



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101818842 A

(43) 申请公布日 2010.09.01

(21) 申请号 201010144326.3

F16L 101/30(2006.01)

(22) 申请日 2010.04.02

(71) 申请人 浙江师范大学

地址 321004 浙江省金华市迎宾大道 688 号  
浙江师范大学

(72) 发明人 徐洪 贾燕峰 俞红祥 黄平  
王文龙 施利华 阮维亮

(74) 专利代理机构 杭州华鼎知识产权代理事务  
所(普通合伙) 33217

代理人 韩洪

(51) Int. Cl.

F16L 55/32(2006.01)

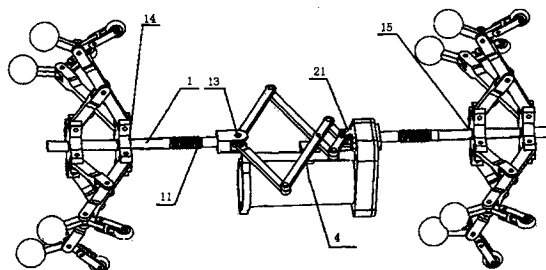
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构

## (57) 摘要

本发明的目的在于提供一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进装置,使机器人能在水平、竖直、弯曲等形态的管道中行进。为解决上述问题,本发明通过以下技术方案实现:包括通过依次连接的前支撑机构、中间传动机构、后支撑机构,所述前支撑机构和后支撑机构均为伞状结构,包括调节丝杆,以及通过螺母和弹簧活动套接在调节丝杆上的活动支架盘和通过一对螺母固定在调节丝杆上的固定支架盘,活动支架盘活动连接有若干短支撑杆,固定支架盘活动连接有对应短支撑杆数量的主支撑杆,短支撑杆活动连接在主支撑杆中部。与现有技术相比,本发明的优点是:只需一个电机,利用管道对内部物体的约束作用,利用自锁完成机器人在管道内的行进。同时支撑部件上不需要设置电机,简化了结构。



1. 一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,包括通过带有联接弹簧(11)的连接机构依次连接的前支撑机构(14)、中间传动机构(4)、后支撑机构(15),其特征在于,所述前支撑机构(14)和后支撑机构(15)均为伞状结构,包括调节丝杆(1),以及通过螺母(2)和弹簧(3)活动套接在调节丝杆(1)上的活动支架盘(41)和通过1对螺母(2)固定在调节丝杆(1)上的固定支架盘(42),活动支架盘(41)活动连接有若干短支撑杆(6),固定支架盘(42)活动连接有对应短支撑杆(6)数量的主支撑杆(9),短支撑杆(6)活动连接在主支撑杆(9)中部,主支撑杆(9)末端连接有分支杆(8),分支杆(8)的分支上安装有对称的摩擦球(7)和导向轮(10),调节丝杆(1)上还设有用于和中间传动机构(4)连接的连接机构。

2. 如权利要求1所述的一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,其特征在于,相对于行进方向,所述分支杆(8)上所安装的导向轮(10)在前,摩擦球(7)在后。

3. 如权利要求1所述的一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,其特征在于,所述活动支架盘(41)、短支撑杆(6)、固定支架盘(42)、主支撑杆(9)之间是通过销轴组件(5)相互活动连接的。

4. 如权利要求1所述的一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,其特征在于,所述短支撑杆(6)和主支撑杆(9)数量为4根。

5. 如权利要求1所述的一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,其特征在于,所述前支撑机构(14)的连接机构为丁字滑块(13)。

6. 如权利要求1所述的一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,其特征在于,所述后支撑机构(15)的连接机构为固定座(21)。

7. 如权利要求1所述的一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,其特征在于,所述中间传动机构(4)由活动连接在驱动丝杆(22)上的交叉成平行四边形连接在一起的连杆一(16)、连杆二(17)、连杆三(20)组成的伸缩结构,以及固定在电机支座(18)上的电机(19)组成,连杆一(16)连接在前支撑机构(14)的连接机构上,连杆三(20)连接在后支撑机构(15)的连接机构上,电机(19)连接驱动丝杆(22)。

8. 如权利要求7所述的一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,其特征在于,所述连杆一(16)的长度长于连杆三(20)的长度。

## 一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构。

### 背景技术

[0002] 管道内形成了隐蔽的小环境,为了探索管道内部的状态,并实现在管道内的作业,管道机器人应运而生。管道机器人要在管道内进行作业,首先要解决机器人在管道内的行进问题。由于管道壁的约束,使管道内空间狭小,内部空间隐蔽,管道机器人如何在竖直、弯曲、有分支管道中的行进,被普遍认为是管道机器人的一个难以解决的问题。现有技术也专门针对这个难点提出了各种解决方式。如专利号为 200710035846.9 的名为《蠕动式微小管道机器人》的发明专利就提出了一种通过支撑部件和伸缩部件组合而成的管道机器人的行进机构。这样的结构能在管道内进行移动,但是这一装置需要安装 3 个电机,支撑部件需要通过电机提供的压力压在管道内壁上,并且通过摩擦力进行固定,加上电机控制方面需求,整个系统的成本也相对提高了。此外,现有技术中的管道机器人重量大,结构复杂,成本也较高,使投入产业化生产带来了困难。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进装置,本装置只需一个电机,利用机构自锁现象,使机器人能在水平、竖直、弯曲等形态的管道中行进,并且使这一机器人对不同管径、不同截面的管道有一定的适应性。

[0004] 为解决上述问题,本发明是通过以下技术方案实现:一种利用自锁完成行进的管道机器人的行进机构,包括通过带有联接弹簧的连接机构依次连接的前支撑机构、中间传动机构、后支撑机构,所述前支撑机构和后支撑机构均为伞状结构,包括调节丝杆,以及通过螺母和弹簧活动套接在调节丝杆上的活动支架盘和通过 1 对螺母固定在调节丝杆上的固定支架盘,活动支架盘活动连接有若干短支撑杆,固定支架盘活动连接有对应短支撑杆数量的主支撑杆,短支撑杆活动连接在主支撑杆中部,主支撑杆末端连接有分支杆,分支杆的分支上安装有对称的摩擦球和导向轮,调节丝杆上还设有用于和中间传动机构连接的连接机构。

[0005] 优选的,相对于行进方向,所述分支杆上所安装的导向轮在前,摩擦球在后。这样的结构能使摩擦球起到阻止整体结构相对于行进方向的逆向滑动,尤其在竖直爬升的过程中起到防滑的作用,保证了系统的运行稳定。

[0006] 优选的,所述活动支架盘、短支撑杆、固定支架盘、主支撑杆之间是通过销轴组件相互活动连接的。销轴组件结构简单,使用可靠,适用于此。

[0007] 优选的,所述短支撑杆和主支撑杆数量为 4 根。这样数量下的短支撑杆和主支撑杆适用在多种截面形状的管道。

[0008] 优选的,所述前支撑机构的连接机构为丁字滑块。由于采用了丁字滑块,在管道转弯处,前支撑机构可以和中间传动机构呈一个角度行进,方便整个系统转过小于 90° 的弯。

[0009] 优选的,所述后支撑机构的连接机构为固定座。

[0010] 优选的,所述中间传动机构由活动连接在驱动丝杆上的交叉成平行四边形连接在一起的连杆一、连杆二、连杆三组成的伸缩结构,以及固定在电机支座上的电机组成,连杆一连接在前支撑机构的连接机构上,连杆三连接在后支撑机构的连接机构上,电机连接驱动丝杆。这样的连杆结构能通过电机带动驱动丝杆驱动连杆一、连杆二、连杆三组成的伸缩结构,伸缩结构带动支撑机构前进。

[0011] 优选的,所述连杆一的长度长于连杆三的长度。这样设计的优点在于可以使每次前进的距离最大化,并缩短丝杆的长度,提高了机械效率。

[0012] 与现有技术相比,本发明一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进装置的优点是:本发明只需一个电机,利用管道对内部物体的约束作用,利用自锁完成机器人在管道内的行进。前支撑机构和后支撑机构均具有手动调节和弹簧作用下的自动调节功能,使机器人对不同直径的管道有一定的适应性。机器人能在水平、弯曲、竖直的管道内行进,也能适应方形、圆形、矩形截面管道,而且能保证在行进过程中不会打滑。利用机器人自动调节功能、和对机器人的手动调节,可使机器人能适应管道截面尺寸在一定范围内的变化。同时支撑部件上不需要设置电机,简化了结构,降低了机器人的整体重量,也降低了成本。

#### 附图说明

[0013] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0014] 图 1 为本发明一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构的结构示意图;

[0015] 图 2 为本发明一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构运动示意图;

[0016] 图 3 为一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构前支撑结构向上运动时自锁原理图。

[0017] 图 4 为一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构前支撑结构固定时自锁原理图。

[0018] 图 5 为本发明一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构整体结构示意图;

[0019] 图 6 为一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构对不同截面管道的适应性示意图。

#### 具体实施方式

[0020] 如图 1、图 5 所示本发明涉及一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构由三部分组成,包括通过带有联接弹簧 11 的连接机构依次连接的前支撑机构 14、中间传动机构 4、后支撑机构 15,由于联接弹簧 11 可以弯曲,所以整个行进机构能弯曲至小于  $90^{\circ}$ ,使机器人能通过小于  $90^{\circ}$  的弯曲管道。

[0021] 所述前支撑机构 14 和后支撑机构 15 均为伞状结构,包括调节丝杆 1,以及通过螺母 2 和弹簧 3 活动套接在调节丝杆 1 上的活动支架盘 41 和通过 1 对螺母 2 固定在调节丝杆 1 上的固定支架盘 42,活动支架盘 41 活动连接有若干短支撑杆 6,固定支架盘 42 活动连接有对应短支撑杆 6 数量的主支撑杆 9,短支撑杆 6 活动连接在主支撑杆 9 中部,主支撑杆 9 末端连接有分支杆 8,分支杆 8 的分支上安装有对称的摩擦球 7 和导向轮 10,调节丝杆 1 上还设有用于和中间传动机构 4 连接的连接机构。

[0022] 所示电机 19 带动驱动丝杆 22 转动,从而带动丝杆螺母的移动,螺母移动带动由连杆一 16、连杆二 17、连杆三 20 构成的平行四边形的机构,电机 19 的正反转时,分别实现平行四边形机构的伸长和收缩;由于自锁机构只能单向移动,平行机构伸长时推动前支撑机构 14 向前移动,平行机构收缩时,将后支撑机构 15 向前拉进,从而完成机器人的行进动作。

[0023] 机构的自锁原理如图 3、4 所示,相对于行进的正方向,所述分支杆 8 上所安装的导向轮 10 在前,摩擦球 7 在后,这样形成一个自锁机构,自锁机构原理如下:当在中间传动机构 4 的作用下使前支撑结构 14 向正向运动时,摩擦球 7 受到向下的摩擦力作用,固定支架盘 42 将联接弹簧 11 压缩,主支撑杆 9 绕固定支架盘 42 的两端向调节丝杆 1 的方向转动,这样几个主支撑杆 9 上的分支杆 8 之间的距离缩短,摩擦球 7 和导向轮 10 与管道内壁的正压力减小,这样前支撑机构 14 和管壁之间摩擦降低,可顺利向前运动。而如图 4 所示,当前支撑机构 14 到位,需要通过中间传动机构 4 带起后支撑机构 15 时,需要前支撑机构 14 在管道内保持固定位置。当前支撑机构 14 有逆向运动趋势时,如图 4 所示,前支撑机构 14 所受的摩擦力与图 3 所示的方向相反,导致几个主支撑杆 9 上的分支杆 8 之间的距离有增大趋势,从而增大摩擦球 7 与管内壁间的正压力,使摩擦力加大,使机构不能逆向运动,实现了本发明一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构的自锁。这样机构可保证机器人在管道内活动的单向性。

[0024] 所述活动支架盘 41、短支撑杆 6、固定支架盘 42、主支撑杆 9 之间是通过销轴组件 5 相互活动连接的,这样的连接简单而且可靠。所述短支撑杆 6 和主支撑杆 9 数量为 4 根,适合在不同的管道内作业。所述前支撑机构 14 的连接机构为丁字滑块 13,方便在弯曲的管道内作业。所述后支撑机构 15 的连接机构为固定座 21。采用本发明的机器人能适应水平、弯曲、竖直等管道;能适应方形、圆形、矩形截面管道;利用手动、自动调节功能,可使机器人能适应管道尺寸在一定范围内的变化。

[0025] 所述中间传动机构 4 由活动连接在驱动丝杆 22 上的交叉成平行四边形连接在一起的连杆一 16、连杆二 17、连杆三 20 组成的伸缩结构,以及固定在电机支座 18 上的电机 19 组成,连杆一 16 连接在前支撑机构 14 的连接机构上,连杆三 20 连接在后支撑机构 15 的连接机构上,电机 19 连接驱动丝杆 22。所述连杆一 16 的长度长于连杆三 20 的长度。

[0026] 调节螺母 2,可使前支撑机构 14 和后支撑机构 15 的张开程度出现变化,在弹簧 3 的张力的作用下,使前支撑机构 14 和后支撑机构 15 能自动适应管径的变化,因此本发明能手动或自动适应管径在一定范围内的变化;

[0027] 综上,本发明一种利用自锁实现行进的管道机器人的行进机构向前运动从中间传动机构 4 的伸缩结构处于伸长状态开始,一个周期可分解为如下六动作:即如图 2 所示的后支撑结构 15 收缩,中间传动机构 4 的伸缩结构收缩,后支撑结构 15 张开,前支撑结构 14 收缩,中间传动机构 4 的伸缩结构张开这六个动作。六个动作形成一个周期,多个周期的重复使机器人完成前进动作。由于整个动作由一个电机 19 进行驱动,简化了结构,降低了成本,而且不需要额外的控制电路,适合大规模生产。

[0028] 以上所述仅为本发明最佳的具体实施,但本发明的结构特征并不局限于此,任何本领域的技术人员在本发明的领域内,所作的变化或修饰皆涵盖在本发明的专利范围之内。

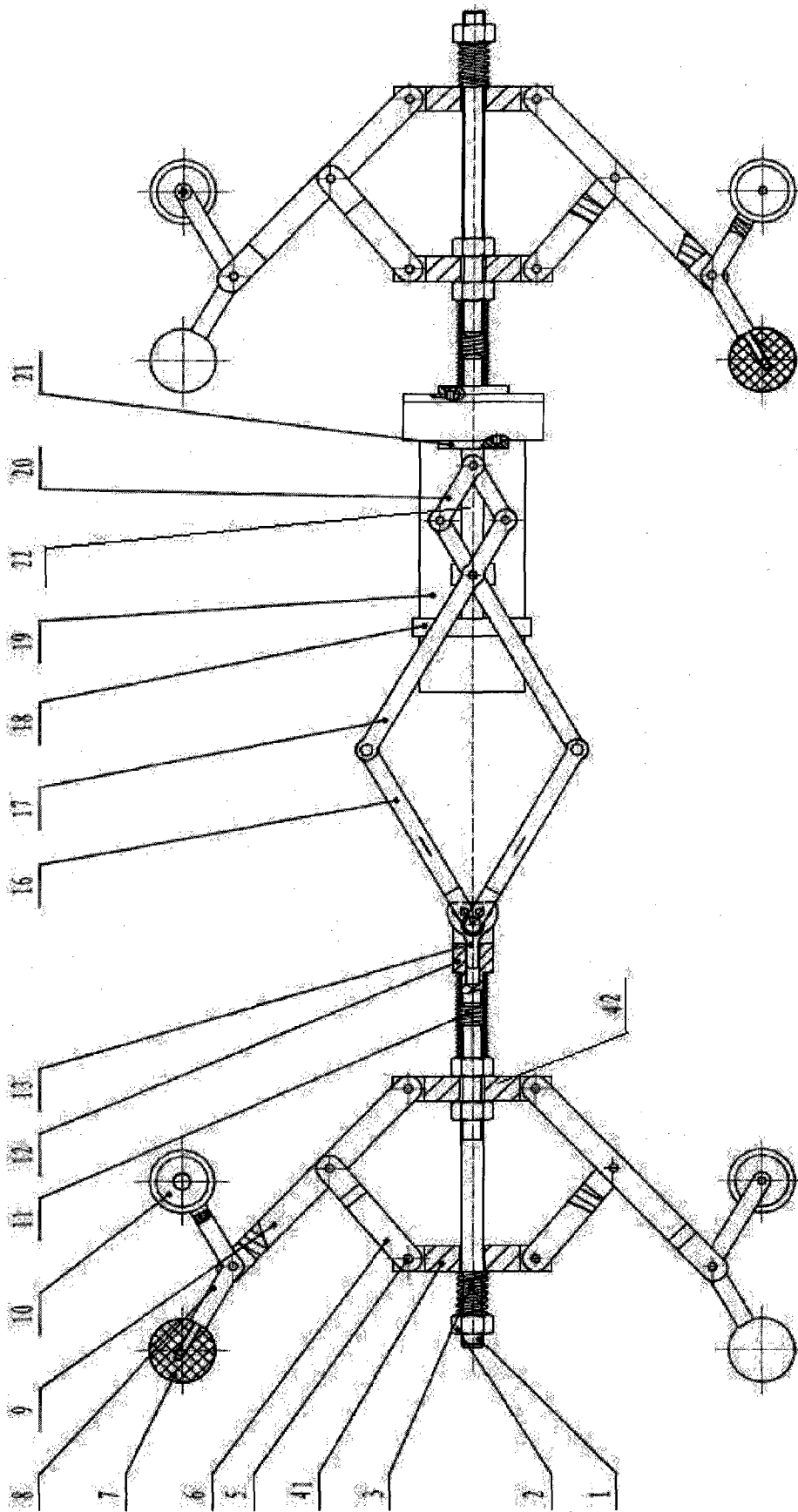


图 1

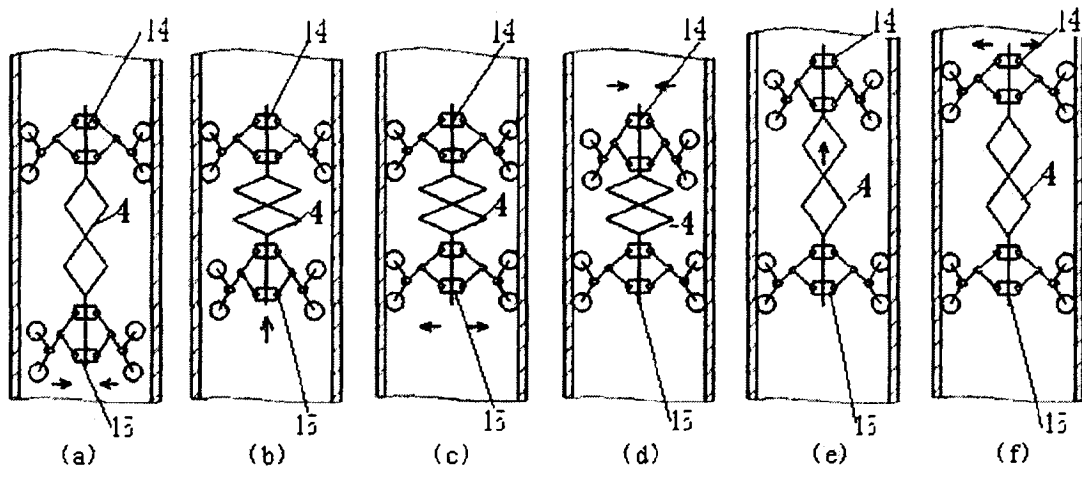


图 2

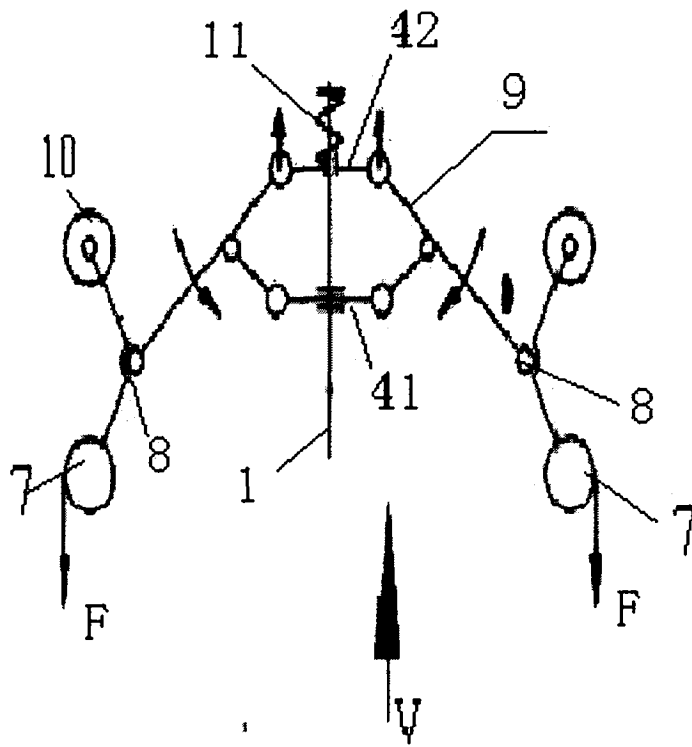


图 3

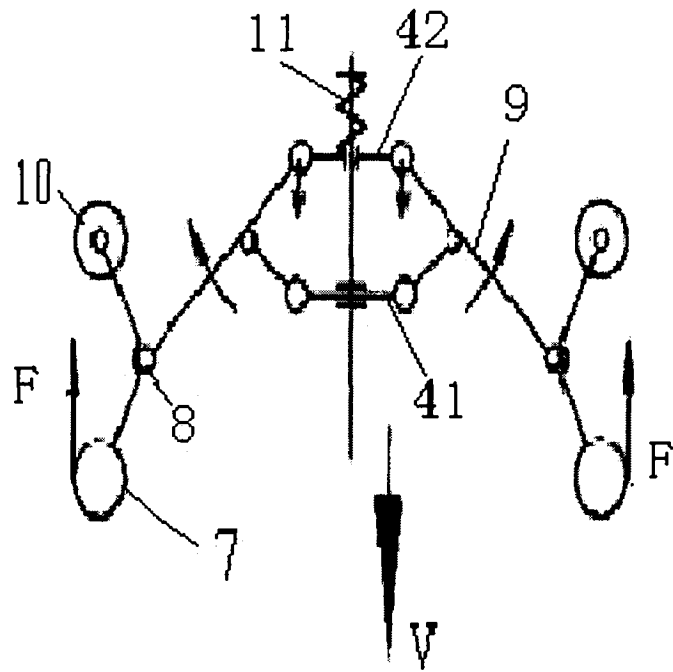


图 4

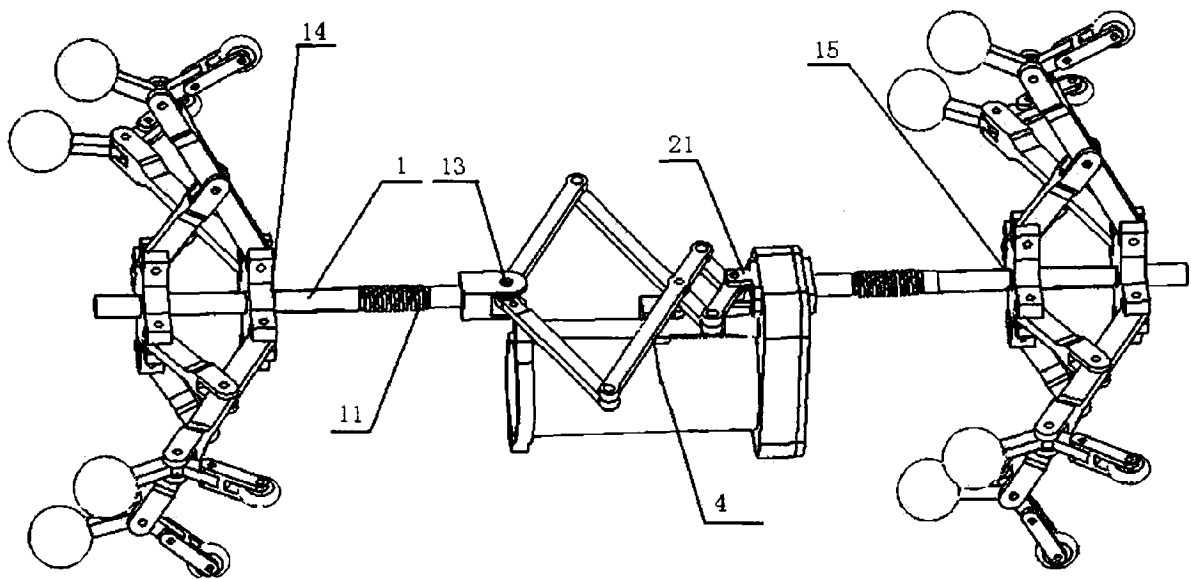


图 5



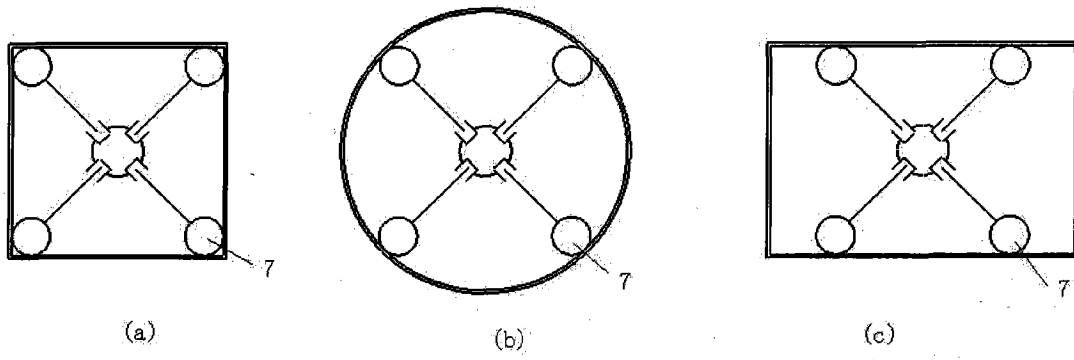


图 6