

多功能全液压钻机液压系统设计

严国英

The Design of a Multi-function Hydraulics Drill System

YAN Guo-ying

(陕西理工学院, 陕西 汉中 723003 电话: (0916) 2291093, 2291090)

摘要:介绍了一种自主设计的全功能全液压钻机的液压系统。该机工作过程中钻杆的旋转、推进、起拔以及钻杆倾角的调整和固定等,全部采用液压实现;结构上采用了分体形式,控制台可灵活放置在最佳操作控制位置。回转头采用双马达驱动,安装尺寸小,驱动转矩大。经过1年多的工程实际应用,该机液压系统性能良好,工作稳定。

关键词:全液压钻机;回路;回转头;推进力;起拔力

中图分类号:TH137.3 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2005)08-0038-03

1 引言

所谓全液压钻机,就是在钻机工作过程中钻杆的旋转、推进、起拔以及钻杆倾角的调整、固定等,都是由液压系统实现的。近年来,许多类型的钻机都采用了全液压式驱动,如MK、MKG和MZ等系列全液压钻机,在工程上得到了广泛的应用。

在2003年初,某工程公司根据工作中的实际需要,提出自主设计一台结构简单、操作方便的全液压式多功能钻机,该钻机要求回转头转速在10-100 r/min范围内无级调速,输出最大扭矩2000 Nm;最大推进力35 kN,最大起拔力70 kN,一次推进行程800 mm;钻杆倾角在0~90°(水平向下)内任意调节,并能可靠固定;所用电机功率不超过22 kW。

2 整体设计思路

考虑到多功能全液压式钻机一般是在矿洞或露天工作,主要是打孔作业,工作时噪声值很大,钻机附近粉尘较大,尤其在无尘设备、工作场地相对封闭情况时,整个工作环境相当恶劣。这些问题在整体机上都不好解决,所以,根据这一实际工作情况和对操作者要求不高这点出发,在本次设计中决定采用分体结构,将整个钻机分为油源部分、控制台部分和钻机主体3部分,各部分之间用橡胶软管相连接。这样设计,控制台可以灵活地放置在较远的地方,首先保证了操作人员的安全,其次使其工作环境相对来说噪声降低,粉尘量较小。更便于各种工作场地的布置,分体结构使操作人员能始终处于最佳观察控制位置。

根据这一思路,要求液压系统不仅功能齐全,性能

安全可靠,同时还要求操作简便,直视性好,要能随时反映各工作机构的工作状况,以便操作者采取合适的措施进行控制,使钻机始终工作在最佳工况。

3 液压回路设计及功能实现

根据总体设计思路,该全液压钻机液压系统主要由高压油源、控制系统、各执行机构及辅件组成,如图1所示。

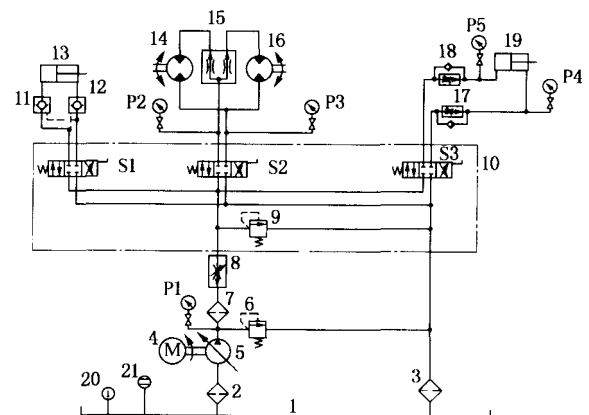


图1 全液压钻机液压系统原理图

高压油源部分由油箱1、进口过滤器2、电机4、液压泵5、安全阀6、压力表P1、出口过滤器7和回油过滤器3组成,其功能为向工作机构提供压力油。考虑到实际工作环境,油箱设计为封闭结构,其上装有油温

收稿日期:2005-05-27

作者简介:严国英(1958—),男,陕西咸阳人,高级工程师,主要从事液压传动方面的教学与系统应用方面的科研工作。

表、油标、空气过滤器等。电机 4 驱动液压泵 5,把机械能转化为液压能。出口过滤器是根据其特殊的工作要求而设置的,在多年的工程使用中,多次发生液压缸拉伤的情况,液压泵出口精密过滤是十分必要的。溢流阀 6 为系统安全阀。

控制显示部分由调速阀 8、多路换向阀 10、液控单向阀 11、12、单向调速阀 17、18、分流节流阀 15、压力表 P2、P3、P4、P5 组成,起着控制各执行元件的压力、流量、方向和显示其工作压力的功能。当支撑缸 13 伸缩时,其他执行元件是不工作的,这时调速阀 8 控制支撑缸活塞杆的伸缩速度,以达到改变钻杆倾角的目的。当支撑缸调节完成后,多路换向阀中的 S1 阀置于中位,钻杆的角度固定。当钻杆钻进或拨起时,多路换向阀中的 S2、S3 换向阀各自搬到相应位置,此时单向调速阀 17、18 调整进给速度或拨起速度,压力表 P4、P5 分别显示进给缸进给压力或拨起压力,调速阀 8 调整液压马达的转速,进而控制钻杆的钻速,压力表 P2、P3 分别显示双马达进、出口的压力,进而得知钻杆的转矩。

各执行机构同处钻机主体部分,如简图 2 所示,由液压缸 13、液压马达 14、16 和液压缸 19 组成,液压缸 13 支撑钻机工作滑台,同时调节其倾角,使其在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ (水平向上) 范围内升降。双液压马达 14、16 共同驱动工作滑台上的回转头,使其旋转,同时推进缸 19 有杆腔进油,推动工作滑台前进,使钻杆钻进。反之推进缸退回,同时钻杆反向旋转,拔出钻杆。

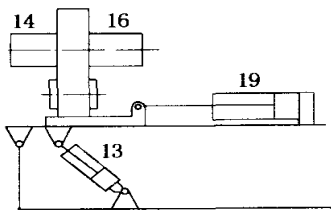


图 2 钻机主体部分结构简图

4 主要功能元件的计算与选择

4.1 液压马达的选择

在全液压钻机工作过程中,主要的运动件是液压马达。本液压系统中用户要求双液压马达驱动回转头,回转头减速比约为 1:1.6,即马达的转速最大要求为 160 r/min ,单个转矩大于 625 Nm ,钻机回转头给定的马达最大安装尺寸不得大于 $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ 。根据以上参数,选择上海飞机制造厂生产的 BM-E315 型摆线液压马达。该液压马达的额定转速为 320 r/min ,

额定转矩为 630 Nm ,额定压力 14 MPa ,安装尺寸 $178 \text{ mm} \times 178 \text{ mm}$,符合设计要求。

4.2 推进缸的计算选择

推进缸在工作过程中的作用是推进或拉回回转头,达到推进或拔起钻杆的目的,推进时为有杆腔工作,拉回时为无杆腔工作,工作速度一般很慢。根据其工作性质,首先确定选择工程系列液压缸,因其一次推进行程要求达到 800 mm ,考虑到安装的要求,初步定为 HSGK80/55 * HEZ 型液压缸,该液压缸行程为 950 mm 。当液压马达额定压力限定在 14 MPa 时,该缸的最大工作压力也同为 14 MPa 。此时,该液压缸的最大推力为:

$$F = 14 \times 10^6 (80/1000)^2 - (55/1000)^2 / 4 \\ = 37.09 \text{ kN}$$

最大拔起力:

$$F = 14 \times 10^{-3} \times 80^2 \times / 4 = 70.336 \text{ kN}$$

该液压缸完全符合要求,所以最后确定选择 HSGK80/55 * HEZ₁ 型液压缸为推进缸。

4.3 支撑缸的选择

支撑缸在工作过程中只起到固定工作滑台倾角的作用,主要考虑的因素是能否满足钻杆在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ (水平向下) 范围内调节,根据钻机工作滑台结构,只要行程大于 560 mm 即可,考虑到安装形式,故在此选定了和推进缸属同一系列的 HSCL63/45 * HEZ₁ 工程液压缸,其行程为 600 mm ,满足其要求。

4.4 液压泵的选择

全液压钻机在工作时,主要是液压马达在要求的转速下旋转,推进缸缓慢推进或拔起,泵的额定流量选择主要以液压马达的最大流量来确定,液压马达的容积效率大于 0.90 ,所以液压马达所需最大流量为:

$$q = 315 \times 160 \times 2 / 0.9 \times 10^{-3} = 112 \text{ (L/min)}$$

工程上一般用的液压泵为轴向柱塞泵,该类型的泵的容积效率大于 96% ,电机转速按 1470 r/min 计算,故所需泵的排量大于:

$$q = 112 / 1470 \times 10^3 / 0.96 = 79.365 \text{ (mL/r)}$$

钻机在钻孔的过程中,推进缸有缓慢的进给,以 20 cm/min 进给为例,所需流量约为 0.53 L/min ,几乎可以忽略不计。

选择排量为 80 mL/r 的泵,电机转速按 1470 r/min 计算,其流量为:

$$q = 80 \times 10^{-3} \times 1470 \times 0.96 = 112.896 \text{ (L/min)}$$

该规格的液压泵的流量是可以满足其工作要求的。

插装阀在机床液压系统中的应用研究

侯波, 王志明

The Application and Study of the Plug-in Valve in Hydraulic System of Machine Tools

HOU Bo, WANG Zhi-ming

(安徽理工大学 机械系, 安徽 淮南 232001)

摘要:分析了插装阀在机床液压系统中的应用依据, 用其设计了卧式单面多轴钻孔机床的液压系统, 分析了工作原理。在机床液压系统中, 采用插装阀具有许多优点, 在技术和经济上可行, 符合技术发展趋势。

关键词:插装阀; 机床; 液压系统

中图分类号: TH137 文献标识码: B 文章编号: 1000-4858(2005)08-0040-03

1 概述

用插装阀设计的液压系统, 不仅解决了大流量系统不易实现集成、安装的难题, 而且还具有很多优点^[1], 因而在一些液压机械(如: 液压压力机、剪板机等)中, 得到了较多应用, 并取得了良好的使用效果。随着人们对插装阀结构和性能优点认识的深化, 它必将受到日益重视, 得到越来越广泛的应用, 也应引起机床设计人员的高度关注, 易为机床液压系统的设计打开一条新的设计道路。

2 应用依据

大型机床是重工业必不可少的加工设备, 其工作台的移动、工件的定位、夹紧等动作, 往往由液压系统实现。随着加工工件尺寸的加大, 工作台的行程、进给速度和阻力均加大, 使液压系统的通过流量和压力也越来越大, 且要求液压系统能实现多种控制功能。例如, 机床进给液压缸要能实现快进、工进和快退等速度转换, 快进速度要大、工进速度可调, 泵经减压后向定位和夹紧缸供油; 定位和夹紧缸要能实现顺序动作等。为获得较大快进速度, 多采用液压缸的差动控制回路来提高传

动效率, 这都使得液压元件的数量增加, 系统变得复杂。由于设计和习惯的影响, 目前在中小型机床液压系统中采用的多是传统液压阀, 该种阀存在通流能力小、密封性不好、工作可靠性差等缺陷, 是液压系统诸多故障的源泉。在大流量系统中使用, 会显著增加液阻和压力损失, 降低效率, 且难以实现集成化配置。

因插装阀具有通流能力大、响应快、结构简单、密封性要好、动作准确可靠、易于集成等突出优点, 用其取代传统液压阀, 组成机床液压系统, 必将对液压系统性能的改善和机床加工精度的提高起到重要作用。

此外, 采用插装阀设计机床液压系统, 也符合流体传动技术的发展趋势。为降低使用成本, 消除环境污染, 流体传动技术正向着使用纯水介质方向发展。由于水的黏度低, 要求阀的密封性要好, 以提高系统的效率。插装阀采用锥面密封, 具有优良的密封性能, 更适于在纯水介质中工作。

收稿日期: 2005-05-26

作者简介: 侯波(1958—), 男, 山东烟台人, 副教授, 工学学士, 主要从事液压技术的教学和科研工作。

考虑到其实际工况和操作简便, 选择泵的变量方式为手动, 故最终确定泵的型号为 80SCY14-1B 型。

5 结束语

该多功能全液压钻机于 2003 年下半年制成并投入工程使用, 经过 1 年多的实践, 该机液压系统工作良好, 性能稳定。尤其是控制台的灵活布置, 改善了操作

人员的工作环境, 得到工程技术人员和操作者的好评。

参考文献:

- [1] 路甬祥. 液压气动技术手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002. 1.
- [2] 杜国森, 等. 液压元件产品样本[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000. 4.