

(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
2012 年 6 月 7 日 (07.06.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/071955 A1

(51) 国际专利分类号:
F04B 51/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/080924

(22) 国际申请日: 2011 年 10 月 18 日 (18.10.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201010571508.9 2010 年 12 月 2 日 (02.12.2010) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中联重科股份有限公司 (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY 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 415106 (CN)。

(72) 发明人: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **黄永辉 (HUANG, Yonghui)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。 **朱捷 (ZHU, Jie)** [CN/CN]; 中国湖南省长沙市岳麓区银盆南路 361 号, Hunan 410013 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (**KANGXIN PARTNERS, P.C.**); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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))。

(54) Title: DEVICE FOR MONITORING PUMPING OIL CYLINDER STROKE AND METHOD THEREOF, AND METHOD FOR OPTIMIZING ARRANGEMENT OF BUFFERING HOLES

(54) 发明名称: 泵送油缸行程监测装置及方法和缓冲孔的优化布置方法

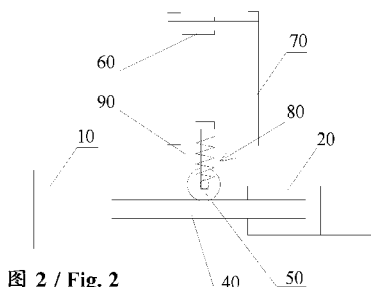


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed in the present invention are a device for monitoring a pumping oil cylinder stroke and a method thereof and a method for optimizing the arrangement of buffering holes. The device for monitoring the pumping oil cylinder stroke comprises a pressing wheel (50) and a pulling line (90) whose length change can be measured is connected with the pressing wheel, the pressing wheel (50) presses against a piston rod (40) and the pressing wheel has a structure rolling along the axial direction of the piston rod. The method for monitoring the pumping oil cylinder stroke employs the above-mentioned device for monitoring pumping oil cylinder stroke. The method for optimizing the arrangement of buffering holes of the pumping oil cylinder measures the stroke of the pumping oil cylinder by employing the above-mentioned method for monitoring pumping oil cylinder stroke, collects the direction switching signals of the pumping oil cylinder and calculates the buffering distance of the oil cylinder. The method can conveniently obtain the stroke of the oil cylinder and estimate the pumping efficiency of the pumping unit. Therefore an optimum design position of the buffering holes is calculated, thereby maximizing the working efficiency of the pumping system. The device can also be used for testing pumping products so as to increase testing efficiency.

[见续页]



(57) 摘要:

提供了一种泵送油缸行程监测装置及方法和缓冲孔的优化布置方法。该泵送油缸行程监测装置包括：压轮(50)，抵压在活塞杆(40)上并且压轮具有沿活塞杆的轴向滚动的结构；长度变化可测量的拉线(90)，与压轮连接。该泵送油缸行程监测方法，使用前面的泵送油缸行程监测装置。该泵送油缸的缓冲孔的优化布置方法，使用前面的泵送油缸行程监测方法测量泵送油缸行程，采集泵送油缸的换向信号，折算出油缸的缓冲距离。该方法可以方便地得到油缸的行程，判断泵送单元的泵送效率，从而推算出最优的缓冲孔设计位置，使得泵送系统工作效率最大化。该装置也可用于泵送产品的调试，提高调试效率。

泵送油缸行程监测装置及方法和缓冲孔的优化布置方法

本申请要求于 2010 年 12 月 2 日提交至中国国家知识产权局、申请号为 201010571508.9、发明名称为“泵送油缸行程监测装置及方法和缓冲孔的优化布置方法”的中国发明专利申请的优先权。

5 技术领域

本发明涉及工程机械领域，尤其涉及一种泵送油缸行程监测装置及方法和缓冲孔的布置方法。

背景技术

混凝土泵送油缸有两个活塞，一个活塞在油缸内，另一个活塞在混凝土缸内，两个活塞通过活塞杆连接。如图 1 所示，混凝土缸 10' 与油缸 20' 之间有一水箱 30'，只有水箱中的活塞杆 40' 是暴露在外面的。混凝土泵送油缸依靠油缸 20' 中密封的液压油，通过连接油缸 20' 和混凝土缸 10' 的活塞杆 40'，推动混凝土缸中的混凝土前进。在泵送混凝土的过程中，活塞杆除了有沿油缸和混凝土缸方向的平动，还伴有转动。

15 现有技术的主要测量混凝土泵送油缸的行程的方式有：

1、对于普通油缸，通过在油缸上固定位移传感器，传感器的另一头固定在油缸杆的端部，在油缸杆运动的同时带动传感器，这样就可以由位移传感器测出油缸的运动。但这种方法只能用于油缸杆外露的油缸，对于泵送油缸这种特殊油缸是不适用的。

20 2、通过对油缸内部结构进行改造、在内部嵌入传感器等形式，以测得油缸的行程。但这种方法需要对油缸进行改造，成本非常高，且不具有通用性。

25 3、申请号为 200610155055.5 的中国专利申请中提出了一种测泵送油缸行程的方法，是利用拉线式位移传感器和一个固定滑轮装置来测得油缸的行程。但该方法没有考虑到泵送油缸的活塞杆在平动的同时会伴有转动，在实际工况时一旦活塞杆转动，测试就是无效的。

目前，用上述方法很难测出混凝土泵送油缸的行程，因此也很难判断由

行程偏差导致的混凝土泵送效率，从而无法得到最优的油缸两端缓冲孔设计位置。

发明内容

5 本发明的目的在于提供一种泵送油缸行程监测装置及方法和缓冲孔的布置方法，以解决现有的泵送油缸行程监测装置难以准确测量泵送油缸的行程等问题并得到缓冲孔的优化位置。

根据本发明的一个方面，提供了一种泵送油缸行程监测装置，包括：压轮，抵压在活塞杆上，并且压轮具有沿活塞杆的轴向滚动的结构；长度变化可测量的拉线，与压轮连接。

10 进一步地，泵送油缸行程监测装置还包括：拉线式位移传感器，与拉线连接。

进一步地，压轮为橡胶轮。

进一步地，压轮包括：平行活塞杆的转轴、在活塞杆上滚动的滚轮部和与滚轮部连接的绕线部，转轴与滚轮部连接，拉线缠绕在绕线部上，滚轮部
15 与绕线部直径相同并同轴并排设置。

进一步地，压轮包括：与活塞杆平行的转轴和在活塞杆上滚动的滚轮部，滚轮部上设有绕线槽，拉线缠绕在绕线槽上。

进一步地，泵送油缸行程监测装置还包括：安装架，设置在水箱上，其中，拉线式位移传感器设置在安装架上。

20 进一步地，压轮的转轴连接在安装架上。

进一步地，安装架上设有将压轮抵压在活塞杆上的弹性装置。

进一步地，弹性装置包括：可滑动地设置在安装架上的连接杆，连接杆连接压轮的转轴与安装架；设置在安装架与连接杆之间的压缩弹簧。

进一步地，安装架包括上横梁和下横梁，拉线式位移传感器设置在上横梁
25 梁上，弹性装置设置在下横梁上，压轮的转轴与活塞杆的轴向平行，拉线的绕线方向与压轮的转轴垂直。

本发明还提供了一种泵送油缸行程监测方法，使用前述的泵送油缸行程监测装置，将压轮抵压在活塞杆上并使压轮沿活塞杆的轴向滚动，测量拉线的长度变化，其中，泵送油缸行程等于拉线的长度变化。

- 5 本发明还提供了一种泵送油缸的缓冲孔的优化布置方法，包括：在油缸上预设两个缓冲孔，根据前述的泵送油缸行程监测方法得到泵送油缸行程；采集泵送油缸的换向信号；根据泵送油缸行程和泵送油缸的换向信号，得到泵送油缸的缓冲距离；根据缓冲距离，在泵送油缸上进行缓冲孔的位置优化。

进一步地，“根据缓冲距离，在泵送油缸上进行缓冲孔的位置优化”包括：按照以下公式计算泵送油缸的吸料和推料效率：
$$\eta = \frac{L - Z - Y + S_1 + S_2}{L} \times 100\%$$

- 10 其中， η 为吸料和推料效率， S_1 为泵送油缸的前端的缓冲距离， S_2 为泵送油缸的后端的缓冲距离， L 为泵送油缸的设计行程； Z 、 Y 分别是缓冲孔与其最近的油缸端面距离，两个缓冲孔的距离为 $L - Z - Y$ ；根据不同工况下的泵送油缸缓冲距离以及最大吸料和推料效率，确定泵送油缸的缓冲孔位置。

- 15 由于采用压轮抵压在活塞杆上，并且压轮沿活塞杆的轴向滚动，所以在泵送油缸的工作中，通过测量压轮沿活塞杆的滚动距离即计算拉线的长度变化，就可以准确测量出活塞杆的轴向移动距离，并且，压轮不会相对于活塞杆径向转动，所以无论活塞杆是否径向转动，都不影响对活塞杆的轴向移动距离的测量，因而，本发明克服了现有的泵送油缸行程监测装置难以准确测量泵送油缸的行程等问题，进而达到了结构简单、成本低、适用范围广的效果。
- 20

附图说明

构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，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：

- 25 图 1 示意性示出了现有的泵送油缸的连接结构；

图 2 示意性示出了根据本发明实施例的泵送油缸行程监测装置的主视结构，其中，去除了水箱；

图 3 示意性示出了根据本发明实施例的泵送油缸行程监测装置的弹性装

置的结构;

图 4 示意性示出了根据本发明实施例的具有缓冲孔的泵送油缸的结构;
以及

图 5 示意性示出了同步测得的泵送油缸的行程、换向信号与时间的关系
5 曲线图。

具体实施方式

需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

如图 2 所示,根据本发明实施例的泵送油缸行程监测装置包括:压轮 50,
10 抵压在活塞杆 40 上,并且压轮 50 具有沿活塞杆 40 的轴向滚动的结构;长度变化可测量的拉线 90,与压轮 50 连接。

压轮 50 抵压在活塞杆 40 上,并且压轮 50 具有可沿活塞杆 40 的轴向滚动的结构,也即,压轮 50 的滚动方向与活塞杆 40 的轴向一致,压轮 50 的转轴与活塞杆 40 的轴向垂直。活塞杆 40 运动时,压轮 50 相对活塞杆 40 的
15 轴向滚动,并且压轮 50 不会相对于活塞杆 40 径向转动,即活塞杆 40 径向转动时,压轮 50 也只做相对活塞杆 40 的轴向滚动。

拉线 90 可以为带有刻度的标线或标尺或绳,例如为金属线或无拉伸形变的绳或线等,也可以不带刻度。拉线 90 要收放自如,收放的同时要保证线的张紧,例如通过卷环、卷筒或拉线式位移传感器实现张紧。拉线 90 与
20 压轮 50 连接,例如,将拉线 90 缠绕在压轮 50 的圆周上。这样拉线 90 移动的距离也就是压轮 50 相对活塞杆 40 轴向滚动的距离。当然,还可以将拉线 90 连接在压轮 50 的其他位置,只不过需要进行通过该位置与压轮 50 的转轴的距离与压轮 50 的圆周半径进行换算从而得出这种情况下压轮 50 相对活塞杆 40 轴向滚动的距离。

25 由于采用压轮 50 抵压在活塞杆 40 上,并且压轮 50 沿活塞杆 40 的轴向滚动,所以在泵送油缸的工作中,通过测量压轮 50 沿活塞杆 40 的滚动距离即计算拉线 90 的长度变化,就可以准确测量出活塞杆 40 的轴向移动距离。测量时,可以将拉线 90 的一端设置在一个支架上,也可以用手拿住这一端。并且,压轮 50 不会相对于活塞杆 40 径向转动,所以无论活塞杆 40 是否径

向转动，都不影响对活塞杆 40 的轴向移动距离的测量，因而，本发明克服了现有的泵送油缸行程监测装置难以准确测量泵送油缸的行程等问题，进而达到了结构简单、成本低、适用范围广的效果。

5 优选地，如图 2 所示，泵送油缸行程监测装置还包括：拉线式位移传感器 60，与拉线 90 连接。这样，就可以通过拉线式位移传感器 60 自动测量压轮 50 的滚动距离，测量更加方便、准确。

10 优选地，如图 2 所示，泵送油缸行程监测装置还包括：安装架 70，设置在水箱 30（图中为示意的方便，没有示出，其具体位置可参照图 1 中水箱 30' 的位置）上，拉线式位移传感器 60 设置在安装架 70 上。这样，在油缸振动的工作条件下，安装架 70 相对水箱 30 不振动，使得拉线式位移传感器 60 可以稳定、准确地进行测量。

15 优选地，如图 2 所示，安装架 70 上设有将压轮 50 抵压在活塞杆 40 上的弹性装置 80。这样，可以将压轮 50 压紧在活塞杆 40 上，使压轮 50 不会脱离活塞杆 40，从而使压轮 50 的转动的距离与活塞杆 40 的移动的距离一致，测量的结果更为准确。

20 优选地，如图 3 所示，弹性装置 80 包括：可滑动地设置在安装架 70 上的连接杆 81，连接杆 81 连接压轮 50 的转轴与安装架 70；设置在安装架 70 与连接杆 81 之间的压缩弹簧 83。安装架 70 包括上横梁 71 和下横梁 73，上横梁 71 和下横梁 73 可以平行设置。拉线式位移传感器 60 设置在上横梁 71 上，弹性装置 80 设置在下横梁 73 上，压轮 50 的转轴方向与活塞杆 40 的轴向方向垂直，拉线 90 的绕线方向与压轮 50 的转轴方向垂直，这样能够使得拉线 90 的长度变化与压轮 50 的圆周的转动的距离相同，从而保证压轮 50 转动距离的准确测量，而不会出现拉线 90 的运动方向与压轮 50 的转轴不垂直而造成的拉线 90 的长度变化大于压轮 50 的圆周转动距离的现象。压轮 50 25 的转轴的两端设有轴向延伸的延伸杆 77，连接杆 81 连接在下横梁 73 与延伸杆 77 之间。这样，可以使压轮 50 能够稳定地在活塞杆 40 上滚动，而不会脱离活塞杆 40。而且这种结构较为简单，成本低。

优选地，压轮 50 为橡胶轮。这样，可以具有一定的弹性，起到防滑作用，便于滚动，便于更换。

30 优选地，如图 3 所示，压轮 50 包括：平行活塞杆 40 的转轴、在活塞杆

40 上滚动的滚轮部 53 和与滚轮部 53 连接的绕线部 55，转轴与滚轮部 53 连接，拉线缠绕在绕线部 55 上，滚轮部 53 与绕线部 55 直径相同并同轴并排设置。

拉线 90 缠绕在绕线部 55 上，滚轮部 53 与绕线部 55 均为轮状，直径相同并且同轴并排设置。这样，压轮 50 可以同时实现在活塞杆 40 上滚动和带动拉线 90 运动，并且拉线 90 的长度变化等于压轮 50 的滚动距离。

在另一个实施例中，压轮 50 包括：与活塞杆 40 平行的转轴和在活塞杆 40 上滚动的滚轮部 53，滚轮部 53 上设有绕线槽，拉线缠绕在绕线槽上。

压轮 50 可以不设置与滚轮部 53 并排设置的绕线部 55，压轮 50 可以包括：与活塞杆 40 平行的转轴和在活塞杆上滚动的滚轮部 53，滚轮部 53 上设有绕线槽，拉线缠绕在绕线槽上，这样可以节省压轮的体积。

由于活塞杆 40 的直径较大，可以在滚轮部 53 设置轮槽 531，轮槽 531 可以为与活塞杆 40 的表面相吻合的弧形，也可以为活塞杆 40 的表面相切的角形。轮槽 531 与活塞杆 40 要有较大的接触面积，例如，轮槽 531 的轴向厚度大于等于活塞杆 40 直径的 $1/4$ ，最大可以等于活塞杆 40 直径，优选地，轮槽 531 的轴向厚度等于活塞杆 40 直径的 $1/3$ 、 $1/2$ 或 $2/3$ ，以便滚轮部 53 通过能够稳定地沿活塞杆 40 的圆弧形表面滚动而不掉下来。绕线部 55 具有绕线槽 551，以便缠绕拉线 90。

本发明还提供了一种泵送油缸行程监测方法，该方法使用前面所述的泵送油缸行程监测装置，将压轮 50 抵压在活塞杆 40 上并使压轮沿活塞杆 40 的轴向滚动，测量拉线 90 的长度变化。下面描述一下本发明的安装过程和监测过程：

将安装架 70 固定在水箱 30 上，然后安装上横梁 71 和下横梁 73 以及拉线式位移传感器 60。利用安装架 70 下方的下横梁 73 和一对连接杆 81 和压缩弹簧 83 把压轮 50（例如为橡胶轮）压实在活塞杆 40 上，然后把与固定在安装架上横梁 71 的拉线式位移传感器 60 连接的拉线 90 固定并缠绕在压轮 50 上，调整拉线式位移传感器 60 在安装架 70 上的位置，使得拉线 90 沿竖直方向拉紧。当活塞杆 40 前进或后退时，压轮 50 就缠绕拉线 90 或者释放拉线 90。这样就把活塞杆 40 的平动转化成了橡胶轮的转动，进而由拉线 90 以及拉线式位移传感器 60 反映出来，实际上也就测出了泵送油缸的行程。

本发明还提供了一种泵送油缸的缓冲孔的布置方法，该方法使用前面所述的泵送油缸行程监测方法测量泵送油缸行程，采集泵送油缸的换向信号，折算出油缸的缓冲距离。

例如，在测量泵送油缸的行程的同时，同步采集泵送油缸的换向信号，
5 以接近开关的位置为参考折算出油缸的缓冲距离。如图 2 和图 4 所示，泵送油缸 20 分为串联的第一油缸 21 和第二油缸 23，二者可以为对称式结构，通过图上箭头所示的油路连接，油路上设有单向阀 25。图中，第一油缸 21 和第二油缸 23 的左端为前端，第一油缸 21 和第二油缸 23 的右端为后端。设定 L 为油缸设计行程， X 为信号口 E 与油缸前端部的距离，信号口 E 处设有
10 传感器或光敏装置。电磁阀或其他控制机构，根据传感器对活塞杆 40 位置的反馈信号，通过单向阀 25 控制油路的供油方向从而控制活塞杆 40 的运动方向，以实现缓冲。

设定 L 为油缸设计行程，测得实际行程为 L' ，设定 Y 为前端设计缓冲距离，即第一油缸 21 的前端缓冲孔、第二油缸 23 的前端缓冲孔与各自的前端
15 的距离为 Y ， Z 为后端设计缓冲距离，即第一油缸 21 的后端缓冲孔、第二油缸 23 的后端缓冲孔与各自的后端的距离为 Z ，则各自的后端缓冲孔与油缸前端部的距离为： $L-Z$ 。

如图 5 所示，同步采集到行程信号（通过前面所述的泵送油缸行程监测装置测量）和换向信号（信号口 E 处的传感器测量），则可以得到油缸中有
20 杆腔（活塞杆所在的腔）的实际缓冲距离为：

$$S_1 = L_1 + Y - X$$

油缸中无杆腔（没有活塞杆的腔）的实际缓冲距离为：

$$S_2 = L_2 - (L - Z - X)$$

其中， L_1 为活塞杆从信号口 E 处向前端（图 4 中的左端）的行程， L_2 为
25 活塞杆从信号口 E 处向后端（图 4 中的右端）的行程。

对不同泵送压力或者不同工况，由以上方法可以得到不同的油缸缓冲距离，从而找出工况与缓冲距离的关系。根据此关系，可以在油缸的两端各找出一个比较适合各种工况的缓冲孔设计位置，达到使吸料和推料效率最大化

的目的。

两个缓冲孔之间的距离为： $L-Z-Y$ ，实际单次推料吸料为：

$$V = (L - Z - Y + S_1 + S_2) \times \frac{\pi}{4} \times D^2$$

D 为混凝土缸活塞直径。理论单次推料吸料为：

$$5 \quad V_0 = L \times \frac{\pi}{4} \times D^2$$

故吸料和推料效率为：

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{V}{V_0} \times 100\% \\ &= \frac{L - Z - Y + S_1 + S_2}{L} \times 100\% \end{aligned}$$

从上式可以看出，要使效率最大化，就是要使得 $S_1 + S_2 - Z - Y$ 最小化，

在实际设计中可以根据测得的不同工况下的油缸缓冲距离 S_1 和 S_2 ，对油缸缓

10 冲孔位置 Z 和 Y 进行调整，以实现推料吸料的最大化。

从以上的描述中，可以看出，本发明上述的实施例实现了如下技术效果：

对于任意的泵送油缸，可以通过本发明很方便地得到油缸的行程，判断泵送单元的泵送效率，从而推算出最优的缓冲孔设计位置，使得泵送系统工作效率最大化。本发明也可用于泵送产品的调试，提高调试效率。

15 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，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。

权利要求书

1. 一种泵送油缸行程监测装置，所述油缸包括活塞及与活塞所连接的活塞杆（40），其特征在于，包括：

压轮（50），抵压在所述活塞杆（40）上，并且所述压轮（50）具有沿所述活塞杆（40）的轴向滚动的结构；

长度变化可测量的拉线（90），与所述压轮（50）连接。
2. 根据权利要求1所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，还包括：

拉线式位移传感器（60），与所述拉线（90）连接。
3. 根据权利要求1所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，所述压轮（50）为橡胶轮。
4. 根据权利要求1所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，所述压轮（50）包括：平行所述活塞杆（40）的转轴、在所述活塞杆（40）上滚动的滚轮部（53）和与所述滚轮部（53）连接的绕线部（55），所述转轴与所述滚轮部（53）连接，所述拉线缠绕在所述绕线部（55）上，所述滚轮部（53）与所述绕线部（55）直径相同并同轴并排设置。
5. 根据权利要求1所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，所述压轮（50）包括：与所述活塞杆（40）平行的转轴和在所述活塞杆（40）上滚动的滚轮部（53），所述滚轮部（53）上设有绕线槽，所述拉线（90）缠绕在所述绕线槽上。
6. 根据权利要求4或5所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，还包括：安装架（70），设置在水箱（30）上，其中，所述拉线式位移传感器（60）设置在所述安装架（70）上。
7. 根据权利要求6所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，所述压轮（50）的转轴连接在安装架（70）上。
8. 根据权利要求6所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，所述安装架（70）上设有将所述压轮（50）抵压在所述活塞杆（40）上的弹性装置（80）。

9. 根据权利要求 8 所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，所述弹性装置（80）包括：

可滑动地设置在所述安装架（70）上的连接杆（81），所述连接杆（81）连接所述压轮（50）的转轴与所述安装架（70）；

设置在所述安装架（70）与所述连接杆（81）之间的压缩弹簧（83）。

10. 根据权利要求 9 所述的泵送油缸行程监测装置，其特征在于，所述安装架（70）包括上横梁（71）和下横梁（73），所述拉线式位移传感器（60）设置在所述上横梁（71）上，所述弹性装置（80）设置在所述下横梁（73）上，所述压轮（50）的转轴与所述活塞杆（40）的轴向平行，所述拉线（90）的绕线方向与所述压轮（50）的转轴垂直。

11. 一种泵送油缸行程监测方法，其特征在于，使用根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的泵送油缸行程监测装置，将压轮（50）抵压在活塞杆（40）上并使所述压轮（50）沿所述活塞杆（40）的轴向滚动，测量拉线（90）的长度变化，其中，泵送油缸行程等于所述拉线（90）的长度变化。

12. 一种泵送油缸的缓冲孔的优化布置方法，其特征在于，包括：

在油缸上预设两个缓冲孔，

根据权利要求 11 所述的泵送油缸行程监测方法得到泵送油缸行程；

采集泵送油缸的换向信号；

根据所述泵送油缸行程和所述泵送油缸的换向信号，得到所述泵送油缸的缓冲距离；

根据所述缓冲距离，在所述泵送油缸上进行缓冲孔的位置优化。

13. 根据权利要求 12 所述的优化布置方法，其特征在于，所述“根据所述缓冲距离，在所述泵送油缸上进行缓冲孔的位置优化”包括：

按照以下公式计算所述泵送油缸的吸料和推料效率：

$$\eta = \frac{L - Z - Y + S_1 + S_2}{L} \times 100\%, \text{ 其中, } \eta \text{ 为吸料和推料效率, } S_1 \text{ 为所}$$

述泵送油缸的前端的缓冲距离, S_2 为所述泵送油缸的后端的缓冲距离,

L 为所述泵送油缸的设计行程； Z 、 Y 分别是缓冲孔与其最近的油缸端面距离，所述两个缓冲孔的距离为所述 $L-Z-Y$ ；

根据不同工况下的所述泵送油缸缓冲距离以及最大吸料和推料效率，确定所述泵送油缸的缓冲孔位置。

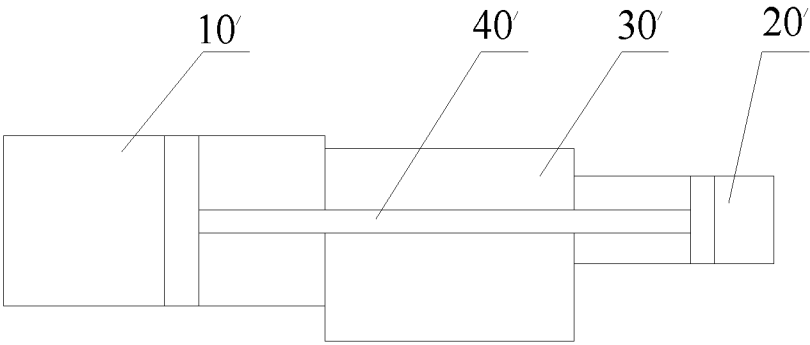


图 1

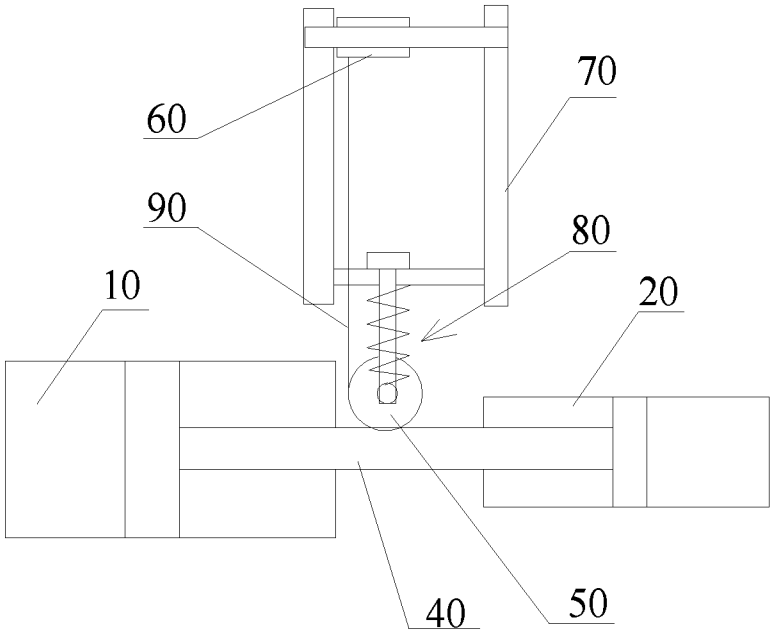


图 2

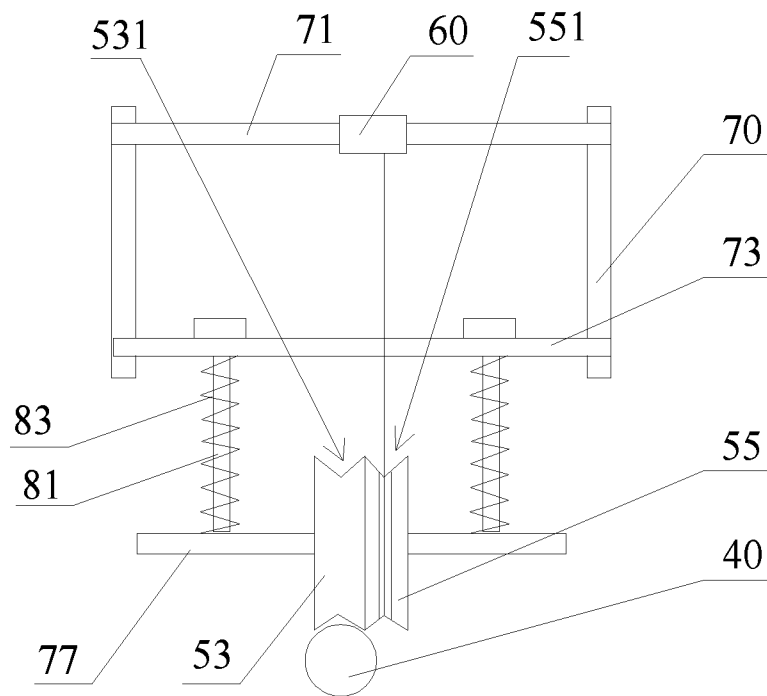


图 3

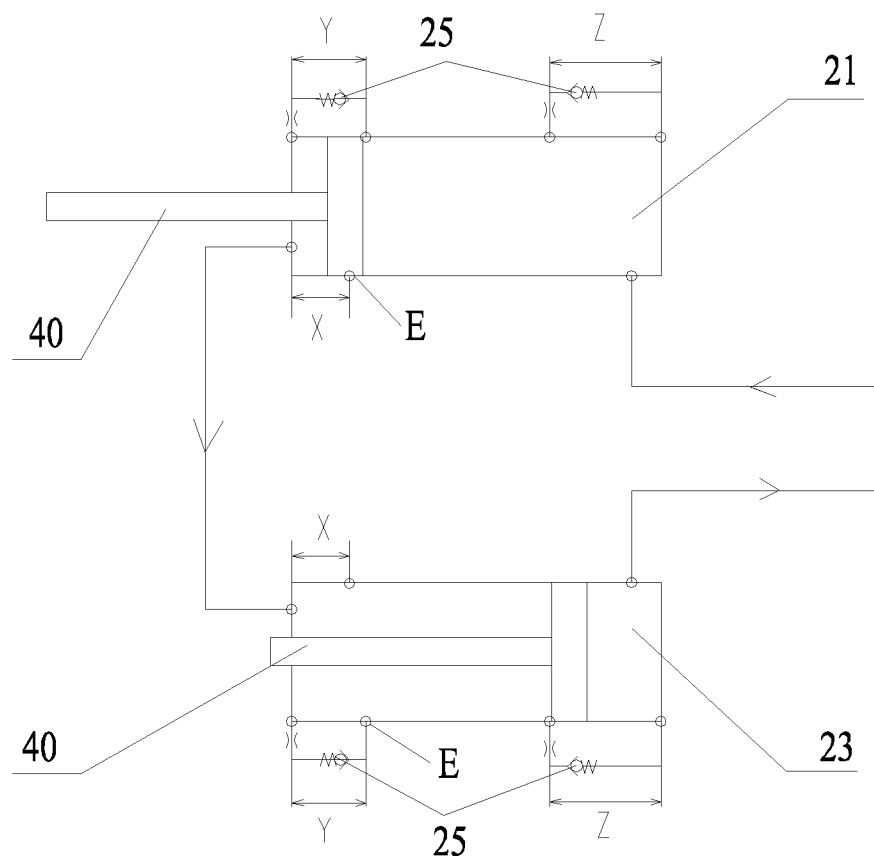


图 4

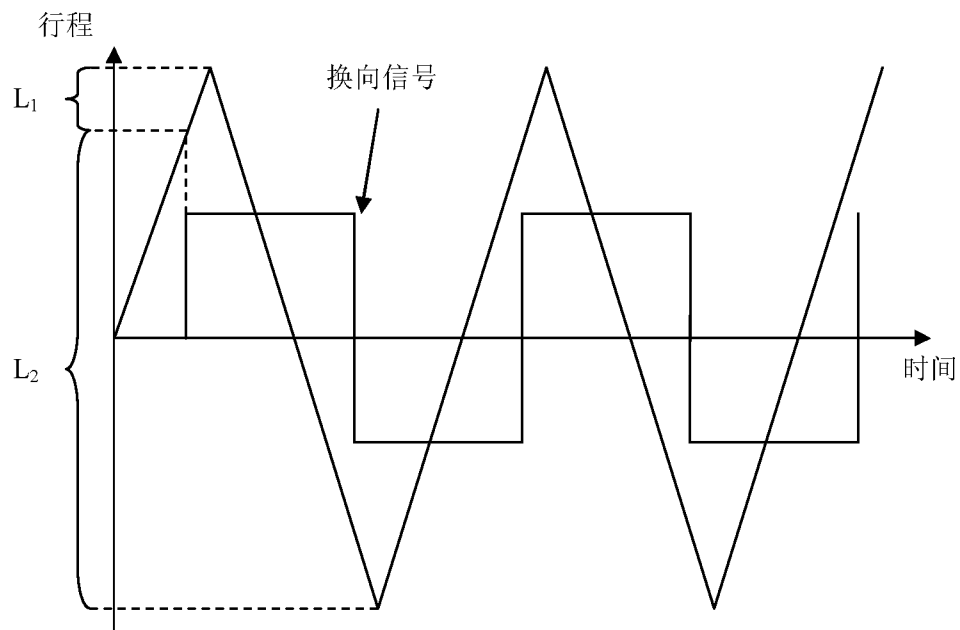


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/080924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B 51/00 (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)

IPC: F04B, G01M

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)

WPI, EPODOC, CNPAT: measure, groove, water tank, pump, cylinder, displacement, stroke, position, location, situation, test, examine, try, trial, experiment, wheel, silk, thread, line, sensor, transducer, shaft, stem, axial, spindle, rack, frame, water, length, longness, extent, orifice, opening, bore, hole, aperture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN 102003381 A (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 06 April 2011 (06.04.2011), see description, paragraphs [0030]-[0063], and figures 2-5	1-13
P, X	CN 201925149 U (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 10 August 2011 (10.08.2011), see description, paragraphs [0027]-[0059], and figures 2-5	1-13
X	CN 1975165 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 06 June 2007 (06.06.2007), see description, page 1, line 11 to page 5, line 17, and figures 1-7	1-9
X	CN 200993095 Y (ZHEJIANG UNIVERSITY), 19 December 2007 (19.12.2007), see description, page 3, line 4 to page 5, line 16, and figures 1-7	1-9
A	CN 1987100 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 27 June 2007 (27.06.2007), see the whole document	1-13
A	CN 1987101 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 27 June 2007 (27.06.2007), see the whole document	1-13

☒ 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
02 December 2011 (02.12.2011)

Date of mailing of the international search report
19 January 2012 (19.01.2012)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Fax No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
LIU, Jingyi
Telephone No.: (86-10) **62085239**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/080924

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6318167 B1 (PARKER HANNIFIN CORP.), 20 November 2001 (20.11.2001), see the whole document	1-13

International application No.
PCT/CN2011/080924

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2011/080924

A. 主题的分类

F04B 51/00 (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)

IPC: F04B, G01M

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))

WPI, EPODOC, CNPAT: 泵, 缸, 行程, 位移, 位置, 排量, 测试, 试验, 测量, 轮, 丝, 线, 传感器, 轴, 架, 槽, 水箱, 长度, 孔, 洞, 口, pump, cylinder, displacement, stroke, position, location, situation, test, examine, try, trial, experiment, wheel, silk, thread, line, sensor, transducer, shaft, stem, axial, spindle, rack, frame, water, length, longness, extent, orifice, opening, bore, hole, aperture

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	CN102003381A (长沙中联重工科技发展股份有限公司) 06.4 月 2011 (06.04.2011) 参见说明书第[0030]-[0063]段, 图 2-5	1-13
P, X	CN201925149U (长沙中联重工科技发展股份有限公司) 10.8 月 2011 (10.08.2011) 参见说明书第[0027]-[0059]段, 图 2-5	1-13
X	CN1975165A (浙江大学) 06.6 月 2007 (06.06.2007) 参见说明书第 1 页第 11 行-第 5 页第 17 行、附图 1-7	1-9
X	CN200993095Y (浙江大学) 19.12 月 2007 (19.12.2007) 参见说明书第 3 页第 4 行-第 5 页第 16 行、附图 1-7	1-9
A	CN1987100A (浙江大学) 27.6 月 2007 (27.06.2007) 参见全文	1-13
A	CN1987101A (浙江大学) 27.6 月 2007 (27.06.2007) 参见全文	1-13

☒ 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

02.12 月 2011(02.12.2011)

国际检索报告邮寄日期

19.1 月 2012 (19.01.2012)

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
A	US6318167B1 (PARKER HANNIFIN CORP.) 20.11 月 2001 (20.11.2001) 参见全文	1-13

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/080924

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102003381A	06.04.2011	无	
CN201925149U	10.08.2011	无	
CN1975165A	06.06.2007	CN100449145C	07.01.2009
CN200993095Y	19.12.2007	无	
CN1987100A	27.06.2007	CN100406733C	30.07.2008
CN1987101A	27.06.2007	CN100402852C	16.07.2008
US6318167B1	20.11.2001	无	