前面所提到的原系统恒压进给所存在的问题,因此设计在该回路上串连了一个叠加式单向调速阀21,当遇到软质矿层时,采用恒压进给的速度太快,这时将电磁阀21的电磁铁断开,进油路通过调速阀,实现恒速进给,有利于钻机采集到更加详细的矿产信息。但由于采用恒速进给系统的效率比较低,因此还是需要恒压进给,接通阀21的电磁铁工作进给就能实现恒压进给。

改进后的工作进给回油路上采用的是单向顺序阀,一方面顺序阀可以建立一定的背压;另一方面当回油压力超过顺序阀设定的开启压力之后,顺序阀开启。这样就可以避免在钻头突然碰到硬质岩层时,由于节流阀短时没有油流,节流阀的背压作用消失而导致钻杆自重全部压在硬质岩石上造成的钻杆损坏。

### 3.3 浮动回路

浮动回路由手动顺序阀13、节流小孔18、叠加式溢流阀9和液控单向阀8来控制。动力头在向下钻进时,需要换接钻杆来不断加深钻进深度,因此存在丝杆的旋入和旋出,从而需要动力头的上下移动,此时要求进给液压缸应为浮动状态。这里的浮动状态不同于一般的液压浮动。一般的液压浮动采取的办法是将液压缸的两腔直接接通或者两腔都接油箱泄压,这些只适应与液压缸水平布置时的浮动。而由于钻杆自身具有一吨多重的重量,如果采用前面的浮动办法,钻杆的自重就会很快压到丝杆上面,由于丝杆还没来得及扣紧,那么就很容易将丝杆损坏。因此我们设计采用了图2中的浮动回路。该回路由手动换向阀13、叠加式溢流阀9和液控单向阀8组成。当进给液压缸工进或快进时,阀13处于中位,利用液控单向阀就可以锁紧浮动回路。当换接钻杆时,换向阀12和阀15都置于中位,而将手动换向阀13置于右位,通过叠加式溢流阀在浮动的回油路上设置一定的背压,用来平衡钻杆的自重,这样就可以避免换接钻杆时由于钻杆的自重导致丝杆的损坏,进给液压缸向下浮动,钻杆缓慢旋入丝杆,完成钻杆的换接;将手动换向阀13置于左位,进给液压缸向上浮动,钻杆缓慢旋出丝杆,退出钻杆。而未改进的液压原理图没有设定液压浮动回路,仅靠操作人员

# 基于神经网络控制的气动伺服位置控制系统研究

胡万强<sup>1</sup>, 张元敏<sup>1</sup>, 吴张永<sup>2</sup>

## Research on Position Control in the Pneumatic Servo System Based on Neural Network

HU Wan-qiang<sup>1</sup>, ZHANG Yuan-min<sup>1</sup>, WU Zhang-yong<sup>2</sup>

(1. 许昌学院 电气信息工程学院, 河南 许昌 461000; 2. 昆明理工大学 机电学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:**建立了以无杆气缸和气动伺服阀为主的气动伺服位置控制系统的数学模型。根据系统的非线性特点及PID控制的不足,设计出基于BP神经网络控制的PID控制器,并进行仿真。结果表明,这种控制策略能明显地改善系统的动静态性能,可以实现气缸活塞全行程任意位置的精确定位。

**关键词:**气动位置控制;神经网络控制;定位精度

中图分类号:TP273 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2007)06-0036-03

### 0 引言

气动技术以其传动速度快、无污染等显著优点,在工业生产的许多行业得到了广泛的应用,气动技术已成为现代控制中不可缺少的关键技术之一。但由于气动系统的强非线性、固有频率低等缺点,使得控制精度和稳定性难以达到理想的控制效果,限制其进一步应用和发展。因此,对气动系统进行深入的研究,采取合适的控制策略,提高气动系统的定位精度,具有重要的研究价值和现实意义。

手动调节显然是不可取的。

另外在浮动的进油路上设置了一个节流小孔18。由于浮动回路中溢流阀设定的进油路压力比较低,如果不设置此节流小孔,那么进油路上的压力会比较小,当进油路还需要控制其他回路时,压力就很难达到工作要求。设置节流小孔就是为了提高主进油路上的压力。

### 3.4 夹紧回路

夹紧回路通过减压阀14、手动换向阀15、液控单向阀16和快速接头17来控制。未改进的夹持回路采用的是两位的换向阀,由于没有中位机能,夹紧钻杆就只能依靠回路中的高压,否则夹持器就不能夹紧钻杆,导致钻杆工作时打滑。因此我们设计采用了三位的换向阀15和液控单向阀来实现可靠夹紧。利用中

### 1 仿真模型

本文采用的是以德国某公司的型气缸和气动换向阀、比例伺服阀、位移传感器、A/D、D/A转换装置和计算机等组成的气动系统,系统结构组成如图1a所示。结合传感器参数,忽略气缸摩擦力等,得到系统的简化

收稿日期:2006-11-14

作者简介:胡万强(1975—),男,河南浉池人,讲师,硕士,主要从事控制理论与控制工程方面的科研和教学工作。

位机能和液控单向阀就可以很容易的保证夹紧钻杆。

### 4 结束语

钻机进给系统是一个比较复杂的液压系统,设计的好坏直接影响钻机的正常工作。通过对原进给系统的液压原理图和钻机实际工况的综合分析后,设计新增了额液压浮动回路,改进完善了工作进给回路和夹紧回路。改进后的液压进给系统成功运用在钻机实践工作中也表明本文介绍的对进给系统的改进是相当成功的。

### 参考文献:

- [1] 雷天觉. 液压工程手册[M]. 北京:机械工业出版社, 1998.
- [2] 曾芸,胡军科. HT-30型高喷钻机新型液压系统设计[J]. 机床与液压, 2006(10):118-119.