



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202175127 U

(45) 授权公告日 2012.03.28

(21) 申请号 201120147740.X

(22) 申请日 2011.05.11

(73) 专利权人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301 号

(72) 发明人 毛卫平 董宏图 龙良桥 马丽
郭健虎

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

B62D 57/024 (2006.01)

B05B 15/10 (2006.01)

B05B 13/04 (2006.01)

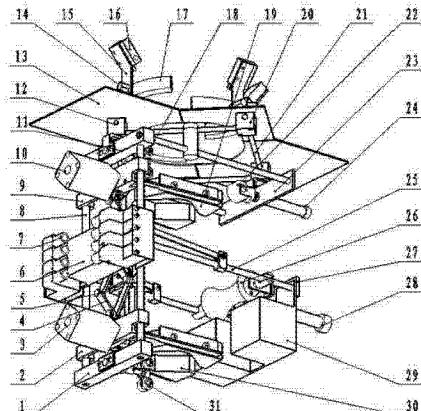
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

一种复合蠕动式锥度杆维护机器人

(57) 摘要

本实用新型涉及锥度杆维护机械领域，特指一种复合蠕动式锥度杆维护机器人。由行走装置、导向装置部分、功能装置及控制部分组成。在上梁、下梁、纵向滑杆和前后身板构成的机器人身体上安装夹紧气缸及夹爪组成的夹紧装置，通过行走缸、多铰链机构及导向压紧机构实现复合蠕动爬行。安装在身体上的功能机构，保持多个喷头沿径向与杆件表面距离恒定，保证了喷洗的效果和喷涂的均匀性。控制部分采用单片机线控的方式，实现对锥度杆表面喷洗、喷漆、喷塑等维护工作。装卸方便、安全性高，适用于小锥度范围和任意形状的锥度杆，亦可用于普通直杆和缆索的维护。



1. 一种复合蠕动式锥度杆维护机器人,其特征是:由行走装置、夹紧装置、导向压紧装置、功能装置及控制系统组成;

所述行走装置包括上梁(11)、下梁(1)、两根纵向滑杆(8)、身板(32)、上夹爪安装梁(9)、下夹爪安装梁(2)及铰链机构(4);上梁(11)、下梁(1)、两根纵向滑杆(8)、身板(32)组成机器人的身体;行走缸(5)的缸体安装在身板(32)上;所述行走缸(5)的活塞杆直接与下夹爪安装梁(2)连接;所述铰链机构(4)是由两根长杆、四根短杆和七个铰支点组成的8字形全对称结构;所述铰链机构(4)的中间铰支点固定在身板(32)的中心处,所述铰链机构(4)的上铰支点连接上夹爪安装梁(9),所述铰链机构(4)的下铰支点连接下夹爪安装梁(2);

所述夹紧装置由上夹紧气缸(10)、下夹紧气缸(3)、上V形夹爪(19)和下V形夹爪(30)组成;上夹紧气缸(10)安装在上夹爪安装梁(9)上,下夹紧气缸(3)安装在下夹爪安装梁(2)上;所述上夹紧气缸(10)控制所述上V形夹爪(19)的扩张角度,所述下夹紧气缸(3)控制所述下V形夹爪(30)的扩张角度;

所述导向压紧装置包括压紧缸(28)、压紧轮(26)及上导向轮(18)和下导向轮(31);两支撑杆(25)分别穿过前后身板两端水平伸出,压紧缸(28)的缸体固定在连接支撑杆(25)伸出端的安装板(27)上,所述压紧缸(28)的活塞杆沿锥度杆径向驱动压紧轮(26),和布置在上梁(11)内侧的上导向轮(18)、下梁(1)内侧的下导向轮(31)同时与杆壁接触,三点构成的接触面位于锥度杆轴向剖面上。

2. 根据权利要求1所述的一种复合蠕动式锥度杆维护机器人,其特征在于:所述功能装置包括喷洗头导向缸(24)、喷洗头导向轮(22)、由四个安装块及四根滑杆(21)构成的正方形机构;所述上梁(11)两端水平伸出两连接杆,喷洗头导向缸(24)的缸体固定在两连接杆伸出端的安装板(22)上,所述喷洗头导向缸(24)的活塞杆沿锥度杆径向驱动喷洗头导向轮(22)与杆壁接触;两个固定安装块(12)分别沿锥度杆的径向固定于上梁(11)和所述喷洗头导向轮(22)上,并与杆壁保持等距;两固定安装块(12)上各自伸出呈正交方向的两根滑杆(21),其交点处安装可以在杆上滑动的移动安装块(20),组成水平放置的正方形机构;所述四个安装块上分别安装喷头(16),四块连接板(15)上各装有一个螺牙缸(14),所述每个螺牙缸(14)的活塞杆上连接擦头(17)。

3. 根据权利要求2所述的一种复合蠕动式锥度杆维护机器人,其特征在于:在所述喷头(16)下方沿锥度杆径向设置四块有机玻璃挡板(13)。

一种复合蠕动式锥度杆维护机器人

技术领域

[0001] 本实用新型涉及锥度杆维护机械领域,特指一种复合蠕动式锥度杆维护机器人。

背景技术

[0002] 现代生活中高空作业不断增加,如路灯杆、旗杆等杆状建筑物的表面清洗、喷涂、检查维护工作,费时费力,且给操作人员带来了很大的不安全因素,因而设计一种高空作业机器人来代替其工作十分必要。目前高空作业顺杆件自动升降的爬行器有很多,一些具有维护功能,如专利公开号 CN 1011195119A “立柱清洗机器人”,以电机为驱动元件,借助机械手、曲柄连杆机构和凸轮联动机构在杆上蠕动行走,配合喷头和清洗刷的清洗装置,可用于垂直立柱或倾斜杆的清洗作业。但在变直径杆(如锥度杆)的攀爬中,机械手依靠弹簧拉力夹紧立柱,如果立柱较高,截面直径变化较大,则必然使弹簧力有较大的变化,造成夹紧力不恒定就需要增加电机功率,当机器人负载过大的情况下更可能烧坏电机。又如专利公开号为 CN 1256189A 的“气动蠕动式缆索机器人”,以压缩空气为动力,利用气缸组成的夹紧机构、导向机构和移动机构在任意倾斜度和形状的缆索上蠕动行走,再通过维护机构实现对大型斜拉桥缆索的检测、涂装和清洗。但由于采用简单的蠕动爬行动作,间断行走,会带来喷涂不均匀,工作效率不高。特别在变直径杆的维护中,尽管使用气缸,使夹紧力和和导向力保持恒定,但其涂装维护机构不能适应,机器人下降时三支喷枪无法保持对心、相对杆面距离发生变化而影响喷涂质量。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种能够实现沿锥度杆爬行并对杆件表面进行清洗维护的机器人。

[0004] 机器人由行走装置、夹紧装置、导向压紧装置、功能装置及控制系统组成,以气缸作为动力元件。行走装置包括上梁、下梁、两根纵向滑杆、身板、行走气缸、上夹爪安装梁、下夹爪安装梁及铰链机构。其中上梁、下梁、两根纵向滑杆、身板连接成一个整体,行走气缸缸体安装在身板上,其活塞杆直接驱动下夹爪安装梁并通过铰链机构驱动上夹爪安装梁实现在纵向滑杆上行走功能。铰链机构是由两根长杆、四根短杆和七个铰支点组成的 8 字形全对称结构;铰链机构的中间铰支点固定在身板的中心处,铰链机构的上铰支点连接上夹爪安装梁,铰链机构的下铰支点连接下夹爪安装梁。夹紧装置由上夹紧气缸、下夹紧气缸、上 V 形夹爪和下 V 形夹爪组成,上夹紧气缸安装在上夹爪安装梁上,下夹紧气缸安装在下夹爪安装梁上。上、下夹紧气缸分别与上、下 V 形夹爪连为一体,通过两个夹紧气缸控制上、下 V 形夹爪的扩张角度,而机器人沿锥形杆爬升主要依靠 V 形夹爪与杆件之间的摩擦力承受。导向压紧部分包括压紧缸、压紧轮及导向轮。身板两端伸出有呈水平方向布置的支撑杆,压紧缸缸体固定在支撑杆另一端的安装板上,其活塞杆沿锥度杆径向驱动压紧轮,和两个分别布置在上梁和下梁内侧的导向轮一起,与杆壁接触,保持机器人身体与杆壁等距,起到支撑和导向作用,防止机器人在爬行过程中倾覆。两支撑杆分别穿过前后身板两端水平伸出,

压紧缸的缸体固定在连接支撑杆伸出端的安装板上，压紧缸的活塞杆沿锥度杆径向驱动压紧轮，和布置在上梁内侧的上导向轮、下梁内侧的下导向轮同时与杆壁接触，三点构成的接触面位于锥度杆轴向剖面上。功能部分包括喷洗头导向缸、喷洗头导向轮、由四个安装块及四根滑杆组成的正方形机构。上梁两端水平方向布置两个伸出的支撑杆，喷洗头导向缸缸体固定在两个支撑杆另一端的安装板上，其活塞杆沿锥度杆径向驱动喷洗头导向轮与杆壁接触，两固定安装块分别安装于上梁和对面的喷洗头导向轮上，沿锥度杆径向，并与杆壁保持等距。两固定安装块上各自伸出呈正交方向的两根滑杆，其两个交点处分别安装可以在滑杆上滑动的两个移动安装块，组成水平放置的正方形机构。四个安装块上分别安装有喷头，机器人向上或向下爬行时，喷头沿锥度杆径向移动，喷头到杆件表面的距离始终不变，保证了喷洗的效果和喷涂的均匀性。控制系统包括单片机、电磁阀组、磁电传感器、气源和遥控器等，通过单片机控制电磁阀的得失电来控制行走气缸和夹紧气缸的顺序动作，实现复合蠕动爬行，在爬行时控制喷头开启实现杆面喷洗、喷涂等维护工作。

[0005] 本实用新型的有益效果如下：

[0006] (1) 采用模块化设计思想。本设计以爬杆部分为主体，安装不同的功能部件实现多种维护功能(如喷洗、喷漆、喷塑)；

[0007] (2) 复合蠕动，连续爬行。本设计采用复合蠕动爬行方式，通过气缸和铰链机构的共同作用实现机器人身体的连续爬行，保持喷涂连续性；

[0008] (3) 功能部件实现等距移动。机器人爬行的同时，喷头随着锥度杆截面直径的变化沿径向等距移动，与杆面距离保持不变，保证喷涂均匀性；

[0009] (4) 高低压切换，保证安全性。正常工作情况下，导向压紧机构的气动回路处于低压状态，当遇到紧急情况(如突然断电)，气动回路自动进行高低压切换，在高压情况下，增加了压紧轮的压紧力，可以防止机器人突然下滑，使安全性得到保障；

[0010] (5) 体积小、成本低。机器人占用空间少，移动灵活、方便，采用单片机控制，进一步降低成本。

附图说明

[0011] 图 1 是本实用新型的三维结构示意图(无连接气管)。

[0012] 图 2 是本实用新型的局部结构示意图。

[0013] 图 3 是本实用新型的上升过程示意图。

[0014] 图 4 是本实用新型的气动原理图。

[0015] 图中 1. 下梁, 2. 下夹爪安装梁, 3. 下夹紧气缸, 4. 铰链机构, 5. 行走缸, 6. 单片机安装盒 7. 电磁阀, 8. 纵向滑杆, 9. 上夹爪安装梁, 10. 上夹紧气缸, 11. 上梁, 12. 固定安装块, 13. 有机玻璃挡板, 14. 螺牙气缸, 15. 连接板, 16. 喷头, 17. 擦头, 18. 上导向轮, 19. 上夹爪, 20. 滑动安装块, 21. 滑杆, 22. 喷洗头导向轮, 23. 喷洗头导向缸安装板, 24 喷洗头导向缸, 25. 支撑杆, 26. 压紧轮, 27. 压紧缸安装板, 28. 压紧缸, 29. 水箱, 30. 下夹爪, 31. 下导向轮, 32 身板。

具体实施方式

[0016] 以下通过对圆截面锥度杆清洗实例和附图详细说明本实用新型的技术方案。

[0017] 如图 1 所示,本实用新型机械结构的具体组成:机器人由行走装置、夹紧装置、导向压紧装置、功能装置及控制系统组成。行走装置包括上梁 11、下梁 1、两根纵向滑杆 8、身板 32、上夹爪安装梁 9、下夹爪安装梁 2 及铰链机构 4。上梁 11、下梁 1、两根纵向滑杆 8、身板 32 组成机器人的身体;行走缸 5 的缸体安装在身板 32 上,其活塞杆直接与下夹爪安装梁 2 连接;铰链机构 4 是由两根长杆、四根短杆和七个铰支点组成的 8 字形全对称结构,中间铰支点固定在身板 32 的中心处;铰链机构 4 的伸缩运动具有行程放大作用,通过上下铰支点分别连接上夹爪安装梁 9 和下夹爪安装梁 2。

[0018] 夹紧装置由上夹紧气缸 10 下夹紧气缸 3、上 V 形夹爪 19 和下 V 形夹爪 30 组成,上夹紧气缸 10 安装在上夹爪安装梁 9 上,下夹紧气缸 3 安装在下夹爪安装梁 2 上。上夹紧气缸 10 与上 V 形夹爪 19 连为一体,下夹紧气缸 3 与下 V 形夹爪 30 连为一体,通过上下夹紧气缸来控制上、下 V 形夹爪的扩张角度。机器人爬升时主要依靠夹爪与杆件之间的摩擦力承受。由于是锥度杆,所以在 V 型夹块表面贴一层橡胶材料,橡胶与杆接触可以增加接触面积和摩擦系数,从而增加摩擦力。身体不动时,行走缸 5 活塞杆伸出或缩回会带动铰链机构 4 伸缩运动,同时驱动两只上夹爪安装梁 9 和下夹爪安装梁 2 在纵向滑杆 8 上移动,安装在上夹爪安装梁 9 和下夹爪安装梁 2 上的上 V 形夹爪 19 和下 V 形夹爪 30 也随之上下移动。按照此工作原理,如图 3 所示本机器人采用复合蠕动方式实现上升的动作过程:(a) 下夹紧气缸夹紧,上夹紧气缸松开;(b) 行走缸活塞杆伸出,身体上升;(c) 上夹紧气缸夹紧,下夹紧气缸松开;(d) 行走缸活塞杆缩回,身体上升。如此重复,实现连续上升。机器人下降时的动作过程相反。

[0019] 导向压紧装置主要包括压紧缸 28、压紧轮 26 及上导向轮 18 和下导向轮 31,两支撑杆 25 分别穿过前后身板两端水平伸出,压紧缸 28 的缸体就固定在连接支撑杆 25 伸出端的安装板 27 上,其活塞杆沿锥度杆径向驱动压紧轮 26,与布置在上梁 11 内侧的导向轮 18 和下梁 1 内侧的导向轮 31 与杆壁接触,起到支撑和导向的作用,三点构成的接触面位于锥度杆轴剖面上,使机器人爬行平稳,通过上导向轮 18 下导向轮 31 保持机器人身体与杆壁平行等距,压紧轮 26 防止机器人在爬行过程中倾覆。

[0020] 功能装置由喷洗头导向缸 24、喷洗头导向轮 22、由两个固定安装块 12 和两个移动安装块 20 及四根滑杆 21 构成的正方形机构组成,上梁 11 两端水平伸出两连接杆,喷洗头导向缸 24 的缸体就固定两连接杆伸出端的安装板 22 上,其活塞杆沿锥度杆径向驱动喷洗头导向轮 22 与杆壁接触。两个固定安装块 12 分别沿锥度杆的径向固定于上梁 11 和其对面的喷洗头导向轮 22 上,并与杆壁保持等距,两固定安装块 12 上各自伸出呈正交方向的两根滑杆 21,其交点处则安装可以在杆上滑动的移动安装块 20,组成水平放置的正方形机构,该机构使移动安装块 20 对心和等距,两个固定安装块 12 和两个移动安装块 20 上分别安装有喷头 16,四块连接板 15 上分各装有一个螺牙缸 14,每个螺牙缸的活塞杆上连接擦头 17,机器人向上或向下爬行时,喷头 16 沿锥度杆径向移动,喷头 16 到杆件表面的距离始终不变,周向均匀的四个喷头 16 同时工作,从机器人所带的水箱 29 中抽取液体,喷射到杆壁,对杆面清洗,同时,四个螺牙缸 14 驱动擦头 17 对杆面进行擦洗,保证了喷洗的效果。如果更换专用喷涂喷头,可以保证杆面喷涂的均匀性。在喷头下方沿锥度杆径向设置四块有机玻璃挡板 13,防止液体溅落造成电磁阀短路和对机器人的污染。

[0021] 机器人的控制系统采用气控和单片机线控,电磁阀组 7 的进气口通过气管与地面

气源连接，在单片机安装盒 6 内装入单片机，其主要作用是现场控制电磁阀组 7 中各相关电磁阀的得失电，在地面控制盒内装入另一单片机，通过导线与安装盒内单片机相连实现通讯。控制盒上设有按钮和液晶显示屏，可以直接控制和显示机器人的运行状态。

[0022] 如图 4 所示本机器人的气动系统由气源、控制阀、气缸等组成。其中气源参数主要由气缸耗气量及空气压力沿程损失确定，控制阀则根据系统所需的压力和流量进行选择。行走缸 5 内置磁环，可以在其缸体两端位置安装磁电开关，实现活塞杆伸缩到位的控制。在行走缸 5 的接气口上安装单向节流阀，调节爬行速度。根据机器人的结构布局，采用两个二位三通电磁阀代替一个三位五通电磁阀分别控制行走缸 5、下夹紧缸 3 和下夹紧缸 10 动作，压紧缸 28 和喷洗头导向缸 24 直接与气源相连，保证通气后压紧轮 26 和喷洗头导向轮 22 与锥度杆壁接触，使机器人贴紧锥度杆，特别设计高低压气源，行走缸 5 和下夹紧缸 3、下夹紧缸 10 使用高压，当机器人爬行时，使电磁阀 8YA 通电，压紧缸 28 和喷洗头导向缸 24 处于低压状态，保持合适的压紧力和导向力，当遇到紧急情况急停或停电时，电磁阀 8YA 失电，压紧缸 28 和喷洗头导向缸 24 切换到高压，增加压紧轮 26 和喷洗头导向轮 22 对杆面的正压力，即使下夹紧缸 3 和下夹紧缸 10 松开，机器人仍能贴紧锥度杆而不致快速下落，保证了安全性。另外用一个电磁阀 7YA 控制四个喷头 16 的动作。

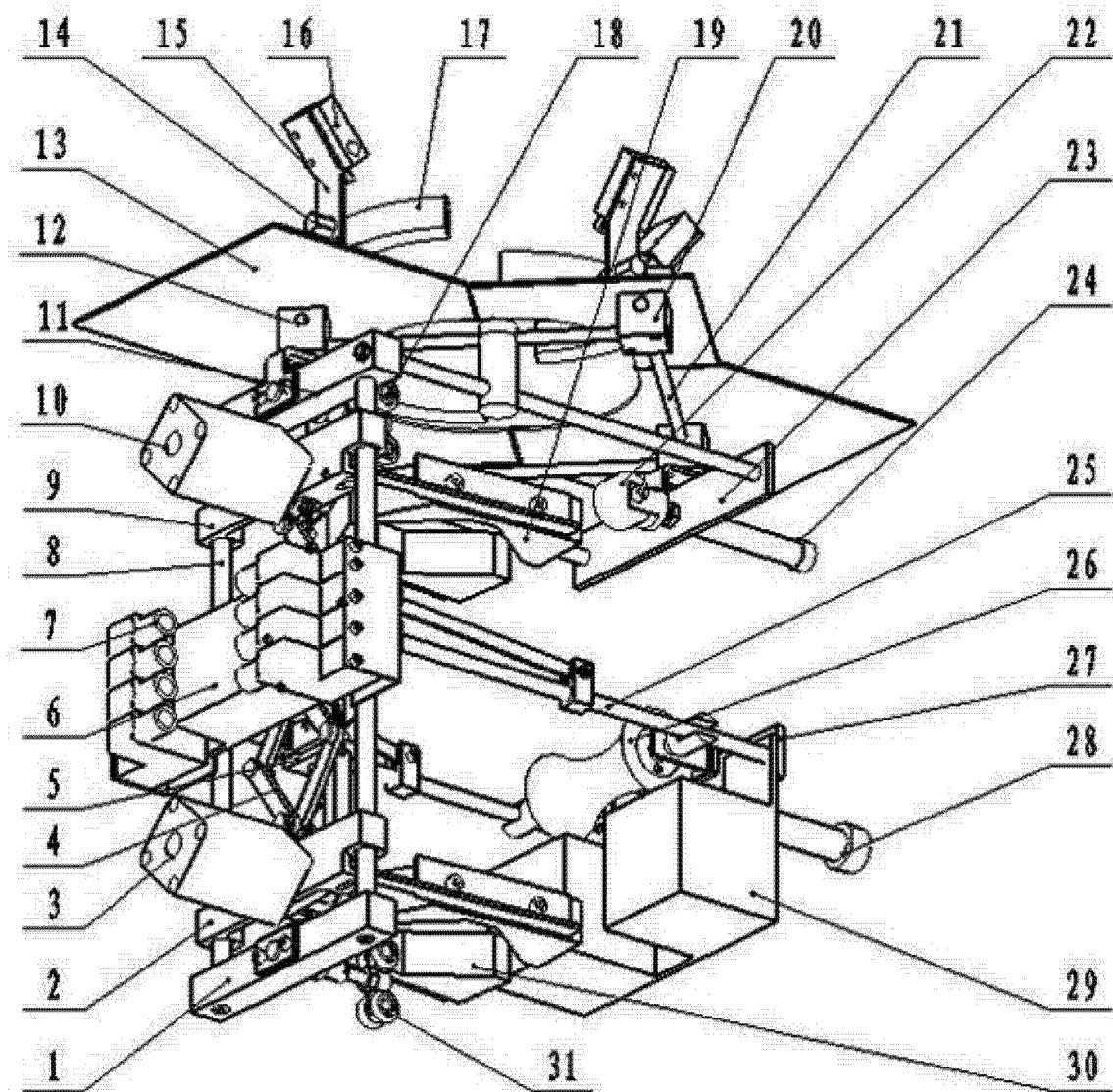


图 1

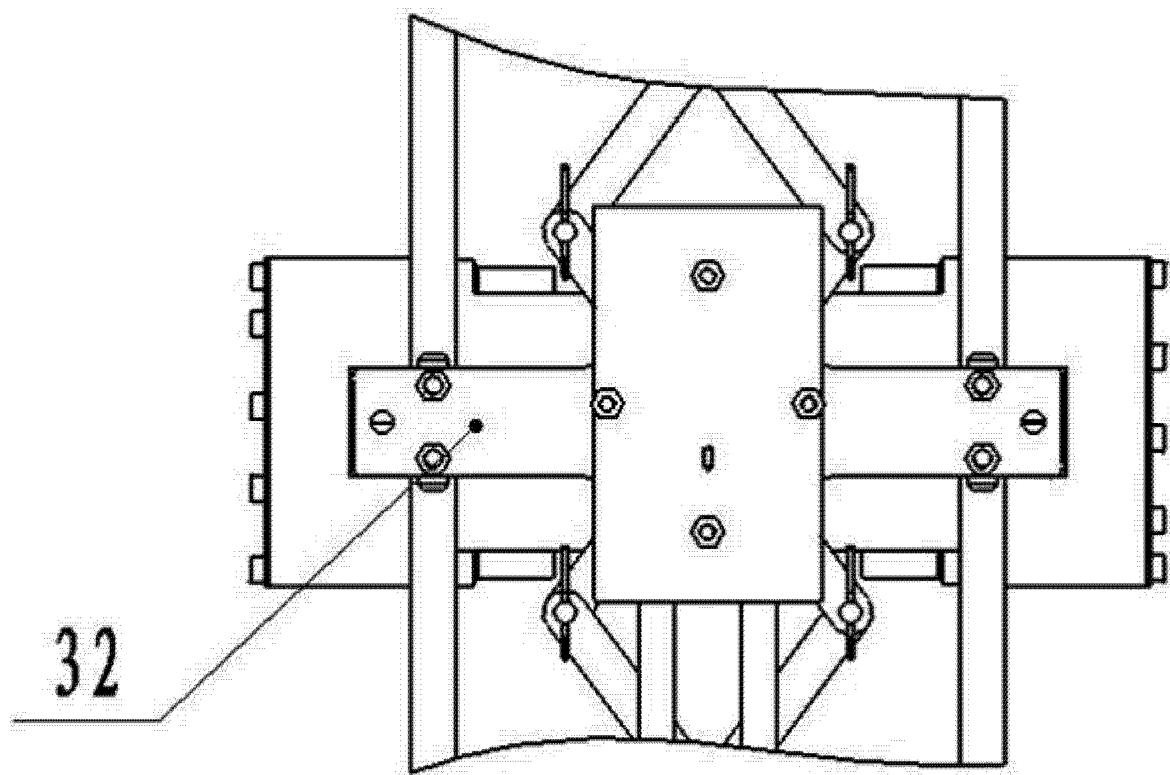


图 2

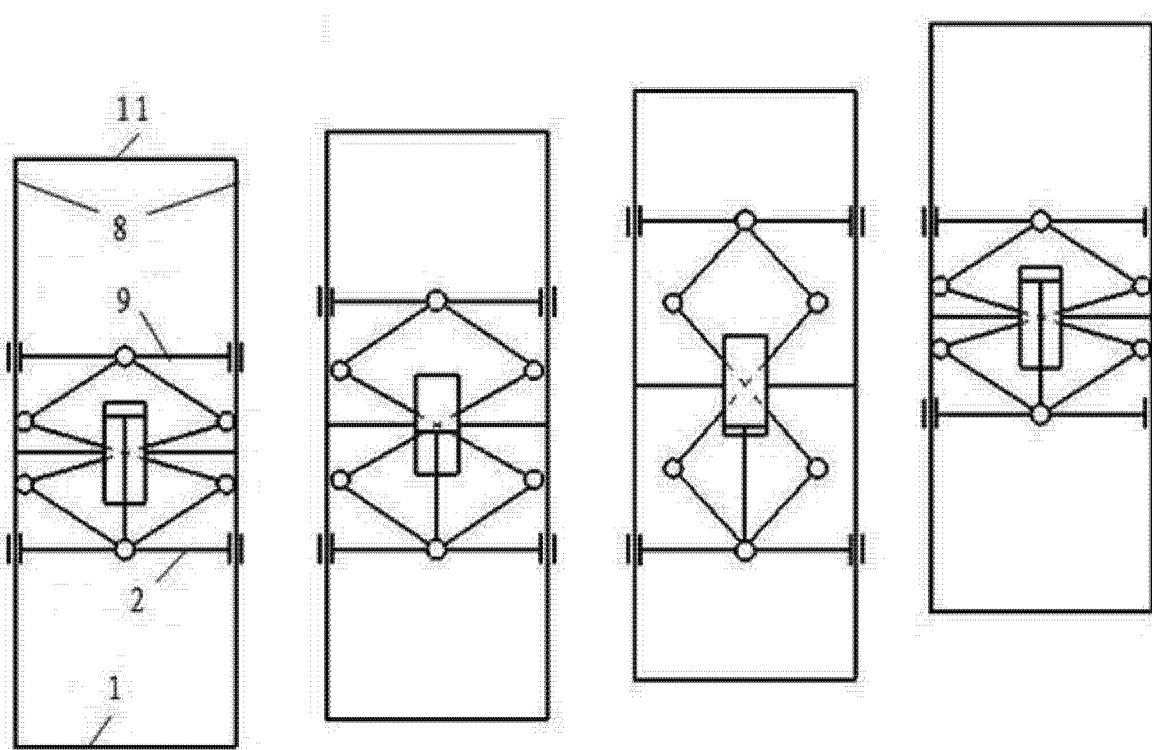


图 3

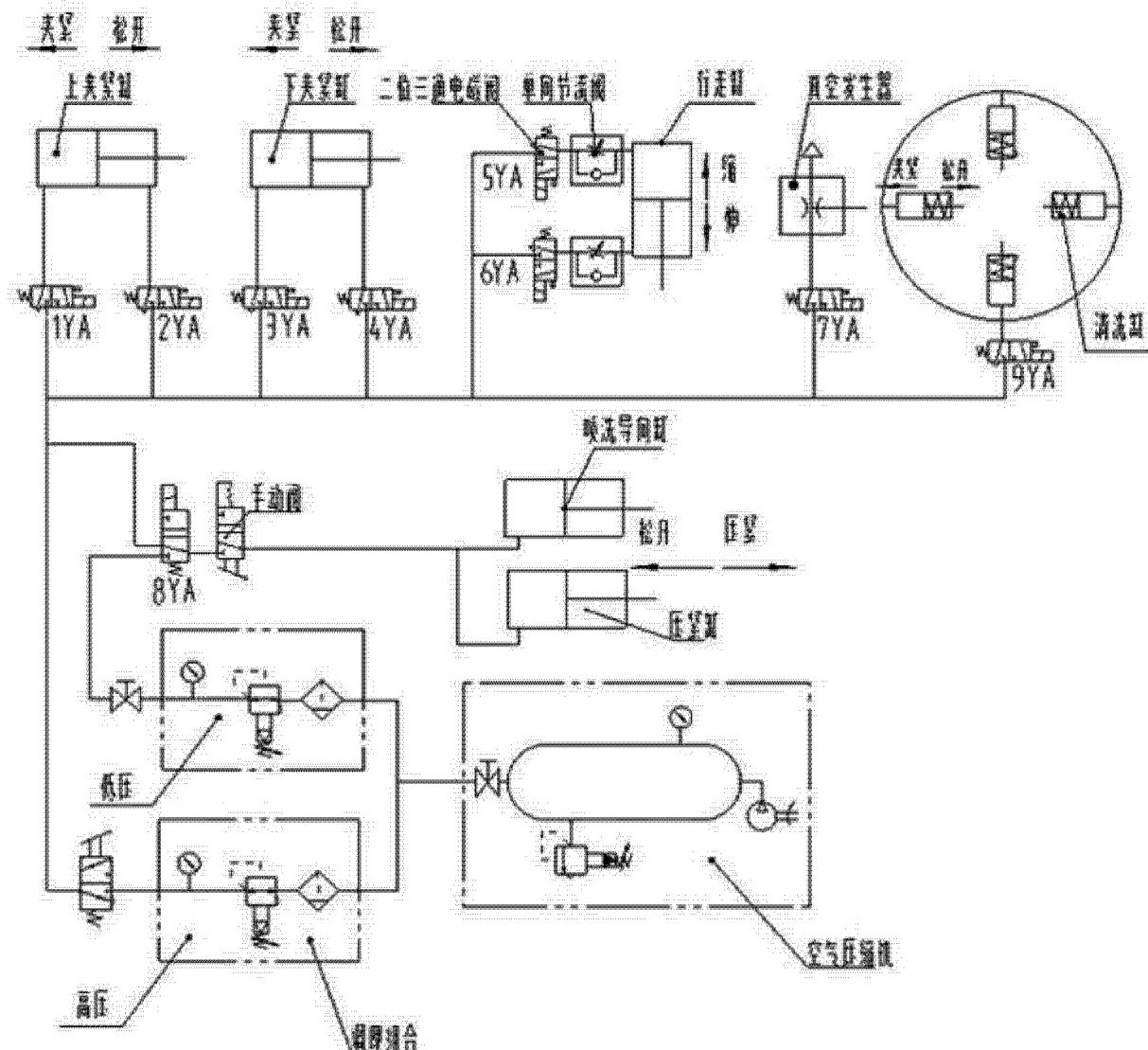


图 4