



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107620762 B

(45) 授权公告日 2023.05.26

(21) 申请号 201711022438.X

F15B 13/02 (2006.01)

(22) 申请日 2017.10.27

F15B 1/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E21B 1/12 (2006.01)

申请公布号 CN 107620762 A

F16B 21/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.01.23

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中国铁建重工集团股份有限公司

JP 2009019660 A, 2009.01.29

地址 410100 湖南省长沙市长沙经济技术

JP H10267007 A, 1998.10.06

开发区东七线88号

审查员 尹琴

(72) 发明人 刘飞香 易达云 郑大桥 罗建利

肖前龙

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

专利代理师 罗满

(51) Int. Cl.

F15B 11/17 (2006.01)

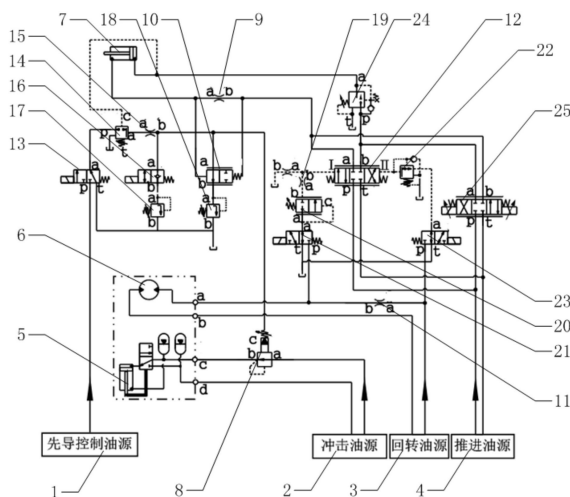
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

凿岩机及其液压自动控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种凿岩机的液压自动控制系统,包括先导控制油源、冲击油源、回转油源、推进油源、冲击装置、回转马达和推进油缸,推进油缸有杆腔与推进油源之间设置有推进节流阀,推进节流阀的两端分别连通第一液控比例换向阀的两个液控油口,第一液控比例换向阀的一个工作油口连通先导控制油源和冲击功率液控阀之间的管路,第一液控比例换向阀能够根据推进节流阀两端的压力变化切换工作位,以改变第一液控比例换向阀与油箱的通断状态。通过液压油的压力变化,准确获取地质状态,进而精确快速的控制设备做出相应改变,通过液控实现自动化控制,能够稳定高效地防止卡钎。本发明还公开了一种包括上述液压自动控制系统的凿岩机。



1. 一种凿岩机的液压自动控制系统,包括先导控制油源(1)、冲击油源(2)、回转油源(3)、推进油源(4)、冲击装置(5)、回转马达(6)和推进油缸(7),其特征在于,所述冲击油源(2)的出油口和所述冲击装置(5)的进油口之间设置有冲击功率液控阀(8),所述冲击功率液控阀(8)的液控口连通所述先导控制油源(1),所述推进油缸(7)有杆腔与推进油源(4)之间设置有推进节流阀(9),所述推进节流阀(9)的两端分别连通第一液控比例换向阀(10)的两个液控油口,所述第一液控比例换向阀(10)的一个工作油口连通所述先导控制油源(1)和所述冲击功率液控阀(8)之间的管路,所述第一液控比例换向阀(10)的另一个工作油口连通油箱,所述第一液控比例换向阀(10)能够根据所述推进节流阀(9)两端的压力变化切换工作位,以改变所述第一液控比例换向阀(10)与油箱的通断状态;

所述先导控制油源(1)和所述冲击功率液控阀(8)之间还依次设置有先导启动电控换向阀(13)、第一三通液控减压阀(14)和第一节流阀(15),所述第一三通液控减压阀(14)的液控油口连通所述推进油缸(7)的无杆腔,所述第一节流阀(15)的出口处还设置有用于连通油箱的先导泄压电控换向阀(16)和低冲开口溢流阀(17),所述第一液控比例换向阀(10)与油箱之间还设置有低压溢流阀(18)。

2. 根据权利要求1所述的液压自动控制系统,其特征在于,所述回转油源(3)的出油口和所述回转马达(6)的进油口之间设置有回转节流阀(11),所述回转节流阀(11)的两端分别连通第二液控比例换向阀(12)的两个液控油口,所述第二液控比例换向阀(12)的进油口和回油口分别连通所述推进油源(4),所述第二液控比例换向阀(12)的两个工作油口分别连通所述推进油缸(7)的有杆腔和无杆腔,所述第二液控比例换向阀(12)能够根据所述回转节流阀(11)两端的压力变化切换工作位,以改变所述推进油缸(7)的工作状态。

3. 根据权利要求2所述的液压自动控制系统,其特征在于,所述第二液控比例换向阀(12)一端的液控油口与所述回转节流阀(11)的一端之间依次设置有第二节流阀(19)、辅助液控比例换向阀(20)、第一辅助电控换向阀(21),所述第二液控比例换向阀(12)另一端的液控油口与所述回转节流阀(11)的另一端之间依次设置有第二三通液控减压阀(22)和第二辅助电控换向阀(23)。

4. 根据权利要求3所述的液压自动控制系统,其特征在于,所述推进油缸(7)的无杆腔与所述第二液控比例换向阀(12)之间设置有第三三通液控减压阀(24)。

5. 根据权利要求4所述的液压自动控制系统,其特征在于,所述冲击装置(5)包括冲击油缸、冲击换向阀和储能器。

6. 根据权利要求5所述的液压自动控制系统,其特征在于,所述第一液控比例换向阀(10)具体为二位二通液控比例换向阀,所述第一液控比例换向阀(10)具体为三位四通液控比例换向阀,所述先导启动电控换向阀(13)具体为二位三通电控换向阀,所述先导泄压电控换向阀(16)具体为二位二通电控换向阀,所述辅助液控比例换向阀(20)具体为二位二通液控比例换向阀,所述第一辅助电控换向阀(21)和所述第二辅助电控换向阀(23)具体为二位三通电控换向阀。

7. 根据权利要求1至6任意一项所述的液压自动控制系统,其特征在于,所述推进油源(4)还通过电控比例换向阀(25)连通所述推进油缸(7)。

8. 根据权利要求7所述的液压自动控制系统,其特征在于,所述电控比例换向阀(25)具体为三位四通电控比例换向阀。

9. 一种凿岩机,包括液压自动控制系统,其特征在于,所述液压自动控制系统具体为权利要求1至8任意一项所述的液压自动控制系统。

凿岩机及其液压自动控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及凿岩设备领域,特别是涉及一种凿岩机的液压自动控制系统。此外,本发明还涉及一种包括上述液压自动控制系统的凿岩机。

背景技术

[0002] 液压凿岩机是现代钻爆法隧道施工中的重要硬岩钻孔设备,由于具有凿岩速度快、凿岩功率大、施工效率高、噪声辐射小及易实现自动化等优点,占据了凿岩机市场的主导地位。液压凿岩机是一种旋转冲击式钻孔凿岩机,在进行凿岩作业时,凿岩机推进压力太小将产生空打,不但凿岩效率降低,凿岩机的使用寿命也将缩短;凿岩机推进压力太大时易使钎头偏离目标位置,同时也将加速钻头的磨损。此外,凿岩机驱动多根钻杆进行深长孔凿岩作业,岩石地质条件复杂多变,如质地不均、裂隙、溶岩等,岩石的力学非一致性易使钻头偏离钻孔目标轨迹,造成卡钎现象,同时,钻孔中的岩渣排出不畅也易卡钎,因此,卡钎现象出现的随机性较强。为满足多种岩石地质条件下的凿岩作业,凿岩机液压控制系统必须具备根据地质力学条件进行自动凿岩和防卡钎能力,特别应具备对将出现的卡钎情况提前预测及处理。

[0003] 现有技术中均采用开关控制方法,由于是开关量控制形式,推进力不能根据回转阻力矩的变化而变化,防卡钎效果不佳,特别是在地质条件较差的岩层中凿岩钻孔作业时,推进换向回路一直在频繁换向,凿岩效率低下。

[0004] 因此,如何提供一种能够稳定高效防止卡钎的液压自动控制系统是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种凿岩机的液压自动控制系统,能够稳定高效地防止卡钎。本发明的另一目的是提供一种包括上述液压自动控制系统的凿岩机,能够稳定高效地防止卡钎。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种凿岩机的液压自动控制系统,包括先导控制油源、冲击油源、回转油源、推进油源、冲击装置、回转马达和推进油缸,所述冲击油源的出油口和所述冲击装置的进油口之间设置有冲击功率液控阀,所述冲击功率液控阀的液控口连通所述先导控制油源,所述推进油缸有杆腔与推进油源之间设置有推进节流阀,所述推进节流阀的两端分别连通第一液控比例换向阀的两个液控油口,所述第一液控比例换向阀的一个工作油口连通所述先导控制油源和所述冲击功率液控阀之间的管路,所述第一液控比例换向阀的另一个工作油口连通油箱,所述第一液控比例换向阀能够根据所述推进节流阀两端的压力变化切换工作位,以改变所述第一液控比例换向阀与油箱的通断状态。

[0007] 优选地,所述回转油源的出油口和所述回转马达的进油口之间设置有回转节流阀,所述回转节流阀的两端分别连通第二液控比例换向阀的两个液控油口,所述第二液控比例换向阀的进油口和回油口分别连通所述推进油源,所述第二液控比例换向阀的两个工

作油口分别连通所述推进油缸的有杆腔和无杆腔,所述第二液控比例换向阀能够根据所述回转节流阀两端的压力变化切换工作位,以改变所述推进油缸的工作状态。

[0008] 优选地,所述先导控制油源和所述冲击功率液控阀之间还依次设置有先导启动电控换向阀、第一三通液控减压阀和第一节流阀,所述第一三通液控减压阀的液控口连通所述推进油缸的无杆腔,所述第一节流阀的出口处还设置有用于连通油箱的先导泄压电控换向阀和低冲开口溢流阀,所述第一液控比例换向阀与油箱之间还设置有低压溢流阀。

[0009] 优选地,所述第二液控比例换向阀一端的液控口与所述回转节流阀的一端之间依次设置有第二节流阀、辅助液控比例换向阀、第一辅助电控换向阀,所述第二液控比例换向阀另一端的液控口与所述回转节流阀的另一端之间依次设置有第二三通液控减压阀和第二辅助电控换向阀。

[0010] 优选地,所述推进油缸的无杆腔与所述第二液控比例换向阀之间设置有第三三通液控减压阀。

[0011] 优选地,所述冲击装置包括冲击油缸、冲击换向阀和储能器。

[0012] 优选地,所述第一液控比例换向阀具体为二位二通液控比例换向阀,所述第一液控比例换向阀具体为三位四通液控比例换向阀,所述先导启动电控换向阀具体为二位三通电控换向阀,所述先导泄压电控换向阀具体为二位二通电控换向阀,所述辅助液控比例换向阀具体为二位二通液控比例换向阀,所述第一辅助电控换向阀和所述第二辅助电控换向阀具体为二位三通电控换向阀。

[0013] 优选地,所述推进油源还通过电控比例换向阀连通所述推进油缸。

[0014] 优选地,所述电控比例换向阀具体为三位四通电控比例换向阀。

[0015] 本发明还提供一种凿岩机,包括液压自动控制系统,其特征在于,所述液压自动控制系统具体为上述任意一项所述的液压自动控制系统。

[0016] 本发明提供一种凿岩机的液压自动控制系统,包括先导控制油源、冲击油源、回转油源、推进油源、冲击装置、回转马达和推进油缸,冲击油源的出油口和冲击装置的进油口之间设置有冲击功率液控阀,冲击功率液控阀的液控口连通先导控制油源,推进油缸有杆腔与推进油源之间设置有推进节流阀,推进节流阀的两端分别连通第一液控比例换向阀的两个液控油口,第一液控比例换向阀的一个工作油口连通先导控制油源和冲击功率液控阀之间的管路,第一液控比例换向阀的另一个工作油口连通油箱,第一液控比例换向阀能够根据推进节流阀两端的压力变化切换工作位,以改变第一液控比例换向阀与油箱的通断状态。

[0017] 在凿岩过程中遇到空洞地质时,推进油缸伸出速度远大于正常推进伸出速度,推进节流阀两端压力差变大,进而控制第一液控比例换向阀打开连通油箱,使先导控制油源中的液压油流回油箱,冲击功率液控阀的液控油口处压力变低,减少向冲击装置的供油,减小冲击压力使凿岩机处于轻打开导向孔状态,当钻头撞到下一壁面时第一液控比例换向阀开度逐渐变小,冲击压力增大,凿岩机恢复成正常开孔凿岩状态。

[0018] 通过液压油的压力变化,准确获取地质状态,进而精确快速的控制设备做出相应改变,通过液控实现自动化控制,能够稳定高效地防止卡钎。

[0019] 本发明还提供一种包括上述液压自动控制系统的凿岩机,由于上述液压自动控制系统具有上述技术效果,上述凿岩机也应具有同样的技术效果,在此不再详细介绍。

附图说明

[0020] 图1为本发明所提供的液压自动控制系统的一种具体实施方式的液压原理图。

具体实施方式

[0021] 本发明的核心是提供一种凿岩机的液压自动控制系统,能够稳定高效地防止卡钎。本发明的另一核心是提供一种包括上述液压自动控制系统的凿岩机,能够稳定高效地防止卡钎。

[0022] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0023] 请参考图1,图1为本发明所提供的液压自动控制系统的一种具体实施方式的液压原理图。

[0024] 本发明具体实施方式提供一种凿岩机的液压自动控制系统,包括先导控制油源1、冲击油源2、回转油源3、推进油源4、冲击装置5、回转马达6和推进油缸7,其中冲击装置5包括冲击油缸、冲击换向阀和储能器。也可采用一个总的液压泵及油箱作为油源。

[0025] 冲击油源2的出油口和冲击装置5的进油口5c之间设置有冲击功率液控阀8,冲击功率液控阀8的液控口8c连通先导控制油源1,推进油缸7有杆腔与推进油源4之间设置有推进节流阀9,推进节流阀9的两端分别连通第一液控比例换向阀10的两个液控油口,第一液控比例换向阀10的一个工作油口10a连通先导控制油源1和冲击功率液控阀8之间的管路,第一液控比例换向阀10的另一个工作油口10b连通油箱,第一液控比例换向阀10能够根据推进节流阀9两端的压力变化切换工作位,以改变第一液控比例换向阀10与油箱的通断状态。

[0026] 回转油源3的出油口和回转马达6的进油口6a之间设置有回转节流阀11,回转节流阀11的两端分别连通第二液控比例换向阀12的两个液控油口,第二液控比例换向阀12的进油口12p和回油口12t分别连通推进油源4,第二液控比例换向阀12的一个工作油口12a连通推进油缸7的有杆腔,第二液控比例换向阀12的另一个工作油口12b连通推进油缸7的无杆腔,第二液控比例换向阀12能够根据回转节流阀11两端的压力变化切换工作位,以改变推进油缸7的工作状态。

[0027] 为了实现精确控制,先导控制油源1和冲击功率液控阀8之间还依次设置有先导启动电控换向阀13、第一三通液控减压阀14和第一节流阀15,第一三通液控减压阀14的液控油口14c连通推进油缸7的无杆腔,第一节流阀15的出口15b处还设置有用于连通油箱的先导泄压电控换向阀16和低冲开口溢流阀17,第一液控比例换向阀10与油箱之间还设置有低压溢流阀18。

[0028] 第二液控比例换向阀12一端的液控油口与回转节流阀11的一端11b之间依次设置有第二节流阀19、辅助液控比例换向阀20、第一辅助电控换向阀21,第二液控比例换向阀12另一端的液控油口与回转节流阀11的另一端11a之间依次设置有第二三通液控减压阀22和第二辅助电控换向阀23。推进油缸7的无杆腔与第二液控比例换向阀12之间设置有第三三通液控减压阀24。

[0029] 上述各阀门是为了更好地实现凿岩机的功能,可以根据情况增减或改变上述各阀门,具体地,第一液控比例换向阀10具体为二位三通液控比例换向阀,第一液控比例换向阀

10具体为三位四通液控比例换向阀,先导启动电控换向阀13具体为二位三通电控换向阀,先导泄压电控换向阀16具体为二位二通电控换向阀,辅助液控比例换向阀20具体为二位二通液控比例换向阀,第一辅助电控换向阀21和第二辅助电控换向阀23具体为二位三通电控换向阀,也可根据情况调整各个阀门的类型,均在本发明的保护范围之内。

[0030] 在上述各具体实施方式提供的液压自动控制系统的基础上,推进油源4还通过电控比例换向阀25连通推进油缸7,体为三位四通电控比例换向阀。

[0031] 凿岩机处于非工作状态时,先导启动电控换向阀13不带电,先导控制油源的压力油不能经第一三通液控减压阀14减压流向冲击功率液控阀8的液控口8c,此时,先导启动电控换向阀13的工作油口13a与回油口13t连通并回油箱,冲击功率液控阀8的液控口8c压力接近零,系统处于低冲状态。

[0032] 凿岩机处于钻孔状态时,先导控制油源的压力油经先导启动电控换向阀13后流向第一三通液控减压阀14,推进油缸7无杆腔侧的压力被反馈至第一三通液控减压阀14的液控口14c,第一三通液控减压阀14的输出压力由液控口14c的压力决定。压力油经第一三通液控减压阀14减压后再通过第一节流阀15后流向冲击功率液控阀8的液控口8c。冲击功率液控阀8打开,使冲击油源的压力油进入冲击装置5,实现冲击作业。

[0033] 凿岩机处于轻打开孔阶段时,冲击压力要求较低,此时先导泄压电控换向阀16带电,先导控制油源1的压力油经先导启动电控换向阀13、第一三通液控减压阀14、第一节流阀15和先导泄压电控换向阀16后从低冲开口溢流阀17流回油箱,凿岩机处于低冲开导向孔状态。

[0034] 所述的凿岩机冲击系统,电磁换向阀10的10-a口连接到外控减压阀17的17-p口,外控减压阀17的外控口17-c连接到推进油缸的无杆腔油路,减压阀17的17-a口与节流器18的18-a口连接,节流器18的18-b口分别与电磁换向阀11的11-a口和液控比例方向阀12的12-a口连接,电磁换向阀11的11-b口和低冲溢流阀4的4-a口连接,液控比例方向阀12的12-b口与低压力溢流阀5的5-a口连接,电磁换向阀10的10-t口和电磁换向阀11的11-t口、液控比例方向阀12的12-t口相连接并一起连接到油箱。

[0035] 当凿岩机钻头钻入一空洞时,由于钻头前方负载小,钻头将快速推进直至空洞内岩石壁面,岩石壁面通常不平整,钻头撞在空洞岩石壁面后将在径向方向产生一分力,结构刚度较低的细长钻杆在径向负载作用下将弯曲变形,使钻头偏离预定钻进轨迹。当钻头偏离预定轨迹钻进一定深度后将卡住弯曲的钻杆变形,此时,钻杆既不能推进,也不能回退,即产生了卡钎现象。当遇到空洞地质时,推进油缸7伸出速度远大于正常推进伸出速度,此时推进节流阀9上、下游压力差变大,上、下游压力分别反馈至第一液控比例换向阀10两端,驱动第一液控比例换向阀10逐渐打开,此时,原本流向冲击功率液控阀8液控口8c的压力油经低压溢流阀18流回油箱,冲击功率液控阀8开度变小,液压油无法进入冲击装置5,冲击压力变低,凿岩机处于轻打开导向孔状态。当钻头撞到下一壁面时作用于钻头上的负载又恢复成较大,推进节流阀9上、下游压力差变小,驱动第一液控比例换向阀10逐渐关闭,冲击功率液控阀8液控口8c处的压力恢复常态,冲击压力逐渐增加,凿岩机慢慢恢复成正常开孔凿岩状态。

[0036] 回转油源3提供的压力油流经回转节流阀11后流向回转马达6的入口6a,并经回转马达6出口6b直接流向油箱。回转马达6负载大小通过回转节流阀11前后的压力差反馈给第

二液控比例换向阀12,使第二液控比例换向阀12根据回转马达6负载大小自动控制第二液控比例换向阀12的开度,从而实现推进油缸7进流量的控制功能。

[0037] 回转节流阀11一端油口11a与第二辅助电控换向阀23的进油口23p相连,第二辅助电控换向阀23的回油口23t与回转节流阀11的回油口11t一起连接到油箱,第二辅助电控换向阀23工作油口23a连接到第二三通液控减压阀22的进油口,第二三通液控减压阀22的回油口连接到油箱,第二三通液控减压阀22的工作油口连接到第二液控比例换向阀12的一端液控口12Ⅱ。

[0038] 回转节流阀11的另一端油口11b连接到第一辅助电控换向阀21的进油口21p,第一辅助电控换向阀21的工作油口21a与辅助液控比例换向阀20的一个工作油口20a相连,辅助液控比例换向阀20的另一个工作油口20b连接第二节流阀19一个油口19a,从第二节流阀19的另一个油口19b口分别与回转节流阀12的另一端液控口12Ⅰ和节流器的一个工作油口相连,节流器的另一个工作油口连接油箱。上述部件构成一个液压桥式回路,起到稳定第二液控比例换向阀12液控口压力的作用。

[0039] 当回转马达6负载减小时,回转马达速度变大,通过回转节流阀11的油液在其前后产生较大的压力差,此时,回转节流阀11的上游接口11a处的压力油经各阀门作用于第二液控比例换向阀12的Ⅱ端先导口,其值大于Ⅰ端先导口经节流后的压力值,第二液控比例换向阀12处于Ⅱ端接通状态,推进回路的油液经过第二液控比例换向阀12的进油口12p流入后由一个工作油口12b口流向第三三通液控减压阀24的进油口24p,油液经减压后由24a口流向推进油缸7的无杆腔,有杆腔的油液流经回油路中的推进节流阀9后流向第二液控比例换向阀12的另一个工作油口12a,并从回油口12t流回油箱。

[0040] 当回转马达6负载非常大且回转速度接近于零时,回转节流阀11的通油量较小使其前后压力差亦较小,此时,回转节流阀11的上游接口11a处的压力油经各阀门减压后作用于第二液控比例换向阀12的Ⅱ端先导口,其值小于Ⅰ端先导口经节流后的压力值,第二液控比例换向阀12处于Ⅰ端接通状态,推进回路的油液经过第二液控比例换向阀12的另一个工作油口12a口流向推进油缸7的有杆腔,无杆腔的油液流经第三三通液控减压阀24的单向阀后流回第二液控比例换向阀12的12b口,并从第二液控比例换向阀12的回油口12t流回油箱。

[0041] 且第二液控比例换向阀12阀芯设计成带一定重叠度,即阀芯偏离中间位置一小段内已没有油液通过。当凿岩机快卡钎时,推进油缸7不能再向前推进。但此时钻头还在不断地冲击岩石壁面,而凿岩机钻头前的岩石壁面是刚性的,在钻头不断冲击过程中,岩石被不断剥落,岩石剥落后钻头前端将与岩石壁面接触面不断变小,导致凿岩机回转摩擦阻力矩不断变小,凿岩机回转马达6又恢复正常工作状态的快速回转,因此,凿岩机不会出现卡钎现象。

[0042] 为保证凿岩机回转马达不转动时推进油缸7也能实现伸缩动作,在推进回路中并联了一个中位机能为“0”型的电控比例换向阀25,电控比例换向阀25的一个工作油口25a连通推进油缸7的无杆腔,电控比例换向阀25的另一个工作油口25b连通推进油缸7的有杆腔,凿岩机进行正常钻孔作业时,电控比例换向阀25处于中位,有其他需要时,电控比例换向阀25处于其他工作位。

[0043] 通过具有比例功能的凿岩机液压自动控制系统,利用回转节流阀11节流时产生的

压力差来控制第二液控比例换向阀12开度,当回转负载小,回转马达6转速高,通过回转节流阀11的流量大,此时回转节流阀11前后的压力差也随之增大。凿岩机回转马达6油路中的回转节流阀11前、后两侧压力被反馈到第二液控比例换向阀12的阀芯上并与第二液控比例换向阀12内部的线性弹簧达到力平衡,使阀芯开度与回转节流阀11前后两端压力差成比例关系;推进油缸7无腔杆侧油路中的第三三通液控减压阀24控制推进油缸7无杆腔压力保持为一定值,在第二液控比例换向阀12前压力也固定的情况下,使第二液控比例换向阀12与第三三通液控减压阀24一起作用构成一带压力补偿功能的液控比例换向阀,实现了根据回转马达6回路中回转节流阀11前后压差成比例控制推进速度的功能;为有效避免地层中空洞区域存在导致凿岩机在空洞内快速前进而在撞到空洞壁面使钻头在径向外力作用下偏离目标轨迹,出现卡钎现象,在推进油缸7的有杆腔侧管路中也增设了推进节流阀9,从推进节流阀9上、下游取压力反馈给第一液控比例换向阀10,根据推进速度连续地控制冲击压力变化,使凿岩机钻头撞击空洞壁面时以低冲击压力在空洞壁面钻出一导向孔,钻杆穿过空洞后沿导向孔方向钻进,避免由于钻头偏离目标轨迹出现卡钎现象。本发明具体实施方式中所有液压阀均为标准液压阀,不存在特制的液压阀件,系统构建容易实现,成本较低。

[0044] 除了上述液压自动控制系统,本发明的具体实施方式还提供一种包括上述液压自动控制系统的凿岩机,该凿岩机其他各部分的结构请参考现有技术,本文不再赘述。

[0045] 以上对本发明所提供的凿岩机及其液压自动控制系统进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求要求的保护范围内。

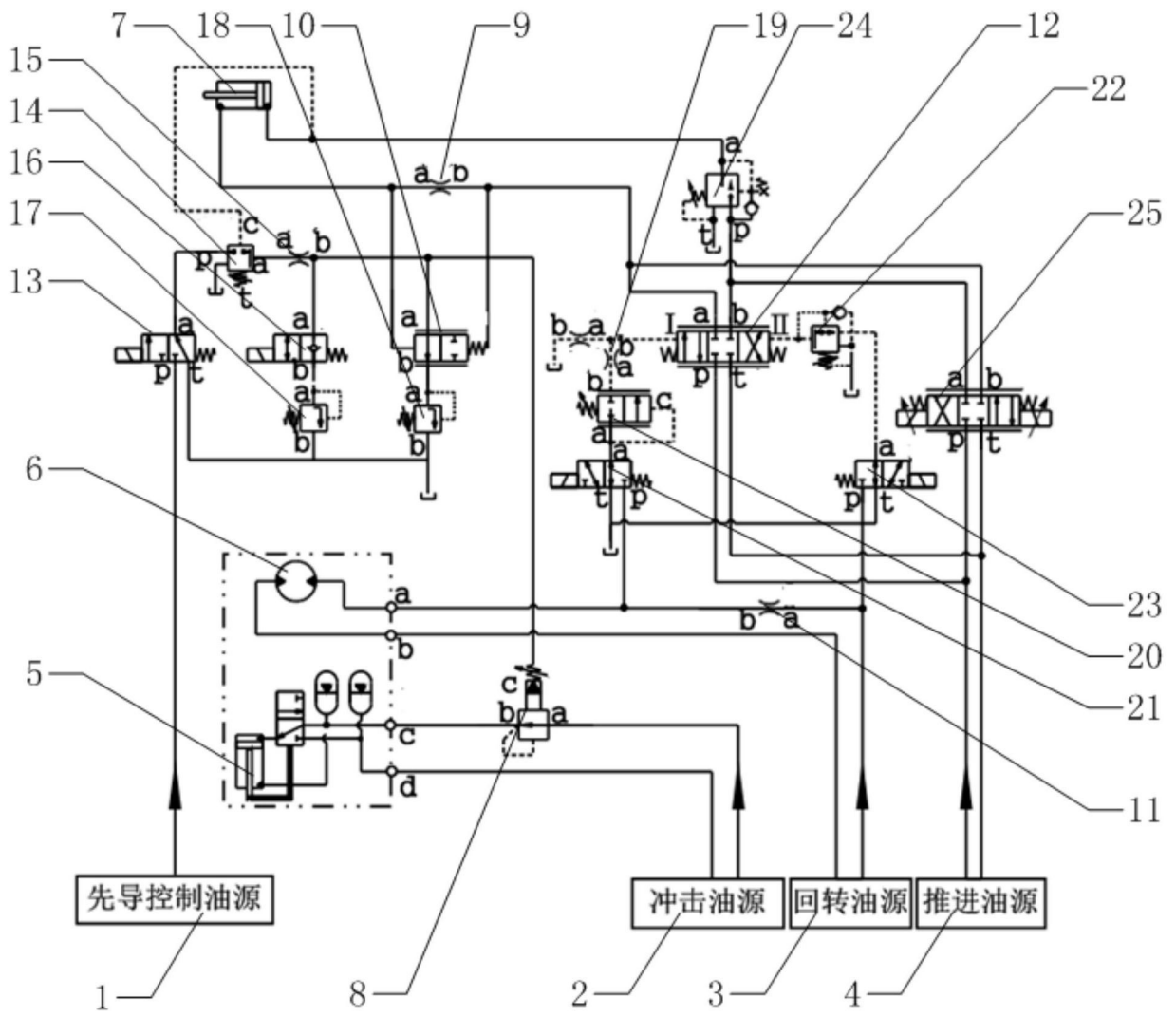


图1