

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2011 年 9 月 29 日 (29.09.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/116702 A1

- (51) 国际专利分类号:
F15B 11/22 (2006.01) *F15B 15/28* (2006.01)
F15B 15/14 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/072126
- (22) 国际申请日: 2011 年 3 月 24 日 (24.03.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201010140160.8 2010 年 3 月 24 日 (24.03.2010) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 长沙中联重
工科技发展股份有限公司 (CHANGSHA ZOOM-
LION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECH-
NOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中
国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan
410013 (CN)。 湖南中联重科专用车有限责任公
司 (HUNAN ZOOMLION SPECIAL VEHICLE CO.,
LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省常德市鼎城区灌溪镇,
Hunan 410205 (CN)。
- (72) 发明人; 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 高荣芝 (GAO,
Rongzhi) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区麓谷
大道 677 号, Hunan 410013 (CN)。 李沛林 (LI,
Peilin) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区麓谷大
道 677 号, Hunan 410013 (CN)。
- (74) 代理人: 北京润平知识产权代理有限公司 (RUN-
PING & PARTNERS); 中国北京市海淀区北四环西
路 9 号银谷大厦 509 室, Beijing 100190 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: TANDEM HYDRAULIC CYLINDERS AND STROKE CONTROL DEVICE AND METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 一种串联液压缸及其行程控制装置和方法

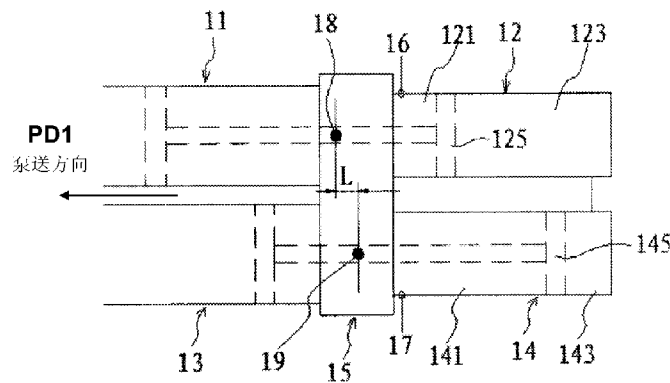


图 4 / Fig. 4

PD1 pumping direction

(57) Abstract: Disclosed are tandem hydraulic cylinders and a stroke control device and a method thereof. The tandem hydraulic cylinders comprise a first hydraulic cylinder (12) having a piston rod (125) which is capable of moving reciprocally and at least one direction switch signal generator (16) used for providing direction switch signal for the piston rod, a second hydraulic cylinder (14) having a piston rod (145) which is capable of moving reciprocally and at least one direction switch signal generator (17) used for providing direction switch signal for the piston rod. The rod end chamber (121) of the first hydraulic cylinder and the rodless chamber (123) of the first hydraulic cylinder are communicated with each other to form a communicating chamber, or the rodless chamber (123) of the first hydraulic cylinder and the rodless chamber (143) of the second hydraulic cylinder are communicated with each other to form a communicating chamber. The tandem hydraulic cylinders further comprise two stroke position collectors (18, 19) which are disposed staggeredly in the longitudinal direction of the tandem hydraulic cylinders to form a control area of the hydraulic cylinder stroke. It can more accurately control the position of the piston rod of the hydraulic cylinder by controlling the hydraulic cylinder in the control area and regulating the oil volume of the communicating chamber in real time and continuously.

[见续页]



WO 2011/116702 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) **摘要:**

公开了一种串联液压缸及其行程控制装置和方法, 该串联液压缸包括第一液压缸(12), 该第一液压缸具有能够往复移动的活塞杆(125)和用于提供活塞杆换向信号的至少一个换向信号发生器(16); 第二液压缸(14), 该第二液压缸具有能够往复移动的活塞杆(145)和用于提供活塞杆换向信号的至少一个换向信号发生器(17), 所述第一液压缸的有杆腔(121) 和第二液压缸的有杆腔(141) 连通为联通腔, 或者第一液压缸的无杆腔(123)与第二液压缸的无杆腔(143)连通为联通腔, 还包括两个行程位置采集器(18,19), 该两个行程位置采集器在串联液压缸的纵向方向上错开布置, 以形成液压缸行程的控制区域。通过将液压缸行程控制在一控制区域内, 并实时且连续地调整联通腔的油液容积, 从而能够更为精确地控制液压缸的活塞杆的位置。

一种串联液压缸及其行程控制装置和方法

技术领域

本发明涉及一种应用于混凝土泵等设备的串联液压缸及其行程控制方法和应用该方法的行程控制装置。

背景技术

混凝土泵等设备通常通过两串联液压缸的往复运动来实现混凝土的连续泵送。两串联液压缸缸径、杆径均相同，理论上能保持同步运动。

但由于制造精度、负载、泄漏等原因，会导致一对串联液压缸的两个液压缸不同步，随着时间的积累，其同步误差逐渐增大，如没有控制装置，会增大至系统无法正常工作。

在混凝土泵上普遍采用卸压型缓冲机构来调整串联液压缸的行程。如图 1 所示，串联液压缸的第一液压缸 12 的无杆腔 123 和第二液压缸 14 的无杆腔 143 联通在一起成为联通腔，第一液压缸的有杆腔 121 和第二液压缸 14 的有杆腔 141 为进油腔，当有杆腔 121 进油时，活塞杆 125 后退，活塞杆 145 伸出；当有杆腔 141 进油时，活塞杆 145 后退，活塞杆 121 伸出。第一液压缸 12 上设有泄压型缓冲机构 127，第二液压缸 14 上设有泄压型缓冲机构 147。第一液压缸 12 的行程与第二液压缸 12 的行程相等，同时也是串联液压缸的行程，即液压缸行程。

但卸压型缓冲机构需在液压缸上打孔，因此其位置不能灵活调节，而且随着压力、流量、缸径、杆径、换向控制系统的不同，液压缸缓冲距离也不同，所以难以适应复杂工况，有时会造成行程变短或行程变长的故障，导致润滑不到位或吸料性变差，这将对泵送系统的耐磨特性及效率有很大影响。

专利文献 WO1990004104A1 披露了一种串联液压缸的控制行程方式，如图 2 所示，两个输送缸分别通过驱动液压缸以交替式压缩及吸入冲程进行推挽式操控，其中，无杆腔的油口 A、B 互进油口和出油口，有杆腔联通成为联通腔，由三位四通电磁阀控制其补充油液或排泄油液，其中，油口 P 为补油口，油口 T 为回油口。即压力油交替供入驱动液压缸的活塞盖端，而这两个杆端互相连接的驱动侧，其活塞冲程可通过液压油的供给与排放得以平衡，其中，彼此之间逻辑相连的终位信号（由传感器 B1、

B2、B3、B4 检测) 触发于驱动液压缸活塞杆的四个终端位置上。

当一个活塞杆的杆端终位信号已存在, 同时另一个活塞杆的盖端终位信号不存在时, 液压油液得以供入, 而当一个活塞杆的杆端终位信号不存在, 同时另一个活塞杆的盖端终位信号存在时, 液压油液得以排出; 而当两个活塞杆的杆端和盖端终位信号同时存在或不存在时, 将停止液压油液的供给和排放。

例如, 参考图 2 所示, 当传感器 B1 检测到杆端终位信号, 而 B4 没有检测到盖端终位信号时, 则需要供入液压油液; 当传感器 B1 没有检测到杆端终位信号, 而 B4 检测到盖端终位信号时, 则需要排出液压油液; 当传感器 B1 检测到杆端终位信号并且 B4 检测到盖端终位信号时, 以及当传感器 B1 没有检测到杆端终位信号并且 B4 没有检测到盖端终位信号时, 则停止液压油液的供给和排放。

根据该技术方案, 无论是需要供入液压油液还是需要排出液压油液时, 都需要停止串联液压缸的运行, 以等待响应活塞杆的到位。

因此, 该方案有几个缺陷:

(一) 控制精度有限。这是因为, 在不同压力作用下, 油液补充或排出的量会有较大变化, 因此在相同的标准 (同样的感应信号) 下, 控制精度会变化较大; 而且, 由于在调整控制过程中需要等待活塞杆的到位, 从而产生时间差, 而正是由于该时间差的存在致使液压油液的供入和排出的量与理论计算的量产生偏差, 进而在较大程度上影响控制精度的准确性。

(二) 控制范围有限。这是因为, 上述控制方式是基于各个 B1-B4 设置在换向位置上来进行的, 换句话说, 上述控制方式认为当活塞杆到达 B1-B4 的位置时是要进行反向移动的, 而没有考虑超过上述换向位置的情形, 例如没有考虑到活塞杆超过 B1 的位置 (B1 没有检测到杆端终位信号) 的情形。因此, 上述技术方案不能检测到行程过长的问题, 仅能实现行程不会太短的控制。

(三) 影响整机运行效率。这是因为, 上述技术方案中需要液压缸停下来等待活塞杆的控制到位, 则每分钟的泵送次数将受较大影响, 如此降低了整机效率。

发明内容

本发明目的在于提供混凝土泵等设备使用的精确的串联液压缸行程控制方法, 本发明的目的还在于提供一种串联液压缸的行程控制装置, 还提供一种串联液压缸。

根据本发明的一个方面，提供了一种串联液压缸的行程控制方法，该行程控制方法包括以下步骤：

通过在所述串联液压缸的纵向方向上错开布置两个行程位置采集器以形成液压缸行程的控制区域；

- 5 根据液压缸行程与所述控制区域之间的位置关系以及所述串联液压缸的联通腔的连通状态判定所述联通腔的油液容积状态，其中，所述液压缸行程与控制区域之间的位置关系为：未到达控制区域、到达控制区域、超过控制区域，所述联通腔的油液容积状态为：过少、合适、过多；

- 10 根据所述联通腔的油液容积状态对所述联通腔的油液容积进行调整，以将所述液压缸行程控制在所述控制区域内。

优选地，所述联通腔为连通的有杆腔或无杆腔。

优选地，通过调整所述两个行程位置采集器的在所述串联液压缸的纵向方向上的错开距离来设定所述液压缸行程的控制精度。

- 15 优选地，每当所述串联液压缸完成两个泵送循环时，通过统计所述行程位置采集器的信号有无情况来确定所述液压缸行程与所述控制区域之间的关系。

优选地，当所述液压缸行程未到达所述控制区域或超过所述控制区域时，在接下来的每个泵送循环中逐次增加或减少对所述联通腔的补油量或泄油量，直到所述液压缸行程位于所述控制区域内。

- 20 优选地，当所述液压缸行程位于所述控制区域内时，在接下来的每个泵送循环中，保持对所述联通腔的补油量或泄油量不变，直到所述液压缸行程未到达所述控制区域或超过所述控制区域。

优选地，所述液压缸行程与所述控制区域之间的关系通过对所述联通腔的补油量或泄油量的实时连续调整来控制。

- 25 根据本发明的另一方面，还提供了一种串联液压缸的行程控制装置，该行程控制装置包括：

信号采集装置，该信号采集装置包括在所述串联液压缸纵向方向上错开布置的两个行程位置采集器，以形成液压缸行程的控制区域；

补泄油液压系统，该补泄油液压系统与所述串联液压缸的联通腔连通，以通过对所述联通腔补充液压油或允许所述联通腔中的液压油泄流来对所述联通腔的油液容积

进行调整；和

信号处理装置，该信号处理装置与所述信号采集装置连接，并与所述补泄油液压系统连接，根据液压缸行程与所述控制区域之间的位置关系以及所述串联液压缸的联通腔的连通状态来判定所述联通腔的油液容积状态，并根据所述联通腔的油液容积状态来控制所述补泄油液压系统对所述联通腔的油液容积进行调整。

优选地，所述两个行程位置采集器分别设置在所述串联液压缸的两个液压缸上；或者所述两个行程位置采集器设置在所述串联液压缸的同一个液压缸上。

优选地，所述行程位置采集器设置于所述串联液压缸的有杆腔或无杆腔上；或者，所述串联液压缸具有水箱，所述行程位置采集器设置于该水箱上。

10 优选地，所述补泄油液压系统包括：供油系统、第一电磁换向阀和第二电磁换向阀，所述供油系统通过所述第一电磁换向阀和第二电磁换向阀连通于所述串联液压缸的联通腔，其中，所述第一电磁换向阀用于选择所述串联液压缸的联通腔的连通状态；所述第二电磁换向阀使所述联通腔具有三种连接状态：与所述供油系统连通的补油状态、与低压油路或所述油箱连通的泄油状态以及与所述供油系统及低压油路或所述油箱均不连通的截止状态。

15 优选地，所述补泄油液压系统的补油量或泄油量通过控制所述第二电磁换向阀的开启时间以及开度来连续控制。

优选地，所述联通腔为连通的有杆腔或无杆腔。

根据本发明的再一方面，提供了一种串联液压缸，该串联液压缸包括：

20 第一液压缸，该第一液压缸具有能够往复移动的活塞杆和用于提供所述活塞杆换向信号的至少一个换向信号发生器；

第二液压缸，该第二液压缸具有能够往复移动的活塞杆和用于提供所述活塞杆换向信号的至少一个换向信号发生器，

25 其中，所述第一液压缸的有杆腔和所述第二液压缸的有杆腔连通为联通腔，或者所述第一液压缸的无杆腔与所述第二液压缸的无杆腔连通为联通腔，

其中，所述串联液压缸还包括两个行程位置采集器，该两个行程位置采集器在所述串联液压缸的纵向方向上错开布置，以形成液压缸行程的控制区域。

优选地，所述两个行程位置采集器分别设置在所述串联液压缸的第一液压缸和第二液压缸上；或者所述两个行程位置采集器设置在所述串联液压缸的第一液压缸或第

二液压缸上。

优选地，所述串联液压缸具有水箱，所述行程位置采集器设置于该水箱上。

上述补泄油液压系统中可以增加比例阀或伺服阀，以对补油流量或泄油流量进行控制。

- 5 根据本发明的技术方案，通过将液压缸行程控制在一控制区域内，并根据联通腔的连通状态来实时且连续地调整联通腔的油液容积，从而能够更为精准地控制液压缸的活塞杆的位置，以使其行程控制精度得到了提高，并且对行程过长和过短都可以进行检测。

除了上面所描述的目的、特征和优点之外，本发明还有其它的目的、特征和优点。

- 10 下面将参照图，对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

构成本说明书的一部分、用于进一步理解本发明的附图示出了本发明的优选实施例，并与说明书一起用来说明本发明的原理。图中：

- 15 图 1 示出了现有技术的具有卸压型缓冲机构以调整液压缸行程的串联液压缸的示意图；

图 2 示出了现有技术的通过采集活塞杆终端信号来调整液压缸行程的混凝土泵的示意图；

图 3 示出了根据本发明的串联液压缸行程控制装置的原理框图；

- 20 图 4 示出了根据本发明串联液压缸的行程控制装置的信号采集装置的一种布局示意图；

图 5 示出了根据本发明串联液压缸的行程控制装置的信号采集装置的另一种布局示意图；以及

- 25 图 6 示出了根据本发明串联液压缸的行程控制装置的补泄油液压系统的一种实施方式
- 方式的原理框图。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的实施方式进行详细说明，但是本发明可以由权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

图 3 示出了根据本发明的串联液压缸的行程控制装置的原理框图。如图所示，行程控制装置包括液压缸行程的信号采集装置 10、补泄油液压系统 20 和信号处理装置 30。

信号采集装置 10 包括在所述串联液压缸纵向方向上相对错开布置安装如两个行程位置采集器 18、19（如接近开关，即前接近开关和后接近开关），以形成液压缸行程的控制区域。这里所谓的“前”是指图 4 和图 5 的水平向左的方向，即箭头所指示的泵送方向；而所谓的“后”是指与上述“前”相反的方向，即图 4 和图 5 的水平向右的方向。

信号处理装置 30 与补泄油液压系统相连，还与所述信号采集装置 10 电连接，根据液压缸行程与所述控制区域之间的位置关系以及所述串联液压缸的联通腔的连通状态来判定所述联通腔的油液容积状态，并根据所述联通腔的油液容积状态来控制所述补泄油液压系统对所述联通腔的油液容积进行调整。

补泄油液压系统 20 与所述串联液压缸的联通腔相连通，以通过对所述联通腔补充液压油或允许所述联通腔中的液压油泄流来对所述联通腔的油液容积进行调整。

其中，所述两个行程位置采集器 18、19 可以分别设置在所述串联液压缸的两个液压缸上；或者，所述两个行程位置采集器 18、19 可以设置在所述串联液压缸的同一个液压缸上。此外，信号采集装置可装于所述串联液压缸的有杆腔或无杆腔或水箱上（如图 4、图 5 所示），或其它可检测到活塞或活塞杆位置的地方。

图 4 和图 5 示出了根据本发明的串联液压缸的行程控制装置的信号采集装置的二种局部示意图。如图 4 和图 5 所示，砼缸 11、13 用于输送混凝土，水箱 15 用以冷却及提供更换零部件空间，（第一）液压缸 12 和（第二）液压缸 14 为泵送系统执行机构，换向信号发生器 16、17 用于控制泵送系统换向并保持持续工作。

行程位置采集器 18、19 可以位于液压缸和砼缸之间的水箱 15 位置，用于对泵送的行程状态进行评价和判断。行程位置采集器 18、19 在所述串联液压缸的纵向方向上（即活塞杆线性移动的方向上）一前一后布置（或者称为错开布置），并且通过调整所述两个行程位置采集器的在所述串联液压缸的纵向方向上的错开距离来设定所述液压缸行程的控制精度。即，控制区域 L 的大小将决定液压缸行程的控制精度。控制区域 L 越小，控制越精确，该控制区域 L 方便进行调节。

在图 4 中，行程位置采集器 18 用于检测液压缸 12 的行程，其位置靠前；行程位

置采集器 19 用于检测液压缸 14 的行程，其位置靠后，当行程位置采集器 18、19 由接近开关构成时，行程位置采集器 18 可以称为前接近开关，行程位置采集器 19 则可以称为后接近开关。

在图 5 中，行程位置采集器 18、19 用于检测同一液压缸的行程，其一前一后设置。

5 液压缸 12 和液压缸 14 的运动过程和行程完全相同，行程位置采集器 18、19 分别用于检测两液压缸行程时（如图 4 所示），在换向信号发生器 16、17 发生故障时可以作为换向信号发生器使用，如此可增加混凝土泵的工作可靠性。

另外，两个接近开关位置的装配是根据不同的要求变化的，因此没有作出限定，只是给出了举例，也就是精度。行业内的技术人员可根据自己需要作出调整的。

10 图 6 示出了根据本发明串联液压缸的行程控制装置的补泄油液压系统的一种实施方式的原理框图。

如图 6 所示，所述补泄油液压系统包括：供油系统 23、第一电磁换向阀和第二电磁换向阀，所述供油系统通过所述第一电磁换向阀和第二电磁换向阀连通于所述串联液压缸的联通腔，其中，所述第一电磁换向阀用于选择所述串联液压缸的联通腔的连
15 通状态；所述第二电磁换向阀使所述联通腔具有三种状态：与所述供油系统连通的补油状态、与低压油路或所述油箱连通的泄油状态以及与所述供油系统及低压油路或油箱均不连通的截止状态。

例如，补泄油液压系统 20 包括两位电磁换向阀 21（作为第一电磁换向阀的一个例子）和三位电磁换向阀 22（作为第二电磁换向阀的一个例子）和供油系统 23。当然，
20 第一电磁换向阀和第二电磁换向阀并不限于上述换向阀 21 和 22，而是可以选择其他合适的能够实现换向作用的换向阀，例如各种液控或手动控制的换向阀。

其中，串联液压缸的由无杆腔连通构成的联通腔连接至两位电磁换向阀 21 的出油口 B，串联液压缸的由有杆腔连通构成的联通腔连接至两位电磁换向阀 21 的出油口 A，两位换向阀 21 的进油口连通三位换向阀的出油口 A，回油口封堵，根据联通腔为无杆
25 腔或有杆腔，电磁铁 T1a 具有失电和得电两种状态。其中，无杆腔对应于低压状态，有杆腔对应于高压状态。

两位换向阀 21 用于选择串联液压缸的联通腔的连通状态，即，使供油系统 23 选择连通于串联液压缸的连通的有杆腔或无杆腔。

另外，虽然图 6 中表示有两对串联液压缸，从而能够根据需要而选择连通于串联

液压缸的不同的联通腔。但是，本领域技术人员也应该知道，本发明的技术方案也同样适用于一对串联液压缸的情形。

三位换向阀 22 的出油口 B 封堵，进油口 P 接供油系统 23，回油口 T 接油箱以回油。电磁铁 T2a 和 T2b 控制三位电磁换向阀 22 的三种状态：补液状态、泄油状态和
5 既不补油也不泄油的状态（对应于联通腔的截止状态）。因此，三位换向阀 22 可以根据二位换向阀 21 的选择（即连通于连通的有杆腔或无杆腔）而进行动作，这将在下文中进行描述。

串联液压缸的行程控制方法如下：由在所述串联液压缸的纵向方向上相对错开的两个行程位置采集器形成液压缸行程的控制区域，通过判断液压缸行程与该区域的关系来控制连通腔的补泄油状态，以实现液压缸行程的控制。
10

具体地，通过行程位置采集器 18、19 的逻辑关系可判断出联通腔的油液容积状态，结合两电磁阀 21、22 的控制，实现对联通腔的油液容积进行控制，从而控制液压缸行程即泵送行程。

本发明的控制方法由两部分组成：状态判断、控制量计算。

一、状态判断 15

液压缸行程的状态主要包括三种：未到位，即液压缸行程未到达控制区域；到位，即液压缸行程位于控制区域内；以及过到位，即液压缸行程超过控制区域。

通过水箱上前后接近开关的布置可区分以上三种情况。

判断方式：例如在两个泵送循环完成后，统计前后接近开关的信号情况：两接近
20 开关均没信号-----未到位；前接近开关有而后接近开关无信号-----到位；两接近开关均有信号-----过到位。在串联液压缸运行过程中（如进行泵送过程中），可以实时进行各个液压缸行程的检测。因此，每当所述串联液压缸完成两个泵送循环时，可以通过统计所述两个行程位置采集器的信号有无情况来确定所述液压缸行程与所述控制区域之间的关系。

如图 5 所示，如果液压缸的活塞退回来，前后接近开关 18、19 都没感应到信号，则液压缸行程就短了（未到位），但是如果前后接近开关 18、19 都感应到信号，则液压缸行程就长了（过到位），在本发明中，希望液压缸退回后正好处在这两个接近开关之间，这样就叫做“到位”。
25

联通腔油量状态判断方式：低压时，液压缸联通腔为无杆腔；高压时，液压缸联

通腔为有杆腔。也就是说，所述联通腔可以为连通的有杆腔或无杆腔。

联通腔的油液容积与行程到位的状态之间的关系如表一所示。

表一：

行程到位的状态	联通腔油液容积	
	低压	高压
未到位	过多	过少
到位	合适	合适
过到位	过少	过多

5 具体来说，例如可参考图 5 所示，在联通腔为串联液压缸的两个液压缸的无杆腔的情况下，如果活塞杆 125 的行程为未到位（即行程位置采集器 18、19 均没有信号），则说明联通腔内的油液容积过多；如果活塞杆 125 的行程为到位（即行程位置采集器 18 有信号，而行程位置采集器 19 没有信号），则说明联通腔内的油液容积合适；如果
10 活塞杆 125 的行程为过到位（即行程位置采集器 18 有信号，而行程位置采集器 19 也有信号），则说明联通腔内的油液容积过少。

而在联通腔为串联液压缸的两个液压缸的有杆腔的情况下，如果活塞杆 125 的行程为未到位（即行程位置采集器 18、19 均没有信号），则说明联通腔内的油液容积过少；如果活塞杆 125 的行程为到位（即行程位置采集器 18 有信号，而行程位置采集器 19 没有信号），则说明联通腔内的油液容积合适；如果活塞杆 125 的行程为过到位（即
15 行程位置采集器 18 有信号，而行程位置采集器 19 也有信号），则说明联通腔内的油液容积过多。

二、控制量计算

通过控制开关电磁阀的开启时间模仿比例阀的开度变化，实现对联通腔油液的精
20 细控制。整个控制过程有两部分组成：

（1）初始状态确定：

A) 联通腔油液过多：泄油，打开电磁阀 22，持续时间为 t 秒，即电磁铁 T2a 得电 t 秒；

B) 联通腔油液过少：补油，打开电磁阀 22，持续时间 t 秒，即 T2b 电磁铁得电

t 秒。

以上初始状态值的确定仅在第一次泵送循环时完成，确定逼近算法初始值，该逼近算法将在下面描述。

- (2) 过程值逼近：当液压缸行程未到达控制区域或超过控制区域时，在接下来的每个泵送循环中逐次增加补油量或泄油量，直到液压缸行程位于控制区域内。除第一次的所有泵送循环，当出现联通腔油液不多不少时，保持上一泵送循环中补油量或泄油量不变，直到所述液压缸行程未到达所述控制区域或超过所述控制区域。

上述补泄油液压系统的补油量或泄油量可以通过多种方式来实现，例如，可以通过控制所述第二电磁换向阀 22 的开启时间以及开度来连续控制。

- 10 补油或泄油的具体算法的具体过程：

表二给出了在每个泵送循环中递增系数相同的补油量或泄流量的方式，即根据第 n-1 次泵送循环的状态推导第 n 次泵送循环的状态。

表二

	...	泵送循环		备注
		第 n-1 次	第 n 次	
联通腔油液状态			多	k1=1. 2 k2=1. 1
补泄油状态		补油	补油	
补泄油时间		t	t/k1	
联通腔油液状态			少	
补泄油状态		补油	补油	
补泄油时间		t	t*k2	
联通腔油液状态			少	
补泄油状态		泄油	泄油	
补泄油时间		t	t*k2	
联通腔油液状态			多	
补泄油状态		泄油	泄油	
补泄油时间		t	t/k1	

当 t 值小于 100ms 后, 状态反转。即补油状态变泄油, 泄油状态变补油, 重新设定初始值 t , 然后再依据以上算法重新逼近。本领域技术人员可以理解, 以上数值如 $t=100\text{ms}$, 数值 $K1=1.2$; $K2=1.1$ 等, 均为举例, 可以根据需要来设定。

通过以上描述可以看出, 在本发明中, 通过将液压缸行程控制在一控制区域内, 并根据联通腔的连通状态来实时且连续地调整联通腔的油液容积, 从而能够更为精准地控制液压缸的活塞杆的位置, 以使其行程控制精度得到了提高, 并且对行程过长和过短都可以进行检测。

而且在油液容积的调整过程中, 采用在每个泵送循环中逐次增加或减少油液量的方法, 以降低对串联液压缸泵送次数的影响, 不会出现对比文件 WO1990004104A1 中必须停止液压油的供给和排放的情形, 而是可以实时连续地对串联液压缸的行程继续调整控制, 从而提高整机效率。

此外, 如图 4 和图 5 所示, 本发明还提供了一种串联液压缸, 该串联液压缸包括:

第一液压缸 12, 该第一液压缸 12 具有能够往复移动的活塞杆 125 和用于提供所述活塞杆 125 换向信号的至少一个换向信号发生器 16;

第二液压缸 14, 该第二液压缸 14 具有能够往复移动的活塞杆 145 和用于提供所述活塞杆 145 换向信号的至少一个换向信号发生器 17,

其中, 所述第一液压缸 12 的有杆腔 121 和所述第二液压缸 14 的有杆腔 141 连通为联通腔, 或者所述第一液压缸 12 的无杆腔 123 与所述第二液压缸 14 的无杆腔 143 连通为联通腔,

其中, 所述串联液压缸还包括两个行程位置采集器 18, 19, 该两个行程位置采集器 18, 19 在所述串联液压缸的纵向方向上错开布置, 以形成液压缸行程的控制区域。

该串联液压缸适用于以上已经详细描述串联液压缸的行程控制方法及行程控制装置, 这里不再对其进行详细描述

以上仅为本发明的优选实施方式而已, 并不用于限制本发明, 对于本领域的技术人员来说, 本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求

1. 一种串联液压缸的行程控制方法，其特征在于，该行程控制方法包括以下步骤：
通过在所述串联液压缸的纵向方向上错开布置两个行程位置采集器以形成液压缸行程的控制区域；

5 根据液压缸行程与所述控制区域之间的位置关系以及所述串联液压缸的联通腔的连通状态判定所述联通腔的油液容积状态，其中，所述液压缸行程与控制区域之间的位置关系为：未到达控制区域、到达控制区域、超过控制区域，所述联通腔的油液容积状态为：过少、合适、过多；

10 根据所述联通腔的油液容积状态对所述联通腔的油液容积进行调整，以将所述液压缸行程控制在所述控制区域内。

2. 根据权利要求 1 所述的行程控制方法，其特征在于，所述联通腔为连通的有杆腔或无杆腔。

15 3. 根据权利要求 1 或 2 所述的行程控制方法，其特征在于，通过调整所述两个行程位置采集器的在所述串联液压缸的纵向方向上的错开距离来设定所述液压缸行程的控制精度。

20 4. 根据权利要求 1 或 2 所述的行程控制方法，其特征在于，每当所述串联液压缸完成两个泵送循环时，通过统计所述行程位置采集器的信号有无情况来确定所述液压缸行程与所述控制区域之间的关系。

25 5. 根据权利要求 4 所述的行程控制方法，其特征在于，当所述液压缸行程未到达所述控制区域或超过所述控制区域时，在接下来的每个泵送循环中逐次增加或减少对所述联通腔的补油量或泄油量，直到所述液压缸行程位于所述控制区域内。

6. 根据权利要求 4 所述的行程控制方法，其特征在于，当所述液压缸行程位于所述控制区域内时，在接下来的每个泵送循环中，保持对所述联通腔的补油量或泄油量不变，直到所述液压缸行程未到达所述控制区域或超过所述控制区域。

7. 根据权利要求 1 所述的行程控制方法，其特征在于，所述液压缸行程与所述控制区域之间的关系通过对所述联通腔的补油量或泄油量的实时连续调整来控制。

8. 一种串联液压缸的行程控制装置，其特征在于，该行程控制装置包括：

5 信号采集装置，该信号采集装置包括在所述串联液压缸纵向方向上错开布置的两个行程位置采集器，以形成液压缸行程的控制区域；

补泄油液压系统，该补泄油液压系统与所述串联液压缸的联通腔连通，以通过对所述联通腔补充液压油或允许所述联通腔中的液压油泄流来对所述联通腔的油液容积进行调整；和

10 信号处理装置，该信号处理装置与所述信号采集装置连接，并与所述补泄油液压系统连接，根据液压缸行程与所述控制区域之间的位置关系以及所述串联液压缸的联通腔的连通状态来判定所述联通腔的油液容积状态，并根据所述联通腔的油液容积状态来控制所述补泄油液压系统对所述联通腔的油液容积进行调整。

15 9. 根据权利要求 8 所述的行程控制装置，其特征在于，所述两个行程位置采集器分别设置在所述串联液压缸的两个液压缸上；或者所述两个行程位置采集器设置在所述串联液压缸的同一个液压缸上。

20 10. 根据权利要求 8 所述的行程控制装置，其特征在于，所述行程位置采集器设置于所述串联液压缸的有杆腔或无杆腔上；或者，所述串联液压缸具有水箱，所述行程位置采集器设置于该水箱上。

25 11. 根据权利要求 8 所述的行程控制装置，其特征在于，所述补泄油液压系统包括：供油系统、第一电磁换向阀和第二电磁换向阀，所述供油系统通过所述第一电磁换向阀和第二电磁换向阀连通于所述串联液压缸的联通腔，其中，所述第一电磁换向阀用于选择所述串联液压缸的联通腔的连通状态；所述第二电磁换向阀使所述联通腔具有三种连接状态：与所述供油系统连通的补油状态、与低压油路或所述油箱连通的泄油状态以及与所述供油系统及低压油路或所述油箱均不连通的截止状态。

12. 根据权利要求 11 所述的行程控制装置，其特征在于，所述补泄油液压系统的补油量或泄油量通过控制所述第二电磁换向阀的开启时间以及开度来连续控制。

13. 根据权利要求 8 所述的行程控制装置，其特征在于，所述联通腔为连通的有杆腔或无杆腔。

14. 一种串联液压缸，该串联液压缸包括：

第一液压缸（12），该第一液压缸（12）具有能够往复移动的活塞杆（125）和用于提供所述活塞杆（125）换向信号的至少一个换向信号发生器（16）；

10 第二液压缸（14），该第二液压缸（14）具有能够往复移动的活塞杆（145）和用于提供所述活塞杆（145）换向信号的至少一个换向信号发生器（17），

其中，所述第一液压缸（12）的有杆腔（121）和所述第二液压缸（14）的有杆腔（141）连通为联通腔，或者所述第一液压缸（12）的无杆腔（123）与所述第二液压缸（14）的无杆腔（143）连通为联通腔，

15 其特征在于，所述串联液压缸还包括两个行程位置采集器（18，19），该两个行程位置采集器（18，19）在所述串联液压缸的纵向方向上错开布置，以形成液压缸行程的控制区域。

15. 根据权利要求 14 所述的串联液压缸，其特征在于，所述两个行程位置采集器（18，19）分别设置在所述串联液压缸的第一液压缸（12）和第二液压缸（14）上；或者所述两个行程位置采集器（18，19）设置在所述串联液压缸的第一液压缸（12）或第二液压缸（14）上。

16. 根据权利要求 14 所述的行程控制装置，其特征在于，所述串联液压缸具有水箱，所述行程位置采集器设置于该水箱上。

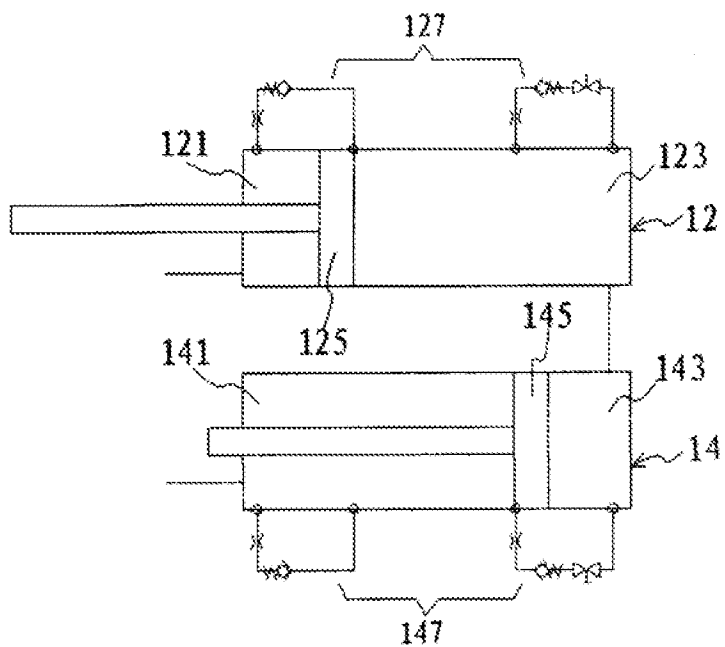


图 1

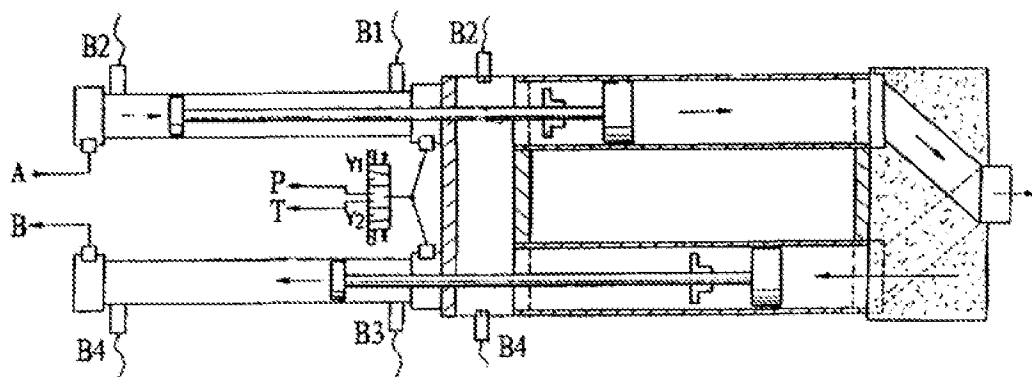


图 2

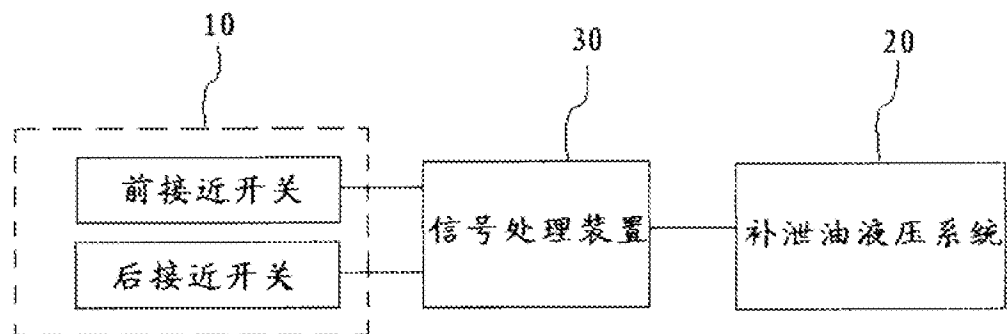


图 3

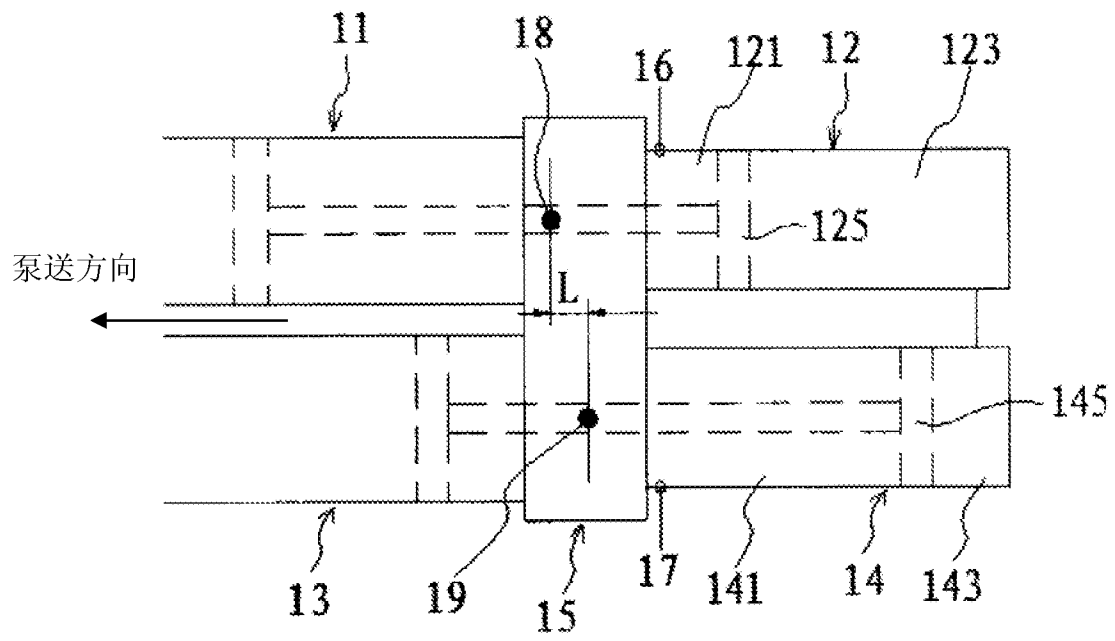


图 4

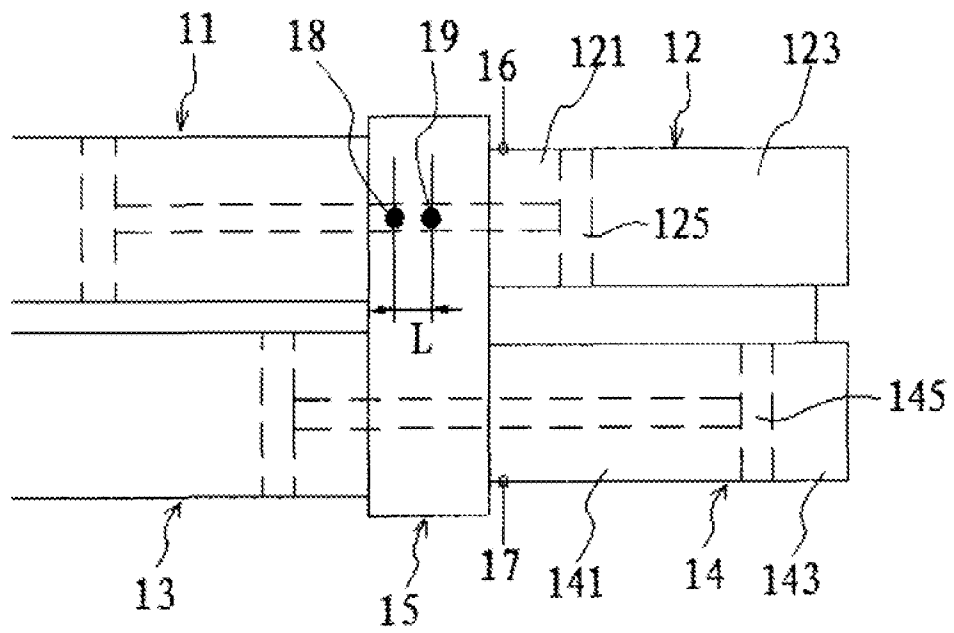


图 5

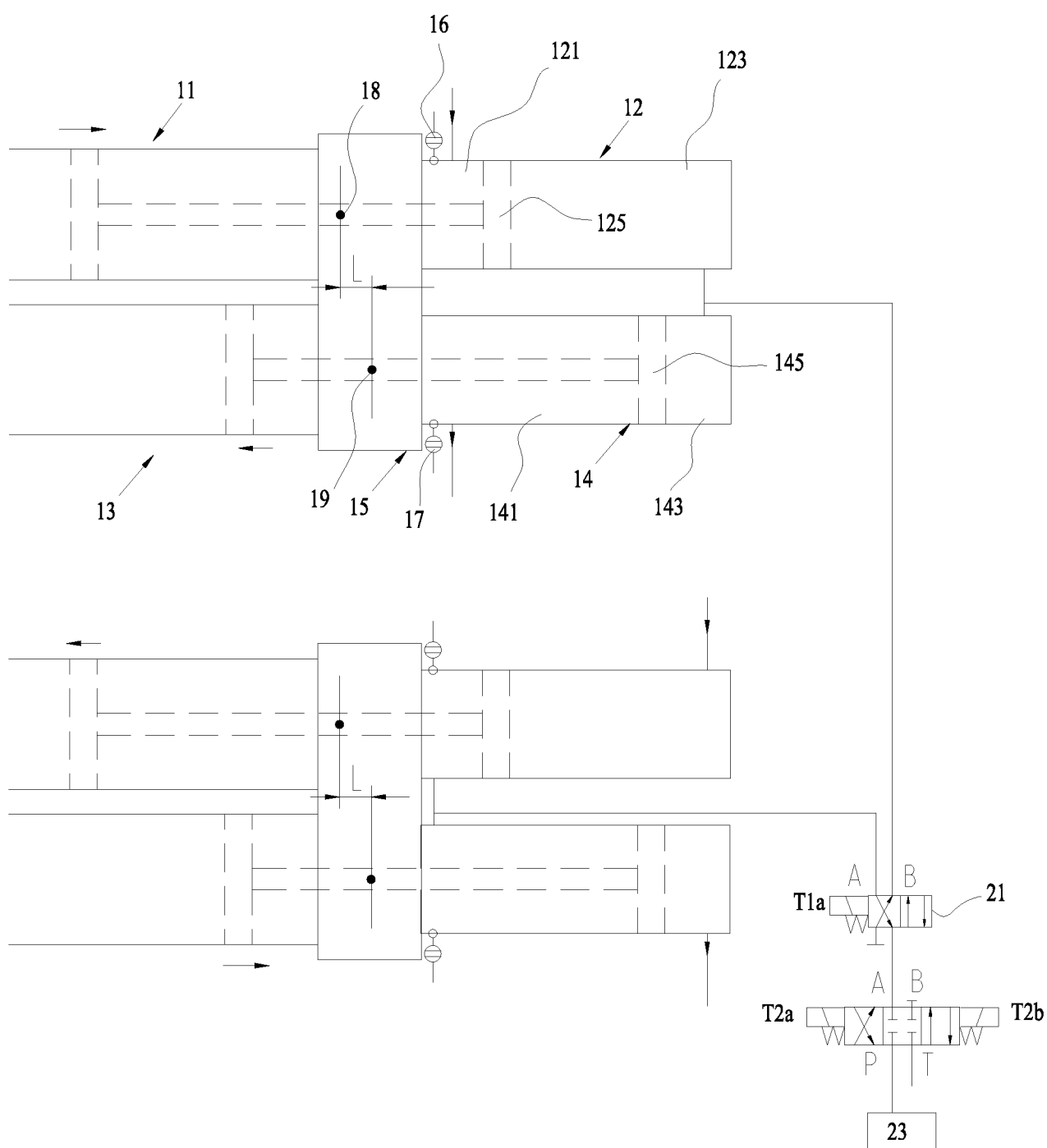


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/072126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See Extra Sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F15B, F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT: tandem, serial, cylinder, stroke, position, location, control, detect, monitor, stagger, collector, sensor, oil, fluid, capacity, volume, supply, charge, compensate, drain, discharge, release, vent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN101776107A (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD) 14 Jul. 2010 (14.07.2010) see paragraphs [0034]-[0070] of the description, figures 1-6	1-16
P, X	CN201636138U (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD) 17 Nov. 2010 (17.11.2010) see paragraphs [0030]-[0070] of the description, figures 1-6	1-16
X	CN1763385A (SANY HEAVY IND CO., LTD) 26 Apr. 2006 (26.04.2006) see page 3, lines 3-25 of the description, figures 3-6	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 Jun. 2011 (15.06.2011)	Date of mailing of the international search report 07 Jul. 2011 (07.07.2011)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer LIU, Jingyi Telephone No. (86-10)62085239

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/072126

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN2861580Y (SANY HEAVY IND CO., LTD) 24 Jan. 2007 (24.01.2007) see page 3, lines 1-22 of the description, figures 5-6	1-16
A	JP2003214332A (ISHIKAWAJIMA CONSTR MACH) 30 Jul. 2003 (30.07.2003) see the whole document	1-16
A	JP2000291536A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 17 Oct. 2000 (17.10.2000) see the whole document	1-16
A	JP10281058A (ISHIKAWAJIMA CONSTR MACH) 20 Oct. 1998 (20.10.1998) see the whole document	1-16
A	CH681382A5 (ALFONS MULLER) 15 Mar. 1993 (15.03.1993) see the whole document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/072126

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101776107A	14.07.2010	NONE	
CN201636138U	17.11.2010	NONE	
CN1763385A	26.04.2006	WO2007048297A1	03.05.2007
		CN100385126C	30.04.2008
CN2861580Y	24.01.2007	NONE	
JP2003214332A	30.07.2003	JP4129761B2	06.08.2008
JP2000291536A	17.10.2000	JP3626872B2	09.03.2005
JP10281058A	20.10.1998	NONE	
CH681382A5	15.03.1993	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/072126

Continuation of: second sheet

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B 11/22(2006.01) i

F15B 15/14(2006.01) i

F15B 15/28(2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/072126

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: F15B, F04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

EPODOC, WPI, CNPAT: 串联, 液压缸, 行程, 控制, 错开, 采集器, 油液, 容积, 补充, 排, 泄
tandem, serial, cylinder, stroke, position, location, control, detect, monitor, stagger, collector, sensor, oil, fluid, capacity,
volume, supply, charge, compensate, drain, discharge, release, vent,

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
P, X	CN101776107A (长沙中联重工科技发展股份有限公司) 14.7 月 2010 (14.07.2010) 参见说明书第[0034]-[0070]段, 图 1-6	1-16
P, X	CN201636138U (长沙中联重工科技发展股份有限公司) 17.11 月 2010 (17.11.2010) 参见说明书第[0030]-[0070]段, 图 1-6	1-16
X	CN1763385A (三一重工股份有限公司) 26.4 月 2006 (26.04.2006) 参见说明书第 3 页第 3-25 行, 图 3-6	1-16

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇
引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引
用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了
理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的
发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件
结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时,
要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
15.6 月 2011 (15.06.2011)

国际检索报告邮寄日期
07.7 月 2011 (07.07.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员
刘景逸
电话号码: (86-10) **62085239**

C(续). 相关文件

类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN2861580Y (三一重工股份有限公司) 24.1 月 2007 (24.01.2007) 参见说明书第 3 页第 1-22 行, 图 5-6	1-16
A	JP2003214332A (ISHIKAWAJIMA CONSTR MACH) 30.7 月 2003 (30.07.2003) 参见全文	1-16
A	JP2000291536A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 17.10 月 2000 (17.10.2000) 参见全文	1-16
A	JP10281058A (ISHIKAWAJIMA CONSTR MACH) 20.10 月 1998 (20.10.1998) 参见全文	1-16
A	CH681382A5 (ALFONS MULLER) 15.3 月 1993 (15.03.1993) 参见全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/072126

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101776107A	14.07.2010	无	
CN201636138U	17.11.2010	无	
CN1763385A	26.04.2006	WO2007048297A1	03.05.2007
		CN100385126C	30.04.2008
CN2861580Y	24.01.2007	无	
JP2003214332A	30.07.2003	JP4129761B2	06.08.2008
JP2000291536A	17.10.2000	JP3626872B2	09.03.2005
JP10281058A	20.10.1998	无	
CH681382A5	15.03.1993	无	

续：第 2 页，A 主题的分类

F15B 11/22(2006.01) i

F15B 15/14(2006.01) i

F15B 15/28(2006.01) i