



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102705631 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210169559. 8

(22) 申请日 2012. 05. 23

(71) 申请人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路  
18 号

(72) 发明人 邢彤 孟彬

(74) 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公  
司 33201

代理人 王兵 王利强

(51) Int. Cl.

F16L 55/32(2006. 01)

F16L 55/38(2006. 01)

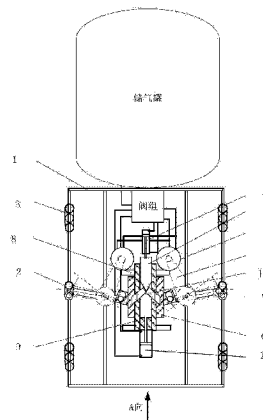
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

气动履带式管道内行走机构

(57) 摘要

一种气动履带式管道内行走机构,包括车架、驱动轮和行走轮,车架上沿车架的中心轴方向依次布置两个行走轮、驱动轮和两个行走轮,从轴向上看行走轮位于车架的下半圆,驱动轮位于车架的上半圆;径向分布为两个行走轮关于 Y 轴对称,行走轮安装在车架上,驱动轮通过一个销轴安装在支撑臂的一端,支撑臂的另一端通过铰链与滑套联接,支撑臂可转动地安装在回转轴上,中心轴座与车架中心轴固定连接,车架中心轴上可滑动套装滑套,滑套与第一驱动气缸连接。气马达安装在机架上,气马达轴、回转轴和驱动轮轴上安装链轮,通过链传动将动力从气马达传递到驱动轮上。本发明采用履带式轮,提高了驱动轮和行走轮与管道壁的正压力,适应在大坡度管道内行走。



1. 一种气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述行走器包括车架、驱动轮和行走轮,所述车架上沿车架的中心轴方向依次布置 2 个行走轮、驱动轮和 2 个行走轮,从轴向上看行走轮位于车架的下半圆,驱动轮位于车架的上半圆;径向分布为 2 个行走轮关于 Y 轴对称,行走轮安装在车架上,所述驱动轮与传动机构连接,所述传动机构包括支撑臂、滑套和车架中心轴,驱动轮通过一个销轴安装在支撑臂的一端,支撑臂的另一端通过铰链与滑套联接,所述支撑臂可转动地安装在回转轴上,所述回转轴安装在车架上,所述中心轴座与车架中心轴固定连接,所述车架中心轴安装在车架上,所述车架中心轴上可滑动套装滑套,所述滑套与第一气缸连接,所述第一气缸安装在车架上;气马达固定在车架上,所述气马达包括气马达轴,所述气马达轴、回转轴和驱动轮轴上安装链轮,通过链传动将动力从气马达传递到驱动轮上。

2. 如权利要求 1 所述的气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述中心轴的中孔内设有带锥形头的顶杆,所述顶杆与第二气缸连接,所述第二气缸安装在车架上,所述中心轴和滑套上开有径向夹角相等的至少三个键槽,所述键槽的轴向形状为平行四边形结构,键槽内安装有可以滑动的异形键,其轴向主要轮廓为平行四边形,但其中靠中心轴线的一钝角被圆锥体切除一小部分,切除部分与中心轴线夹角和所述锥形头顶杆的锥度相同。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述驱动轮为一个,从轴向上看,所述驱动轮与行走轮之间的夹角为  $120^{\circ}$ 。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述驱动轮有 2 个,径向分布为 2 个行走轮的夹角为  $120^{\circ}$ ,2 个驱动轮之间的夹角也为  $120^{\circ}$  并关于 Y 轴对称,从轴向上看,所述驱动轮与相邻行走轮的夹角为  $60^{\circ}$ ;每个驱动轮分别与支撑臂连接。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述驱动轮有 4 个,所述车架上沿车架的中心轴方向依次布置 2 个行走轮、2 个驱动轮、2 个驱动轮和 2 个行走轮,径向分布为 2 个行走轮的夹角为  $120^{\circ}$ ,2 个驱动轮之间的夹角也为  $120^{\circ}$  并关于 Y 轴对称,从轴向上看,所述驱动轮与相邻行走轮的夹角为  $60^{\circ}$ ;每个驱动轮分别与支撑臂连接。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述行走轮和驱动轮为履带式轮。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述的履带为三层结构,内侧为有齿形的橡胶层,中间为硬质材料层,外侧为胶层,各层通过胶粘接。

8. 如权利要求 7 所述的气动履带式管道内行走机构,其特征在于:所述硬质材料层与胶层沿带的宽度方向切割成为平行四边形条。

## 气动履带式管道内行走机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种管道内行走机构。

### 背景技术

[0002] 管道的封闭性以及工作环境决定了管道施工的艰难性。管道机器人是管道施工中必备的一种工具。时至今日,经过各国学者的努力,出现了各种各样的管道机器人。从结构形式来看,主要分为轮式管道机器人、脚式管道机器人、履带式管道机器人和蠕动式管道机器人。轮式管道机器人通常采用气动方式。日本东芝公司于 1997 年研制了第一台轮式管道机器人,为了增加牵引力该机器人采用了多轮驱动,但轮径太小,越障能力有限,而且结构复杂;西门子公司 Werner Neubern 等人研制的蜘蛛型微管道机器人有 3,6,8 支脚三种类型,其原理是用腿推压管壁来运动,多腿可以方便地在各种形状的弯管道内移动;加拿大 Inuktun 和 BioVac System Inc 公司的履带式管道机器人已经商业化;上海交通大学研发了小口径管道蠕动式移动机构,它是模仿昆虫在地面上爬行时蠕动前进和后退的动作设计的。

### 发明内容

[0003] 为了克服已有管道内行走器的爬坡能力较差的不足,本发明提供一种提高爬坡能力的气动履带式管道内行走机构。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种气动履带式管道内行走机构,包括车架、驱动轮和行走轮,所述车架上沿车架的中心轴方向依次布置两个行走轮、驱动轮和两个行走轮,从轴向上看行走轮位于车架的下半圆,驱动轮位于车架的上半圆;径向分布为两个行走轮关于 Y 轴对称,行走轮安装在车架上,所述驱动轮与传动机构连接,所述传动机构包括支撑臂、滑套和车架中心轴,驱动轮通过一个销轴安装在支撑臂的一端,支撑臂的另一端通过铰链与滑套联接,所述支撑臂可转动地安装在其回转轴上,所述回转轴安装在车架上,所述中心轴座与车架中心轴固定连接,所述车架中心轴安装在车架上,所述车架中心轴上可滑动套装滑套,所述滑套的下端与第一驱动气缸活塞杆固定连接,所述第一气缸安装在车架上;气马达固定在车架上,所述气马达包括气马达轴,所述气马达轴、回转轴和驱动轮轴上安装链轮,通过链传动将动力从气马达传递到驱动轮上。

[0006] 进一步,所述中心轴的中孔内设有带锥形头的顶杆,所述顶杆与第二气缸的活塞杆连接,所述第二气缸安装在车架上,所述中心轴和滑套上开有径向夹角相等的至少三个键槽,所述键槽的轴向形状为平行四边形结构,键槽内安装有可以滑动的异形键,其轴向主要轮廓为平行四边形,但其中靠中心轴线的一钝角被圆锥体切除一小部分,切除部分与中心轴线夹角和所述锥形头顶杆的锥度相同。通常异形键位于中心轴的键槽及中心轴孔内,当中心轴和滑套上的键槽位置对上时,顶杆伸出可以使异形键沿径向向外滑入滑套的键槽中,从而将滑套锁定在中心轴上。采用上述结构实现了驱动臂的锁止。

[0007] 再进一步,所述驱动轮为一个,从轴向上看,所述驱动轮与行走轮之间的夹角为 $120^{\circ}$ 。

[0008] 或者是:所述驱动轮有两个,径向分布为两个行走轮的夹角为 $120^{\circ}$ ,两个驱动轮之间的夹角也为 $120^{\circ}$ 并关于Y轴对称,从轴向上看,所述驱动轮与相邻行走轮的夹角为 $60^{\circ}$ ;每个驱动轮分别与其支撑臂连接。

[0009] 再或者是:所述驱动轮有4个,所述车架上沿车架的中心轴方向依次布置两个行走轮、两个驱动轮、两个驱动轮和两个行走轮,径向分布为两个行走轮的夹角为 $120^{\circ}$ ,两个驱动轮之间的夹角也为 $120^{\circ}$ 并关于Y轴对称,从轴向上看,所述驱动轮与相邻行走轮的夹角为 $60^{\circ}$ ;每个驱动轮分别与其支撑臂连接。

[0010] 所述行走轮和驱动轮为履带式轮。

[0011] 所述车架为圆柱笼形车架。

[0012] 本发明的有益效果主要表现在:(1)采用压缩空气作动力,清洁高效,符合HSE施工管理要求,适合在危险、野外场合工作。

[0013] (2)这种驱动轮的连杆滑套传动机构可以大大增加轮与管道壁的正压力,轮作用在管道壁上的压力值不仅取决于气缸的推力,而且随着支撑臂和管道壁的法向夹角的减小而增大数倍甚至更多。

[0014] (3)采用一种异形键实现滑套位置锁定的机构,当中心顶杆离开异形键后,在异形键受到的径向力作用下,异形键能够自动缩回到中心轴孔内,从而释放滑套。

[0015] (4)当滑套锁定后,可以使气缸卸荷,更节能。

[0016] (5)采用履带轮比普通的滚轮增加了附着系数和接触面积,增加了附着力,减少了单位表面上的压力,避免破坏管道内表面的涂层。

[0017] (6)履带轮有多个负重轮,单个负重轮直径比相当整个履带轮大小的滚轮直径小很多,因此,同等驱动力矩下,履带轮能提供的牵引力更大。

#### 附图说明

[0018] 图1是气动履带式管道内行走机构的示意图。

[0019] 图2是图1的A向各轮位置示意图。

[0020] 图3是驱动轮的支撑与锁止机构的示意图。

[0021] 图4是行走轮的示意图。

[0022] 图5是图4的截面图。

[0023] 图6是驱动轮的示意图。

[0024] 图7是驱动轮的截面图。

[0025] 图8是齿形带的剖面图。

[0026] 图9是单轮驱动时的布局图。

[0027] 图10是图9的各轮位置轴向示意图。

[0028] 图11是两轮驱动时的布局图。

[0029] 图12是图11的各轮位置轴向示意图。

[0030] 图13是四轮驱动时的布局图。

[0031] 图14是图13的各轮位置轴向示意图。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明作进一步描述。

[0033] 参照图 1 ~ 图 14, 一种气动履带式管道内行走机构, 包括车架 1、驱动轮 2 和行走轮 3, 所述车架 1 上沿车架的中心轴方向依次布置两个行走轮 3、驱动轮 2 和两个行走轮 3, 从轴向上看行走轮 3 位于车架的下半圆, 驱动轮 2 位于车架的上半圆; 径向分布为两个行走轮关于 Y 轴对称, 行走轮 3 安装在车架 1 上, 所述驱动轮 2 与传动机构连接, 所述传动机构包括支撑臂 4、滑套 6 和车架中心轴 9, 驱动轮 2 通过一个销轴安装在支撑臂 4 的一端, 支撑臂 4 的另一端通过铰链与滑套 6 联接, 所述支撑臂 4 可转动地安装在回转轴 7 上, 所述回转轴 7 安装在车架 1 上, 中心轴座 8 与车架中心轴 9 固定连接, 所述中心轴座 8 安装在车架上, 所述车架中心轴 9 上可滑动套装滑套 6, 所述滑套 6 的下端与第一气缸 10 活塞杆固定连接, 所述第一气缸 10 安装在中心轴座 8 上; 气马达 5 固定在车架 1 上, 所述气马达 5 包括气马达轴, 所述气马达轴、回转轴 7 和驱动轮轴上安装链轮, 通过链传动将动力从气马达 5 传递到驱动轮 3 上。

[0034] 进一步, 所述中心轴 9 的中孔内设有带锥形头的顶杆 11, 所述顶杆 11 与第二气缸 12 连接, 所述第二气缸 12 安装在车架上 1, 所述中心轴和滑套上开有径向夹角相等的至少三个键槽, 所述键槽的轴向形状为平行四边形结构, 键槽内安装有可以滑动的异形键 13, 其轴向主要轮廓为平行四边形, 但其中靠中心轴线的一钝角被圆锥体切除一小部分, 切除部分与中心轴线夹角和所述锥形头顶杆 11 的锥度相同。通常异形键 13 位于中心轴的键槽及中心轴孔内, 当中心轴和滑套上的键槽位置对上时, 顶杆 11 伸出可以使异形键 13 沿径向向外滑入滑套的键槽中, 从而将滑套锁定在中心轴上。采用上述结构实现了驱动臂的锁止。

[0035] 再进一步, 所述驱动轮 3 为一个, 从轴向上看, 所述驱动轮与行走轮之间的夹角为  $120^\circ$ 。

[0036] 或者是: 所述驱动轮 2 有两个, 径向分布为两个行走轮的夹角为  $120^\circ$ , 两个驱动轮之间的夹角也为  $120^\circ$  并关于 Y 轴对称, 从轴向上看, 所述驱动轮与相邻行走轮的夹角为  $60^\circ$ ; 每个驱动轮分别与其支撑臂连接。

[0037] 再或者是: 所述驱动轮 3 有 4 个, 所述车架上沿车架的中心轴线依次布置两个行走轮、两个驱动轮、两个驱动轮和两个行走轮, 径向分布为两个行走轮的夹角为  $120^\circ$ , 两个驱动轮之间的夹角也为  $120^\circ$  并关于 Y 轴对称, 从轴向上看, 所述驱动轮与相邻行走轮的夹角为  $60^\circ$ ; 每个驱动轮分别与其支撑臂连接。

[0038] 所述行走轮 2 和驱动轮 3 为履带式轮。所述车架 1 为圆柱笼形车架。

[0039] 本实施例中, 该行走装置的圆柱笼形车架上布置 6 个轮子, 沿车架的中心轴线依次布置两个行走轮、两个驱动轮和两个行走轮, 径向分布为两个行走轮的夹角为  $120^\circ$  并关于 Y 轴对称, 两个驱动轮的夹角也为  $120^\circ$  并关于 Y 轴对称, 驱动轮与行走轮的夹角为  $60^\circ$ 。行走轮直接安装在车架上, 驱动轮通过一个销轴安装在支撑臂的一端。车架安装了 2 套驱动轮及其支撑臂。支撑臂可以绕固定在车架上的回转轴转动, 其中一端通过销轴与驱动轮联接, 支撑臂的另一端通过铰链与滑套联接。气马达安装在机架上, 气马达轴、支撑臂回转轴和驱动轮轴上安装链轮, 通过链传动将动力从气马达传递到驱动轮上。有一个空心的车架中心轴安装在机座上, 轴上滑套通过铰链与支撑臂联接, 中心轴孔内有一个锥形头

顶杆,中心轴与滑套上开有径向夹角为  $90^\circ$  的 4 个键槽,键槽的轴向形状为平行四边形结构,4 个异形键安装在键槽中。

[0040] 当固定在机架上的气缸 1 活塞杆伸出时,推动滑套并使支撑臂转动,驱动轮随着支撑臂的运动压在管道壁上,当滑套与中心轴键槽对上后,气缸 2 伸出推动锥形头顶杆使异形键插入滑套键槽中,从而锁定支撑臂位置。这时,车架上的 6 个轮子都牢牢地压在管道壁上。当气马达转动时,通过链传动带动驱动轮转动,从而牵引车架在管道内行走。当气缸 2 活塞杆先退回后,若气缸 1 活塞杆退回,在径向力的作用下使异形键缩回到中心轴孔内,滑套随着活塞杆的退回拉动支撑臂使驱动轮脱离管道壁。

[0041] 参照图 4 和图 5,行走轮为履带式轮,包括多个小带轮、轴承、轮架、带张紧机构、齿形带。

[0042] 参照图 6 和图 7,驱动轮为履带式轮,包括多个承重小带轮、驱动带轮、轴承、轮架、带张紧机构、齿形带。

[0043] 参照图 8,带分三层,橡胶层外面为硬材料层 14 (如使用聚氨脂),按图示结构将硬材料层沿带的宽度方向切割,使其成为若干平行四边形条,聚氨脂层与橡胶层 15 用胶粘接。硬材料层切割后能够弯曲并最大限度地使带上的压力分布均匀。硬材料层外面是胶层 16 用于增加带的摩擦力。

[0044] 参照图 9 和图 10,行走装置驱动轮及支撑机构的布局方案,适合拖动小直径重量轻的装置。参照图 11 和图 12,适合拖动中等直径重量 1000Kg 的装置。参照图 13 和图 14,适合拖动大直径重量 1000Kg 以上的装置。

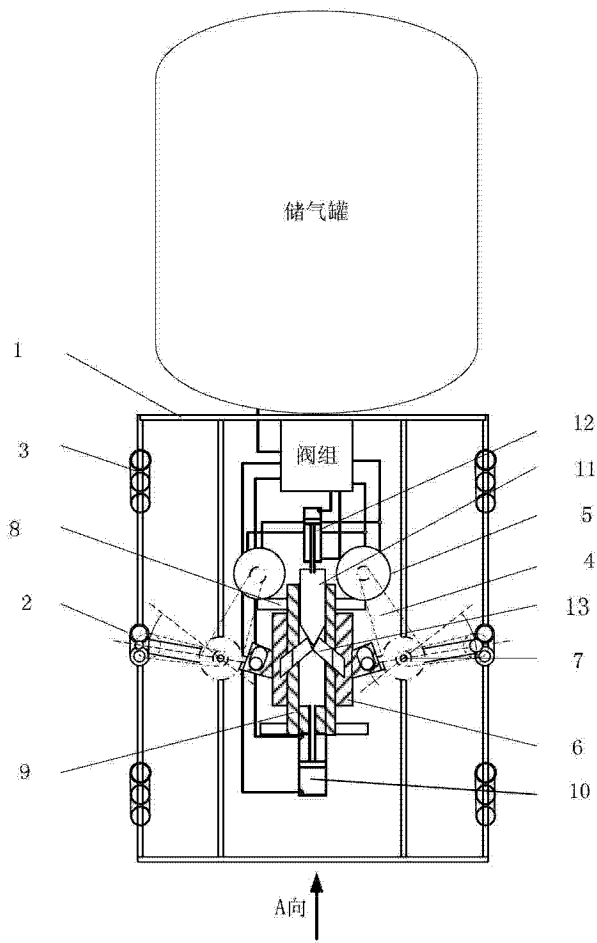


图 1

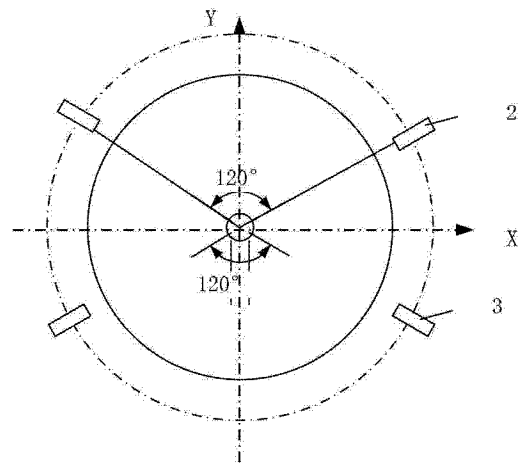


图 2

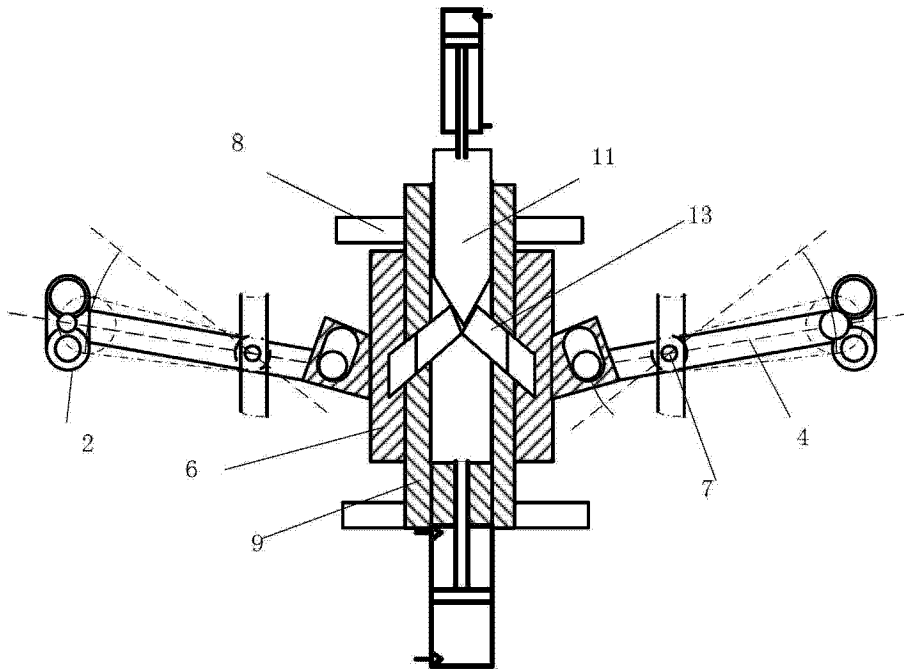


图 3

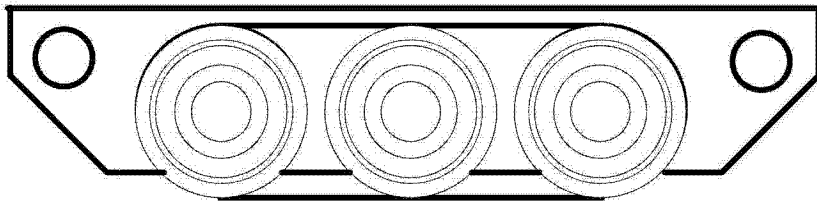


图 4

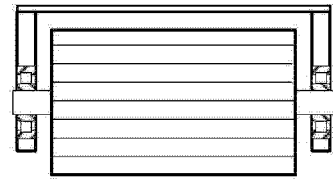


图 5



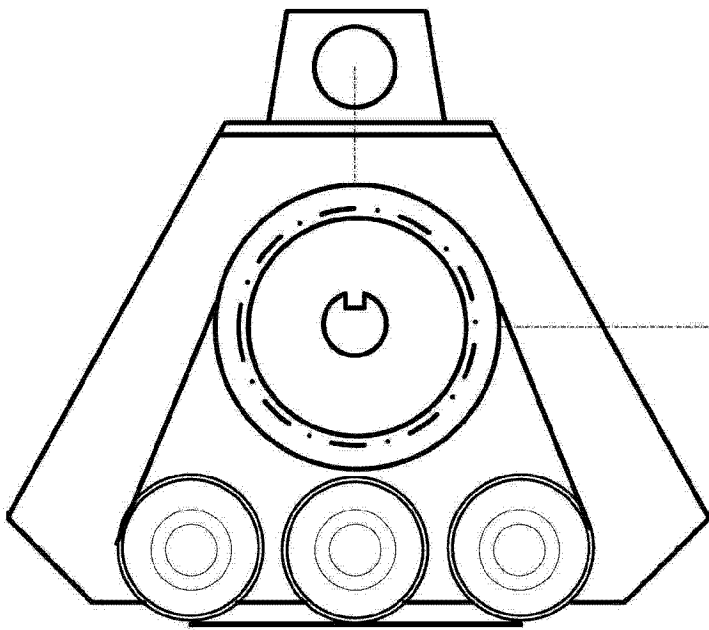


图 6

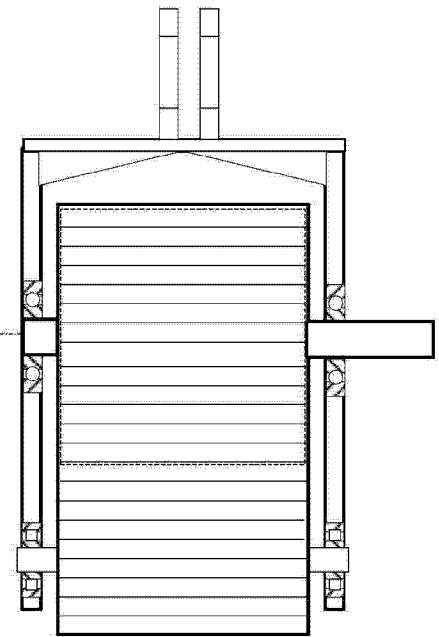


图 7

图 6 图 7

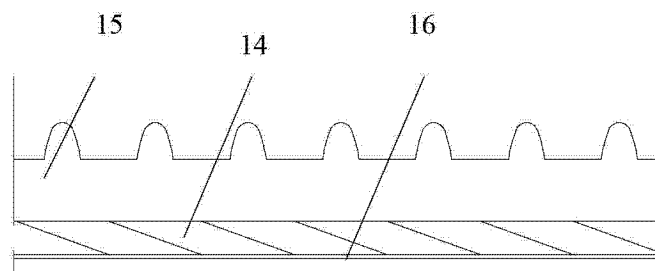


图 8

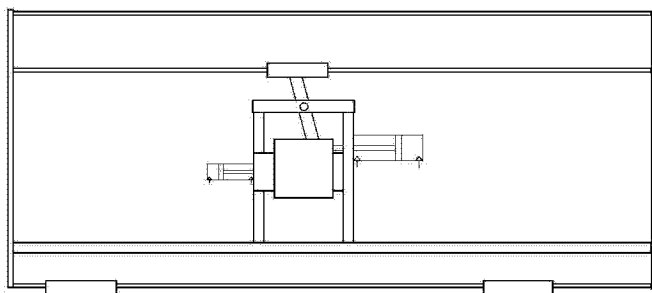


图 9

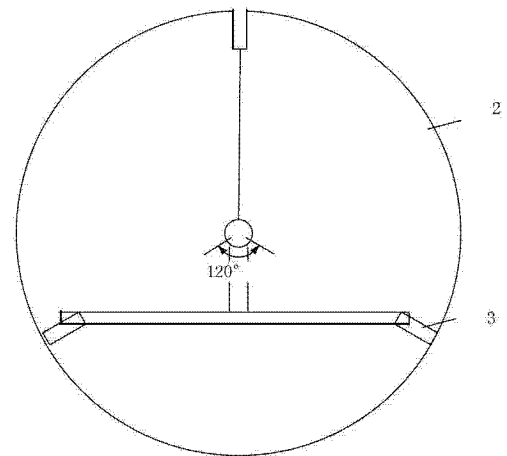


图 10

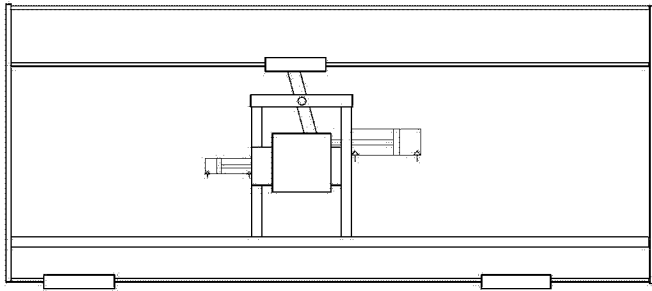


图 11

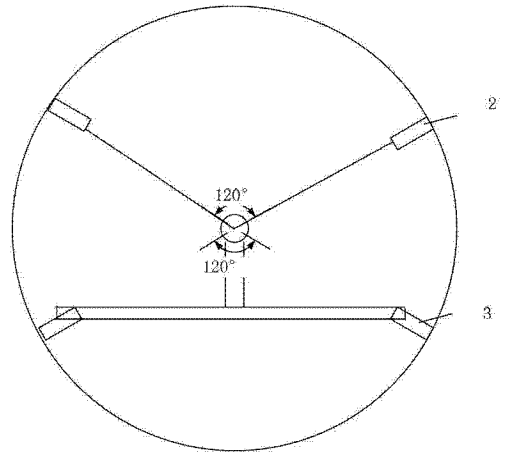


图 12

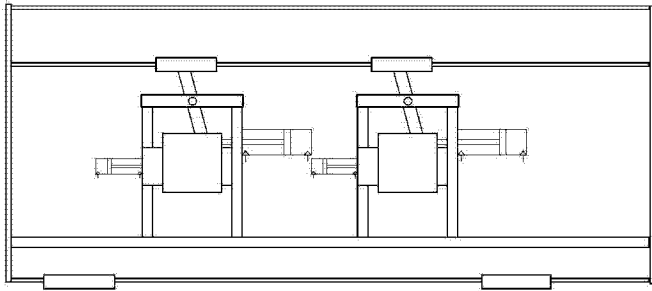


图 13

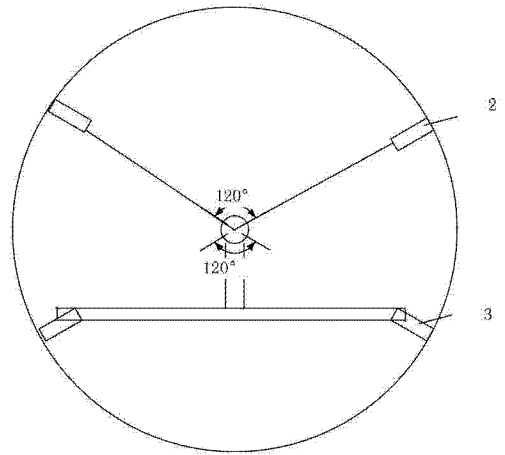


图 14