



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107020409 A

(43)申请公布日 2017.08.08

(21)申请号 201710415076.4

B23Q 5/38(2006.01)

(22)申请日 2017.06.05

B23Q 3/16(2006.01)

(71)申请人 浙江工业大学

B23Q 1/70(2006.01)

地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路  
18号

(72)发明人 谷云庆 刘涛 牟介刚 郑水华  
吴登昊 周佩剑 王曼 牟成琪  
张文奇 杜魏媛 张冯烨

(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 黄美娟

(51)Int.Cl.

B23C 3/34(2006.01)

B23Q 5/10(2006.01)

B23Q 5/28(2006.01)

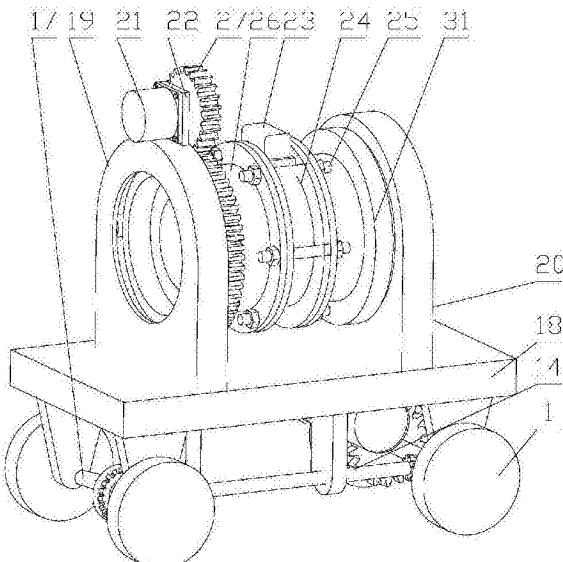
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置及其  
加工方法

(57)摘要

一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置及其  
加工方法，包括用于提供驱动力的驱动机构、用于  
连接驱动机构和支撑加工机构的支撑座、用于  
在加工管道外壁加工仿生沟槽的加工机构以及  
控制器，支撑座上方安装第一支撑台和第二支撑  
台，第一支撑台与第二支撑台同轴对称布置在支  
撑座的两端；驱动机构安装在支撑座下方；所述  
加工机构夹的安装在第一支撑台、第二支撑台之间；  
驱动机构以及所述加工机构均与控制器相应  
的控制端电连；所述加工方法：首先放置并调整  
装置位置，启动驱动电机，调整到合适位置后  
关闭驱动电机；通过调节气压控制装置调整刀具  
位置，开始切削。本发明的有益效果是：结构简  
单，操作容易，能够在管道外壁保护涂层表面上  
加工出仿生沟槽结构。



1. 一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置，包括用于提供驱动力的驱动机构、用于连接驱动机构和支撑加工机构的支撑座、用于在加工管道外壁加工仿生沟槽的加工机构以及控制器，所述支撑座上方安装第一支撑台和第二支撑台，第一支撑台与第二支撑台同轴对称布置在支撑座的两端，且二者之间留有用于安装加工机构部分工件的安装区；所述驱动机构安装在支撑座下方；所述加工机构夹的安装在第一支撑台、第二支撑台之间；所述驱动机构以及所述加工机构均与控制器相应的控制端电连；

所述驱动装置包括驱动电机、承接轴、第一传动齿轮组、输入轴、第二传动齿轮组、连接轴、第三传动齿轮组、传动轴以及滚轮，所述驱动电机安装在支撑座的底部，并且所述驱动电机的输出轴通过联轴器与承接轴的一端相连，承接轴的另一端通过第一传动齿轮组与输入轴一端齿轮啮合；所述输入轴的另一端通过第二传动齿轮组与连接轴的一端齿轮啮合，所述连接轴的另一端通过第三传动齿轮组与传动轴齿轮啮合，实现驱动电机的驱动力的逐步传递；所述输入轴、所述输出轴的两端部均各配有相应的滚轮；所述驱动电机的控制端与所述控制器相应的控制引脚电连；

所述加工机构包括加工电机、电机支架、加工主动齿轮、加工被动齿轮、第一滚筒、第二滚筒以及气压控制装置，所述加工电机安装在所述第一滚筒顶部的所述电机支架上，所述加工电机的输出轴同轴安装加工主动齿轮；所述第一滚筒、所述第二滚筒分别同轴安装在第一支撑台、第二支撑台内端面，其中所述第一滚筒的外壁周向设有用于与加工主动齿轮啮合的加工被动齿轮；所述气缸的两端分别与所述第一滚筒、所述第二滚筒固接，所述气压控制装置包括空气压缩机、气缸、伸缩杆以及刀具，所述气缸为双层环形空腔，气缸径向均匀分布多个供伸缩杆贯穿的径向通孔，且径向通孔一端与双层环形空腔中间间隙连通，径向通孔另一端与气缸内腔连通；所述空气压缩机安装在所述气缸上，所述空气压缩机的出气口与双层环形空腔中间间隙连通；所述伸缩杆贯穿径向通孔，并与之滑动连接，其中伸缩杆的内端安装用于切割管内壁的刀具；所述加工电机的控制端、所述空气压缩机的控制端分别与所述控制器相应的引脚电连。

2. 如权利要求1所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置，其特征在于：所述第一传动齿轮组包括第一传动齿轮、第二传动齿轮以及第一套筒，所述第一传动齿轮套装在所述承接轴的一端，并通过同样套在承接轴末端的套筒限制其轴向移动，所述第一传动齿轮的齿数小于所述第二传动齿轮的齿数；所述承接轴通过第一深沟球轴承、第二深沟球轴承支撑在所述支撑座的底部，并且第一深沟球轴承、第二深沟球轴承分别通过相应的第一端盖、第二端盖限制其轴向移动；所述输入轴两端通过第三深沟球轴承、第四深沟球轴承支撑在所述支撑座底部，并且第三深沟球轴承、第四深沟球轴承分别通过相应的第三端盖、第四端盖限制其轴向移动，且第三深沟球轴承与第二传动齿轮之间的输入轴上套接第二套筒。

3. 如权利要求1所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置，其特征在于：所述第二传动齿轮组包括第三传动齿轮和第四传动齿轮，所述第三传动齿轮套装在所述输入轴一端，所述第四传动齿轮套装在所述连接轴的一端，并且所述第三传动齿轮与所述第四传动齿轮啮合，其中所述第三传动齿轮通过第三套筒限制其轴向移动；所述连接轴通过第五深沟球轴承、第六深沟球轴承支撑在所述支撑座的底部；第四深沟球轴承与第三传动齿轮之间的输入轴上套接第三套筒；第五深沟球轴承、第六深沟球轴承分别通过相应的第五端盖、第六端盖限制其轴向移动。

4. 如权利要求1所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置,其特征在于:所述第三传动齿轮组包括第五传动齿轮和第六传动齿轮,所述第五传动齿轮套装在所述连接轴的一端,所述第六传动齿轮套装在所述传动轴的一端,且所第五传动齿轮与所述第六传动齿轮啮合,其中所述第六传动齿轮通过弹簧挡圈限制其轴向移动;所述传动轴通过第七深沟球轴承、第八深沟沟轴承支撑在所述支撑座底部,并且所述传动轴与所述输入轴平行布置,且第七深沟球轴承、第八深沟沟轴承分别通过相应的第七端盖、第八端盖限制其轴向移动。

5. 如权利要求1所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置,其特征在于:所述气缸上均匀设有3个伸缩杆,且相邻伸缩杆夹角为120°;所述伸缩杆的内端设有用于卡入刀具的凹槽,所述刀具通过螺钉与所述凹槽固接。

6. 根据权利要求1~5所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置的加工方法,包括以下步骤:

- 1) 首先将管道通过辅助装置支撑到合适的高度,刚好能使管道中心轴线与加工机构中心轴线重合;
- 2) 启动驱动电机,使大小齿轮转动,带动输入轴、连接轴和传动轴同时转动,从而使四个滚轮同时转动,则整个加工装置沿着管道轴线方向运动,运动到管道外壁待加工的第一个位置,然后关闭驱动电机;
- 3) 通过调节气压控制系统,使气缸充气,使三根伸缩杆同时径向伸长,直至刀具靠近管道外壁待加工面,关闭气压控制系统;
- 4) 启动加工电机,带动滚筒转动一圈,开始沟槽加工,关闭加工电机;
- 5) 开启气压控制系统,使气缸释放气体,使三根伸缩杆同时径向收缩,使刀具的切割刃径向离开已加工表面,关闭气压控制系统;
- 6) 重复2)~5)操作,则可实现待加工管道内仿生沟槽的连续加工。

## 一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置及其加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置及其加工方法。

### 背景技术

[0002] 随着科学技术的高速发展,以及海洋战略地位的显著提高,人类迈向对海洋资源开发的脚步也越来越快。广袤的海洋蕴含着丰富的石油及天然气资源,同时随着国民经济的快速发展,海底中石油和天然气等燃料的管道输送量日益增加,同时增设的管道也在逐年递增。由于长期处在复杂多变的海洋环境中,同时面对海水的冲击,管道可能出现过度屈服、疲劳损坏、脆性断裂,以及失稳和腐蚀等不同形式的损坏,还会增加管道的阻力。管道阻力的增加也使得石油、天然气管道运输的能耗增大,效率下降、管道壁面磨损严重、缩短管道使用寿命。

[0003] 仿生减阻技术是减阻领域研究的新热点,其减阻效果已经得到了广泛认可。利用仿生学原理在管道表面加工仿生减阻结构可以大幅降低管道的阻力,降低管道外壁的压力脉动,达到减阻的作用。同时增大管道外壁的接触面积,可使涂在管道外壁的防锈防腐漆充分发挥作用。因此,研究在管道外壁加工仿生减阻结构的方法和加工设备对减阻节能以及相关产业的发展具有重要意义。因此,为解决上述技术问题,根据石油、天然气等燃料的输送管道的结构特点,本发明在分析、总结生物表面减阻结构特点和现有加工方法的基础上,提供一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置,可降低能源消耗、提高管道输送的经济效益;同时降低污染排放,提高环境效益。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种结构简单,操作容易,能够在管道外壁保护涂层表面上加工出仿生沟槽结构的管道外壁仿生沟槽表面加工装置及其加工方法。

[0005] 本发明所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置,包括用于提供驱动力的驱动机构、用于连接驱动机构和支撑加工机构的支撑座、用于在加工管道外壁加工仿生沟槽的加工机构以及控制器,所述支撑座上方安装第一支撑台和第二支撑台,第一支撑台与第二支撑台同轴对称布置在支撑座的两端,且二者之间留有用于安装加工机构部分工件的安装区;所述驱动机构安装在支撑座下方;所述加工机构夹的安装在第一支撑台、第二支撑台之间;所述驱动机构以及所述加工机构均与控制器相应的控制端电连;

[0006] 所述驱动装置包括驱动电机、承接轴、第一传动齿轮组、输入轴、第二传动齿轮组、连接轴、第三传动齿轮组、传动轴以及滚轮,所述驱动电机安装在支撑座的底部,并且所述驱动电机的输出轴通过联轴器与承接轴的一端相连,承接轴的另一端通过第一传动齿轮组与输入轴一端齿轮啮合;所述输入轴的另一端通过第二传动齿轮组与连接轴的一端齿轮啮合,所述连接轴的另一端通过第三传动齿轮组与传动轴齿轮啮合,实现驱动电机的驱动力的逐步传递;所述输入轴、所述输出轴的两端部均各配有相应的滚轮;所述驱动电机的控制端与所述控制器相应的控制引脚电连;

[0007] 所述加工机构包括加工电机、电机支架、加工主动齿轮、加工被动齿轮、第一滚筒、第二滚筒以及气压控制装置，所述加工电机安装在所述第一滚筒顶部的所述电机支架上，所述加工电机的输出轴同轴安装加工主动齿轮；所述第一滚筒、所述第二滚筒分别同轴安装在第一支撑台、第二支撑台内端面，其中所述第一滚筒的外壁周向设有用于与加工主动齿轮啮合的加工被动齿轮；所述气缸的两端分别与所述第一滚筒、所述第二滚筒固接，所述气压控制装置包括空气压缩机、气缸、伸缩杆以及刀具，所述气缸为双层环形空腔，气缸径向均匀分布多个供伸缩杆贯穿的径向通孔，且径向通孔一端与双层环形空腔中间间隙连通，径向通孔另一端与气缸内腔连通；所述空气压缩机安装在所述气缸上，所述空气压缩机的出气口与双层环形空腔中间间隙连通；所述伸缩杆贯穿径向通孔，并与之滑动连接，其中伸缩杆的内端安装用于切割管内壁的刀具；所述加工电机的控制端、所述空气压缩机的控制端分别与所述控制器相应的引脚电连。

[0008] 所述第一传动齿轮组包括第一传动齿轮、第二传动齿轮以及第一套筒，所述第一传动齿轮套装在所述承接轴的一端，并通过同样套在承接轴末端的套筒限制其轴向移动，所述第一传动齿轮的齿数小于所述第二传动齿轮的齿数；所述承接轴通过第一深沟球轴承、第二深沟球轴承支撑在所述支撑座的底部，并且第一深沟球轴承、第二深沟球轴承分别通过相应的第一端盖、第二端盖限制其轴向移动；所述输入轴两端通过第三深沟球轴承、第四深沟球轴承支撑在所述支撑座底部，并且第三深沟球轴承、第四深沟球轴承分别通过相应的第三端盖、第四端盖限制其轴向移动，且第三深沟球轴承与第二传动齿轮之间的输入轴上套接第二套筒。

[0009] 所述第二传动齿轮组包括第三传动齿轮和第四传动齿轮，所述第三传动齿轮套装在所述输入轴一端，所述第四传动齿轮套装在所述连接轴的一端，并且所述第三传动齿轮与所述第四传动齿轮啮合，其中所述第三传动齿轮通过第三套筒限制其轴向移动；所述连接轴通过第五深沟球轴承、所述第六深沟球轴承支撑在所述支撑座的底部；第四深沟球轴承与第三传动齿轮之间的输入轴上套接第三套筒；第五深沟球轴承、第六深沟球轴承分别通过相应的第五端盖、第六端盖限制其轴向移动。

[0010] 所述第三传动齿轮组包括第五传动齿轮和第六传动齿轮，所述第五传动齿轮套装在所述连接轴的一端，所述第六传动齿轮套装在所述传动轴的一端，且所述第五传动齿轮与所述第六传动齿轮啮合，其中所述第六传动齿轮通过弹簧挡圈限制其轴向移动；所述传动轴通过第七深沟球轴承、第八深沟球轴承支撑在所述支撑座底部，并且所述传动轴与所述输入轴平行布置，且第七深沟球轴承、第八深沟球轴承分别通过相应的第七端盖、第八端盖限制其轴向移动。

[0011] 所述气缸上均匀设有3个伸缩杆，且相邻伸缩杆夹角为120°；所述伸缩杆的内端设有用于卡入刀具的凹槽，所述刀具通过螺栓与所述凹槽固接。

[0012] 根据本发明所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置的加工方法，包括以下步骤：

[0013] 1)首先将管道通过辅助装置支撑到合适的高度，刚好能使管道中心轴线与加工机构中心轴线重合；

[0014] 2)启动驱动电机，使大小齿轮转动，带动输入轴、连接轴和传动轴同时转动，从而使四个滚轮同时转动，则整个加工装置沿着管道轴线方向运动，运动到管道外壁待加工的

第一个位置,然后关闭驱动电机;

[0015] 3)通过调节气压控制系统,使气缸充气,使三根伸缩杆同时径向伸长,直至刀具靠近管道外壁待加工面,关闭气压控制系统;

[0016] 4)启动加工电机,带动滚筒转动一圈,开始沟槽加工,关闭加工电机;

[0017] 5)开启气压控制系统,使气缸释放气体,使三根伸缩杆同时径向收缩,使刀具的切割刃径向离开已加工表面,关闭气压控制系统;

[0018] 6)重复2)~5)操作,则可实现待加工管道内仿生沟槽的连续加工。

[0019] 本发明的有益效果是:驱动机构采用四驱驱动可以利用整个加工装置的全部重量作为附着压力,从而使附着力显著增加,即扩展了牵引力极限;可以将驱动电机的动力分别传至各个滚轮,即减少了每一滚轮的驱动力负担,因而能够保证在不超过滚轮摩擦极限(不发生打滑)的情况下,将足够的动力传至路面,使加工装置具有很强的运动能力和稳定性;同时加工机构采用三把刀具同时反向切削加工,可抵消三把刀具切削加工时所受到的切向反力,从而避免产生弯曲变形和扭转变形,使加工装置作业质量得以保证。加工装置加工管径范围广,并且具有很好的定心和定位功能。同时,可安装不同形状的刀具,完成其对应减阻结构的加工,并且精度高,绿色环保,结构简单,操作简便。

## 附图说明

[0020] 图1是图1为本发明三维结构附图。

[0021] 图2为驱动机构结构附图。

[0022] 图3为支撑台结构附图。

[0023] 图4为滚筒结构附图。

[0024] 图5为气压传动机构附图。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图进一步说明本发明

[0026] 参照附图:

[0027] 实施例1本发明所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置,包括用于提供驱动力的驱动机构、用于连接驱动机构和支撑加工机构的支撑座18、用于在加工管道外壁加工仿生沟槽的加工机构以及控制器,所述支撑座18上方安装第一支撑台19和第二支撑台20,第一支撑台19与第二支撑台20同轴对称布置在支撑座18的两端,且二者之间留有用于安装加工机构部分工件的安装区;所述驱动机构安装在支撑座18下方;所述加工机构夹的安装在第一支撑台19、第二支撑台20之间;所述驱动机构以及所述加工机构均与控制器相应的控制端电连;

[0028] 所述驱动装置包括驱动电机8、承接轴33、第一传动齿轮组、输入轴5、第二传动齿轮组、连接轴14、第三传动齿轮组、传动轴17以及滚轮1,所述驱动电机8采用卧式安装方式,两边各用两个螺栓安装在支撑座18的底部,并且所述驱动电机8的输出轴通过联轴器7与承接轴33的一端相连,联轴器7周向均匀用6个螺栓固定;结合附图3所示,支撑台有两个,对称布置在支撑座18的上方,与支撑座18焊接在一起;第一支撑台19、第二支撑台20在气缸24中心轴线方向开有通孔,且在通孔圆周方向均匀布置有4个滚子28;其中第一支撑台19上端有一

一个电机支架22，焊接在第一支撑台19上，用于安装加工电机21；承接轴33的另一端通过第一传动齿轮组与输入轴一端齿轮啮合；所述输入轴5的另一端通过第二传动齿轮组与连接轴的一端齿轮啮合，所述连接轴14的另一端通过第三传动齿轮组与传动轴齿轮啮合，实现驱动电机的驱动力的逐步传递；所述输入轴5、所述传动轴17的两端部均各配有相应的滚轮1；所述驱动电机8的控制端与所述控制器相应的控制引脚电连；

[0029] 所述加工机构包括加工电机21、电机支架22、加工主动齿轮27、加工被动齿轮261、第一滚筒26、第二滚筒31以及气压控制装置，加工电机21采用立式安装，与电机支架22通过螺栓固定在一起；加工电机21输出轴上安装有加工主动齿轮27，加工主动齿轮27通过键连接实现轴向定位，两边的轴向定位是通过套筒和螺母11来实现的；

[0030] 结合附图4所示，滚筒为两个圆环形柱体结构，对称布置在气缸24的两端，周向均匀用6个螺杆25固定连接；滚筒同样为一个通孔结构，其中第一滚筒26外圆端面处为一个齿轮状结构，与加工电机21输出轴上的加工主动齿轮27相啮合；第一滚筒26和第二滚筒31端口与滚子28接触，从而使滚筒受力均匀；所述第一滚筒26、所述第二滚筒31分别同轴安装在第一支撑台19、第二支撑台20内端面；

[0031] 结合附图5所示，所述气压控制装置包括空气压缩机23、气缸24、伸缩杆29以及刀具30，气缸24具有一定壁厚，所述气缸24的两端通过螺杆25分别与所述第一滚筒26、所述第二滚筒31固接，所述气缸24为双层环形空腔，气缸24径向均匀分布多个供伸缩杆贯穿的径向通孔，且径向通孔一端与双层环形空腔中间间隙连通，径向通孔另一端与气缸内腔连通；空气压缩机23安放在气缸24外圆端面的凸台上，两端通过螺栓固定；所述空气压缩机23的出气口与双层环形空腔中间间隙连通；所述伸缩杆29贯穿径向通孔，并与之滑动连接，其中伸缩杆29的内端安装用于切割管内壁的刀具30；所述加工电机21的控制端、所述空气压缩机23的控制端分别与所述控制器相应的引脚电连。

[0032] 所述第一传动齿轮组包括第一传动齿轮13、第二传动齿轮3以及第一套筒6，所述第一传动齿轮13套装在所述承接轴33的一端，并通过同样套在承接轴33末端的第一套筒6限制其轴向移动，所述第一传动齿轮13的齿数小于所述第二传动齿轮3的齿数；承接轴33为阶梯状，其安装有第一传动齿轮13，通过键连接来实现第一传动齿轮13的周向定位，第一传动齿轮13一端通过承接轴33轴肩实现定位，另一端通过第一套筒6实现轴向定位；承接轴33伸入到凸台的轴承孔内，装有第一深沟球轴承201和第二深沟球轴承208，第一深沟球轴承201一端内圈通过第一套筒6来实现轴向定位，另一端外圈通过凸台内的凸肩来实现轴向定位，则实现第一深沟球轴承201双向轴向定位，第二深沟球轴承208一端内圈由承接轴33轴肩定位，另一端通过第二端盖307实现定位，第二端盖307周向均匀用6个螺栓固定，第一深沟球轴承201、第二深沟球轴承208与承接轴33均采用过盈配合方式；所述输入轴5两端通过第三深沟球轴承202、第四深沟球轴承203支撑在所述支撑座18底部，并且第三深沟球轴承202、第四深沟球轴承203分别通过相应的第三端盖301、第四端盖302限制其轴向移动，且第三深沟球轴承202与第二传动齿轮3之间的输入轴上套接第二套筒4；输入轴5穿过凸台的轴承孔中对称装有第三深沟球轴承202和第四深沟球轴承203，第三深沟球轴承202和第四深沟球轴承203与输入轴5均采用过盈配合方式实现周向定位，第三深沟球轴承202和第四深沟球轴承203相对方向一端的内圈均通过输入轴5轴肩实现定位，另一端外圈分别通过第三端盖301和第四端盖302实现轴向定位，第三端盖301和第四端盖302周向均匀6个螺栓固定

在支撑座18上；安装在输入轴5上的第二传动齿轮3和第三传动齿轮9都通过键连接来实现其自身的周向定位，轴向定位都是通过轴肩和第二套筒4、第三套筒10来实现的。

[0033] 所述第二传动齿轮组包括第三传动齿轮9和第四传动齿轮12，所述第三传动齿轮9套装在所述输入轴5一端，所述第四传动齿轮12套装在所述连接轴14的一端，并且所述第三传动齿轮9与所述第四传动齿轮12啮合，其中所述第三传动齿轮9通过第三套筒10限制其轴向移动；所述连接轴14通过第五深沟球轴承204、所述第六深沟球轴承205支撑在所述支撑座18的底部；第四深沟球轴承203与第三传动齿轮9之间的输入轴上套接第三套筒10；连接轴14穿过凸台的轴承孔中分别装有第五深沟球轴承204和第六深沟球轴承205，两个轴承相对方向的一端内圈都通过连接轴14轴肩实现定位，另一端外圈分别第五端盖303和第六端盖304实现轴向定位，第五端盖303和第六端盖304周向均用6个螺栓固定；连接轴14两轴端均开有一定长度的螺纹，且均安装有第四传动齿轮12、第五传动齿轮15，第四传动齿轮12和第五传动齿轮15大小形状相同，对称布置在连接轴14的两端，都是通过键连接实现周向定位；两个齿轮相对的两端都是通过连接轴14轴肩来时定位，两个齿轮相背的两端都是通过螺母11拧紧来实现定位的。

[0034] 所述第三传动齿轮组包括第五传动齿轮15和第六传动齿轮16，所述第五传动齿轮15套装在所述连接轴14的一端，所述第六传动齿轮16套装在所述传动轴17上，且所第五传动齿轮15与所述第六传动齿轮16啮合，其中所述第六传动齿轮16通过弹簧挡圈32限制其轴向移动；所述传动轴17通过第七深沟球轴承206、第八深沟沟轴承207支撑在所述支撑座18底部，并且所述传动轴17与所述输入轴5平行布置，且第七深沟球轴承206、第八深沟沟轴承207分别通过相应的第七端盖305、第八端盖306限制其轴向移动，传动轴17穿过凸台的轴承孔中对称装有第七深沟球轴承206和第八深沟球轴承207，第七深沟球轴承206和第八深沟球轴承207相对方向的一端内圈通过传动轴17轴肩实现定位，另一端外圈分别通过第七端盖305和第八端盖306实现轴向定位，第七端盖305和第八端盖306周向均用6个螺栓固定；同时，装在传动轴上17的第六传动齿轮16通过键连接实现周向定位，轴向定位分别是通过传动轴17轴肩和弹簧挡圈32来实现的。

[0035] 四个相同规格的滚轮1都是通过螺纹拧紧在轴端的；

[0036] 所述气缸上均匀设有3个相同规格的伸缩杆，且相邻伸缩杆圆心角夹角为120°；三个伸缩杆29布置在三个通孔中，伸缩杆29的顶端开有一定深度的孔，且伸缩杆29的轴向端面一侧开有一个凹槽；刀具30安放时，将刀具30插入到孔内，在凹槽内用两个竖直方向布置的螺栓进行固定，可防止其进行切削加工时发生转动。且刀具30采用特殊制作，通过安装不同形状的刀具30可加工不同的沟槽结构。

[0037] 实施例2根据实施例1所述的一种管道外壁仿生沟槽表面加工装置的加工方法，包括以下步骤：

[0038] 1)首先将管道通过辅助装置支撑到合适的高度，刚好能使管道中心轴线与加工机构中心轴线重合；

[0039] 2)启动驱动电机8，使第一传动齿轮13啮合第二传动齿轮3转动，带动输入轴5转动、从而是安装在输入轴5上的第三传齿轮9与安装在连接轴14上的第四传动齿轮12相互啮合转动，进而使安装在连接轴14上的第五传动齿轮15啮合安装在传动轴17上的第六传动齿轮16转动，从而使安装在输入轴5和传动轴17两端的四个滚轮1同时转动，则整个加工装置

沿着管道轴线方向移动20mm,运动到管道外壁待加工的第一个位置,然后关闭驱动电机;

[0040] 3) 开启气压控制系统,使气缸24充气,三根伸缩杆29同时径向伸长15mm,直至刀具30到达管道外壁待加工表面,然后关闭气压控制系统;

[0041] 4) 启动加工电机21,通过控制是电机转动120°,进而带动滚筒转动120°,使三把刀具30绕着管道轴线在管道外表面旋转120°完成一圈的沟槽加工,然后关闭加工电机21;

[0042] 5) 开启气压控制系统,使气缸24释放气体,使三根伸缩杆29同时径向收缩10mm,使刀具30的切割刃径向离开已加工表面,关闭气压控制系统;

[0043] 6) 重复2)~5)操作,则可实现待加工管道内仿生沟槽的连续加工。

[0044] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对发明构思的实现形式的列举,本发明的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式,本发明的保护范围也包括本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段。

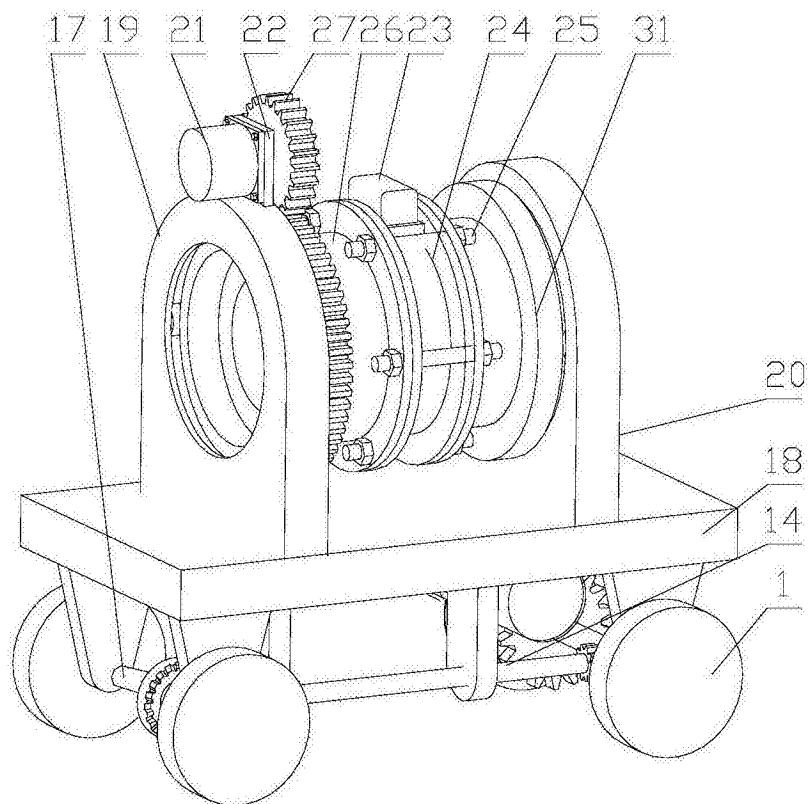


图1

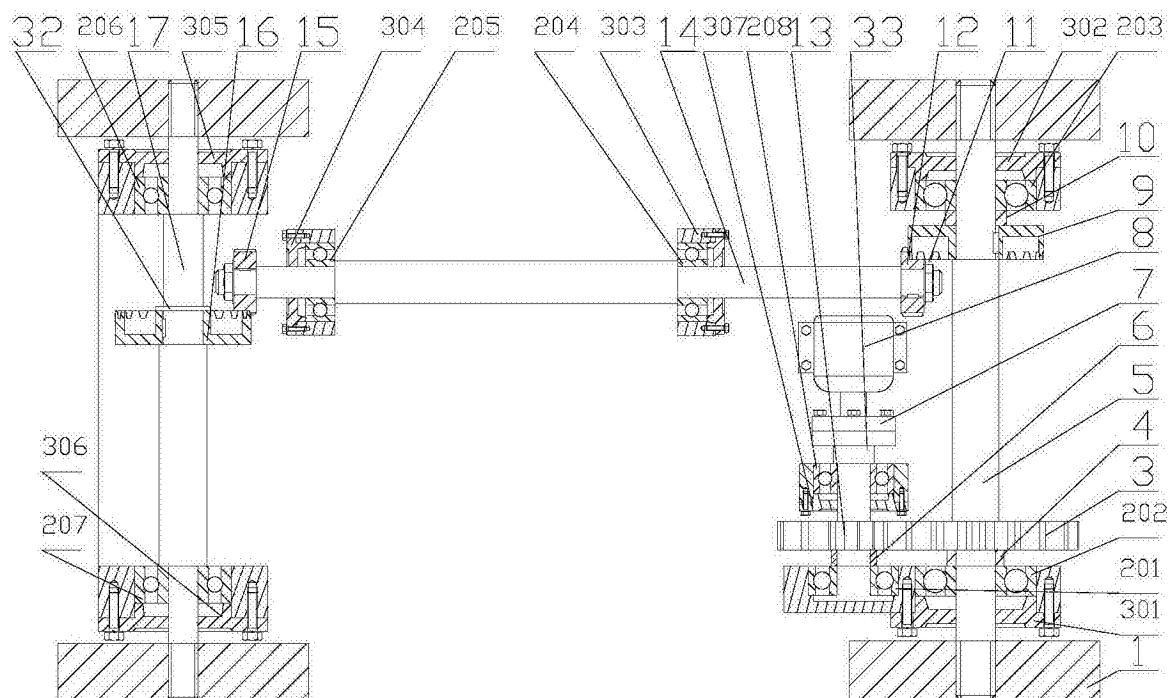


图2

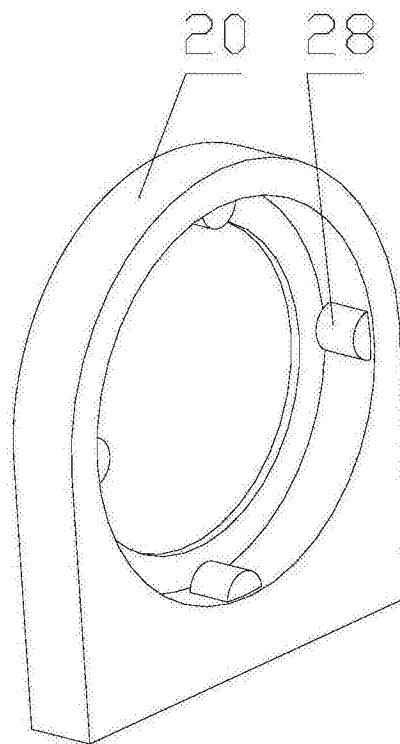


图3

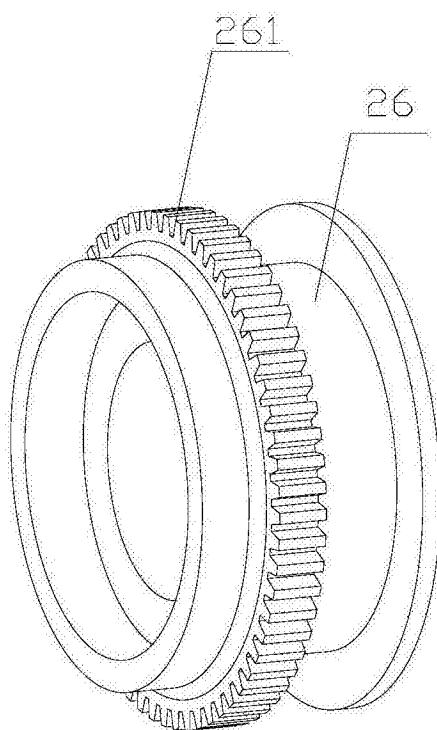


图4

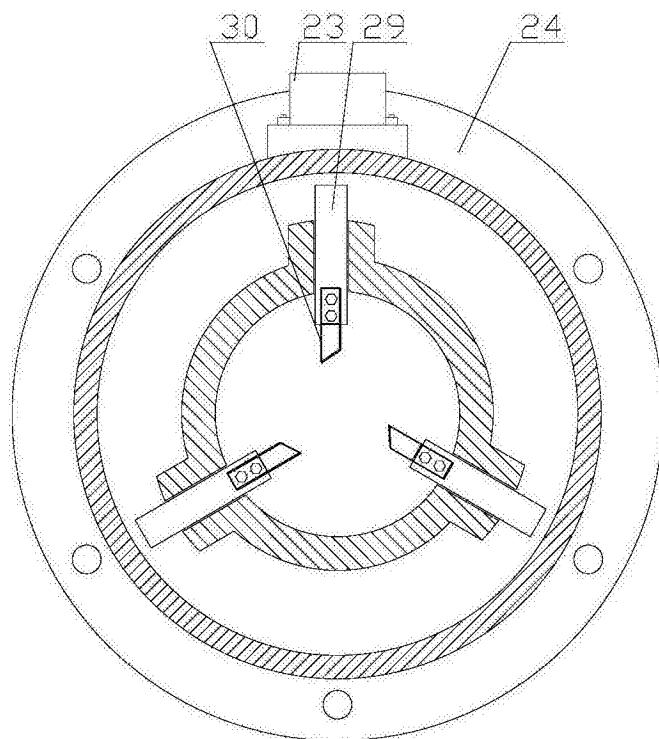


图5