(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103465957 B
(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201310449560.0

(22)申请日 2013.09.27

(73)专利权人 徐州重型机械有限公司
地址 221004 江苏省徐州市铜山路165号

(72)发明人 史先信 丁宏刚 叶海翔 方新 张付义

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 方亮

(51)Int.Cl.
*B62D 5/06*(2006.01)

(56)对比文件
CN 203485988 U,2014.03.19,
CN 2688862 Y,2005.03.30,
CN 202923708 U,2013.05.08,
US 4394886 A,1983.07.26,
JP S56108352 A,1981.08.27,

审查员 徐玉

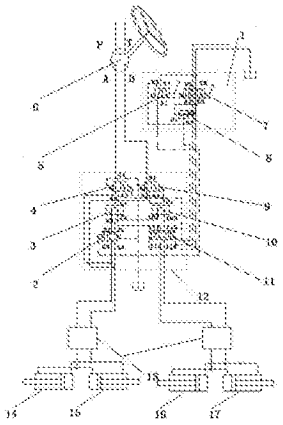
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种手动切换的多模式转向液压控制系统以及轮式起重机

(57)摘要

本发明涉及一种手动切换的多模式转向液压控制系统以及轮式起重机，多模式转向液压控制系统包括全液压转向器、第一液控换向阀、第二液控换向阀、第一分流集流阀、第二分流集流阀、第三液控换向阀、第四液控换向阀、第一手柄控制换向阀和第二手柄控制换向阀。本发明提供的多模式转向液压控制系统采用手柄控制换向阀组成多模式选择阀，通过手柄切换阀位的组合，选择对应的模式转向，由分流集流阀和液控换向阀组成的多模式切换阀控制，通过分流集流阀将液压源分流后为转向系统提供能源，通过液控换向阀来控制液压油路的流向使前、后轴转向油缸按设定的要求工作，带动车轮按照驾驶员的操作意图转动，实现多模式转向。



CN 103465957 B

1.一种手动切换的多模式转向液压控制系统，其特征在于：所述多模式转向液压控制系统包括全液压转向器、第一液控换向阀、第二液控换向阀、第一分流集流阀、第二分流集流阀、第三液控换向阀、第四液控换向阀、第一手柄控制换向阀和第二手柄控制换向阀，所述全液压转向器包括压力油口、回油油口、第一输出口和第二输出口，压力油口与系统压力油路连通，回油油口与系统回油油路连通；

第一液控换向阀包括压力油口、回油油口、三个工作油口和两个工作位置，其回油油口与回油油路连通，其第一工作油口与全液压转向器的第一输出口连通，其第二工作油口与前轴转向油缸的两腔连通；且，第一液控换向阀配置成：在第一工作位置，其第一工作油口与第二工作油口连通；在第二工作位置，其第一工作油口与第三工作油口连通；

第二液控换向阀包括压力油口、回油油口、三个工作油口和两个工作位置，其回油油口与回油油路连通，其第一工作油口与全液压转向器的第二输出口连通，其第二工作油口与前轴转向油缸的两腔连通；且，第二液控换向阀配置成：在第一工作位置，其第一工作油口与第二工作油口连通；在第二工作位置，其第一工作油口与第三工作油口连通；

第一分流集流阀包括汇总油口、第一分流油口和第二分流油口，其汇总油口与第一液控换向阀的第三工作油口连通；第二分流集流阀包括汇总油口、第一分流油口和第二分流油口，其汇总油口与第二液控换向阀的第三工作油口连通；

第三液控换向阀包括压力油口、回油油口、四个工作油口和两个工作位置，其回油油口与回油油路连通，其第一工作油口与第一分流集流阀的第一分流油口连通，其第二工作油口与第二分流集流阀的第一分流油口连通，其第三工作油口和第四工作油口分别与前轴转向油缸的两腔连通；且，第三液控换向阀配置成：在第一工作位置，其第一工作油口与第三工作油口连通、第二工作油口与第四工作油口连通；在第二工作位置，其第一工作油口与第二工作油口连通、第三工作油口与第四工作油口非导通；

第四液控换向阀包括第一油口、第二油口、四个工作油口和三个工作位置，其第一工作油口与第一分流集流阀的第二分流油口连通，第二工作油口与第二分流集流阀的第二分流油口连通，第三工作油口和第四工作油口分别与后轴转向油缸的两腔连通；且，第四液控换向阀配置成：在第一工作位置，其第一工作油口与第三工作油口连通、第二工作油口与第四工作油口连通；在第二工作位置，其第一工作油口与第二工作油口连通、第三工作油口与第四工作油口非导通；在第三工作位置，其第一工作油口与第四工作油口连通、第二工作油口与第三工作油口连通；

第一手柄控制换向阀包括压力油口、回油油口和第一输出口，其回油油口与回油油路连通，第一输出口与第三液控换向阀的压力油口连通；且，第一手柄控制换向阀配置成：在第一工作位置，其压力油口不与第一输出口连通、回油油口与第一输出口连通；在第二工作位置，其压力油口与第一输出口连通、回油油口不与第一输出口连通；

第二手柄控制换向阀包括压力油口、回油油口、第一输出口和第二输出口，其压力油口与压力油路连通，其回油油口与回油油路连通，其第一输出口、第二输出口和第一手柄控制换向阀的压力油口、第一液控换向阀的压力油口、第二液控换向阀的压力油口连通；第二手柄控制换向阀配置成：在第一工作位置，其压力油口与第一输出口连通，回油油口与第二输出口连通；在第二工作位置，其压力油口不与第一输出口、第二输出口连通，回油油口与第一输出口、第二输出口连通；在第三工作位置，其压力油口与第二输出口连通，回油油口与

第一输出口连通。

2.根据权利要求1所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：所述多模式转向液压控制系统还包括梭阀，所述梭阀包括第一进油口、第二进油口和出油口，第二手柄控制换向阀的第一输出口分别和梭阀的第二进油口、第四液控换向阀的第二油口连通，第二手柄控制换向阀的第二输出口分别和梭阀的第一进油口、第四液控换向阀的第一油口连通，梭阀的出油口分别和第一手柄控制换向阀的压力油口、第一液控换向阀的压力油口、第二液控换向阀的压力油口连通。

3.根据权利要求2所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：前轴转向油缸包括左前转向油缸和右前转向油缸，后轴转向油缸包括左后转向油缸和右后转向油缸。

4.根据权利要求3所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：所述第一液控换向阀的第二工作油口与左前转向油缸的有杆腔和右前转向油缸的无杆腔连通，所述第二液控换向阀的第二工作油口与左前转向油缸的无杆腔和右前转向油缸的有杆腔连通。

5.根据权利要求4所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：所述第三液控换向阀的第三工作油口与左前转向油缸的有杆腔和右前转向油缸的无杆腔连通，所述第三液控换向阀的第四工作油口与左前转向油缸的无杆腔和右前转向油缸的有杆腔连通。

6.根据权利要求5所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：所述第四液控换向阀的第三工作油口与左后转向油缸的有杆腔和右后转向油缸的无杆腔连通，所述第四液控换向阀的第四工作油口与左后转向油缸的无杆腔和右后转向油缸的有杆腔连通。

7.根据权利要求2所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：第一液控换向阀的第二工作油口、第二液控换向阀的第二工作油口、第三液控换向阀的第三工作油口和第四工作油口通过保护阀组与前轴转向油缸的两腔连通。

8.根据权利要求7所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：第四液控换向阀的第三工作油口和第四工作油口通过保护阀组与后轴转向油缸的两腔连通。

9.根据权利要求2所述的多模式转向液压控制系统，其特征在于：第二手柄控制换向阀的压力油口与蓄能器连接。

10.一种轮式起重机，其特征在于：所述轮式起重机包括轮式底盘和权利要求1-9任一项所述的多模式转向液压控制系统。

# 一种手动切换的多模式转向液压控制系统以及轮式起重机

## 技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械领域，具体涉及一种手动切换的多模式转向液压控制系统以及包含该多模式转向液压控制系统的轮式起重机。

## 背景技术

[0002] 传统的乘用车辆、商用车辆大多在道路上进行行驶和运输作业，它们采用传统的前轮转向或前组车轮转向就可以满足使用要求。但是对于部分专用的轮式工程机械，常常需要在多种复杂的场地条件下工作，为满足复杂场地的使用要求，工程车辆一般都设有多模式转向功能。这里的多模式转向是指车辆的多种转向模式，常见的转向形式有：前桥(前组)独立转向、后桥(后组)独立转向、小转弯(又称协调)转向、蟹行转向等。小转弯转向时，前组车轮和后组车轮的转向方向相反，可以实现最小的转弯半径，故称小转弯转向；蟹行转向时，前组车轮和后组车轮的转向方向相同，可以实现像螃蟹行走一样运动，故称蟹行转向。图1为常见的四种转向模式示意图。

[0003] 全液压转向器是指一种输出端与输入端之间没有机械联系的液压动力转向装置，它具有操纵灵活省力、结构简单、总体布置方便以及动力油源中断后仍能实现人力转向的优点。分流集流阀是指可以将压力油按一定流量比率分配给两个压力不同的、互不影响的支路、同时也能将压力不同的两个分支路的流量按一定的比率汇集起来的阀件。

[0004] 这种多模式转向的实现形式一般为手动操控和电控操控。对于手动操控方式，一般可采用手动控制的多模式转向阀，使用多模式转向阀的转向原理如图2所示。驾驶员在操作方向盘a4时，全液压转向器a3根据方向盘的左右转动将转向泵提供的液压油从A口或B口输出，然后经过串联的多模式转向阀a2进入前组转向油缸a1和后组转向油缸a5，推动车轮左右转动。

[0005] 当多模式转向阀a2的阀芯处于左侧第1位置时，从转向器输出的液压油只经过前组转向油缸，实现前桥独立转向功能；当多模式转向阀a2的阀芯处于左侧第2位置时，从转向器输出的液压油依次经过前组转向油缸、后组转向油缸，推动车轮转动，此时前后组车轮转动方向相反，实现小转弯转向功能；当多模式转向阀a2的阀芯处于左侧第3位置时，从转向器输出的液压油只经过后组转向油缸，实现后桥独立转向功能；当多模式转向阀a2的阀芯处于左侧第4位置时，从转向器输出的液压油依次经过前组转向油缸、后组转向油缸，推动车轮转动，此时前后组车轮转动方向相同，实现蟹行转向功能。

[0006] 对于电控操控方式，目前可采用电液比例控制和电磁阀控制两种方式，其中电液比例控制的多模式转向系统的原理参见图3，前组车轮由驾驶员通过操纵方向盘控制，后组各个车轮的转角根据前组某一车轮的转角大小和驾驶员选择的转向模式通过控制器中设定的程序来输出不同的电信号，进而控制电液比例阀的开度、液压油的流量，使转向油缸按照驾驶员的操作意图推动车轮转动，实现多模式转向功能。而车轮的转角通过安装在车桥上的编码器进行检测。

[0007] 上面所给出的三种现有多模式转向方案均存在一定程度的缺陷。其中，图2所示的

手动操控的多模式转向阀在切换到小转弯和蟹行转向位置(即阀体处于左侧第2个位置和第4个位置)时,前、后组转向液压油缸形成一串联结构,此时液压系统提供的压力在推动前桥转向后,剩余的压力还要能推动后桥转向,这样会使前组转向油缸的压力过大,对密封性要求较高,同时手动操控的切换阀本身结构复杂,阀芯机能特殊,因此成本较高。

[0008] 图3所示的电液比例多模式方案中,车轮转角的准确度、灵敏度以及可靠性过于依赖电气元件、液压元件的精度和可靠性,一旦电气元件(尤其是编码器、控制器)出现故障,转向系统将不能按照驾驶员的意图工作,这对于高速行驶车辆是十分危险的。另外这种控制系统结构相对复杂,需要专业人员操作,检修不便,成本也相对较高。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的是提出一种手动切换的多模式转向液压控制系统以及包含该多模式转向液压控制系统的轮式起重机,该多模式转向液压控制系统有效地解决了上述问题,结构简单,操作方便。

[0010] 为实现上述目的,本发明提供了以下技术方案:

[0011] 一种手动切换的多模式转向液压控制系统,多模式转向液压控制系统包括全液压转向器、第一液控换向阀、第二液控换向阀、第一分流集流阀、第二分流集流阀、第三液控换向阀、第四液控换向阀、第一手柄控制换向阀和第二手柄控制换向阀,全液压转向器包括压力油口、回油油口、第一输出口和第二输出口,压力油口与系统压力油路连通,回油油口与系统回油油路连通;

[0012] 第一液控换向阀包括压力油口、回油油口、三个工作油口和两个工作位置,其回油油口与回油油路连通,其第一工作油口与全液压转向器的第一输出口连通,其第二工作油口与前轴转向油缸的两腔连通;且,第一液控换向阀配置成:在第一工作位置,其第一工作油口与第二工作油口连通;在第二工作位置,其第一工作油口与第三工作油口连通;

[0013] 第二液控换向阀包括压力油口、回油油口、三个工作油口和两个工作位置,其回油油口与回油油路连通,其第一工作油口与全液压转向器的第二输出口连通,其第二工作油口与前轴转向油缸的两腔连通;且,第二液控换向阀配置成:在第一工作位置,其第一工作油口与第二工作油口连通;在第二工作位置,其第一工作油口与第三工作油口连通;

[0014] 第一分流集流阀包括汇总油口、第一分流油口和第二分流油口,其汇总油口与第一液控换向阀的第三工作油口连通;第二分流集流阀包括汇总油口、第一分流油口和第二分流油口,其汇总油口与第二液控换向阀的第三工作油口连通;

[0015] 第三液控换向阀包括压力油口、回油油口、四个工作油口和两个工作位置,其回油油口与回油油路连通,其第一工作油口与第一分流集流阀的第一分流油口连通,其第二工作油口与第二分流集流阀的第一分流油口连通,其第三工作油口和第四工作油口分别与前轴转向油缸的两腔连通;且,第三液控换向阀配置成:在第一工作位置,其第一工作油口与第三工作油口连通、第二工作油口与第四工作油口连通;在第二工作位置,其第一工作油口与第二工作油口连通、第三工作油口与第四工作油口非导通;

[0016] 第四液控换向阀包括第一油口、第二油口、四个工作油口和三个工作位置,其第一工作油口与第一分流集流阀的第二分流油口连通,第二工作油口与第二分流集流阀的第二分流油口连通,第三工作油口和第四工作油口分别与后轴转向油缸的两腔连通;且,第四液

控换向阀配置成：在第一工作位置，其第一工作油口与第三工作油口连通、第二工作油口与第四工作油口连通；在第二工作位置，其第一工作油口与第二工作油口连通、第三工作油口与第四工作油口非导通；在第三工作位置，其第一工作油口与第四工作油口连通、第二工作油口与第三工作油口连通；

[0017] 第一手柄控制换向阀包括压力油口、回油油口和第一输出口，其回油油口与回油油路连通，第一输出口与第三液控换向阀的压力油口连通；且，第一手柄控制换向阀配置成：在第一工作位置，其压力油口不与第一输出口连通、回油油口与第一输出口连通；在第二工作位置，其压力油口与第一输出口连通、回油油口不与第一输出口连通；

[0018] 第二手柄控制换向阀包括压力油口、回油油口、第一输出口和第二输出口，其压力油口与压力油路连通，其回油油口与回油油路连通，其第一输出口、第二输出口和第一手柄控制换向阀的压力油口、第一液控换向阀的压力油口、第二液控换向阀的压力油口连通；且，第二手柄控制换向阀配置成：在第一工作位置，其压力油口与第一输出口连通，回油油口与第二输出口连通；在第二工作位置，其压力油口不与第一输出口、第二输出口连通，回油油口与第一输出口、第二输出口连通；在第三工作位置，其压力油口与第二输出口连通，回油油口与第一输出口连通。

[0019] 在一个优选或可选地实施例中，多模式转向液压控制系统还包括梭阀，梭阀包括第一进油口、第二进油口和出油口，第二手柄控制换向阀的第一输出口分别和梭阀的第二进油口、第四液控换向阀的第二油口连通，第二手柄控制换向阀的第二输出口分别和梭阀的第一进油口、第四液控换向阀的第一油口连通，梭阀的出油口分别和第一手柄控制换向阀的压力油口、第一液控换向阀的压力油口、第二液控换向阀的压力油口连通。

[0020] 在一个优选或可选地实施例中，前轴转向油缸包括左前转向油缸和右前转向油缸，后轴转向油缸包括左后转向油缸和右后转向油缸。

[0021] 在一个优选或可选地实施例中，第一液控换向阀的第二工作油口与左前转向油缸的有杆腔和右前转向油缸的无杆腔连通，第二液控换向阀的第二工作油口与左前转向油缸的无杆腔和右前转向油缸的有杆腔连通。

[0022] 在一个优选或可选地实施例中，第三液控换向阀的第三工作油口与左前转向油缸的有杆腔和右前转向油缸的无杆腔连通，第三液控换向阀的第四工作油口与左前转向油缸的无杆腔和右前转向油缸的有杆腔连通。

[0023] 在一个优选或可选地实施例中，第四液控换向阀的第三工作油口与左后转向油缸的有杆腔和右后转向油缸的无杆腔连通，第四液控换向阀的第四工作油口与左后转向油缸的无杆腔和右后转向油缸的有杆腔连通。

[0024] 在一个优选或可选地实施例中，第一液控换向阀的第二工作油口、第二液控换向阀的第二工作油口、第三液控换向阀的第三工作油口和第四工作油口通过保护阀组与前轴转向油缸的两腔连通。

[0025] 在一个优选或可选地实施例中，第四液控换向阀的第三工作油口和第四工作油口通过保护阀组与后轴转向油缸的两腔连通。

[0026] 在一个优选或可选地实施例中，第二手柄控制换向阀的压力油口与蓄能器连接。

[0027] 本发明还提供了以下技术方案：

[0028] 一种轮式起重机，轮式起重机包括轮式底盘和如上所述的多模式转向液压控制系

统。

[0029] 基于上述技术方案中的任一技术方案，本发明实施例至少可以产生如下技术效果：

[0030] 由于本发明所提供的手动切换的多模式转向液压控制系统，包括全液压转向器、第一液控换向阀、第二液控换向阀、第一分流集流阀、第二分流集流阀、第三液控换向阀、第四液控换向阀、第一手柄控制换向阀和第二手柄控制换向阀，采用手柄控制换向阀组成多模式选择阀，通过手柄切换阀位的组合，选择对应的模式转向，由分流集流阀和液控换向阀组成的多模式切换阀控制，通过分流集流阀将液压源按照一定的比例分流后为转向系统提供能源，通过液控换向阀来控制液压油路的流向使前、后轴转向油缸按设定的要求工作，带动车轮按照驾驶员的操作意图转动，实现多模式转向。与现有技术相比，本方案在任意转向模式下，其前、后轴转向油缸均为并列关系，从而避免了现有技术中前轴转向油缸的压力过大导致密封性要求较高问题，可有效控制制造成本。

[0031] 除此之外，本发明的优选技术方案至少还存在以下优点：

[0032] 1、在前轮独立转向过程中，全液压转向器输出的油液不经过分流集流阀，不会出现分流口压差过大对控制精度造成的影响，避免出现小角度转向无动作的问题；当处于小转弯或蟹行模式下，由于前后桥轴荷相差不大，分流口压差较小，因而精度可以保证，利用分流原理，使前后桥始终处于并联状态，按照设定模式进行动作。

[0033] 2、该多模式转向液压控制系统中设置保护阀组，为转向系统能够安全、可靠工作提供保障。

[0034] 3、该转向系统工作可靠，控制性能好。整个系统采用液压控制，比电控系统更加安全可靠，不易发生故障。同时避免在公路行驶模式下出现小角度无动作的情况发生，而在模式转向状态下使前后桥处于并联状态，减小系统压力对密封件的要求。

[0035] 4、结构简单、检修方便、成本低廉。本系统采用常见的液压阀件组合，工作原理简单，检修时只需使用一个普通的压力表就能完成测试，使用、维修方便，整个系统采用液压控制，减少了系统的成本。

## 附图说明

[0036] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0037] 图1为常见的四种转向模式示意图；

[0038] 图2为现有手动控制多模式转向阀的转向原理示意图；

[0039] 图3为现有电液比例控制的多模式转向系统的转向原理示意图；

[0040] 图4为本发明的手动切换的多模式转向液压控制系统的转向原理示意图。

## 具体实施方式

[0041] 下面通过附图和实施例，对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0042] 需要说明的是：本实施例中的任何技术特征、任何技术方案均是多种可选的技术特征或可选的技术方案中的一种或几种，为了描述简洁的需要本文件中无法穷举本发明的所有可替代的技术特征以及可替代的技术方案，也不便于每个技术特征的实施方式均强调

其为可选的多种实施方式之一，所以本领域技术人员应该知晓：本实施例内的任何技术特征以及任何技术方案均不限制本发明的保护范围，本发明的保护范围应该包括本领域技术人员不付出创造性劳动所能想到的任何替代技术方案。

[0043] 下文为了叙述方便，下文中所称的“左”、“右”、“上”、“下”与附图本身的左、右、上、下方向一致。

[0044] 如图4所示，一种手动切换的多模式转向液压控制系统，多模式转向液压控制系统包括全液压转向器6、第一液控换向阀4、第二液控换向阀9、第一分流集流阀3、第二分流集流阀10、第三液控换向阀2、第四液控换向阀11、第一手柄控制换向阀5、第二手柄控制换向阀7和梭阀8，全液压转向器6包括压力油口P、回油油口T、第一输出口A和第二输出口B，压力油口P与系统压力油路连通，回油油口T与系统回油油路连通；

[0045] 前轴转向油缸包括左前转向油缸14和右前转向油缸15，后轴转向油缸包括左后转向油缸16和右后转向油缸17；

[0046] 第一液控换向阀4包括压力油口、回油油口、三个工作油口和两个工作位置，其回油油口与回油油路连通，其第一工作油口41与全液压转向器6的第一输出口A连通，其第二工作油口42与左前转向油缸14的有杆腔和右前转向油缸15的无杆腔连通；且，第一液控换向阀4配置成：在第一工作位置(图示左位)，其第一工作油口41与第二工作油口42连通；在第二工作位置(图示右位)，其第一工作油口41与第三工作油口43连通；

[0047] 第二液控换向阀9包括压力油口、回油油口、三个工作油口和两个工作位置，其回油油口与回油油路连通，其第一工作油口91与全液压转向器6的第二输出口B连通，其第二工作油口92与左前转向油缸14的无杆腔和右前转向油缸15的有杆腔连通；且，第二液控换向阀9配置成：在第一工作位置(图示左位)，其第一工作油口91与第二工作油口92连通；在第二工作位置(图示右位)，其第一工作油口91与第三工作油口93连通；

[0048] 第一分流集流阀3包括汇总油口31、第一分流油口32和第二分流油口33，其汇总油口31与第一液控换向阀4的第三工作油口43连通；

[0049] 第二分流集流阀10包括汇总油口101、第一分流油口102和第二分流油口103，其汇总油口101与第二液控换向阀9的第三工作油口93连通；

[0050] 第三液控换向阀2包括压力油口、回油油口、四个工作油口和两个工作位置，其回油油口与回油油路连通，其第一工作油口21与第一分流集流阀3的第一分流油口32连通，其第二工作油口22与第二分流集流阀10的第一分流油口102连通，其第三工作油口23与左前转向油缸14的有杆腔和右前转向油缸15的无杆腔连通，其第四工作油口24与左前转向油缸14的无杆腔和右前转向油缸15的有杆腔连通；且，第三液控换向阀2配置成：在第一工作位置(图示左位)，其第一工作油口21与第三工作油口23连通、第二工作油口22与第四工作油口24连通；在第二工作位置(图示右位)，其第一工作油口21与第二工作油口22连通、第三工作油口23与第四工作油口24非导通；

[0051] 第四液控换向阀11包括第一油口、第二油口、四个工作油口和三个工作位置，其第一工作油口111与第一分流集流阀3的第二分流油口33连通，其第二工作油口112与第二分流集流阀10的第二分流油口103连通，其第三工作油口113与左后转向油缸16的有杆腔和右后转向油缸17的无杆腔连通，其第四工作油口114与左后转向油缸16的无杆腔和右后转向油缸17的有杆腔连通；且，第四液控换向阀11配置成：在第一工作位置(图示右位)，其第一

工作油口111与第三工作油口113连通、第二工作油口112与第四工作油口114连通；在第二工作位置(图示中位)，其第一工作油口111与第二工作油口112连通、第三工作油口113与第四工作油口114非导通；在第三工作位置(图示左位)，其第一工作油口111与第四工作油口114连通、第二工作油口112与第三工作油口113连通；

[0052] 第一手柄控制换向阀5包括压力油口P1、回油油口T1和第一输出口A1，其回油油口T1与回油油路连通，第一输出口A1与第三液控换向阀2的压力油口连通；且，第一手柄控制换向阀5配置成：在第一工作位置(图示左位)，其压力油口P1不与第一输出口A1连通、回油油口T1与第一输出口A1连通；在第二工作位置(图示右位)，其压力油口P1与第一输出口A1连通、回油油口T1不与第一输出口A1连通；

[0053] 第二手柄控制换向阀7包括压力油口P2、回油油口T2、第一输出口A2和第二输出口B2，其压力油口P2与压力油路连通，其回油油口T2与回油油路连通；且，第二手柄控制换向阀7配置成：在第一工作位置(图示左位)，其压力油口P2与第一输出口A2连通，回油油口T2与第二输出口B2连通；在第二工作位置(图示中位)，其压力油口P2不与第一输出口A2、第二输出口B2连通，回油油口T2与第一输出口A2、第二输出口B2连通；在第三工作位置(图示右位)，其压力油口P2与第二输出口B2连通，回油油口T2与第一输出口A2连通；

[0054] 梭阀8包括第一进油口81、第二进油口82和出油口83，第二手柄控制换向阀7的第一输出口A2分别和梭阀8的第二进油口82、第四液控换向阀11的第二油口连通，第二手柄控制换向阀7的第二输出口B2分别和梭阀8的第一进油口81、第四液控换向阀11的第一油口连通，梭阀8的出油口83分别和第一手柄控制换向阀5的压力油口P1、第一液控换向阀4的压力油口、第二液控换向阀9的压力油口连通。

[0055] 梭阀可以简化多模式转向液压控制系统的连接关系，还可以清洁油路。

[0056] 多模式选择阀1由第一手柄控制换向阀5、第二手柄控制换向阀7和梭阀8组成；多模式切换阀12由第一液控换向阀4、第二液控换向阀9、第一分流集流阀3、第二分流集流阀10、第三液控换向阀2和第四液控换向阀11组成。

[0057] 该多模式转向液压控制系统以油缸作为转向作业的执行元件，以驱动前轮或后轮作适应性的转动，从而实现不同模式下的转向功能。本实施方式中，前轴转向油缸包括左前转向油缸和右前转向油缸，后轴转向油缸包括左后转向油缸和右后转向油缸。应当理解，对于以油缸作为转向执行元件的方式来说，同轴的左、右两轮并不局限于采用两个同步动作的两个转向油缸分别驱动，也就是说，也可以采用一个油缸同步驱动同轴的左、右两轮同步动作(图中未示出)，只要满足使用需要均在本申请请求保护的范围内。

[0058] 与现有液控转向系统相同的是，本系统也采用全液压转向器建立系统中其它元件与系统压力油路和回油油路之间的导通。驾驶员操作方向盘时，带动全液压转向器的阀芯运动，方向盘的左右运动方向决定了全液压转向器的第一输出口和第二输出口的油液流向。

[0059] 该多模式转向液压控制系统采用手柄控制换向阀组成多模式选择阀，进行模式选择，通过两个手柄切换阀位机能的组合方式，控制液压油流向，对液控换向阀组成的多模式切换阀阀位进行选择，实现多模式转向。

[0060] 下面简要说明四种转向模式的工作原理：

[0061] 前组独立转向模式：第一手柄控制换向阀5处于左位，第一手柄控制换向阀5的压

力油口P1不与第一输出口A1连通，从而其压力油口P1不给第一输出口A1供给压力油；第二手柄控制换向阀7处于中位，第二手柄控制换向阀7的压力油口P2不与第一输出口A2、第二输出口B2连通，从而其压力油口P2不给第一输出口A2、第二输出口B2供给压力油；此时控制口油源闭死，第一液控换向阀4的第一工作油口41与第二工作油口42连通，第二液控换向阀9的第一工作油口91与第二工作油口92连通，方向盘带动全液压转向器6控制压力油经过第一液控换向阀4和第二液控换向阀9，只作用于前轴转向油缸，实现前组独立转向功能。

[0062] 后组独立转向模式：第一手柄控制换向阀5处于左位，第一手柄控制换向阀5的压力油口P1不与第一输出口A1连通，从而其压力油口P1不给第一输出口A1供给压力油；第二手柄控制换向阀7处于左位，第二手柄控制换向阀7的压力油口P2与第一输出口A2连通，回油油口T2与第二输出口B2连通，从而其压力油口P2给第一输出口A2供给压力油；此时控制口油源作用于第四液控换向阀11，压力油从第四液控换向阀11的第二油口进入、从第一油口流回油箱，使第四液控换向阀11处于右位，其第一工作油口111与第三工作油口113连通、第二工作油口112与第四工作油口114连通；同时，通过梭阀8引一路压力油作用于第一液控换向阀4、第二液控换向阀9，使第一液控换向阀4、第二液控换向阀9都处于右位，第一液控换向阀4的第一工作油口41与第三工作油口43连通，第二液控换向阀9的第一工作油口91与第三工作油口93连通；此时，方向盘流入的压力油流经第一分流集流阀3、第二分流集流阀10，但第三液控换向阀2的第一工作油口21与第二工作油口22连通、第三工作油口23与第四工作油口24非导通，所以前轴转向系统的液压油直接流回转向器，不经过前轴转向油缸，前组车轮保持中位不动；后轴转向系统的液压油推动后轴转向油缸工作，带动车轮转动，实现后组独立转向功能；

[0063] 小转弯转向模式：第一手柄控制换向阀5处于右位，第一手柄控制换向阀5的压力油口P1与第一输出口A1连通，从而其压力油口P1给第一输出口A1供给压力油，第一输出口A1给第三液控换向阀2的压力油口供给压力油，从而使第三液控换向阀2处于左位，第三液控换向阀2的第一工作油口21与第三工作油口23连通、第二工作油口22与第四工作油口24连通；第二手柄控制换向阀7处于左位，第二手柄控制换向阀7的压力油口P2与第一输出口A2连通，回油油口T2与第二输出口B2连通，从而其压力油口P2给第一输出口A2供给压力油；此时控制口油源作用于第四液控换向阀11，压力油从第四液控换向阀11的第二油口进入、从第一油口流回油箱，使第四液控换向阀11处于右位，其第一工作油口111与第三工作油口113连通、第二工作油口112与第四工作油口114连通；同时，通过梭阀8引一路压力油作用于第一液控换向阀4、第二液控换向阀9，使第一液控换向阀4、第二液控换向阀9都处于右位，第一液控换向阀4的第一工作油口41与第三工作油口43连通，第二液控换向阀9的第一工作油口91与第三工作油口93连通；此时，方向盘流入的压力油流经第一分流集流阀3、第二分流集流阀10，再流经第三液控换向阀2、第四液控换向阀11，前轴、后轴转向系统的液压油分别推动前轴、后轴转向油缸工作，分别带动车轮转动，但是前组车轮和后组车轮的转动方向相反，从而实现小转弯转向功能；

[0064] 蟹行转向模式：第一手柄控制换向阀5处于右位，第一手柄控制换向阀5的压力油口P1与第一输出口A1连通，从而其压力油口P1给第一输出口A1供给压力油，第一输出口A1给第三液控换向阀2的压力油口供给压力油，从而使第三液控换向阀2处于左位，第三液控换向阀2的第一工作油口21与第三工作油口23连通、第二工作油口22与第四工作油口24连

通;第二手柄控制换向阀7处于右位,第二手柄控制换向阀7的压力油口P2与第二输出口B2连通,回油油口T2与第一输出口A2连通,从而其压力油口P2给第二输出口B2供给压力油;此时控制口油源作用于第四液控换向阀11,压力油从第四液控换向阀11的第一油口进入、从第二油口流回油箱,使第四液控换向阀11处于左位,其第一工作油口111与第四工作油口114连通、第二工作油口112与第三工作油口113连通;同时,通过梭阀8引一路压力油作用于第一液控换向阀4、第二液控换向阀9,使第一液控换向阀4、第二液控换向阀9都处于右位,第一液控换向阀4的第一工作油口41与第三工作油口43,第二液控换向阀9的第一工作油口91与第三工作油口93连通;此时,方向盘流入的压力油流经第一分流集流阀3、第二分流集流阀10,再流经第三液控换向阀2、第四液控换向阀11,前轴、后轴转向系统的液压油分别推动前轴、后轴转向油缸工作,分别带动车轮转动,而且前组车轮和后组车轮的转动方向相同,从而实现蟹行转向功能。

[0065] 该多模式转向液压控制系统实现了独立换向和非独立换向两种模式的切换,并在非独立换向模式下通过分流集流阀将压力油的输入调整为对两组独立转向油缸的并联式输入,这样两组独立转向油缸的转向压力互不影响,避免了现有的两组油缸压力串联结构下造成的压力累加,有效减小了转向系统的压力,而压力的减小意味着可以有效地降低油缸密封元件损坏的几率,同时对于全液压转向器来说,工作压力一般不能超过20MP,所以降低油液压力也同样会减小全液压转向器的损坏几率,进而提高了系统工作的可靠性;在独立换向模式下压力油不需要经过分流集流阀,全部流入前轴转向油缸,既避免了采用双分流方式的转向阀的油液浪费,由于有足够的油液压力,避免了小角度转向无法修正的现象,有效提高了系统能量利用率和行驶安全性。

[0066] 第一液控换向阀4的第二工作油口42、第二液控换向阀9的第二工作油口92、第三液控换向阀2的第三工作油口23和第四工作油口24通过保护阀组13与前轴转向油缸的两腔连通。

[0067] 第四液控换向阀11的第三工作油口113和第四工作油口114通过保护阀组13与后轴转向油缸的两腔连通。

[0068] 该控制系统设置由液压锁、溢流阀、旁通阀等组成的保护阀组,用来保护油缸,避免压力过大,而且还可以考虑实现对油缸进行补油的功能,为转向系统能够安全、可靠工作提供保障。该保护阀组可采用现有的多种结构实现,其原理在液压系统中经常采用,就不再对其结构进行赘述了。

[0069] 第二手柄控制换向阀7的压力油口P2与蓄能器(图中未示出)连接,压力油由蓄能器提供。

[0070] 该多模式转向液压控制系统所采用的阀件均可采用通用的常规阀件,技术成熟,工作可靠,价格比较低廉。

[0071] 一种轮式起重机,轮式起重机包括轮式底盘和如上的多模式转向液压控制系统。

[0072] 轮式起重机的其它部分可以参照现有技术,本发明不再展开描述。

[0073] 上述本发明所公开的任一技术方案除另有声明外,如果其公开了数值范围,那么公开的数值范围均为优选的数值范围,任何本领域的技术人员应该理解:优选的数值范围仅仅是诸多可实施的数值中技术效果比较明显或具有代表性的数值。由于数值较多,无法穷举,所以本发明才公开部分数值以举例说明本发明的技术方案,并且,上述列举的数值不

应构成对本发明创造保护范围的限制。

[0074] 同时，上述本发明如果公开或涉及了互相固定连接的零部件或结构件，那么，除另有声明外，固定连接可以理解为：能够拆卸地固定连接(例如使用螺栓或螺钉连接)，也可以理解为：不可拆卸的固定连接(例如铆接、焊接)，当然，互相固定连接也可以为一体式结构(例如使用铸造工艺一体成形制造出来)所取代(明显无法采用一体成形工艺除外)。

[0075] 另外，上述本发明公开的任一技术方案中所应用的用于表示位置关系或形状的术语除另有声明外其含义包括与其近似、类似或接近的状态或形状。本发明提供的任一部件既可以是由多个单独的组成部分组装而成，也可以为一体成形工艺制造出来的单独部件。

[0076] 最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制；尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换；而不脱离本发明技术方案的精神，其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

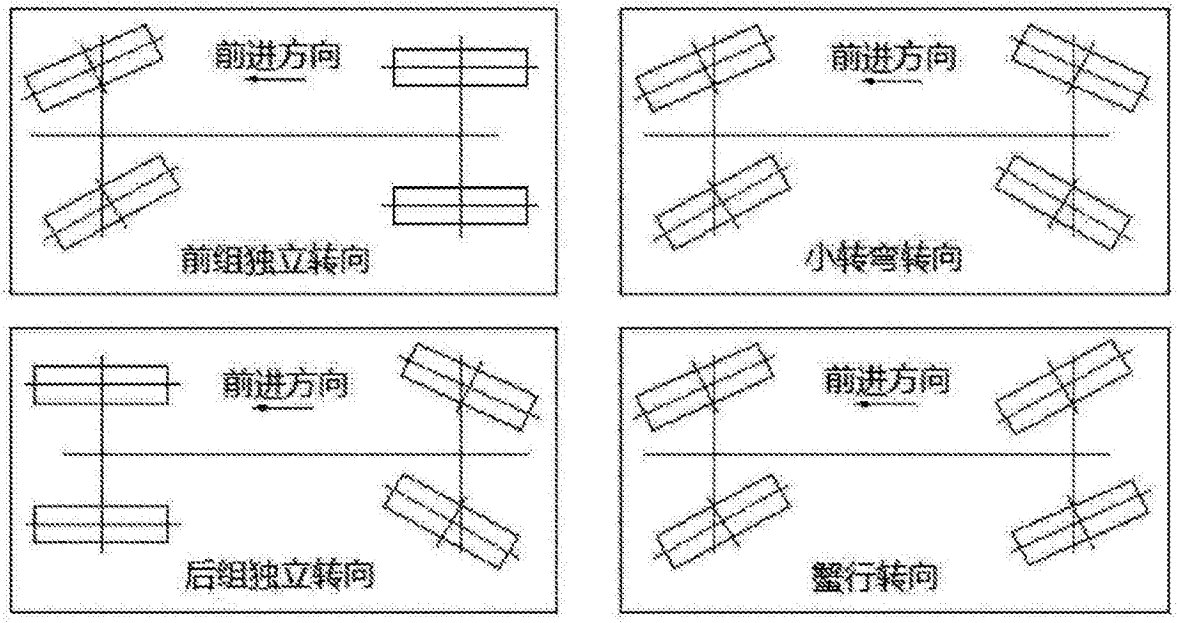



图1

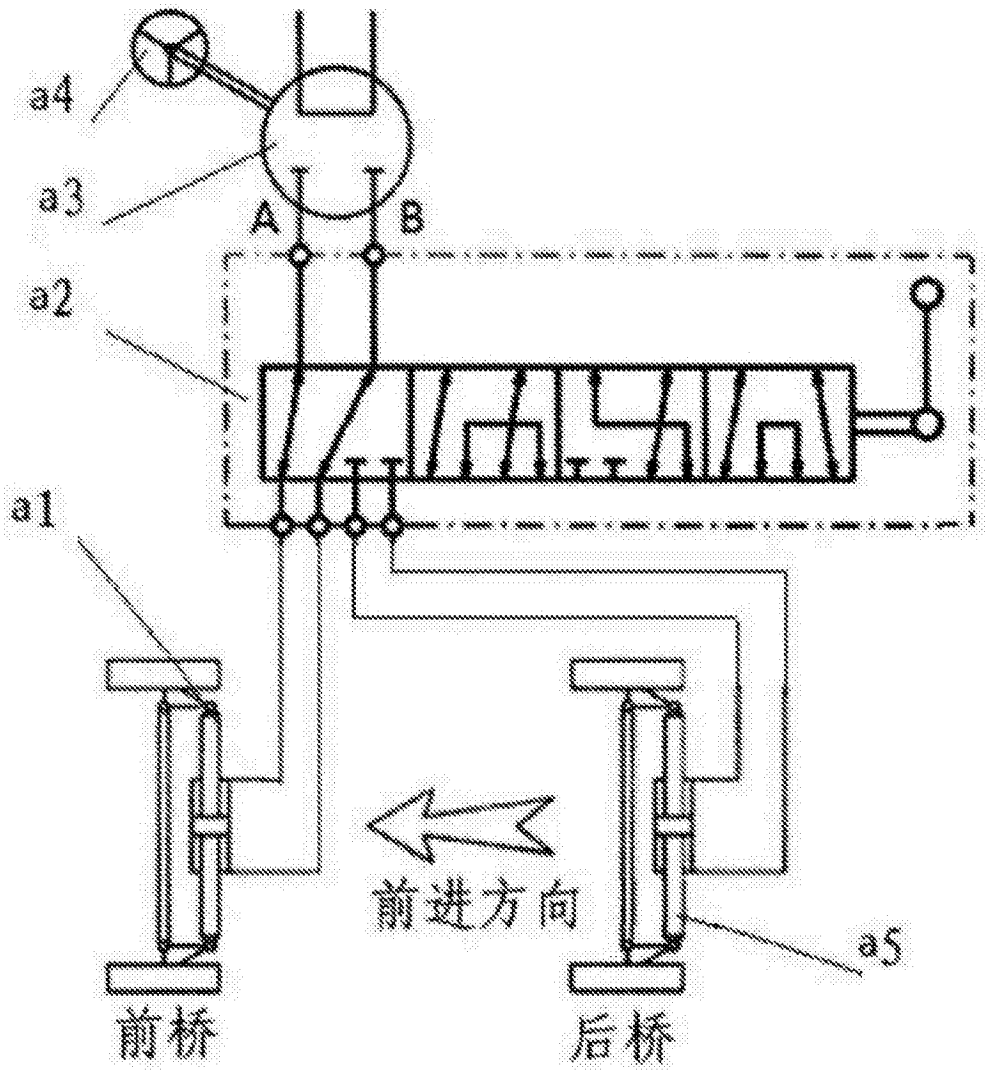

a4
a3
A
B
a2
a1
前进方向
a5
前桥
后桥

图2

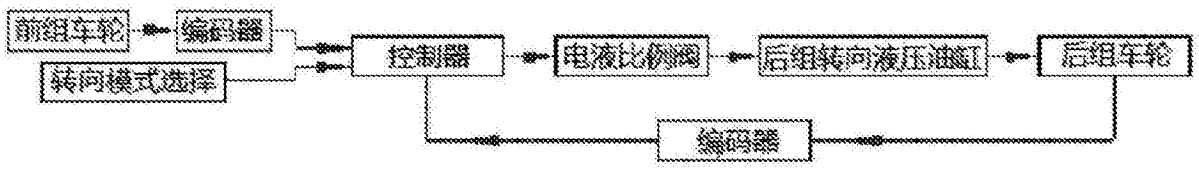

前组车轮
编码器
转向模式选择
控制器
电液比例阀
后组转向液压油缸
后组车轮
编码器

图3

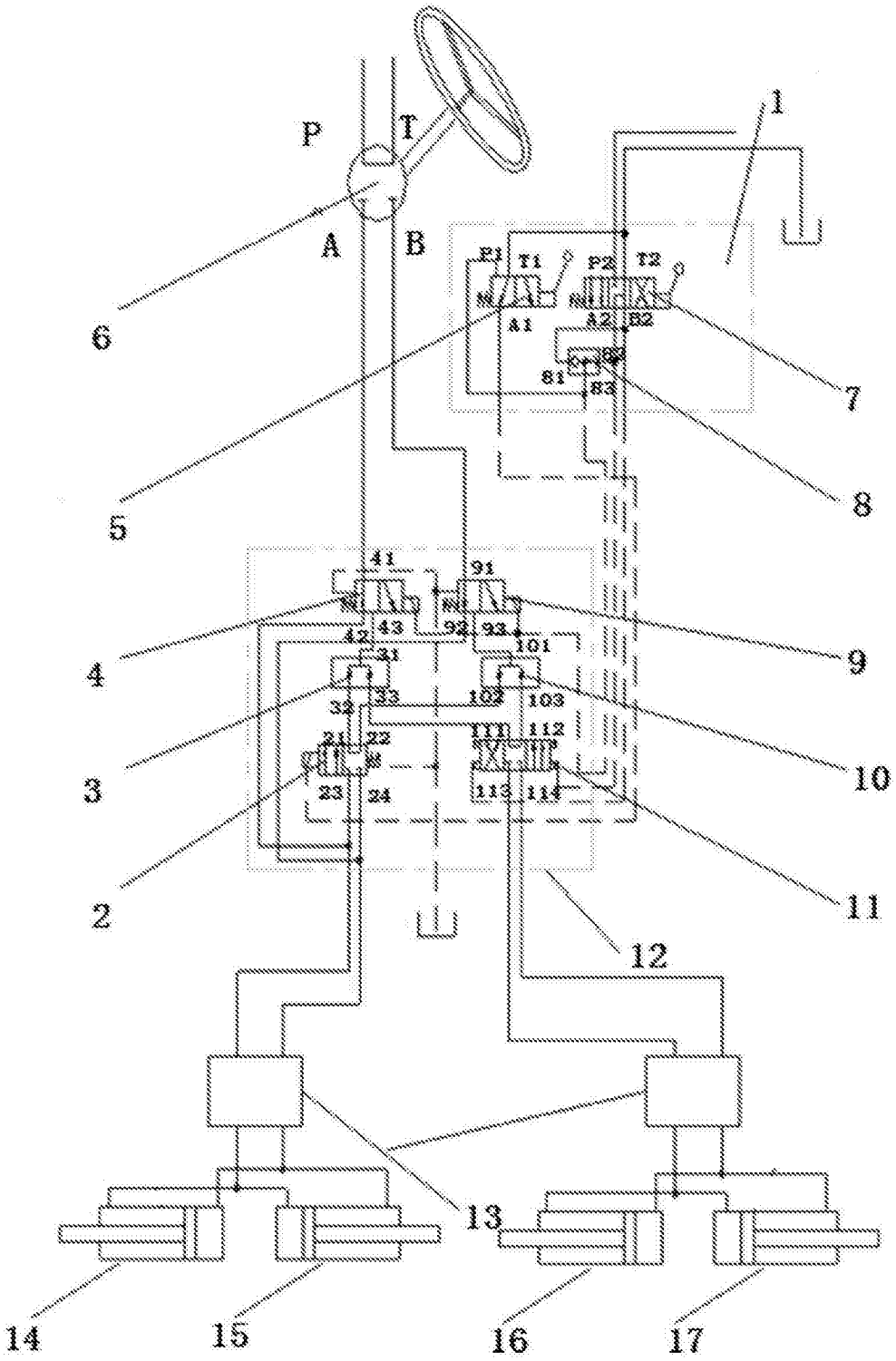



图4