

回转液压系统、工程机械及回转控制方法

技术领域

本申请涉及工程机械技术领域，尤其涉及一种回转液压系统、工程机械
5 及回转控制方法。

背景技术

起重机主要是由吊臂伸缩机构、吊臂变幅机构、转台回转机构、卷扬起
升机构四大运动部件组成，其中转台回转机构简称回转机构。转台回转机构
10 主要作用是带动转台和吊臂以转台中心线为基准做旋转运动，从而将所吊重
物安放在所需的方向上。转台回转机构主要由马达和制动器组成，通过控制
马达的转速和转向实现转台回转速度和回转方向的控制。

随着中小吨位起重机的发展，对其回转系统平稳性和舒适性的要求越来
越高。现有技术中，通过回转控制阀分流的方式实现流量和压力的控制，但
15 在回转过程中存在压力超调，导致启动和制动不平稳的问题。

发明内容

本申请提供一种回转液压系统、工程机械及回转控制方法，用以解决现
有技术中回转液压系统在回转过程中压力超调，导致启动和制动不平稳的问
20 题。

本申请提供一种回转液压系统、工程机械及回转控制方法，包括：第一
管路，用于输送液压油；第二管路，用于输送液压油；马达，所述马达具有
第一油口和第二油口，所述第一油口与所述第一管路的第一端连通，所述第
二油口与所述第二管路的第一端连通；比例溢流阀，所述比例溢流阀具有进
25 口和出口，所述比例溢流阀的进口与所述第一管路和所述第二管路分别连通，
所述比例溢流阀的出口与所述第一管路和所述第二管路分别连通；

第一单向阀，设置在所述比例溢流阀的出口和所述第一管路之间，用于
导通所述比例溢流阀的出口至所述第一管路流向；第二单向阀，设置在所述
比例溢流阀的出口和所述第二管路之间，用于导通从所述比例溢流阀的出口
30 至所述第二管路。

根据本申请提供的一种回转液压系统，还包括回转换向阀和比例减压阀，所述回转换向阀具有第一进口、第二进口、第三进口和第四进口，所述第一管路的第二端连通于所述回转换向阀的第一进口，所述第二管路的第二端连通于所述回转换向阀的第二进口，所述回转换向阀的第三进口用于连通供油
5 管路，所述回转换向阀的第四进口用于连通回油管路；

所述回转换向阀具有第一控制端和第二控制端，所述第一控制端和先导油源之间以及所述第二控制端和先导油源之间分别连接有所述比例减压阀，所述比例减压阀用于推动所述回转换向阀换向。

根据本申请提供的一种回转液压系统，还包括第一测压管路，所述第一
10 测压管路的第一端与所述供油管路连通，所述第一测压管路的第二端与所述比例溢流阀的出口连通。

根据本申请提供的一种回转液压系统，所述测压口还包括第二测压管路，所述第二测压管路的一端与所述回转换向阀的第一控制端和先导油源之间的管路以及所述回转换向阀的第二控制端和先导油源之间的管路分别连通。

15 根据本申请提供的一种回转液压系统，还包括梭阀，所述梭阀的出口与所述比例溢流阀的进口连通，所述梭阀具有两个进口，所述梭阀的其中一个进口与所述第一管路连通，所述梭阀的另一个进口与所述第二管路连通。

根据本申请提供的一种回转液压系统，还包括马达制动器和制动电磁阀，所述制动电磁阀一端的端口经过马达制动油口与所述马达制动器连通，所述
20 制动电磁阀的另一端开设有第一端口和第二端口，所述第一端口与两个所述比例减压阀分别连通，所述第二端口与先导油源连通。

根据本申请提供的一种回转液压系统，还包括泄油管路，所述泄油管路的一端与两个所述比例减压阀分别连通。

根据本申请提供的一种回转液压系统，还包括背压单向阀，所述背压单
25 向阀设于所述回油管路，用于导通所述回油管路连通所述回转换向阀的第四进口的一端至所述回油管路的另一端。

本申请还提供一种工程机械，包括上述任一所述的回转液压系统。

本申请还提供一种基于上述任一所述的回转液压系统的回转控制方法，包括：在回转启动过程中，所述马达的第一油口与所述第一管路连通，根据

实际工况及相应的负载确定比例溢流阀的第一设定压力；

在回转停止过程中，所述第一管路停止进油，所述马达的第二油口与所述第二管路连通，根据实际工况及相应的负载确定比例溢流阀的第二设定压力；和/或，使所述马达的第二油口的回油经所述比例溢流阀流向所述第一
5 管路再次与所述马达的第一油口连通。

本申请提供一种回转液压系统、工程机械及回转控制方法，通过在比例溢流阀的出口与第一管路之间设置第一单向阀，在比例溢流阀的出口与第二管路之间设置第二单向阀，根据管路内的压力，比例溢流阀与第一管路或第二管路连通，进而调节回转液压系统在回转过程中第一管路或第二管路的
10 油压，避免在回转过程中出现压力超调，进而提升回转启动和制动过程中的平稳性。

附图说明

为了更清楚地说明本申请或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或
15 现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1是本申请提供的回转液压系统的结构示意图。

附图标记说明：

20 1、左回转比例减压阀；2、第一单向阀；3、比例溢流阀；4、梭阀；5、
马达；51、第一油口；52、第二油口；6、第二单向阀；7、制动电磁阀；8、
回转换向阀；9、右回转比例减压阀；10、背压单向阀；11、马达制动器；
12、第二测压口；13、先导油源；14、回油口；15、供油口；16、第一测压
口；17、马达制动油口；18、泄油口。

25

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请中的附图，对本申请中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，

本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

下面结合图 1 描述本申请的一种回转液压系统、工程机械及回转控制方法。

5 首先对本申请中涉及到的技术术语进行解释。

回转制动，当回转控制手柄回中位时，虽然系统中已无流量，但由于惯性存在，马达及起重机转台将继续转动，此时为保证马达及时停止转动，制动器随着回转控制手柄回中位也将及时关闭以实现制动。另外，在遇到紧急情况或危险情况下，用户可以通过手动操作制动器使制动器及时关闭，实现
10 紧急制动，防止意外发生。

回转缓冲，当起重机做回转动作停止时，由于回转机构自身重量较大，转动惯量较大，停止时将会产生较大的冲击，引起整车晃动，严重时将发生安全事故，因此液压系统需具备回转缓冲功能，使回转停止时一方面动作尽量平缓，另一方面还可以使该过程产生的惯性力转化为液压系统的压力释放，
15 从而实现回转动作停止时的平稳、安全。

自由滑转，起重机吊重作业时，由于所吊重物形状、材质各有不同，因此不能保证重物的重心位于吊钩正下方(即重物重心与起重机重心一致)，此时就会有偏载产生，当偏载力大到一定值时就有可能导致起重机倾斜，严重时甚至侧翻。为此设计了自由滑转功能，即当起重机做吊重时，制动器打开、
20 马达进回油口连通，使马达处于自由浮动状态，此时可以自由转动。在偏载力作用下，使起重机重心自动与重物重心重合在同一垂直线上，从而消除偏载力，起到安全保护作用。

本实施例提供一种回转液压系统，包括第一管路，用于输送液压油；第二管路，用于输送液压油；马达 5，马达 5 具有第一油口 51 和第二油口 52，
25 第一油口 51 与第一管路的第一端连通，第二油口 52 与第二管路的第二端连通；比例溢流阀 3，比例溢流阀 3 具有进口和出口，比例溢流阀 3 的进口与第一管路和第二管路分别连通，比例溢流阀 3 的出口与第一管路和第二管路分别连通；第一单向阀 2，设置在所述比例溢流阀 3 的出口和所述第一管路之间，用于导通比例溢流阀 3 的出口至第一管路；第二单向阀 6，设置在比

例溢流阀 3 的出口和第二管路之间,用于导通从比例溢流阀出口至第二管路。

目前中小吨位汽车起重机普遍采用开式回转系统,由定量泵、回转控制阀、定量马达和先导手柄组成,通过回转控制阀分流方式实现流量和压力的控制进而实现回转速度的控制。现有技术中,通过两个比例溢流阀和远程控制电磁阀组成,只能实现回转停止缓冲,无法实现回转动态缓冲。

基于此,本实施例提供一种回转液压系统,参考图 1,回转液压系统包括第一管路、第二管路和马达 5,马达 5 具有第一油口 51 和第二油口 52,第一油口 51 与第一管路的第一端连通;第二油口 52 与第二管路的第一端连通;回转液压系统还包括比例溢流阀 3,比例溢流阀 3 与第一管路和第二管路分别连通,即比例溢流阀 3 的进口与第一管路和第二管路分别连通,也就是说,第一油口 51 与第一管路的第一端连通,比例溢流阀 3 通过第一管路与第一油口 51 连通;第二油口 52 与第二管路的第一端连通,比例溢流阀 3 通过第二管路与第二油口 52 连通;其中,比例溢流阀 3 通过改变其控制电流进而改变比例溢流阀 3 的压力设定值,调节第一管路或第二管路的油压,实现比例溢流阀 3 缓冲压力的动态变化。

进一步地,比例溢流阀 3 具有进口和出口,比例溢流阀 3 的出口与第一管路之间连通且设有第一单向阀 2,用于导通比例溢流阀 3 出口至第一管路的流向,使液压油可以从比例溢流阀 3 的出口流向第一管路;比例溢流阀 3 的出口与第二管路之间连通且设有第二单向阀 6,用于导通比例溢流阀 3 出口至第二管路的流向,使液压油可以从比例溢流阀 3 的出口流向第二管路。其中,单向阀用于控制液压油只能向一个方向流动、反方向截止,即只能正方向流动不允许反方向流动的阀门。

本申请提供的实施例,通过在比例溢流阀 3 的出口与第一管路之间设置第一单向阀 2,在比例溢流阀 3 的出口与第二管路之间设置第二单向阀 6,根据管路内的压力,比例溢流阀 3 与第一管路或第二管路连通,进而调节回转液压系统在回转过程中第一管路或第二管路的油压,避免在回转过程中出现压力超调,进而提升回转启动和制动过程中的平稳性。

在上述实施例的基础上,回转液压系统还包括回转换向阀 8 和比例减压阀,回转换向阀 8 具有第一进口、第二进口、第三进口和第四进口,第一管

路的第二端连通于所述回转换向阀 8 的第一进口，第二管路的第二端连通于回转换向阀 8 的第二进口，回转换向阀 8 的第三进口与供油管路连通，供油管路设有供油口 15，用于连接供油设备，进而使回转换向阀 8 与供油设备连通；回转换向阀 8 的第四进口用于连通回油管路，回油管路上设有回油口 14，使回转换向阀 8 中的液压油可以经回转换向阀 8 的第四进口、回油管路上的回油口 14 回至油箱。

具体的，供油管路上的供油口 15 经过回转换向阀 8、第一管路与马达 5 的第一油口 51 连通，或供油管路上的供油口 15 经过回转换向阀 8、第二管路与马达 5 的第二油口 52 连通；马达的第一油口 51 经过第一管路、回转换向阀 8 与回油管路上的回油口 14 连通，或者马达 5 的第二油口 52、经过第二管路、回转换向阀 8 与回油管路上的回油口 14 连通；进一步地，回转换向阀 8 具有第一控制端和第二控制端，第一控制端和先导油源 13 之间连接有比例减压阀，第二控制端和先导油源 13 之间也连接有比例减压阀，比例减压阀用于推动所述回转换向阀 8 换向。

本实施例中，回转换向阀 8 向左回转时，供油管路上的供油口 15 经过回转换向阀、第一管路与马达 5 的第一油口 51 连通，实现供油管路上的供油口 15 与马达 5 的第一油口 51 之间的管路内液压油的输送；马达 5 的第二油口 52 经过第二管路、回转换向阀 8 与回油管路上的回油口 14 连通，实现马达 5 的第二油口 52 与回油管路上回油口之间管路内液压油的输送。相反地，回转换向阀 8 向右回转时，供油管路上的供油口 15 经回转换向阀 8、第二管路与马达 5 的第二油口 52 连通，实现供油管路上供油口 15 与马达的第二油口 52 之间管路内液压油的输送；马达 5 的第一油口 51 经第一管路、回转换向阀 8 与回油管路上的回油口 14 连通，实现马达 5 第一油口 51 与回油管路上的回油口 14 之间管路液压油的输送。

具体的，回转换向阀 8 用于控制换向，回转换向阀 8 的两个控制端分别控制向左换向和向右换向；比例减压阀用于降低管路内液压油的压力，比例减压阀分为左回转比例减压阀 1 和右回转比例减压阀 9；进一步地，回转换向阀 8 和先导油源 13 之间连接有左回转比例减压阀 1，左回转比例减压阀 1 接收到控制器输入的电流信号，先导油源 13 的液压油流向左回转比例减压

阀 1, 压力达到一定要求后, 左回转比例减压阀 1 推动回转换向阀 8 向左换向; 回转换向阀 8 和先导油源 13 之间连接有右回转比例减压阀 9, 先导油源 13 的液压油流向右回转比例减压阀 9, 压力达到一定要求后, 右回转比例减压阀 9 推动回转换向阀 8 向右换向。

- 5 其中, 先导油源 13 连接于油泵, 先导油源 13 与回转换向阀 8 之间需要的油压较小, 故在先导油源 13 与回转换向阀 8 之间增加比例减压阀, 用于减小先导油源 13 与回转换向阀 8 之间的油压, 同时避免因为油压太小影响其它系统的正常工作。

- 10 进一步地, 在回转控制手柄回到中位时, 即回转换向阀 8 回到中位, 第一管路和第二管路均被封死, 马达 5 的第一油口 51 和第二油口 52 的压力快速降低, 比例减压阀关闭, 供油管路上的供油口 15 和回油管路上的回油口 14 连通, 并按照设定缓慢释放控制口的压力, 达到回转缓冲的效果。

- 15 本实施例中, 通过采用比例减压阀控制换向阀的阀芯换向, 比例减压阀可以按照设定缓冲缓慢释放控制口压力, 达到对回转停止过程的缓冲效果, 流量变化较大时, 可以提高回转停止的平稳性。

- 20 进一步地, 回转液压系统还包括第一测压管路, 第一测压管路的第一端与供油管路连通, 第一测压管路的第二端与比例溢流阀 3 的出口连通。具体的, 第一测压管路上设有第一测压口 16, 第一测压口 16 连通外部的测压设备, 测压设备用于检测管路内的油压; 进一步地, 第一测压管路的第一端与供油管路连通, 用于检测供油管路的油压; 第一测压管路的第二端与比例溢流阀 3 的出口连通, 用于检测比例溢流阀 3 出口处的油压, 可以是流向第一管路的油压, 也可以是流向第二管路的油压。

- 25 进一步地, 本实施提供的回转液压系统还包括第二测压管路, 第二测压管路的一端与回转换向阀 8 的第一控制端和先导油源 13 之间的管路以及回转换向阀的第二控制端和先导油源 13 之间的管路分别连通。具体的, 第二测压管路设有第二测压口 12, 第二测压口 12 连接有外部测压设备, 用于检测第二测压管路上的油压; 进一步地, 回转换向阀 8 的第一控制端和先导油源 13 之间连接有左回转比例减压阀 1, 第二测压管路的一端与左回转比例减压阀 1 和先导油源 13 之间的管路连接, 回转换向阀 8 的第二控制端和先

导油源 13 之间连接有右回转比例减压阀 9，第二测压管路的一端也与右回转比例减压阀 9 和先导油源 13 之间的管路连接，即第二测压管路上的第二测压口 12 连接的外部测压设备可以检测先导油源 13 与左回转比例减压阀 1 之间管路内的油压，也可以检测先导油源 13 与右回转比例减压阀 9 之间管路内的油压。

在一个实施例中，第一测压管路上的第一测压口 16 与供油管路连通，可以检测供油管路上工作油口的压力，同时供油管路上的第一测压口 16 与比例溢流阀 3 的出口连通，可以检测第一管路经过比例溢流阀 3 出来进入到第二管路上的油压，也可以检测第二管路经过比例溢流阀 3 出来进入到第一管路的油压；进一步地，第二测压管路上的第二测压口 12 与左回转比例减压阀 1 连通的同时与右回转比例减压阀 9 连通，在向左换向或者向右换向时用于检测在任一比例减压阀接收到控制器的电信号，开始建压并推动回转换向阀 8 换向时的压力。

基于上述实施例，回转液压系统还包括梭阀 4，梭阀 4 的出口与所述比例溢流阀 3 的进口连通，梭阀 4 具有两个进口，梭阀 4 的其中一个进口与第一管路连通，梭阀 4 的另一个进口与第二管路连通。

具体的，参考图 1，梭阀 4 具有两个进口，梭阀 4 的一个进口通过第一管路连接马达 5 的第一油口 51；梭阀 4 的另一个进口通过第二管路连接马达 5 的第二油口 52；梭阀 4 的出口与比例溢流阀 3 的进口连通，比例溢流阀 3 的出口与第一管路和第二管路分别连通，即经梭阀 4 进入到比例溢流阀 3 的液压油可以经第一单向阀 2 回到第一管路，也可以经第二单向阀 6 回到第二管路。

本实施例中，关于梭阀 4 的结构不做具体限定，可以是由两个单向阀组成。

进一步地，回转液压系统还包括马达制动器 11 和制动电磁阀 7，制动电磁阀 7 一端的端口经过马达制动油口 17 与马达制动器 11 连通，制动电磁阀的另一端开设有第一端口和第二端口，第一端口与两个比例减压阀分别连通，第二端口与先导油源 13 连通。

具体地，制动电磁阀 7 的第一端口和第二端口分别对应连通于左回转比

例减压阀 1 和右回转比例减压阀 9，在左回转比例减压阀 1 或右回转比例减压阀 9 接收到控制器的电信号时，开始建压并推动回转换向阀 8 换向，同时制动电磁阀 7 得电；进一步地，先导油源 13 的液压油经制动电磁阀 7 的工作油口以及马达制动油口 17 与马达制动器 11 连通，在制动电磁阀 7 接收到
5 电信号时对马达 5 制动器加压，制动器打开，以便于对马达 5 进行转动。

基于上述实施例，回转液压系统还包括泄油管路，泄油管路的另一端与两个比例减压阀分别连通。具体的，泄油管路上设有泄油口 18，在比例减压阀没有收到电信号时，制动电磁阀 7 不得电，此时马达制油口 17 经两个比例减压阀分别与泄油管路上的泄油口 18 连通，使马达制油口 17 到比例减压
10 阀管路中的液压油以及比例减压阀中的液压油可以经泄油管路上的泄油口 18 回到油箱。

进一步地，比例溢流阀 3 的出口与回油管路连通。在一个实施例中，经比例溢流阀 3 出口的液压油通过单向阀流向第一管路或者第二管路，或者直接回到回油管路从回油管路上的回油口 14 回到油箱。

15 基于上述实施例，回转液压系统还包括背压单向阀 10，背压单向阀 10 设于回油管路，用于导通回油管路连通回转换向阀 8 的第四进口的一端至回油管路的另一端。背压单向阀 10 主要用于当油压大于背压单向阀 10 设定值时，导通管路使液压油流通。具体的，背压单向阀 10 设于回油管路上，背压单向阀 10 的出油口连通于回油管路上的回油口 14，背压单向阀 10 的进
20 油口分别与比例溢流阀 3 的出口以及马达 5 的第一油口 51 或马达 5 的第二油口 52 连通，即管路中的液压油必须经过背压单向阀 10 才能流向回油管路上的回油口 14 回到油箱，同时也可以避免油箱内的液压油经回油管路上的回油口 14 反向流通。

本实施例中，关于比例溢流阀 3 的选择不做具体限定，可以是正比例溢流阀，也可以是反比例溢流阀，或者是比例调速阀等，可以根据实际情况调节比例溢流阀的压力即可。
25

本实施例还提供一种工程机械，包括上述任一实施例中的回转液压系统。其中，工程机械可以是起重机，起重机包括任一实施例中的回转液压系统，还包括吊臂伸缩机构。

本实施例还提供一种基于上述任一回转液压系统的回转控制方法，包括：在回转启动过程中，马达的第一油口与第一管路连通，根据实际工况及相应的负载确定比例溢流阀的第一设定压力，利用比例溢流阀降低马达的第一油口的油压，实现回转启动过程的平稳。

- 5 在左回转动作或右回转动作时，比例减压阀接收到控制器输入的电流信号，根据电信号开始建压，并推动回转换向阀 8 换向，液压油经回转换向阀 8 进入马达 5，比例溢流阀 3 根据吊载的工况信息及相应的负载，由控制器设定压力调定值。

- 10 当回转启动时，回转速度会缓慢提升，当回转速度提升低于回转流量提升时，就会出现压力急速升高，此时比例溢流阀 3 设定的压力就将多余流量遗留，满足速度平稳上升的要求，使回转启动平稳。

本实施例在回转启动加速过程中，会出现压力超调，此时比例溢流阀通过削弱压力超调实现回转动作的启动缓冲。

- 15 在回转停止过程中，第一管路停止进油，根据实际工况及相应的负载确定比例溢流阀 3 的第二设定压力，利用比例溢流阀使马达的第二油口 52 的回油分流回到第二管路，减小马达 5 的第二油口 52 的油压；和/或，使马达 5 的第二油口 52 的回油经比例溢流阀 3 流向第一管路再次与第一油口 51 连通，增大第一油口 51 的油压，实现回转停止过程中的平稳。在相反方向运转时，第一油口 51 和第二油口 52 调整进油回油方向。

- 20 回转动作停止时，左回转比例减压阀 1 或右回转比例减压阀 9 电流开始下降，当电流至零时，重新根据起重机吊载工况，由控制器设置比例溢流阀 3 的压力，此时，通过反比例溢流阀调定的压力，缓冲转台及结构的惯量，实现缓冲。其中反比例溢流阀的工作原理是电流越大，电压越小。

- 25 本实施例在回转停止时，换向阀复位，回油口的压力会上升，通过调节电比例阀的制动压力，将压力释放掉，实现制动缓冲。

进一步地，电比例溢流阀的压力可以根据起重机的负载和工况信息进行自动调节。负载越大，比例溢流阀 3 的设定压力越大。在小负载情况，电比例溢流阀压力设定会比较小（比启动压力大 1-2MPa），随着负载增大，启动压力相应调节变大。

在自由滑转过程中,马达 5 的第一油口 51 和马达 5 的第二油口 52 连通,比例溢流阀 3 和制动电磁阀 7 开启,实现自由滑转。比例溢流阀 3 和制动电磁阀 7 同时作用能起自由滑转作用。在电比例溢流阀 3 不建压的情况下,马达 5 的第一油口 51 和第二油口 52 口连通,同时制动电磁阀 7 得电,减速机
5 制动器打开,实现自由滑转功能。

在一个实施例中,在起吊重物过程中,按下回转自由滑转控制开关,制动电磁阀 7 打开,先导油源 13 经制动电磁阀 7、马达制油口 17 与马达制动器 11 连接,马达制动器 11 开启,比例溢流阀 3 得电,但是比例溢流阀 3 不建压,第一油口 51 和第二油口 52 连通。具体的,在重物偏载时,先导油
10 源 13 的液压油流向制动电磁阀 7,制动电磁阀 7 经马达制油口 17 与马达制动器 11 连接,马达制动器 11 开启,实现马达 5 的转动;马达 5 的第一油口 51 的液压油流向马达 5 经第二油口 52、梭阀 4 流向比例溢流阀 3 后通过第一单向阀 2 回到第一油口 51 实现第一管路和第二管路的连通,进而实现回转自由滑转。

15 在另一个实施例中,重物偏载时,马达 5 的第二油口 52 的液压油流向马达 5 的第一油口 51、梭阀 4 流向比例溢流阀 3 后通过第二单向阀 6 回到第二油口 52 实现第一管路和第二管路的连通,进而实现回转自由滑转。

本申请提供一种回转液压系统、工程机械及回转控制方法,采用电比例溢流阀,连接马达 5 的第一油口 51 和第二油口 52,直接控制工作口的压力;
20 进一步地,用梭阀 4 连接马达 5 两个工作油口,梭阀 4 出口连接电比例溢流阀的进口,电比例溢流阀出口连接至回转换向阀 8 的回油。具体的,梭阀 4 连接马达 5 的第一油口 51 和第二油口 52,梭阀 4 出口连接电比例溢流阀的进口,电比例溢流阀出口连接至回转换向阀 8 的回油。该原理可以根据不同的负载工况,调节电比例溢流阀的压力或控制信号,实现回转动作的启动缓
25 冲和制动缓冲。

本实施例提供的一种回转液压系统、工程机械及回转控制方法,控制元器件件较少,且可以有效地改善回转启动压力超调,加速不平稳的问题;在制动时缓冲压力一定时可以根据实际工况机型调节比例溢流阀的压力。

最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其

限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权利要求书

1.一种回转液压系统，其特征在于，包括：

第一管路，用于输送液压油；

第二管路，用于输送液压油；

5 马达（5），所述马达（5）具有第一油口（51）和第二油口（52），所述第一油口（51）与所述第一管路的第一端连通，所述第二油口（52）与所述第二管路的第一端连通；

比例溢流阀（3），所述比例溢流阀（3）具有进口和出口，所述比例溢流阀（3）的进口与所述第一管路和所述第二管路分别连通，所述比例溢流
10 阀（3）的出口与所述第一管路和所述第二管路分别连通；

第一单向阀（2），设置在所述比例溢流阀（3）的出口和所述第一管路之间，用于导通所述比例溢流阀（3）的出口至所述第一管路；

第二单向阀（6），设置在所述比例溢流阀（3）的出口和所述第二管路之间，用于导通从所述比例溢流阀（3）的出口至所述第二管路。

15 2.根据权利要求 1 所述的回转液压系统，其特征在于，还包括回转换向阀（8）和比例减压阀，所述回转换向阀（8）具有第一进口、第二进口、第三进口和第四进口，所述第一管路的第二端连通于所述回转换向阀（8）的第一进口，所述第二管路的第二端连通于所述回转换向阀（8）的第二进口，所述回转换向阀（8）的第三进口用于连通供油管路，所述回转换向阀（8）
20 的第四进口用于连通回油管路；

所述回转换向阀（8）具有第一控制端和第二控制端，所述第一控制端和先导油源（13）之间以及所述第二控制端和先导油源（13）之间分别连接有
有所述比例减压阀，所述比例减压阀用于推动所述回转换向阀（8）换向。

25 3.根据权利要求 2 所述的回转液压系统，其特征在于，还包括第一测压管路，所述第一测压管路的第一端与所述供油管路连通，所述第一测压管路的第二端与所述比例溢流阀（3）的出口连通。

4.根据权利要求 3 所述的回转液压系统，其特征在于，还包括第二测压管路，所述第二测压管路的一端与所述回转换向阀（8）的第一控制端和先导油源（13）之间的管路以及所述回转换向阀（8）的第二控制端和先导油

源（13）之间的管路分别连通。

5.根据权利要求1所述的回转液压系统，其特征在于，还包括梭阀（4），所述梭阀（4）的出口与所述比例溢流阀（3）的进口连通，所述梭阀（4）具有两个进口，所述梭阀（4）的其中一个进口与所述第一管路连通，所述
5 梭阀（4）的另一个进口与所述第二管路连通。

6.根据权利要求2所述的回转液压系统，其特征在于，还包括马达制动器（11）和制动电磁阀（7），所述制动电磁阀（7）一端的端口经过马达制动油口（17）与所述马达制动器（11）连通，所述制动电磁阀（7）的另一端开设有第一端口和第二端口，所述第一端口与两个所述比例减压阀分别连
10 通，所述第二端口与先导油源（13）连通。

7.根据权利要求2至6任一所述的回转液压系统，其特征在于，还包括泄油管路，所述泄油管路的一端与两个所述比例减压阀分别连通。

8.根据权利要求2所述的回转液压系统，其特征在于，还包括背压单向阀（10），所述背压单向阀（10）设于所述回油管路，用于导通所述回油管路连通所述回转换向阀（8）的第四进口的一端至所述回油管路的另一端。
15

9.一种工程机械，其特征在于，包括上述权利要求1至8任一所述的回转液压系统。

10.一种基于上述权利要求1至8任一所述的回转液压系统的回转控制方法，其特征在于，包括：

20 在回转启动过程中，所述马达（5）的第一油口（51）与所述第一管路连通，根据实际工况及相应的负载确定比例溢流阀（3）的第一设定压力；在回转停止过程中，所述第一管路停止进油，所述马达（5）的第二油口（52）与所述第二管路连通，根据实际工况及相应的负载确定比例溢流阀（3）的第二设定压力；和/或，使所述马达（5）的第二油口（52）的回油经所述比
25 例溢流阀（3）流向所述第一管路再次与所述马达（5）的第一油口（51）连通。