(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118927128 A
(43)申请公布日 2024.11.12

(21)申请号 202410985823.8

(22)申请日 2024.07.22

(71)申请人 湖南鸿拓精密制造有限公司
地址 421000 湖南省衡阳市雁峰区黄茶岭街道奇峰村二组孙文清厂房12号车间101室

(72)发明人 彭旭辉 孙靖 孙文清

(74)专利代理机构 湖南策源专利代理事务所(普通合伙) 43288
专利代理师 周斌

(51)Int.Cl.
B24B 29/04(2006.01)
B24B 41/06(2012.01)
B24B 41/04(2006.01)
B24B 41/00(2006.01)
B24B 47/12(2006.01)

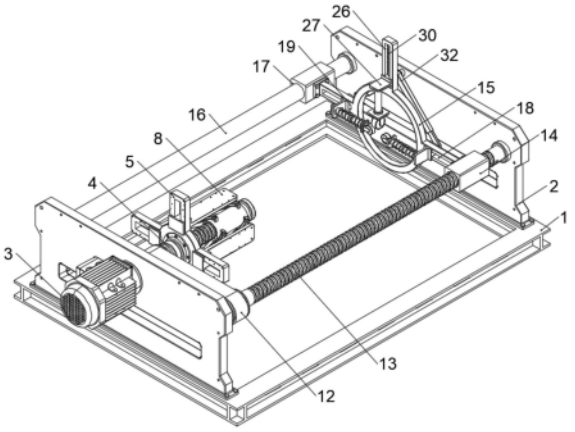
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备

(57)摘要

本发明涉及柱塞表面处理技术领域,具体为一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,包括:桁架,所述桁架上固定安装有呈对称设置的承托板;驱动组件,设置在所述承托板上,所述驱动组件上设置有内径支撑机构,所述内径支撑机构上连接有呈圆周等距分布的多个支撑板,所述内径支撑机构能够驱动所述支撑板朝向相互靠近或远离方向运动;平移组件,设置在所述承托板上且与所述驱动组件连接,所述平移组件上连接有连接板;表面处理机构,设置在所述连接板上,所述表面处理机构上连接有抛光轮;强度调控机构,设置在所述连接板上且与所述表面处理机构连接,本发明能够对柱塞固定后,驱动柱塞转动,并通过表面处理机构和抛光轮对柱塞表面进行抛光处理。



CN 118927128 A

1.一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,包括:

桁架(1),所述桁架(1)上固定安装有呈对称设置的承托板(2);

驱动组件,设置在所述承托板(2)上,所述驱动组件上设置有内径支撑机构,所述内径支撑机构上连接有呈圆周等距分布的多个支撑板(8),所述内径支撑机构能够驱动所述支撑板(8)朝向相互靠近或远离方向运动,所述驱动组件能够通过所述内径支撑机构驱动所述支撑板(8)运动;

平移组件,设置在所述承托板(2)上且与所述驱动组件连接,所述平移组件上连接有连接板(15),所述驱动组件能够通过所述平移组件驱动所述连接板(15)在水平方向上运动;

其特征在于,还包括:

表面处理机构,设置在所述连接板(15)上,所述表面处理机构上连接有抛光轮(25),所述表面处理机构能够在所述连接板(15)运动时动作,以带动所述抛光轮(25)运动;

强度调控机构,设置在所述连接板(15)上且与所述表面处理机构连接,所述强度调控机构能够通过所述表面处理机构驱动所述连接板(15)运动。

2.根据权利要求1所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,其特征在于,所述驱动组件包括固定安装在所述承托板(2)上的电机(3),所述承托板(2)上转动安装有与所述电机(3)输出轴连接的传动杆(4),所述传动杆(4)与所述内径支撑机构连接,所述传动杆(4)上套设有皮带(12)。

3.根据权利要求2所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,其特征在于,所述内径支撑机构包括固定安装在所述传动杆(4)端部的十字板(5),所述十字板(5)上开设有呈圆周等距分布的多个滑槽(6),所述滑槽(6)上滑动安装有滑动块(7),所述滑动块(7)与所述支撑板(8)固定连接,所述十字板(5)上设置有与所述支撑板(8)连接的推送组件。

4.根据权利要求3所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,其特征在于,所述推送组件包括转动安装在所述十字板(5)上的一号丝杆(9),所述一号丝杆(9)上活动安装有与所述一号丝杆(9)螺纹配合的一号螺纹套筒(10),所述一号螺纹套筒(10)上铰接有连杆(11),所述连杆(11)与所述支撑板(8)铰接。

5.根据权利要求2所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,其特征在于,所述平移组件包括转动安装在所述承托板(2)上的二号丝杆(13),所述二号丝杆(13)上活动安装有与所述二号丝杆(13)螺纹配合的二号螺纹套筒(14),所述二号螺纹套筒(14)与所述连接板(15)固定连接;

还包括固定安装在所述承托板(2)上的导向杆(16),所述导向杆(16)上活动安装有导向套筒(17),所述导向套筒(17)与所述连接板(15)固定连接。

6.根据权利要求1所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,其特征在于,所述表面处理机构包括开设在所述连接板(15)上且呈对称设置的一号卡槽(18),所述一号卡槽(18)内滑动安装有一号活动块(19),所述一号活动块(19)与所述强度调控机构连接,所述一号活动块(19)上固定安装有固定套筒(20),所述固定套筒(20)上设置有与所述抛光轮(25)连接的弹性组件。

7.根据权利要求6所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,其特征在于,所述弹性组件包括活动安装在所述固定套筒(20)内的活动杆(22),所述活动杆(22)与所述抛光轮(25)转动连接,所述活动杆(22)和所述固定套筒(20)上套设有与所述抛光轮(25)抵接的

一号弹簧(24)；

还包括开设在所述固定套筒(20)上的通槽(21)，所述活动杆(22)上固定有与所述通槽(21)滑动连接的凸起(23)。

8.根据权利要求7所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备，其特征在于，所述强度调控机构包括开设在所述连接板(15)上的二号卡槽(26)，所述二号卡槽(26)内固定有固定杆(30)，所述固定杆(30)上活动安装有与所述二号卡槽(26)滑动连接的二号活动块(27)，所述固定杆(30)上套设有与所述二号活动块(27)抵接的二号弹簧(31)，所述二号活动块(27)上设置有与所述一号活动块(19)连接的从动组件。

9.根据权利要求8所述的一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备，其特征在于，所述从动组件包括固定安装在所述二号活动块(27)上的承接杆(28)，所述承接杆(28)端部固定有支撑轮(29)；

还包括固定安装在所述二号活动块(27)上且呈对称设置的支撑套筒(32)，所述支撑套筒(32)内活动安装有与所述二号活动块(27)固定连接的连杆(33)。

一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备

技术领域

[0001] 本发明涉及柱塞表面处理技术领域,具体是一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备。

背景技术

[0002] 喷油泵柱塞是一种由活塞和柱塞组成的压油装置,用于将燃油以高压喷射到发动机的气缸中。

[0003] 柱塞式喷油泵的供油量是由柱塞的直径、有效行程和喷油时间等几个因素决定的,喷油泵柱塞利用活塞的上升和下降运动,通过改变柱塞内外的压力变化来控制燃油的注入和喷射,从而实现对发动机燃油供给的控制。

[0004] 在燃油喷射柱塞使用前,需要对柱塞表面进行处理,现有的表面处理设备是通过抛光盘对柱塞表面进行抛光,然而,由于柱塞的尺寸不统一,现有的处理设备无法根据处理部位自适应调节抛光力度保持恒定,这会导致抛光力度过高或过低的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,包括:

[0008] 桁架,所述桁架上固定安装有呈对称设置的承托板;

[0009] 驱动组件,设置在所述承托板上,所述驱动组件上设置有内径支撑机构,所述内径支撑机构上连接有呈圆周等距分布的多个支撑板,所述内径支撑机构能够驱动所述支撑板朝向相互靠近或远离方向运动,所述驱动组件能够通过所述内径支撑机构驱动所述支撑板运动;

[0010] 平移组件,设置在所述承托板上且与所述驱动组件连接,所述平移组件上连接有连接板,所述驱动组件能够通过所述平移组件驱动所述连接板在水平方向上运动;

[0011] 还包括:

[0012] 表面处理机构,设置在所述连接板上,所述表面处理机构上连接有抛光轮,所述表面处理机构能够在所述连接板运动时动作,以带动所述抛光轮运动;

[0013] 强度调控机构,设置在所述连接板上且与所述表面处理机构连接,所述强度调控机构能够通过所述表面处理机构驱动所述连接板运动。

[0014] 作为本发明进一步的方案:所述驱动组件包括固定安装在所述承托板上的电机,所述承托板上转动安装有与所述电机输出轴连接的传动杆,所述传动杆与所述内径支撑机构连接,所述传动杆上套设有皮带。

[0015] 作为本发明再进一步的方案:所述内径支撑机构包括固定安装在所述传动杆端部的十字板,所述十字板上开设有呈圆周等距分布的多个滑槽,所述滑槽上滑动安装有滑动

块,所述滑动块与所述支撑板固定连接,所述十字板上设置有与所述支撑板连接的推送组件。

[0016] 作为本发明再进一步的方案:所述推送组件包括转动安装在所述十字板上的一号丝杆,所述一号丝杆上活动安装有与所述一号丝杆螺纹配合的一号螺纹套筒,所述一号螺纹套筒上铰接有连杆,所述连杆与所述支撑板铰接。

[0017] 作为本发明再进一步的方案:所述平移组件包括转动安装在所述承托板上的二号丝杆,所述二号丝杆上活动安装有与所述二号丝杆螺纹配合的二号螺纹套筒,所述二号螺纹套筒与所述连接板固定连接;

[0018] 还包括固定安装在所述承托板上的导向杆,所述导向杆上活动安装有导向套筒,所述导向套筒与所述连接板固定连接。

[0019] 作为本发明再进一步的方案:所述表面处理机构包括开设在所述连接板上且呈对称设置的一号卡槽,所述一号卡槽内滑动安装有一号活动块,所述一号活动块与所述强度调控机构连接,所述一号活动块上固定安装有固定套筒,所述固定套筒上设置有与所述抛光轮连接的弹性组件。

[0020] 作为本发明再进一步的方案:所述弹性组件包括活动安装在所述固定套筒内的活动杆,所述活动杆与所述抛光轮转动连接,所述活动杆和所述固定套筒上套设有与所述抛光轮抵接的一号弹簧;

[0021] 还包括开设在所述固定套筒上的通槽,所述活动杆上固定有与所述通槽滑动连接的凸起。

[0022] 作为本发明再进一步的方案:所述强度调控机构包括开设在所述连接板上的二号卡槽,所述二号卡槽内固定有固定杆,所述固定杆上活动安装有与所述二号卡槽滑动连接的二号活动块,所述固定杆上套设有与所述二号活动块抵接的二号弹簧,所述二号活动块上设置有与所述一号活动块连接的从动组件。

[0023] 作为本发明再进一步的方案:所述从动组件包括固定安装在所述二号活动块上的承接杆,所述承接杆端部固定有支撑轮;

[0024] 还包括固定安装在所述二号活动块上且呈对称设置的支撑套筒,所述支撑套筒内活动安装有与所述二号活动块固定连接的连杆。

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本申请能够根据柱塞的尺寸自适应调节保持对柱塞抛光力度保持恒定,当需要对柱塞进行表面处理时,此时,在内径支撑机构的作用下,驱动支撑板朝向相互远离的方向运动,直至支撑板与柱塞内壁抵接,支撑板将柱塞固定,此时,在驱动组件的作用下,通过内径支撑机构和支撑板带动柱塞转动,驱动组件还会带动平移组件运动,从而带动表面处理机构和强度调控机构运动,表面处理机构还会带动抛光轮运动至与柱塞抵接为止,抛光轮将会让位,并带动表面处理机构运动,使得抛光轮对柱塞提供一定的抛光力度,同时,在强度调控机构的作用下,带动表面处理机构运动,确保抛光轮的抛光力度保持恒定。

附图说明

[0026] 图1为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例的结构示意图。

[0027] 图2为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例中又一角度的结构示意

图。

[0028] 图3为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例中表面处理机构、强度调控机构的连接关系示意图。

[0029] 图4为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例中内径支撑机构、部分驱动组件的结构示意图。

[0030] 图5为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例中表面处理机构、强度调控机构的结构示意图。

[0031] 图6为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例中部分表面处理机构的爆炸结构示意图。

[0032] 图7为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例中强度调控机构的爆炸结构示意图。

[0033] 图8为燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备一种实施例中内径支撑机构的爆炸结构示意图。

[0034] 图中:1、桁架;2、承托板;3、电机;4、传动杆;5、十字板;6、滑槽;7、滑动块;8、支撑板;9、一号丝杆;10、一号螺纹套筒;11、连杆;12、皮带;13、二号丝杆;14、二号螺纹套筒;15、连接板;16、导向杆;17、导向套筒;18、一号卡槽;19、一号活动块;20、固定套筒;21、通槽;22、活动杆;23、凸起;24、一号弹簧;25、抛光轮;26、二号卡槽;27、二号活动块;28、承接杆;29、支撑轮;30、固定杆;31、二号弹簧;32、支撑套筒;33、连杆。

具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 另外,本发明中的元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0037] 请参阅图1～图8,本发明实施例中,一种燃油喷射柱塞的表面高同轴处理设备,包括:

[0038] 桁架1,所述桁架1上固定安装有呈对称设置的承托板2;

[0039] 请参阅图1-图2,驱动组件,设置在所述承托板2上,所述驱动组件包括固定安装在所述承托板2上的电机3,所述承托板2上转动安装有与所述电机3输出轴连接的传动杆4,所述传动杆4与所述内径支撑机构连接,所述传动杆4上套设有皮带12。

[0040] 详细来说,在对柱塞表面处理时,需要通过内径支撑机构和支撑板8对柱塞进行固定,并在固定后,控制柱塞转动,以确保后续的表面处理,当柱塞被固定后,此时,电机3工作,并带动传动杆4转动,从而通过内径支撑机构和支撑板8控制柱塞转动,同时,传动杆4还会通过皮带12控制平移组件运动,以确保对柱塞表面的全面处理。

[0041] 请参阅图1、图2、图4、图8,所述驱动组件上设置有内径支撑机构,所述内径支撑机

构上连接有呈圆周等距分布的多个支撑板8,所述内径支撑机构能够驱动所述支撑板8朝向相互靠近或远离方向运动,所述驱动组件能够通过所述内径支撑机构驱动所述支撑板8运动,所述内径支撑机构包括固定安装在所述传动杆4端部的十字板5,所述十字板5上开设有呈圆周等距分布的多个滑槽6,所述滑槽6上滑动安装有滑动块7,所述滑动块7与所述支撑板8固定连接,所述十字板5上设置有与所述支撑板8连接的推送组件,其中,所述推送组件包括转动安装在所述十字板5上的一号丝杆9,所述一号丝杆9上活动安装有与所述一号丝杆9螺纹配合的一号螺纹套筒10,所述一号螺纹套筒10上铰接有连杆11,所述连杆11与所述支撑板8铰接。

[0042] 需要说明的是,初始状态下,一号螺纹套筒10位于远离十字板5方向的行程末端,在连杆11的作用下,使得支撑板8之间的间距最小,当需要对柱塞进行夹持时,可将柱塞套入支撑板8外,一号丝杆9转动,并带动一号螺纹套筒10运动,从而带动连杆11运动,连杆11将会推动支撑板8运动,从而带动滑动块7沿着滑槽6的长度方向运动,且朝向相互远离的方向运动,滑动块7和滑槽6有着导向的作用,使得一号螺纹套筒10沿着一号丝杆9的长度方向运动,且不会跟随一号丝杆9转动,当支撑板8运动至与柱塞内壁抵接位置时,一号丝杆9停止转动,在支撑板8的作用下,对柱塞进行固定,其中,一号丝杆9有着自锁的作用,可确保一号丝杆9停止转动后,支撑板8的位置不会发生偏移。

[0043] 优选的,当柱塞被固定后,电机3工作,并通过传动杆4带动十字板5转动,从而通过支撑板8带动柱塞同步转动,以便于后续对柱塞表面的全面处理。

[0044] 请参阅图1-图3、图5,平移组件,设置在所述承托板2上且与所述驱动组件连接,所述平移组件上连接有连接板15,所述驱动组件能够通过所述平移组件驱动所述连接板15在水平方向上运动,所述平移组件包括转动安装在所述承托板2上的二号丝杆13,所述二号丝杆13上活动安装有与所述二号丝杆13螺纹配合的二号螺纹套筒14,所述二号螺纹套筒14与所述连接板15固定连接;还包括固定安装在所述承托板2上的导向杆16,所述导向杆16上活动安装有导向套筒17,所述导向套筒17与所述连接板15固定连接。

[0045] 进一步来说,在柱塞被固定后,需要控制表面处理机构和抛光轮25沿着柱塞的长度方向行进,以确保处理完全,初始状态下,连接板15与十字板5之间的间距最大,当传动杆4转动时,通过皮带12带动二号丝杆13转动,从而带动二号螺纹套筒14运动,二号螺纹套筒14还会带动连接板15运动,以带动导向套筒17沿着导向杆16的长度方向运动,导向杆16和导向套筒17有着导向的作用,确保二号螺纹套筒14沿着二号丝杆13的长度方向运动,且不会跟随二号丝杆13转动,连接板15还会带动表面处理机构运动,以控制抛光轮25对柱塞表面进行处理。

[0046] 还包括:

[0047] 请参阅图1-图3、图5、图6,表面处理机构,设置在所述连接板15上,所述表面处理机构上连接有抛光轮25,所述表面处理机构能够在所述连接板15运动时动作,以带动所述抛光轮25运动,所述表面处理机构包括开设在所述连接板15上且呈对称设置的一号卡槽18,所述一号卡槽18内滑动安装有一号活动块19,所述一号活动块19与所述强度调控机构连接,所述一号活动块19上固定安装有固定套筒20,所述固定套筒20上设置有与所述抛光轮25连接的弹性组件,其中,所述弹性组件包括活动安装在所述固定套筒20内的活动杆22,所述活动杆22与所述抛光轮25转动连接,所述活动杆22和所述固定套筒20上套设有与所述

抛光轮25抵接的一号弹簧24;还包括开设在所述固定套筒20上的通槽21,所述活动杆22上固定有与所述通槽21滑动连接的凸起23。

[0048] 再进一步来说,初始状态下,在强度调控机构的作用下,使得一号活动块19位于一号卡槽18一侧的行程末端,且两个一号活动块19之间的间距最小,一号弹簧24处于压缩状态,使得活动杆22位于远离固定套筒20方向的行程末端,以使凸起23位于通槽21一侧的行程末端,两个抛光轮25之间的间距最小,由于传动杆4的转动中心与两个抛光轮25的中心位于同一点,因此,当传动杆4转动时,带动柱塞转动,同时,还会驱动连接板15朝向十字板5方向运动,从而通过一号卡槽18带动一号活动块19运动,一号活动块19还会通过固定套筒20和活动杆22带动抛光轮25运动,连接板15还会带动强度调控机构运动,当抛光轮25运动至与柱塞表面抵接位置时,强度调控机构同样运动至与柱塞表面抵接位置,并带动一号活动块19沿着一号卡槽18的长度方向运动,且朝向相互远离的方向运动,同时,抛光轮25与柱塞抵接时,由于抛光轮25初始状态下之间的间距小于柱塞的尺寸,因此,抛光轮25还会朝向相互远离的方向运动,从而带动活动杆22进入固定套筒20内,使得一号弹簧24被压缩,在一号弹簧24的作用下,确保抛光轮25对柱塞有着一定的抛光力度,抛光轮25将会沿着柱塞的长度方向运动,以对柱塞进行全面抛光。

[0049] 优选的,由于柱塞并非呈统一的圆柱状,其不同位置的内径不同,当抛光轮25运动至不同内径的位置时,抛光轮25之间的间距将会改变,这会使一号弹簧24的压缩量改变,导致抛光力度不统一,因此,在强度调控机构的作用下,可根据柱塞的内径自适应调节一号活动块19的间距,确保活动杆22相对固定套筒20的位置不会发生改变,以确保抛光力度始终保持恒定。

[0050] 请参阅图1-图3、图5、图7,强度调控机构,设置在所述连接板15上且与所述表面处理机构连接,所述强度调控机构能够通过所述表面处理机构驱动所述连接板15运动,所述强度调控机构包括开设在所述连接板15上的二号卡槽26,所述二号卡槽26内固定有固定杆30,所述固定杆30上活动安装有与所述二号卡槽26滑动连接的二号活动块27,所述固定杆30上套设有与所述二号活动块27抵接的二号弹簧31,所述二号活动块27上设置有与所述一号活动块19连接的从动组件,其中,所述从动组件包括固定安装在所述二号活动块27上的承接杆28,所述承接杆28端部固定有支撑轮29;还包括固定安装在所述二号活动块27上且呈对称设置的支撑套筒32,所述支撑套筒32内活动安装有与所述二号活动块27固定连接的连杆33。

[0051] 展开来说,由于柱塞的尺寸并非完全一致的,为了确保抛光轮25的抛光力度始终保持一致,需要自适应的调节一号活动块19的位置,以保证抛光力度保持恒定,初始状态下,二号弹簧31处于压缩状态,使得二号活动块27位于二号卡槽26朝向桁架1一侧的行程末端,从而通过承接杆28控制支撑轮29与抛光盘25之间的间距最小,且支撑轮29距离传动杆4中心轴线的距离大于抛光盘25距离传动杆4中心轴线的距离,同时,在支撑套筒32和连杆33的作用下,使得一号活动块19之间的间距最小,当连接板15沿着导向杆16的长度方向运动时,带动支撑轮29和抛光轮25运动,当抛光轮25与柱塞抵接时,带动活动杆22朝向固定套筒20内运动,并对一号弹簧24进行压缩,当抛光轮25之间的间距与支撑轮29之间的间距相同时,支撑轮29同样运动至与柱塞抵接位置,使得支撑轮29朝向远离桁架1方向运动,支撑轮29还会带动承接杆28运动,从而带动二号活动块27沿着固定杆30的长度方向运动,并压缩

二号弹簧31,二号活动块27还会带动支撑套筒32运动,从而带动连杆33运动,由于支撑套筒32和连杆33与固定杆30之间的夹角为45度,可确保二号活动块27运动的行程与一号活动块19运动行程相同,确保抛光轮与一号活动块19的相对位置不会发生改变,以确保抛光力度不会发生改变。

[0052] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0053] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

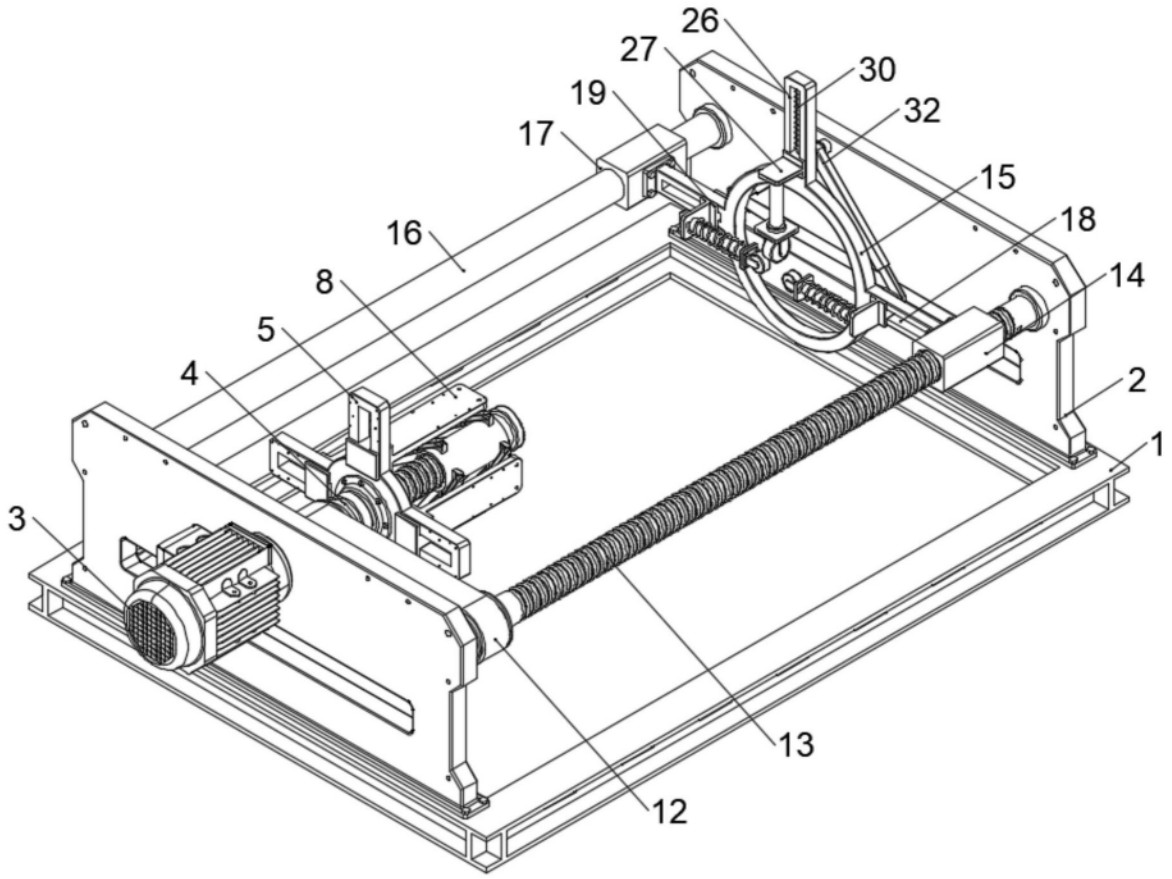

26
27
30
19
32
17
15
16
18
8
14
5
4
2
1
3
13
12

图1

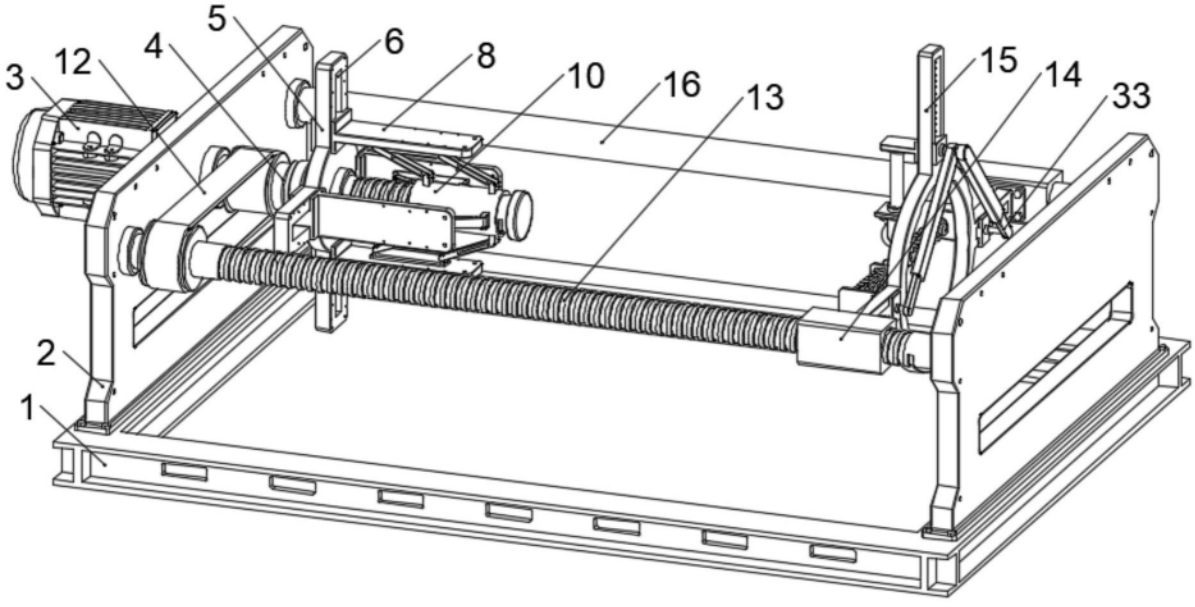

5
6
4
12
8
10
16
13
15
14
33
3
2
1

图2

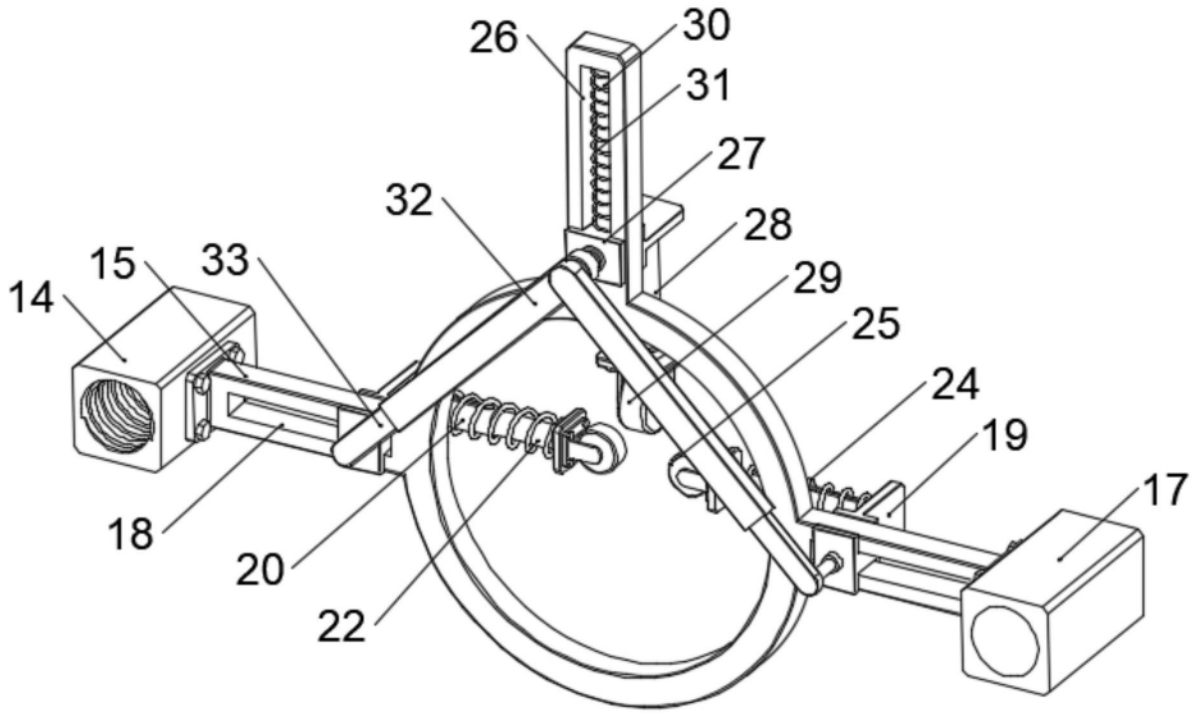


图3

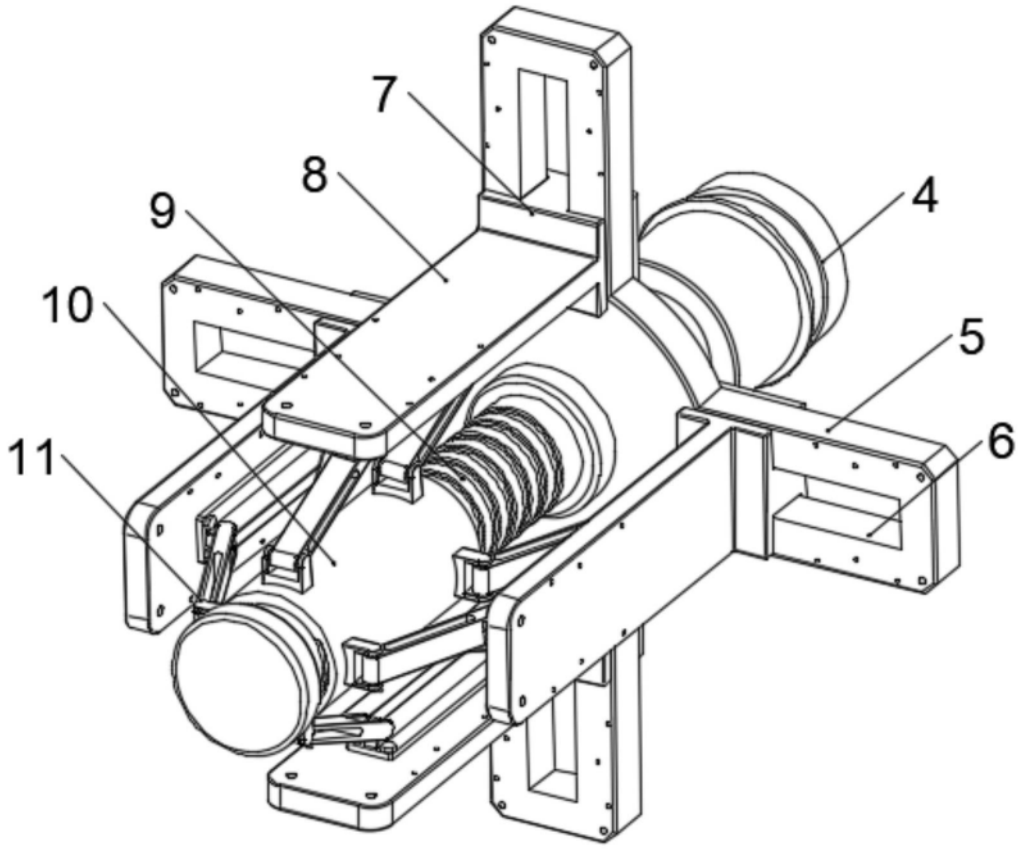


图4

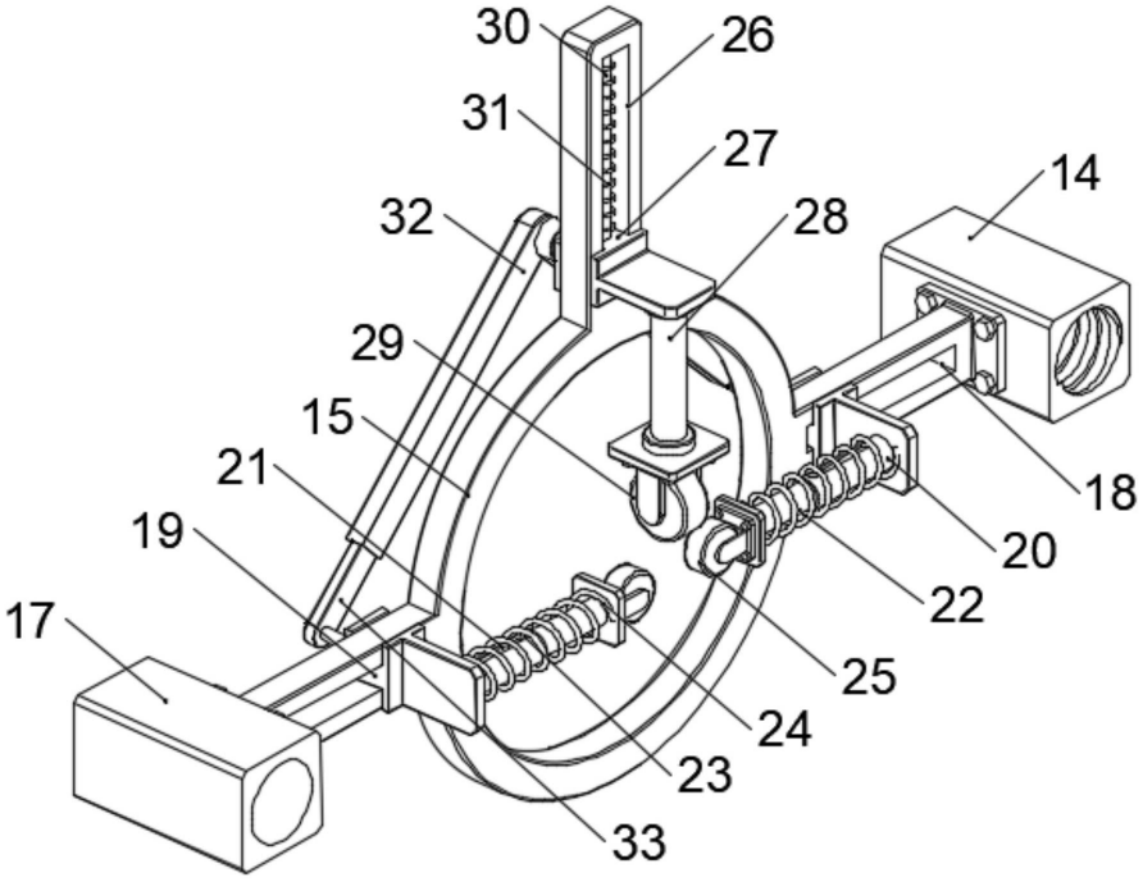

30
26
31
27
14
32
28
29
15
18
21
20
19
22
17
25
24
23
33

图5

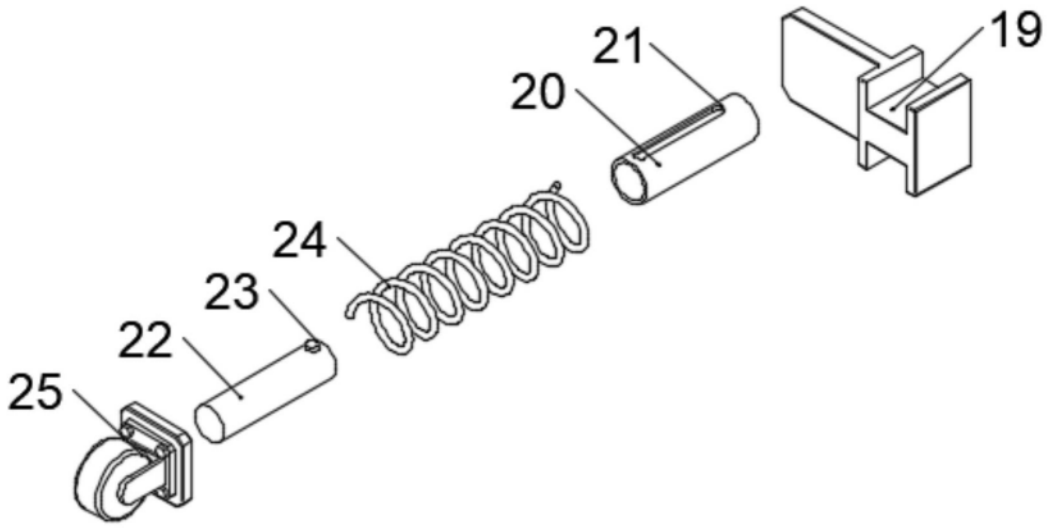

21
19
20
24
23
22
25

图6

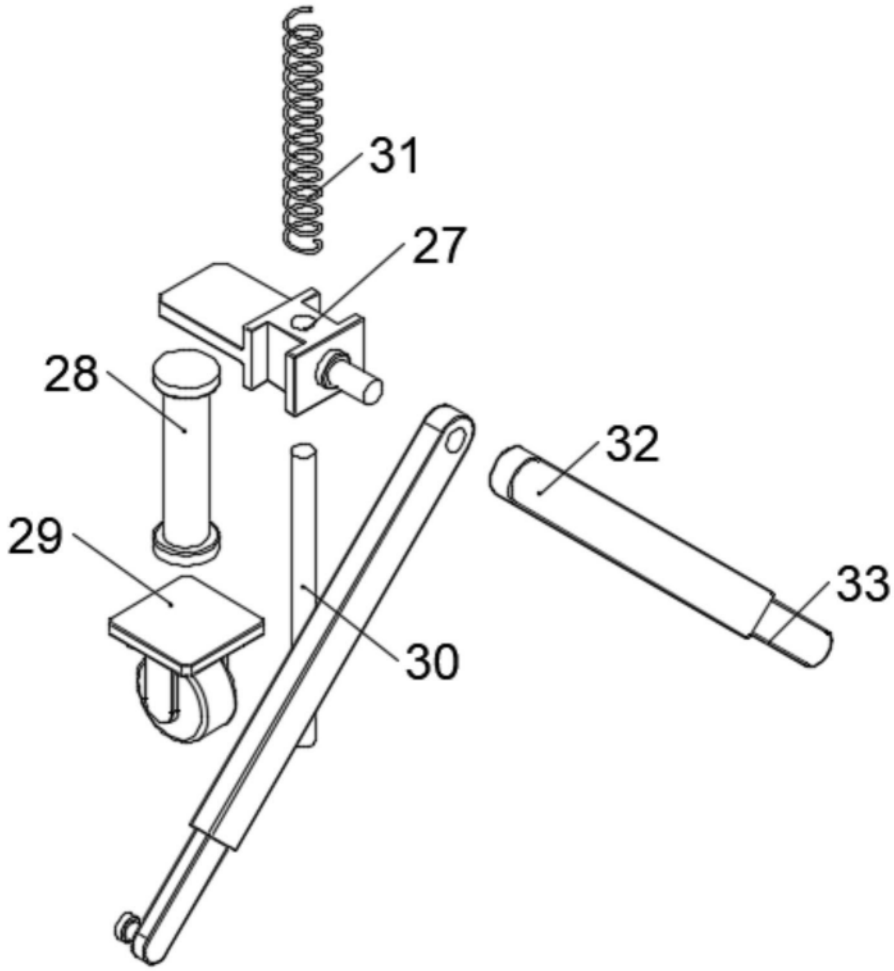


图7

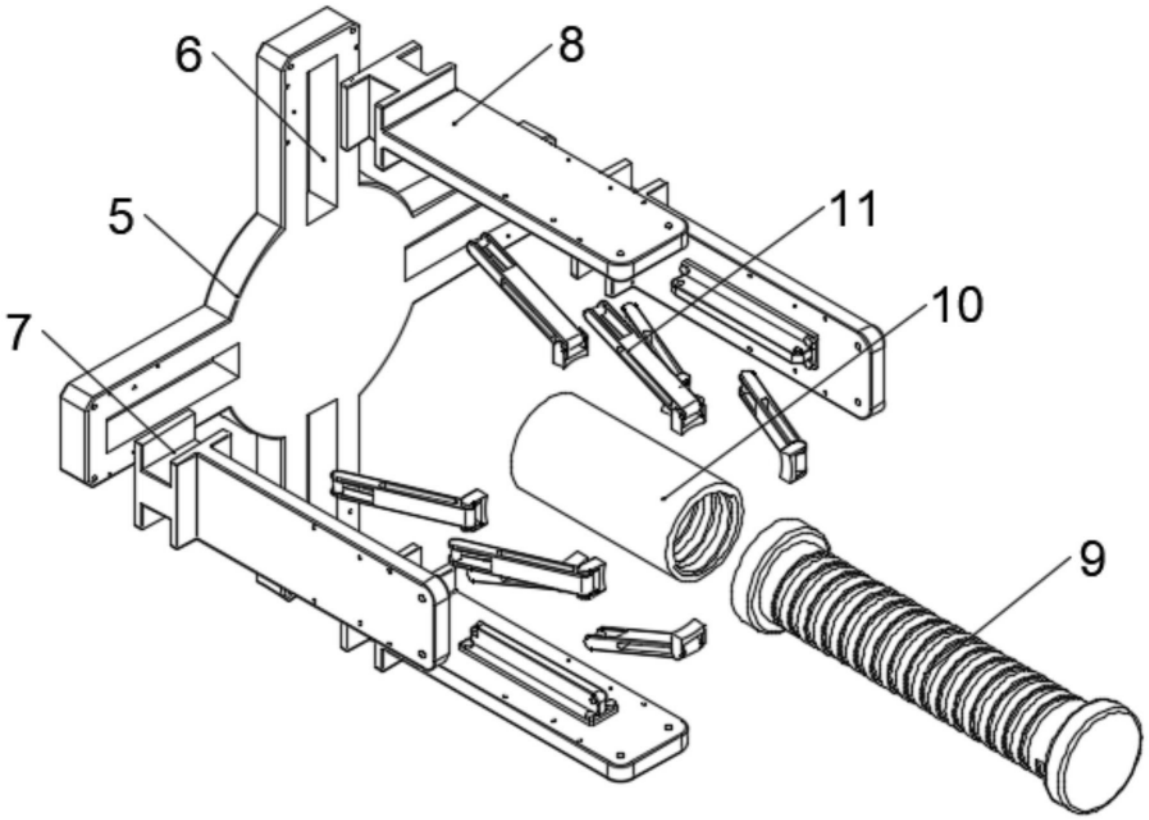


图8