

(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
2018 年 9 月 7 日 (07.09.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/157549 A1

- (51) 国际专利分类号:
F16F 9/34 (2006.01) *F16F 9/32* (2006.01)
F16F 9/19 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/095573
- (22) 国际申请日: 2017 年 8 月 2 日 (02.08.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710119902.0 2017年3月1日 (01.03.2017) CN
- (71) 申请人: 山东科技大学(SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。
- (72) 发明人: 王成龙(WANG, Chenglong); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong

266590 (CN)。邱志伟(QIU, Zhiwei); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。曾庆良(ZENG, Qingliang); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。陈萌(CHEN, Meng); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。刘志海(LIU, Zhihai); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。马凡凡(MA, Fanfan); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。孟昭胜(MENG, Zhaosheng); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。冯鹏超(FENG, Pengchao); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。

(54) Title: INTELLIGENT FEEDBACK TYPE VARIABLE THROTTLE BUFFERING SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 一种智能反馈式变节流缓冲系统及其缓冲方法

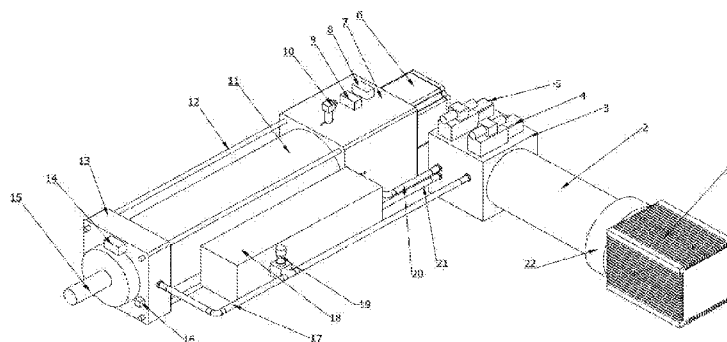


图 1

(57) Abstract: An intelligent feedback type variable throttle buffering system and method, applicable to a buffering apparatus. The buffering system comprises a linear motor (1), a direct acting cylinder (2), a stroke control valve block (3), a stepping motor (6), a throttle control valve block (7), an acquisition processor (8), a controller (9), a pressure sensor (10), a buffering cylinder (11), a buffering cylinder cover (13), a speed sensor (14), and a displacement sensor (16). Automatic adjustment of buffering capacity within a large range is implemented by means of closed-loop control of the speed sensor (14) and the pressure sensor (10). One end of the direct acting cylinder (2) is connected to the linear motor (1), and the other end is connected to the stroke control valve block (3). The stroke control valve block (3) is connected to the buffering cylinder (11) by means of a pipe. One end of the buffering cylinder (11) is connected with the throttle control valve block (7), and the other end is connected with the buffering cylinder cover (13). The speed sensor (14) and the displacement sensor (16) are connected to the buffering cylinder cover (13). The controller (9) and the pressure sensor (10) are connected to the throttle control valve block (7). The stepping motor (6) coaxial with the buffering cylinder (11) is connected to the throttle control valve block (7). The buffering system and buffering method can buffer an uncertain impact load, effectively reduce the volume of a power source, and compensate for hydraulic oil leakage of a hydraulic buffer.

(74) 代理人: 北京德崇智捷知识产权代理有限公司
(JW IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区酒仙桥路
14号A5楼7层701, Beijing 100015 (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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。

(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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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: 一种智能反馈式变节流缓冲系统及其缓冲方法, 适用于缓冲设备, 所述缓冲系统包括直线电机(1)、直动缸(2)、行程控制阀块(3)、步进电机(6)、节流控制阀块(7)、采集处理器(8)、控制器(9)、压力传感器(10)、缓冲缸(11)、缓冲缸缸盖(13)、速度传感器(14)、位移传感器(16); 通过速度传感器(14)与压力传感器(16)的闭环控制实现大范围内缓冲容量的自动调整; 直动缸(2)的一端与直线电机(1)连接, 另一端与行程控制阀块(3)连接, 行程控制阀块(3)通过管道与缓冲缸(11)连接; 缓冲缸(11)的一端连接有节流控制阀块(7), 另一端连接有缓冲缸缸盖(13); 在缓冲缸缸盖(13)上连接有速度传感器(14)和位移传感器(16); 在节流控制阀块(7)上连接有控制器(9)和压力传感器(10); 节流控制阀块(7)上连接有与缓冲缸(11)同轴的步进电机(6)。所述缓冲系统及缓冲方法能够实现不确定冲击载荷的缓冲, 有效减小动力源体积, 能够补偿液压缓冲器的液压油泄露问题。

一种智能反馈式变节流缓冲系统及其缓冲方法

技术领域

本发明涉及一种变节流缓冲系统及其缓冲方法，特别是一种智能反馈式变节流缓冲系统及其缓冲方法。

背景技术

缓冲设备是各类机器不可缺少的部分之一，而现有的缓冲器只能在较小的范围内手动调节缓冲容量，自动化程度低，无法根据冲击载荷实时调节缓冲器的容量与行程，对于过载载荷的缓冲无法完成，无法可靠地保护机器；缓冲容量只能在额定缓冲容量以下使用，无法满足大跨度的冲击缓冲与不确定性缓冲。

中国专利公开了一种自动调节缓冲力的液压缓冲器，公开号 CN202251621，主要包括活塞、活塞杆、缸筒、海绵、密封圈、导向套和阀片，工作过程：在活塞上设置泄油通道并通过阀片控制流经泄油通道的油液流量，当外界冲击力突然增大时阀片的边沿会贴紧活塞，流经泄油通道的油液流量减小，因此缓冲力增加，当外界冲击力减小时，阀片的边沿会慢慢恢复原状，流经泄油通道的油液流量增大，缓冲力随之减小，这样实现了缓冲力的随冲击力大小的自动调节。存在的缺点：缓冲容量无法实现调节，对于超载工况下的冲击载荷无法有效的进行缓冲，更不能实现随工况的自适应调节，智能化程度不高。

发明内容

本发明的目的是要提供一种智能反馈式变节流缓冲系统，解决现有的缓冲器只能在其额定缓冲容量以下使用，无法满足大跨度的冲击缓冲与不确定性缓冲的问题。

本发明的目的是这样实现的：本发明的智能反馈式变节流包括缓冲系统和缓冲方法；缓冲系统通过速度传感器与压力传感器的闭环控制实现大范围内缓冲容量的自动调整，具体的结构包括：直线电机、直动缸、行程控制阀块、步进电机、节流控制阀块、采集处理器、控制器、压力传感器、缓冲缸、缓冲缸缸盖、速度传感器、位移传感器；

直动缸的一端与直线电机连接，另一端与行程控制阀块连接，行程控制阀块通过管道与缓冲缸连接；缓冲缸的一端连接有节流控制阀块，另一端连接有缓冲缸缸盖；在缓冲缸缸盖上连接有速度传感器和位移传感器；在节流控制阀块上连接有采集处理器、控制器和压力传感器；节流控制阀块上连接有与缓冲缸同轴的步进电机；控制器的输出端分别与各个比例控制阀、步进电机和直线电机；压力传感器、速度传感器和位移传感器的输出端均与采集处理器的输入端相连接，控制器依据采集处理器的输入信号，分别对

各个阀或电机实施控制。

所述的控制器为单片机控制器；或者是 PLC 控制器。

所述的缓冲缸包括：支撑杆、缓冲缸活塞杆、缓冲缸有杆腔管道、油箱、充液阀、缓冲缸无杆腔管道、回油管道、缓冲缸外缸、复位弹簧、缓冲缸内缸、缓冲缸活塞和缓冲缸复位活塞；

缓冲缸外缸内套有缓冲缸内缸，在缓冲缸外缸和缓冲缸内缸之间有复位弹簧、丝杆和缓冲缸复位活塞；缓冲缸外缸和缓冲缸内缸的一端有缓冲缸缸盖，支撑杆通过缓冲缸缸盖将缓冲缸外缸和缓冲缸内缸连接在节流控制阀块上；在缓冲缸内缸内有缓冲缸活塞，缓冲缸活塞杆的一端与缓冲缸活塞连接，缓冲缸活塞杆的另一端穿出缓冲缸缸盖；在缓冲缸外缸外一侧有油箱，在油箱和行程控制阀块之间连接回油管道；在行程控制阀块和节流控制阀块之间连接有缓冲缸无杆腔管道；在行程控制阀块和缓冲缸缸盖之间连接有缓冲缸有杆腔管道和充液阀。

所述的节流控制阀块包括：堵头、节流孔、联轴器、丝杆和阀芯；

节流控制阀块与步进电机连接一端的中心顺序连接有联轴器、丝杆和阀芯；节流控制阀块与缓冲缸连接的一端顺序连接有堵头和节流孔，所述的节流孔一侧与缓冲缸无杆腔相通，另一侧与缓冲缸复位腔相通。

所述的直动缸包括：有杆腔三位二通比例阀、无杆腔三位二通比例阀、直动缸缸盖、直动缸活塞、行程控制阀块油路、直动缸活塞杆和通气孔；

与直动缸连接的行程控制阀块上连接有有杆腔三位二通比例阀和无杆腔三位二通比例阀；在行程控制阀块内有行程控制阀块油路；在直动缸的另一端连接有直动缸缸盖，直动缸缸盖位于直动缸与直线电机之间；直动缸缸盖上开有通气孔；在直动缸内有直动缸活塞，在直动缸活塞上连接有直动缸活塞杆，直动缸活塞杆与直线电机连接；所述的行程控制阀块的油路与油箱、缓冲缸有杆腔油道、缓冲缸无杆腔油道和直动缸相通。

速度传感器安装在缓冲缸的顶部，缓冲方法：

(1)、速度传感器检测冲击物的速度，通过行程控制阀块实时调整缓冲行程与初压力；

(2)、当冲击体接触到活塞杆头时，速度传感器实时检测冲击物体的速度、压力传感器实时检测缓冲腔的压力，测得的速度信号和压力信号输入至采集处理器，采集处理器将数据进行转换和计算，将处理过后的数据传递给控制器，控制器输出控制信号，通过节流控制阀块控制缓冲装置的节流面积。

具体步骤如下：

速度传感器检测到当前冲击物的速度 v_2 ，位于缓冲器内缓冲腔的压力传感器检测到缓冲缸内部压力为 p_2 ，两者共同输入到采集处理器，采集处理器自动计算出完成当前缓冲的最佳节流面积 s_2 ，当前缓冲器节流面积为 s_3 ，采集处理器自动计算出 s_2-s_3 之间的差值，将处理过后的数据传递给控制器，控制器输出控制信号。

当 $s_2 > s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最预节流面积大于当前节流面积，控制器控制步进电机，步进电机通过丝杠驱动阀芯直线移动，使节流孔减少被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

当 $s_2 < s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最佳节流面积小于当前节流面积，控制器控制步进电机，步进电机通过丝杠驱动阀芯直线移动，使节流孔增大被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

由于缓冲缸活塞的移动有杆腔需要油液补充，故设置充液阀，当缓冲缸活塞杆快速移动时，充液阀打开对缓冲缸有杆腔进行补油。

有益效果及优点：

- 1、缓冲容量跟随冲击载荷变化而变化，实现高效缓冲；
- 2、采用闭环控制系统实现缓冲行程与节流面积的自动调节；
- 3、实现冲击载荷变化范围较大的缓冲，既能够缓冲小冲击载荷，又能够缓冲大冲击载荷；
- 4、通过自动检测控制系统，实现不确定冲击载荷的缓冲
- 5、采用直线电机驱动直动缸提供调节行程的动力，有效减小动力源体积；

附图说明：

图 1 是本发明的结构图。

图 2 是本发明缓冲缸结构图。

图 3 是本发明的直动缸结构图。

图中，1、直线电机；2、直动缸；3、行程控制阀块；4、有杆腔三位二通比例阀；5、无杆腔三位二通比例阀；6、步进电机；7、节流控制阀块；8、采集处理器；9、控制器；10、压力传感器；11、缓冲缸；12、支撑杆；13、缓冲缸缸盖；14、速度传感器；15、缓冲缸活塞杆；16、位移传感器；17、缓冲缸有杆腔管道；18、油箱；19、充液阀；20、缓冲缸无杆腔管道；21、回油管道；22、直动缸缸盖；23、缓冲缸外缸；24、复位弹簧；25、缓冲缸内缸；26、缓冲缸活塞；27、堵头；28、节流孔；29、联轴器；30、丝杆；

31、阀芯；32、缓冲缸复位活塞；33、直动缸活塞、34、行程控制阀块油路；35、直动缸活塞杆；36、通气孔。

具体实施方式

本发明的智能反馈式变节流包括缓冲系统和缓冲方法；

缓冲系统通过速度传感器与压力传感器的闭环控制实现大范围内缓冲容量的自动调整，具体的结构包括：直线电机 1、直动缸 2、行程控制阀块 3、步进电机 6、节流控制阀块 7、采集处理器 8、控制器 9、压力传感器 10、缓冲缸 11、缓冲缸缸盖 13、速度传感器 14、位移传感器 16；

直动缸 2 的一端与直线电机 1 连接，另一端与行程控制阀块 3 连接，行程控制阀块 3 通过管道与缓冲缸 11 连接；缓冲缸 11 的一端连接有节流控制阀块 7，另一端连接有缓冲缸缸盖 13；在缓冲缸缸盖 13 上连接有速度传感器 14 和位移传感器 16；在节流控制阀块 7 上连接有采集处理器 8、控制器 9 和压力传感器 10；节流控制阀块 7 上连接有与缓冲缸 11 同轴的步进电机 6；控制器 9 的输出端分别与各个比例控制阀、步进电机和直线电机 1；压力传感器 9、速度传感器 13 和位移传感器 15 的输出端均与采集处理器 8 的输入端相连接，控制器 9 依据采集处理器 8 的输入信号，分别对各个阀或电机实施控制；

所述的控制器为单片机控制器；或者是 PLC 控制器。

所述的缓冲缸包括：支撑杆 12、缓冲缸活塞杆 15、缓冲缸有杆腔管道 17、油箱 18、充液阀 19、缓冲缸无杆腔管道 20、回油管道 21、缓冲缸外缸 23、复位弹簧 24、缓冲缸内缸 25、缓冲缸活塞 26 和缓冲缸复位活塞 32；

缓冲缸外缸 23 内套有缓冲缸内缸 25，在缓冲缸外缸 23 和缓冲缸内缸 25 之间有复位弹簧 23、丝杆 29 和缓冲缸复位活塞 32；缓冲缸外缸 23 和缓冲缸内缸 54 的一端有缓冲缸缸盖 13，支撑杆 12 通过缓冲缸缸盖 13 将缓冲缸外缸 23 和缓冲缸内缸 25 连接在节流控制阀块 7 上；在缓冲缸内缸 25 内有缓冲缸活塞 26，缓冲缸活塞杆 15 的一端与缓冲缸活塞 26 连接，缓冲缸活塞杆 15 的另一端穿出缓冲缸缸盖 13；在缓冲缸外缸 23 外一侧有油箱 18，在油箱 18 和行程控制阀块 3 之间连接回油管道 21；在行程控制阀块 3 和节流控制阀块 7 之间连接有缓冲缸无杆腔管道 20；在行程控制阀块 3 和缓冲缸缸盖 13 之间连接有缓冲缸有杆腔管道 17 和充液阀 19。

所述的节流控制阀块 7 包括：堵头 27、节流孔 28、联轴器 29、丝杆 30 和阀芯 31；

节流控制阀块 7 与步进电机 6 连接一端的中心顺序连接有联轴器 29、丝杆 30 和阀芯 31；节流控制阀块 7 与缓冲缸 11 连接的一端顺序连接有堵头 27 和节流孔 28，所述的

节流孔一侧与缓冲缸无杆腔相通，另一侧与缓冲缸复位腔相通。

所述的堵头是把阀块在加工过程对外形成的油路与外界隔离，使油体不外泄。

所述的直动缸 2 包括：有杆腔三位二通比例阀 4、无杆腔三位二通比例阀 5、直动缸缸盖 22、直动缸活塞 33、行程控制阀块油路 34、直动缸活塞杆 35 和通气孔 36；

与直动缸 2 连接的行程控制阀块 3 上连接有有杆腔三位二通比例阀 4 和无杆腔三位二通比例阀 5；在行程控制阀块 3 内有行程控制阀块油路 34；在直动缸 2 的另一端连接有直动缸缸盖 22，直动缸缸盖 22 位于直动缸 2 与直线电机 1 之间；直动缸缸盖上开有通气孔 36；在直动缸 2 内有直动缸活塞 33，在直动缸活塞 33 上连接有直动缸活塞杆 35，直动缸活塞杆 35 与直线电机 1 连接；所述的行程控制阀块 34 的油路与油箱 18、缓冲缸有杆腔油道 17、缓冲缸无杆腔油道 20 和直动缸 2 相通。

速度传感器 14 安装在缓冲缸的顶部，缓冲方法：

(1)、速度传感器检测冲击物的速度，通过行程控制阀块实时调整缓冲行程与初压力；

(2)、当冲击体接触到活塞杆头时，速度传感器实时检测冲击物体的速度、压力传感器实时检测缓冲腔的压力，测得的速度信号和压力信号输入至采集处理器，采集处理器将数据进行转换和计算，将处理过后的数据传递给控制器，控制器输出控制信号，通过节流控制阀块控制缓冲装置的节流面积。

具体步骤如下：

位于缓冲缸顶部的速度传感器 14 检测到当前冲击物的速度 v_2 ，位于缓冲器内缓冲腔的压力传感器 10 检测到缓冲缸内部压力为 p_2 ，两者共同输入到采集处理器 8，采集处理器 8 自动计算出完成当前缓冲的最佳节流面积 s_2 ，当前缓冲器节流面积为 s_3 ，采集处理器 8 自动计算出 s_2-s_3 之间的差值，将处理过后的数据传递给控制器 9，控制器 9 输出控制信号。

当 $s_2 > s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最预节流面积大于当前节流面积，控制器 9 控制步进电机 6，步进电机 6 通过丝杠 30 驱动阀芯 31 直线移动，使节流孔 28 减少被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

当 $s_2 < s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最佳节流面积小于当前节流面积，控制器 9 控制步进电机 6，步进电机 6 通过丝杠 30 驱动阀芯 31 直线移动，使节流孔 28 增大被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

由于缓冲缸活塞 26 的移动有杆腔需要油液补充，故设置充液阀 19，当缓冲缸活塞

杆 15 快速移动时，充液阀 19 打开对缓冲缸有杆腔进行补油。

实施例 1：位于缓冲缸顶部的速度传感器 14 检测到当前冲击物的速度 v_2 ，位于缓冲器内缓冲腔的压力传感器 9 检测到缓冲缸内部压力为 p_2 ，两者共同输入到采集处理器 8，采集处理器 8 自动计算出完成当前缓冲的最佳节流面积 s_2 ，当前缓冲器节流面积为 s_3 ，采集处理器 8 自动计算出 s_2-s_3 之间的差值，

当 $s_2>s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最预节流面积大于当前节流面积，控制器 9 控制步进电机 6，步进电机 6 通过丝杠 30 驱动阀芯 31 直线移动，使节流孔 28 减少被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

当 $s_2<s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最佳节流面积小于当前节流面积，控制器 9 控制步进电机 6，步进电机 6 通过丝杠 30 驱动阀芯 31 直线移动，使节流孔 28 增大被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

由于缓冲缸活塞 26 的移动有杆腔需要油液补充，故设置充液阀 19，当缓冲缸活塞杆 15 快速移动时，充液阀 19 打开对缓冲缸有杆腔进行补油。

具体的工作过程：

一、缓冲行程调节

位于缓冲缸顶部的速度传感器 14 实时检测冲击物的速度，将速度信号传递给采集处理器 8，采集处理器 8 将速度信号进行转换和计算，采集处理器 8 将计算结果传递给控制器 8，控制器 9 驱动直线电机 1，直线电机 1 直接驱动直动缸活塞 33 运动，直动缸 2 输出压力油，通过无杆腔三位二通比例阀 5 和有杆腔三位二通比例阀 4 调节输出液压油的流量，调节输出缓冲缸 11 到液压油的速度，从而调节缓冲缸 11 行程，具体调节过程如下：速度传感器 14 检测到冲击物速度，速度传感器 14 将速度信号传递给采集处理器 8，采集处理器 8 将速度信号进行转换和计算，采集处理器 8 将计算结果传递给控制器 8，控制器 9 计算出当前完成缓冲所需要的缓冲行程 x ，位于缓冲缸顶部的位移传感器 15 检测当前缓冲器行程 x_1 ，采集处理器 8 自动计算 $x-x_1$ 之间的差值。

若 $x>x_1$ ，即完成当前缓冲的行程大于当前缓冲器行程，需要增大缓冲缸 11 缓冲行程，无杆腔三位二通比例阀 5 将压力油接入缓冲缸 11 无杆腔，有杆腔三位二通比例阀 4 将缓冲缸 11 的有杆腔接入油箱 18，因此压力油将缓冲缸活塞杆 15 向外推出，直到位移传感器 16 检测到达到能够完成当前缓冲的行程 s ，这时控制器 8 将发出信号，使无杆腔三位二通比例阀 5 和有杆腔三位二通比例阀 4 回到中位，直线电机 1 停止运动，完成行程调节作用；

若 $s < s_1$, 即完成当前缓冲的行程小于当前缓冲器行程, 需要减小缓冲缸 11 缓冲行程, 无杆腔三位二通比例阀 5 将压力油接入油箱 18, 有杆腔三位二通比例阀 4 将缓冲缸 11 的有杆腔接入缓冲缸 11 无杆腔, 因此压力油将缓冲缸活塞杆 15 向里缩回, 直到位移传感器检测到达到能够完成当前缓冲的行程 s , 这时控制器将发出信号, 使无杆腔三位二通比例阀 5 和有杆腔三位二通比例阀 4 回到中位, 直线电机停止运动, 完成行程调节作用; 所有控制阀的中位机能均为 O 型。

二、初压力设定

位于缓冲缸顶部的速度传感器 14 实时检测冲击物的速度, 将速度信号传递给采集处理器 8, 采集处理器 8 将速度信号进行转换和计算, 采集处理器 8 将计算结果传递给控制器 9, 控制器 9 根据当前冲击物的速度计算出完成当前缓冲所需最佳初压力 p , 缓冲缸内部的压力传感器 10 检测到当前缓冲缸内部压力值为 p_1 , 采集处理器 8 自动计算出 $p - p_1$ 之间的差值。

当 $p > p_1$ 时, 即完成当前缓冲需要的最佳初压力 p 大于当前缓冲缸 11 内部压力 p_1 , 需要将缓冲缸 11 内部压力提高, 从而才能最有效完成当前缓冲, 控制器 9 控制直线电机 1, 直线电机 1 直接驱动直动缸活塞 33 运动, 直动缸 2 输出压力油, 无杆腔三位二通比例阀 5 接入压力油, 有杆腔三位二通比例阀 4 处于中位状态, 缓冲缸无杆腔的压力油将复位弹簧 32 压缩, 直到缓冲缸 11 内部压力传感器 10 监测到使缓冲缸 11 内部压力达到完成当前缓冲所需的最佳初压力 p , 控制器 9 发出信号使直线电机 1 与所有控制阀回到中位;

当 $p < p_1$ 时, 即完成当前缓冲需要的最佳初压力 p 小于当前缓冲缸 11 内部压力 p_1 , 需要将缓冲缸 11 内部压力降低, 从而才能最有效完成当前缓冲, 控制器 9 控制直线电机 1, 直线电机 1 直接驱动直动缸活塞 33 运动, 直动缸 2 从缓冲缸吸油, 无杆腔三位二通比例阀 5 接入直动缸, 有杆腔三位二通比例阀 4 处于中位状态, 缓冲缸无杆腔的压力油将复位弹簧 32 被释放, 直到缓冲缸 11 内部压力传感器 10 监测到使缓冲缸 11 内部压力达到完成当前缓冲所需的最佳初压力 p , 控制器发出信号使直线电机 1 与所有控制阀回到中位;

三、节流面积调节

(1) 冲击物未接触到缓冲缸活塞杆

位于缓冲缸顶部的速度传感器 14 实时检测冲击物的速度, 将速度信号传递给采集处理器 8, 采集处理器 8 将速度信号进行转换和计算, 采集处理器 8 将计算结果传递给控

制器 8，采集处理器 8 计算出完成当前缓冲所需要的最佳预节流面积 s ，当前缓冲器的节流面积为 s_1 ，采集处理器 8 自动计算出 $s-s_1$ 之间的差值，控制器 9 控制步进电机 6，步进电机 6 通过丝杠 30 驱动阀芯 31 直线移动，使节流孔 28 面积达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s ，避免瞬间冲击时调节量过大。

当 $s>s_1$ 时，即完成当前缓冲所需的最佳预节流面积大于当前节流面积，控制器 9 控制步进电机 6，步进电机 6 通过丝杠 30 驱动阀芯 31 直线移动，使节流孔 28 减少被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s ；

当 $s<s_1$ 时，即完成当前缓冲所需的最佳预节流面积小于当前节流面积，控制器 9 控制步进电机 6，步进电机 6 通过丝杠 30 驱动阀芯 31 直线移动，使节流孔 28 增大被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s ；

(2) 冲击物接触到缓冲缸活塞杆

当冲击物接触到缓冲缸活塞杆 15 时，冲击物的速度和缓冲腔内的压力都会时刻发生变化，并且影响缓冲效率的关键因素是冲击物的速度和缓冲腔内的压力，通过检测冲击物的速度和缓冲腔内的压力，从而控制节流面，可以使缓冲器的缓冲效率达到最高。

权 利 要 求 书

1、一种智能反馈式变节流缓冲系统，其特征是：缓冲系统包括：直线电机、直动缸、行程控制阀块、步进电机、节流控制阀块、采集处理器、控制器、压力传感器、缓冲缸、缓冲缸缸盖、速度传感器、位移传感器；通过速度传感器与压力传感器的闭环控制实现大范围内缓冲容量的自动调整；

所述直动缸的一端与直线电机连接，另一端与行程控制阀块连接，行程控制阀块通过管道与缓冲缸连接；缓冲缸的一端连接有节流控制阀块，另一端连接有缓冲缸缸盖；所述的缓冲缸缸盖上连接有速度传感器和位移传感器；所述的节流控制阀块上连接有采集处理器、控制器和压力传感器；节流控制阀块上连接有与缓冲缸同轴的步进电机；所述控制器的输出端分别与各个比例控制阀、步进电机和直线电机；所述压力传感器、速度传感器和位移传感器的输出端均与采集处理器的输入端相连接，控制器依据采集处理器的输入信号，分别对各个阀或电机实施控制；所述的控制器为单片机控制器；或者是 PLC 控制器。

2、根据权利要求 1 所述的一种智能反馈式变节流缓冲系统，其特征是：所述的缓冲缸包括：支撑杆、缓冲缸活塞杆、缓冲缸有杆腔管道、油箱、充液阀、缓冲缸无杆腔管道、回油管道、缓冲缸外缸、复位弹簧、缓冲缸内缸、缓冲缸活塞和缓冲缸复位活塞；

所述缓冲缸外缸内套有缓冲缸内缸，在缓冲缸外缸和缓冲缸内缸之间有复位弹簧、丝杆和缓冲缸复位活塞；缓冲缸外缸和缓冲缸内缸的一端有缓冲缸缸盖，支撑杆通过缓冲缸缸盖将缓冲缸外缸和缓冲缸内缸连接在节流控制阀块上；在缓冲缸内缸内有缓冲缸活塞，缓冲缸活塞杆的一端与缓冲缸活塞连接，缓冲缸活塞杆的另一端穿出缓冲缸缸盖；在缓冲缸外缸外一侧有油箱，在油箱和行程控制阀块之间连接回油管道；在行程控制阀块和节流控制阀块之间连接有缓冲缸无杆腔管道；在行程控制阀块和缓冲缸缸盖之间连接有缓冲缸有杆腔管道和充液阀。

3、根据权利要求 1 所述的一种智能反馈式变节流缓冲系统，其特征是：所述的节流控制阀块包括：堵头、节流孔、联轴器、丝杆和阀芯；

所述节流控制阀块与步进电机连接一端的中心顺序连接有联轴器、丝杆和阀芯；节流控制阀块与缓冲缸连接的一端顺序连接有堵头和节流孔，所述的节流孔一侧与缓冲缸无杆腔相通，另一侧与缓冲缸复位腔相通。

4、根据权利要求 1 所述的一种智能反馈式变节流缓冲系统，其特征是：所述的直动缸包括：有杆腔三位二通比例阀、无杆腔三位二通比例阀、直动缸缸盖、直动缸活塞、行

程控制阀块油路、直动缸活塞杆和通气孔；

与直动缸连接的行程控制阀块上连接有有杆腔三位二通比例阀和无杆腔三位二通比例阀；在行程控制阀块内有行程控制阀块油路；在直动缸的另一端连接有直动缸缸盖，直动缸缸盖位于直动缸与直线电机之间；直动缸缸盖上开有通气孔；在直动缸内有直动缸活塞，在直动缸活塞上连接有直动缸活塞杆，直动缸活塞杆与直线电机连接；所述的行程控制阀块的油路与油箱、缓冲缸有杆腔油道、缓冲缸无杆腔油道和直动缸相通。

5、一种智能反馈式变节流缓冲方法，其特征是：速度传感器安装在缓冲缸的顶部，缓冲方法包括：

(1) 速度传感器检测冲击物的速度，通过行程控制阀块实时调整缓冲行程与初压力；

(2) 当冲击体接触到活塞杆头时，速度传感器实时检测冲击物体的速度、压力传感器实时检测缓冲腔的压力，测得的速度信号和压力信号输入至采集处理器，采集处理器将数据进行转换和计算，将处理过后的数据传递给控制器，控制器输出控制信号，通过节流控制阀块控制缓冲装置的节流面积。

6、根据权利要求 5 所述的一种智能反馈式变节流缓冲方法，其特征是：速度传感器检测到当前冲击物的速度 v_2 ，位于缓冲器内缓冲腔的压力传感器检测到缓冲缸内部压力为 p_2 ，两者共同输入到采集处理器，采集处理器自动计算出完成当前缓冲的最佳节流面积 s_2 ，当前缓冲器节流面积为 s_3 ，采集处理器自动计算出 s_2-s_3 之间的差值，将处理过后的数据传递给控制器，控制器输出控制信号；

当 $s_2 > s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最预节流面积大于当前节流面积，控制器控制步进电机，步进电机通过丝杠驱动阀芯直线移动，使节流孔减少被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

当 $s_2 < s_3$ 时，即完成当前缓冲所需的最佳节流面积小于当前节流面积，控制器控制步进电机，步进电机通过丝杠驱动阀芯直线移动，使节流孔增大被阀芯遮盖的区域达到完成当前缓冲的最佳预节流面积 s_2 ；

缓冲缸活塞移动，有杆腔需要油液补充，故设置充液阀，当缓冲缸活塞杆快速移动时，充液阀打开对缓冲缸有杆腔进行补油。

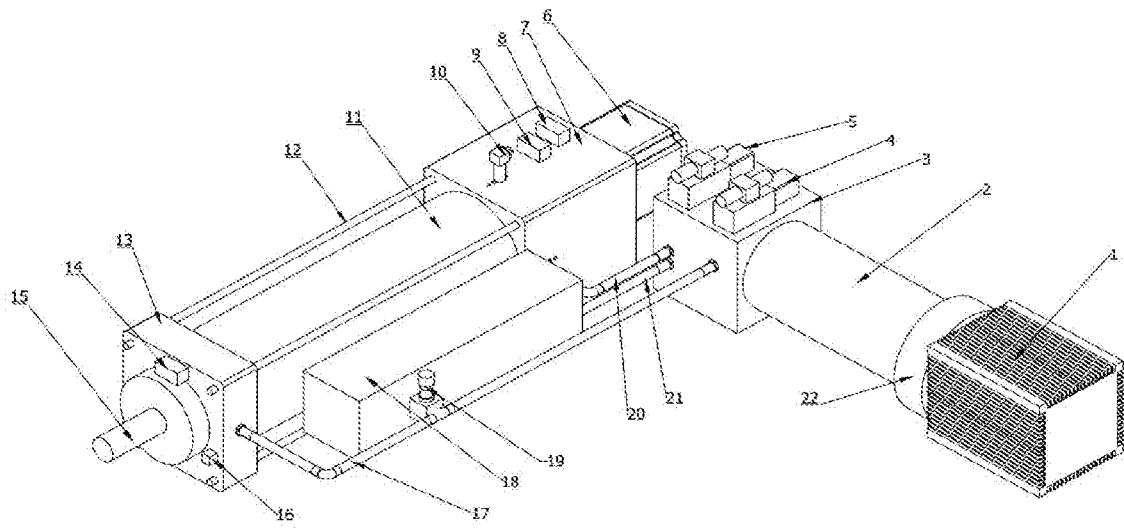


图 1

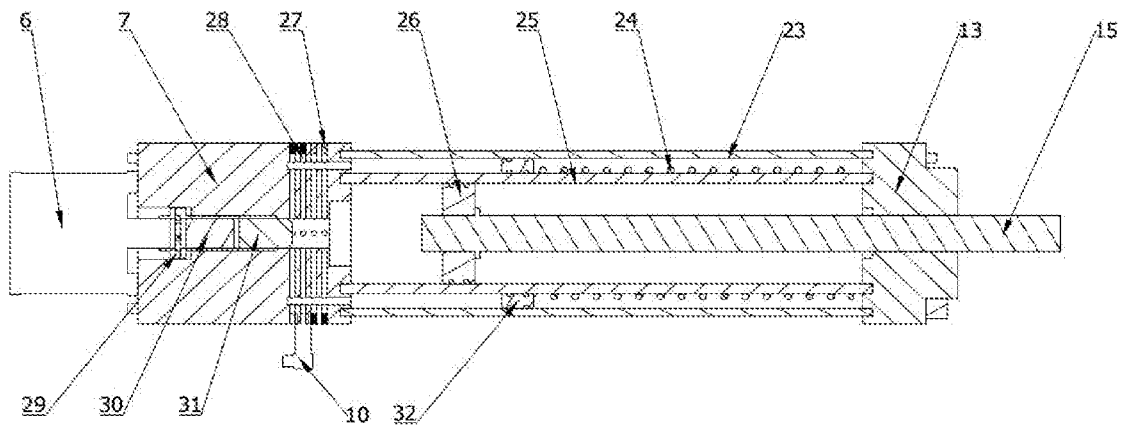


图 2

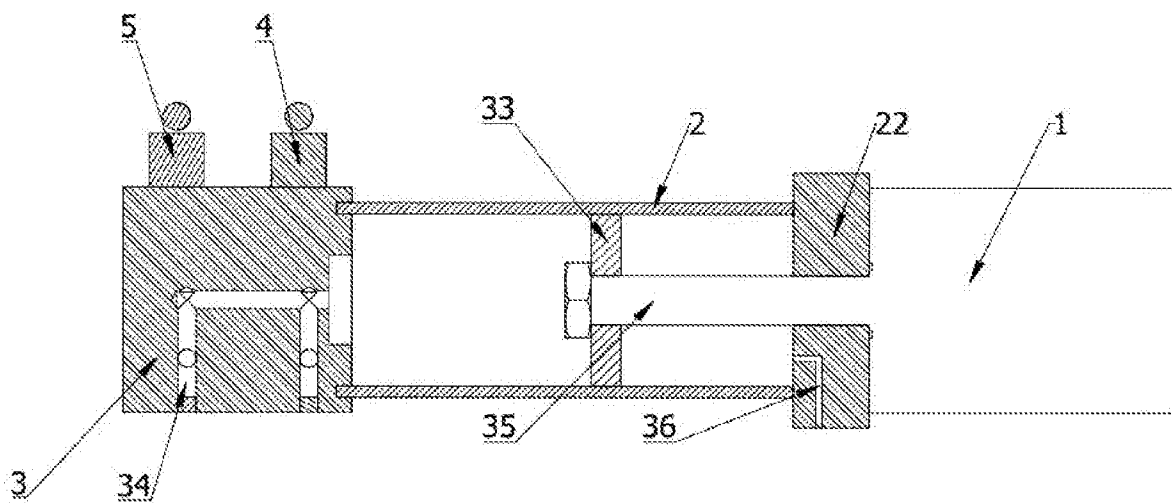


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/095573

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F 9/34 (2006.01) i; F16F 9/19 (2006.01) i; F16F 9/32 (2006.01) i

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)

F16F 9/-; F15B

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)

CNPAT, China Journal Full-text Database, WPI, EPODOC: 缓冲, 阻尼, 减震, 缸, 节流, 阀, 速度, 位移, 压力, 检测, 传感, 反馈, 控制, 行程, 电机, 调整, 调节, 面积; buffer+, cylinder, damp+, throttl+, restrict+, valve, speed, displacement, stroke, pressure, detect+, sens+, feedback, control+, motor, adjust+, size, area.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106641074 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 10 May 2017 (10.05.2017), claims 1-6	1-6
E	CN 206530636 U (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 29 September 2017 (29.09.2017), description, pages 2-5, and figures 1-3	1-6
X	CN 103423235 A (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE&TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 04 December 2013 (04.12.2013), description, pages 6-8, and figures 2-6	5
A	CN 106369010 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 01 February 2017 (01.02.2017), entire document	1-6
A	CN 102878151 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 16 January 2013 (16.01.2013), entire document	1-6
A	CN 1601138 A (LV, Chongyao), 30 March 2005 (30.03.2005), entire document	1-6
A	JP S59179413 A (SANWA SEIKI MFG. CO., LTD.), 12 October 1984 (12.10.1984), entire document	1-6

☒ 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 08 November 2017	Date of mailing of the international search report 07 December 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer CHEN, Zhihong Telephone No. (86-10) 62413604

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/095573

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105840581 A (DALIAN MARITIME UNIVERSITY), 10 August 2016 (10.08.2016), entire document	1-6
A	JP H01269741 A (TOKICO LTD.), 27 October 1989 (27.10.1989), entire document	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/095573

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106641074 A	10 May 2017	None	
CN 206530636 U	29 September 2017	None	
CN 103423235 A	04 December 2013	WO 2013174121 A1	28 November 2013
		CN 103423235 B	25 November 2015
CN 106369010 A	01 February 2017	None	
CN 102878151 A	16 January 2013	None	
CN 1601138 A	30 March 2005	None	
JP S59179413 A	12 October 1984	None	
CN 105840581 A	10 August 2016	CN 105840581 B	25 August 2017
JP H01269741 A	27 October 1989	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/095573

A. 主题的分类 F16F 9/34(2006.01)i; F16F 9/19(2006.01)i; F16F 9/32(2006.01)i 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) F16F 9/-; F15B 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)) CNPAT, 中国期刊网全文数据库, WPI, EPODOC: 缓冲, 阻尼, 减震, 缸, 节流, 阀, 速度, 位移, 压力, 检测, 传感, 反馈, 控制, 行程, 电机, 调整, 调节, 面积; buffer+, cylinder, damp+, throttl+, restrict+, valve, speed, displacement, stroke, pressure, detect+, sens+, feedback, control+, motor, adjust+, size, area.																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106641074 A (山东科技大学) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 权利要求1-6</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 206530636 U (山东科技大学) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书第2-5页、附图1-3</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103423235 A (中联重科股份有限公司) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 说明书第6-8页、附图2-6</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106369010 A (华南理工大学) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102878151 A (浙江大学) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1601138 A (吕崇耀) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP S59179413 A (SANWA SEIKI MFG. CO., LTD.) 1984年 10月 12日 (1984 - 10 - 12) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106641074 A (山东科技大学) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 权利要求1-6	1-6	E	CN 206530636 U (山东科技大学) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书第2-5页、附图1-3	1-6	X	CN 103423235 A (中联重科股份有限公司) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 说明书第6-8页、附图2-6	5	A	CN 106369010 A (华南理工大学) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 全文	1-6	A	CN 102878151 A (浙江大学) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 全文	1-6	A	CN 1601138 A (吕崇耀) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30) 全文	1-6	A	JP S59179413 A (SANWA SEIKI MFG. CO., LTD.) 1984年 10月 12日 (1984 - 10 - 12) 全文	1-6
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 106641074 A (山东科技大学) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 权利要求1-6	1-6																								
E	CN 206530636 U (山东科技大学) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书第2-5页、附图1-3	1-6																								
X	CN 103423235 A (中联重科股份有限公司) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 说明书第6-8页、附图2-6	5																								
A	CN 106369010 A (华南理工大学) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 全文	1-6																								
A	CN 102878151 A (浙江大学) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 全文	1-6																								
A	CN 1601138 A (吕崇耀) 2005年 3月 30日 (2005 - 03 - 30) 全文	1-6																								
A	JP S59179413 A (SANWA SEIKI MFG. CO., LTD.) 1984年 10月 12日 (1984 - 10 - 12) 全文	1-6																								
☒ 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 2017年 11月 8日		国际检索报告邮寄日期 2017年 12月 7日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 陈志红 电话号码 (86-10)62413604																								

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
A	CN 105840581 A (大连海事大学) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 全文	1-6
A	JP H01269741 A (TOKICO LTD.) 1989年 10月 27日 (1989 - 10 - 27) 全文	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/095573

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106641074	A	2017年 5月 10日	无			
CN	206530636	U	2017年 9月 29日	无			
CN	103423235	A	2013年 12月 4日	WO	2013174121	A1	2013年 11月 28日
				CN	103423235	B	2015年 11月 25日
CN	106369010	A	2017年 2月 1日	无			
CN	102878151	A	2013年 1月 16日	无			
CN	1601138	A	2005年 3月 30日	无			
JP	S59179413	A	1984年 10月 12日	无			
CN	105840581	A	2016年 8月 10日	CN	105840581	B	2017年 8月 25日
JP	H01269741	A	1989年 10月 27日	无			