

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910061704.9

B25J 5/04 (2006.01)
B25J 19/00 (2006.01)
B08B 9/051 (2006.01)
B08B 1/04 (2006.01)

[43] 公开日 2009年9月23日

[11] 公开号 CN 101537614A

[22] 申请日 2009.4.22

[21] 申请号 200910061704.9

[71] 申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路122号

[72] 发明人 李智祥 王伟 王田田 张孝月
石磊 朱晋 贺昌忠 谭笑
李智慧

[74] 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司
代理人 王守仁

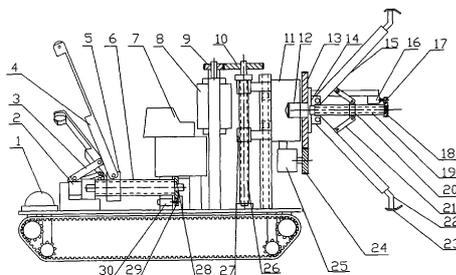
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

[54] 发明名称

管道清洁及检测机器人

[57] 摘要

本发明是一种管道清洁及检测机器人，包括机械系统和控制系统，机械系统设有移动小车和装在该小车上的清洗作业装置；在移动小车的尾部装有检测和定位导向装置，检测装置为摄像头(1)，定位导向装置是一种能够使小车平行前进的装置；清洗作业装置包括清洗臂(15)、装在移动小车前部的清洗臂举升机构、装在第二工作台(14)上的清洗臂张合机构和装在清洗臂前端的清洗刷机构，清洗刷机构设有四个小刷(23)和压力传感器(22)，在该传感器同步检测和反馈调节作用下，每个小刷始终与管道的内壁紧密接触。本发明有效工作面积大、能清扫多种污染物、无甩尾现象、价格低廉，适应多种圆形管道包括变化管径的清扫作业，同时能够延长管道寿命。



1. 一种管道清洁及检测机器人，包括机械系统和控制系统，机械系统设有移动小车和装在该小车上的清洗作业装置，其特征是：

在所述小车的尾部装有检测装置和定位导向装置，其中：检测装置为摄像头（1）；定位导向装置是一种能够使小车平行前进的装置；

清洗作业装置：该装置主要包括清洗臂（15）、清洗臂举升机构、清洗臂张合机构和清洗刷机构四部分，其中，清洗臂举升机构装在移动小车的前部；清洗臂张合机构装在第二工作台（14）上；清洗刷机构装在清洗臂（15）的前端，该机构设有四个小刷（23）和与之配套的压力传感器（22），在该传感器同步检测和反馈调节作用下，每个小刷始终与管道的内壁紧密接触。

2. 根据权利要求 1 所述的管道清洁及检测机器人，其特征是定位导向装置由定位导向杆（4）和使该导向杆实现伸缩运动的驱动机构组成，其中：

在机器人工作时，定位导向杆（4）同步张开到与管道内壁紧密接触；定位导向杆（4）通过第一连杆（3）与铰接座（2）铰接相连，铰接座（2）固定安装在小车表面上；

驱动机构的组成及各部件的连接关系是：第一螺母（5）和第一丝杠（6）组成丝杠螺母副，第一螺母（5）与所述的定位导向杆（4）的尾部铰接相连，第一丝杠（6）与第七齿轮（28）相连，第七齿轮（28）与第八齿轮（29）啮合，第八齿轮（29）与第四直流电机（30）相连。

3. 根据权利要求 1 所述的管道清洁及检测机器人，其特征是在于清洗臂举升机构由第一直流电机（8）、第一工作台（11）、丝杠螺母副及齿轮组成，其中：第一直流电机（8）与第一齿轮（9）相连，第一齿轮（9）与第二齿轮（10）啮合，第二齿轮（10）与第三丝杠（26）相连，第一工作台（11）与第三螺母（27）相连，第一工作台（11）与第三齿轮（13）通过轴（12）相连。

4. 根据权利要求 1 所述的管道清洁及检测机器人，其特征是在于清洗臂张合机构由第二直流电机（16）、第二工作台（14）、丝杠螺母副及齿轮组成，其中：第二直流电机（16）与第四齿轮（17）相连，第四齿轮（17）与第五齿轮（18）啮合，第五齿轮（18）与第二丝杠（19）相连，第二丝杠（19）与第二螺母（20）是带动清洗臂（15）张合的丝杠螺母副。

5. 根据权利要求 1 所述的管道清洁及检测机器人，其特征是在于所述的小刷（23）由刷头和刷柄组成，刷柄的上端安装刷头，刷柄的下端通过螺钉安装在清洗臂（15）的前端上。

6. 根据权利要求 5 所述的管道清洁及检测机器人，其特征是在于所述的刷头由尼龙、钢、不锈钢或铜制成，呈弧形、球形或滚筒形状。

7. 根据权利要求 1 或 5 所述的管道清洁及检测机器人，其特征是在于所述的小刷（23），

其上升或下降是靠第三丝杠(26)和第三螺母(27)组成的丝杠螺母副传动,第三丝杠(26)竖直固定,而第三螺母(27)与第一工作台(11)相连,通过第一直流电机(8)带动丝杠的传动,就能使工作台的上下移动,进而实现清洗臂(15)的定心。

8. 根据权利要求1所述的管道清洁及检测机器人,其特征在于控制系统设有控制平台输入模块、显示模块和电机驱动模块,各模块通过数据线与单片机相连。

9. 根据权利要求8所述的管道清洁及检测机器人,其特征在于:控制平台输入模块采用4X4矩阵键盘;显示模块采用ST7920点阵液晶控制芯片,电机驱动模块采用L288N电机驱动芯片。

10. 根据权利要求1所述的管道清洁及检测机器人,其特征在于:摄像头(1)采用USB-CCTV摄像头。

管道清洁及检测机器人

技术领域

本发明涉及机器人，具体涉及一种管道清洁及检测机器人。

背景技术

我国有各种通风管道、气管道、石油管道、下水道、自来水管等，工业管道在国计民生中发挥着重要作用，管道一旦出现故障，不仅会造成巨大的经济损失，其故障的排除也相对比较困难。因此管道的定期清洁与检测对企业来说非常重要。

管道机器人在我国还处于初级发展阶段，管道的维护、监测及除尘等项目相对比较落后，国内现有产品多是对上个世纪七十年代末进口设备的改进，由于其设计背景的客观原因还是造成了很多不适合现今使用的问题。也有部分公司直接进口国外管道清洁机器人进行清洁、检测，但进口机器人价格昂贵，一般企业难以承受，而且清洁效果也不理想。如深圳市德昌电机集团有限公司的 JECR-E600 型管道机器人，在管道清洁与检测过程中，清洁机构采用单清洁臂、旋转刷头、驱动电机组成。清洁臂虽然可实现上下调节，360° 旋转，但要逐点清洁管壁各部位，无法完成一次性清洁；同时，清洁臂臂长有限，对于变管径管道清洁，很难达到满意的效果；旋转刷头转速很高，然而机器人整体稳定性不佳，容易出现甩尾等现象。

发明内容

本发明的目的是为了解决上述技术问题，提供一种管道清洁及检测机器人。

本发明解决其技术问题采用以下的技术方案：包括机械系统和控制系统，机械系统设有移动小车和装在该小车上的清洗作业装置。在移动小车的尾部装有检测装置和定位导向装置，检测装置为摄像头，定位导向装置是一种能够使小车平行前进的装置。清洗作业装置主要包括清洗臂、清洗臂举升机构、清洗臂张合机构和清洗刷机构四部分，其中，清洗臂举升机构装在移动小车的前部；清洗臂张合机构装在第二工作台上；清洗刷机构装在清洗臂的前端，该机构设有四个小刷和与之配套的压力传感器，在该传感器同步检测和反馈调节作用下，每个小刷始终与管道的内壁紧密接触。

本发明与现有技术相比，具有以下突出的主要效果：

1. 设计出可变管径清洁机构，由连杆、丝杠螺母机构构成可变范围清扫的伞状张合机构，能满足不同直径管道的清扫。
2. 设计出清洗臂举升机构，由丝杠螺母机构构成，实现清洗臂的定心。
3. 伞状张合机构的四个刷头传感器实时检测刷头工作情况，自动反馈调节，使刷头始终与管壁紧密贴合，实现伞状张合机构旋转一周既可对相应管壁所有部位一次性清洁。
4. 定位导向装置的定位导向杆装有应力传感器，实时反馈信号，操作者实时调节，使定位导向杆时刻保持与管道的一定范围的接触，保证机器人在清扫过程中始终与管道保持平行，完成高效，高质的清扫工作。

5. 采用更换刷头式设计, 可以满足管道不同污垢的清扫。同时集管道疏通、清扫、检测于一体。

总之, 本发明能够较好地解决现有技术存在的问题, 具有有效工作面积大、能清扫多种污染物、适应变化管径的清扫、无甩尾现象、价格低廉等优势, 运用先进技术可进行多种圆形管道复杂环境下的管道作业, 及时疏通、清扫与检测, 避免故障发生, 同时也能大大延长管道寿命。

附图说明

图 1 是本发明的结构示意图。

图 2 是图 1 的俯视图。

图 3 是图 1 的左视图。

图 4 是本发明清洗作业装置结构主视图。

图 5 是本发明定位导向装置的结构主视图。

图中: 1.摄像头; 2.铰接座; 3.第一连杆; 4.定位导向杆; 5.第一螺母; 6.第一丝杠; 7.车载控制模块; 8.第一直流电机; 9.第一齿轮; 10.第二齿轮; 11.第一工作台; 12.连接轴; 13.第三齿轮; 14.第二工作台; 15.清洗臂; 16.第二直流电机; 17.第四齿轮; 18.第五齿轮; 19.第二丝杠; 20.第二螺母; 21.第二连杆; 22.压力传感器; 23.小刷; 24.第六齿轮; 25.第三直流电机; 26.第三丝杠; 27.第三螺母; 28.第七齿轮; 29.第八齿轮; 30.第四直流电机。

具体实施方式

下面结合实施例及附图对本发明作进一步说明, 但不限定本发明。

本发明是用于中央空调管道清洗和检测的机器人, 如图 1 至图 5 所示: 主要由机械系统和控制系统两大部分组成, 结构简单、维护方便、故障率低。

1. 机械系统:

该机械系统由移动小车, 装在移动小车上的清洗作业装置, 位于移动小车尾部的定位导向装置, 以及位于移动小车尾部的检测装置组成。

移动小车为履带式小车, 它是执行中央空调清洗任务的移动载体和任务搭载平台。

清洗作业装置: 该装置是整个清洗机器人实施清洗作业的具体机构, 它主要包括清洗臂 15、清洗臂举升机构、清洗臂张合机构和清洗刷机构四部分。清洗臂张合机构和清洗臂举升机构将决定清洗机器人的作业能力, 清洗刷机构将决定风管清洗的效率和质量。清洗臂举升机构装在移动小车的前部, 该机构包括: 第一直流电机 8, 第一齿轮 9, 第二齿轮 10, 第一工作台 11, 第三丝杠 26, 第三螺母 27。清洗臂张合机构装在第二工作台 14 上, 该机构包括: 第二工作台 14, 第二直流电机 16, 第四齿轮 17, 第五齿轮 18, 第二丝杠 19, 第二螺母 20, 第二连杆 21。清洗刷机构装在清洗臂 15 的前端, 该机构设有四个小刷 23 和与之配套的压力传感器 22, 在该传感器同步检测和反馈调节作用下, 每个小刷始终与管道的内壁紧密接触。

上述清洗作业装置, 其各部件的连接关系如图 4 所示: 第一直流电机 8 的电机轴与第

一齿轮 9 固定相连，第一齿轮 9 与第二齿轮 10 啮合，第二齿轮 10 固定装在第三丝杠 26 的上端，第三丝杠 26 的下端垂直安装在移动小车的表面上，第三丝杠 26 与第三螺母 27 是带动的丝杠螺母机构。第一工作台 11 的左侧面装有两个第三螺母 27，第一工作台 11 的右侧面通过连接轴 12 与第三齿轮 13 相连，清洗臂 15 与第二螺母 20 通过第二连杆 21 相连，清洗臂 15 的尾部与第二工作台 14 铰接相连。第二直流电机 16 的电机轴与第四齿轮 17 固定相连，第四齿轮 17 与第五齿轮 18 啮合，第五齿轮 18 固定安装在第二丝杠 19 的左端，第二丝杠 19 与第二螺母 20 是带动的丝杠螺母机构，第二丝杠 19 右端安装在第二工作台 14 上，第三直流电机 25 的电机轴与第六齿轮 24 固定相连，第六齿轮 24 与第三齿轮 13 啮合，第三齿轮 13 与第二工作台 14 固定相连，压力传感器 22 和小刷 23 与清洗臂 15 相连。

上述清洗作业装置，其工作过程是：清洗臂 15 的最前端装有小刷 23 和压力传感器 22，在清扫过程中通过四个小刷上的传感器来同步检测同步反馈调节，控制第一直流电机 8 带动第一齿轮 9 的旋转，而第一齿轮 9 与第二齿轮 10 啮合，并且第二齿轮 10 与第三丝杠 26 相连，这样就能实现第三丝杠 26 的旋转，则第三螺母 27 就与第三丝杠 26 之间实现垂直方向的相对运动，从而带动第一工作台 11 垂直方向的移动，就能保证四个清洗臂 15 的中心在管道中心。同时第二直流电动机 16 带动第四齿轮 17 的旋转，就能实现第二丝杠 19 的旋转，则第二丝杠 19 与第二螺母 20 实现水平方向的相对运动，为清洗臂 15 的展开和收缩提供动力，保证清洗臂 15 最前端的小刷 23 始终与管壁紧密接触。第三直流电机 25 带动第六齿轮 24 的旋转，第六齿轮 24 与第三齿轮 13 啮合，这样就能实现第三齿轮 13 的旋转，第二工作台 14 第三齿轮 13 固定相连，且清洗臂 15 与第二工作台 14 相连，最终实现清洗臂 15 的旋转。

定位导向装置：该装置能够使移动小车平行前进，保证清扫的工作中的稳定性。该装置由定位导向杆 4 和使该导向杆实现伸缩运动的驱动机构组成，在机器人工作时，定位导向杆同步张开到与管道内壁紧密接触。驱动机构包括铰接座 2，第一连杆 3，第一螺母 5、第一丝杠 6、第七齿轮 28、第八齿轮 29 和第四直流电机 30。

上述定位导向装置，其各部件的连接关系如图 5 所示：铰接座 2 固定安装在小车表面上，定位导向杆 4 的头部（距其尾部约 40mm 处）通过第一连杆 3 与铰接座 2 铰接相连，定位导向杆 4 的尾部与第一螺母 5 外壳铰接相连。第一螺母 5 与第一丝杠 6 组成丝杠螺母副。第一丝杠 6 的两端为连接轴，其中左端连接轴与铰接座 2 相连，右端连接轴与第七齿轮 28 固定相连。第七齿轮 28 与第八齿轮 29 啮合，第八齿轮 29 与第四直流电机 30 的电机轴固定相连。

上述定位导向装置，其工作过程是：在本机器人的清扫工程中，控制单元能够根据管径的变化，控制第四直流电动机 30，从而带动第八齿轮 29，第八齿轮 29 与第七齿轮 28 啮合，并且第七齿轮 28 与第一丝杠 6 固定相连，这样就能实现第一丝杠 6 的旋转。第一螺母 5 与第一丝杠 6 是丝杠螺母机构，它利用丝杠与螺母的相对运动将旋转运动变为直线

运动，该传动将第一丝杠 6 的旋转运动转化为第一螺母 5 的直线运动，从而实现了定位导向杆的伸缩运动。

检测装置：为摄像头 1，其可以采用 USB—CCTV 或其它型号的摄像头，其作用是在本机器人工作及行进中对管道进行检测及探伤。

2.控制系统：

主要是对本机器人的工作过程进行自动控制。该系统包括 ATmega64 单片机，外围电路和直流电动机。所述外围电路，设有压力传感器 22，其输出的模拟信号经放大和 A/D 转换后送入单片机的输入端；设有驱动上述四个直流电动机工作的电流放大电路，该电路与单片机输出端相连。

本发明总的工作过程是：在清扫过程中，通过清洗臂 15 上的四个压力传感器 22 来同步检测同步反馈，控制系统根据检测的信号来调节清洗臂举升机构，清洗臂 15 在清洗臂举升机构的作用下实现垂直方向的运动，从而保证四个清洗臂 15 的中心在管道中心。同时控制系统调节清洗臂张合机构，清洗臂 15 在清洗臂张合机构的作用下实现展开或者收缩的运动，保证四个小刷 23 始终与管道内壁紧密接触，实现了自动变径 360 度清扫。在本机器人清扫的过程中，控制系统还要时刻根据管径的变化控制定位导向装置，使定位导向杆 4 时刻保持与管道内壁的一定范围的接触，保证机器人在清扫过程中始终与管道保持平行，完成高效和高质量的清扫工作。同时，在清扫过程中，摄像头 1 会同步检测管道内的清扫情况，并实时传输到控制系统的显示屏上。

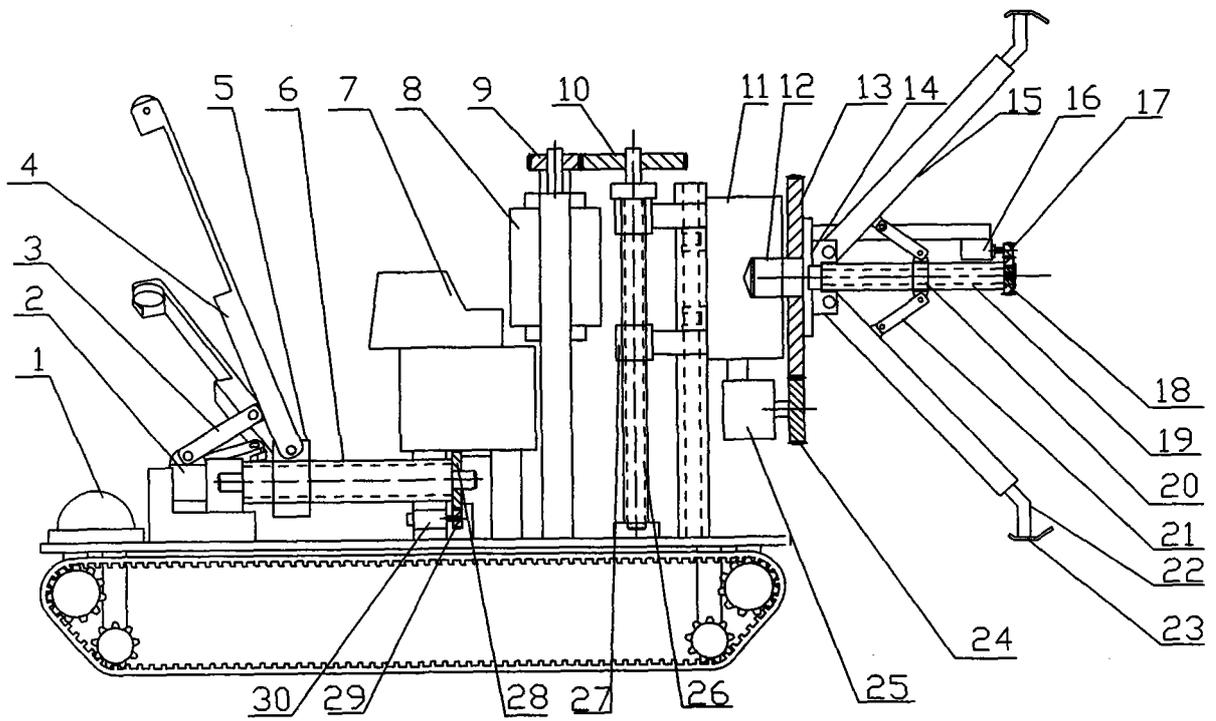


图1

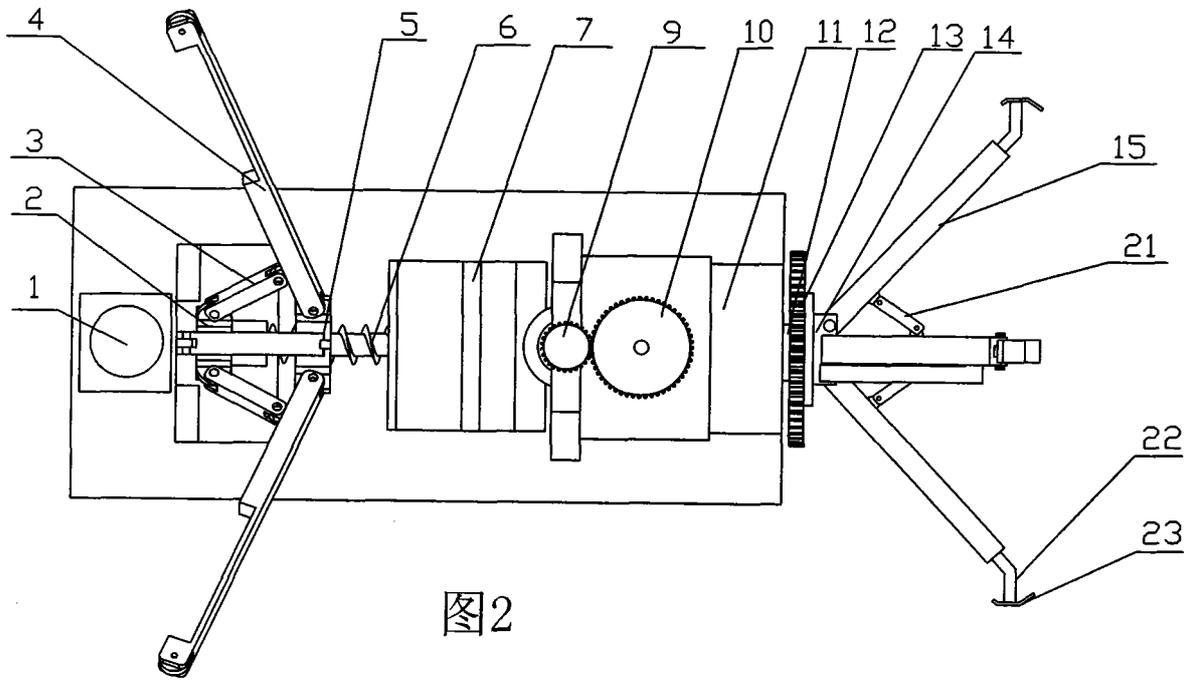


图2

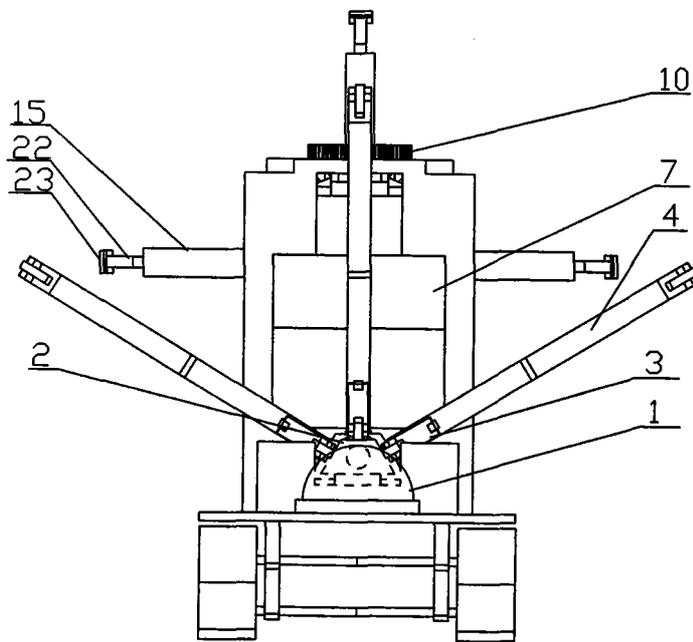


图3

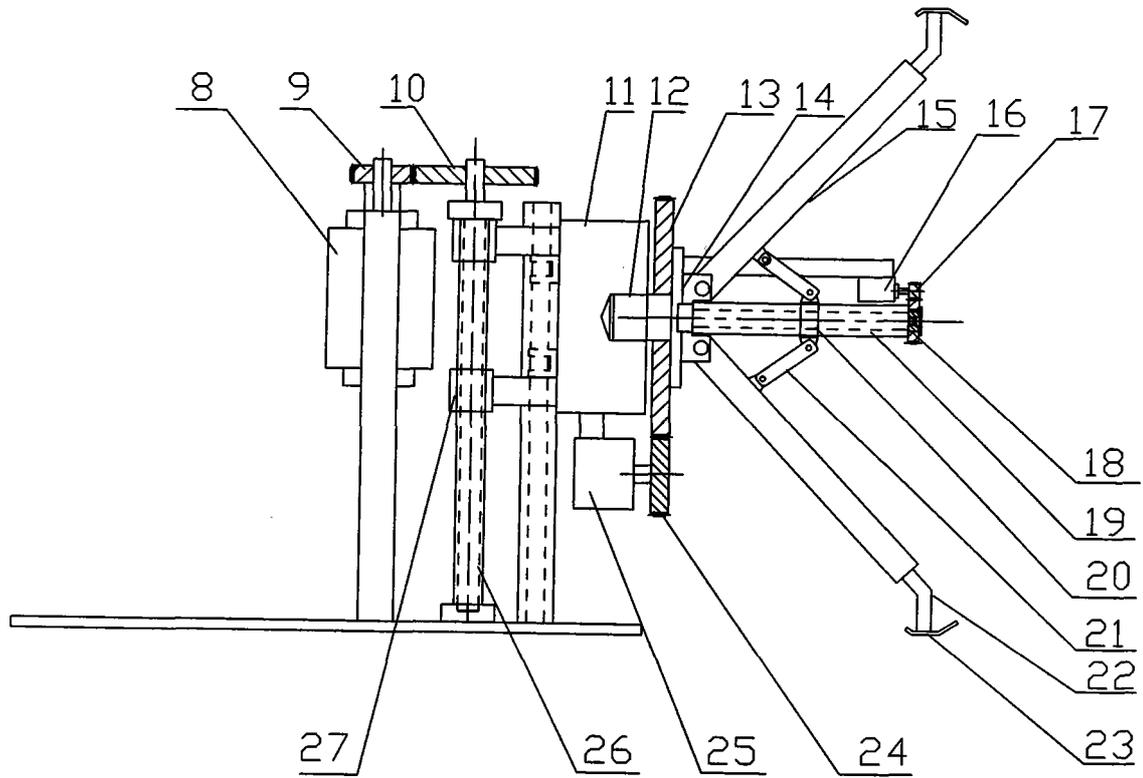


图4

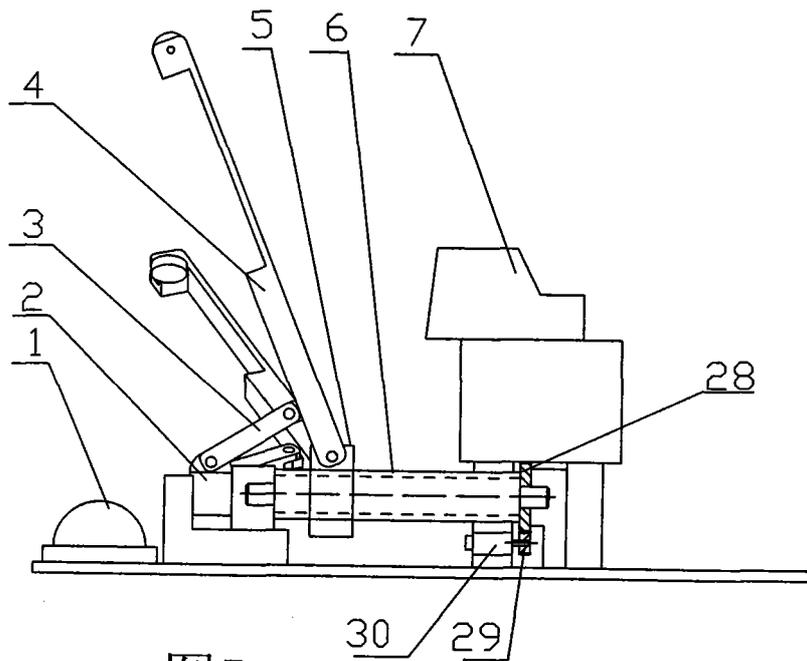


图5