



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107140394 A

(43)申请公布日 2017. 09. 08

(21)申请号 201710389601.X

(22)申请日 2017.05.27

(71)申请人 中北大学

地址 030051 山西省太原市尖草坪区学院
路3号

(72)发明人 李虹 刘璐 马春生 刘虎
暴建岗 王超超 邢秀琴

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限
公司 14101

代理人 申艳玲

(51)Int.Cl.

B65G 35/00(2006.01)

B65G 43/00(2006.01)

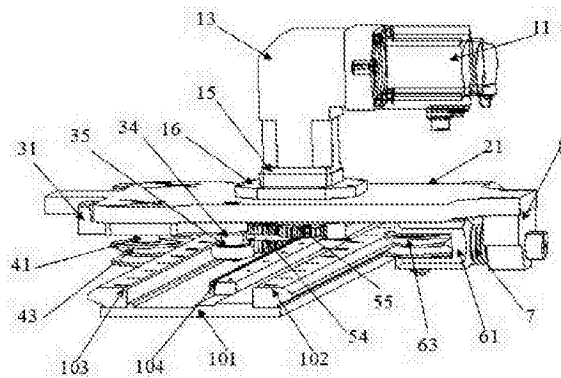
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种轨道自适应运动小车调整装置及其使用
方法

(57)摘要

本发明公开了一种轨道自适应运动小车调整装置及其使用方法,包括运动轨道、移动小车和控制装置;运动轨道包括底板、内轨道、外轨道和齿条,底板通过地脚螺栓固定在地面上,内轨道设置在底板的内侧,外轨道设置在底板的外侧,齿条位于底板上,固定在底板的中部;移动小车包括移动平板、随动板和传动装置,传动装置包括主动齿轮、主动齿轮传动轴、从动齿轮、从动齿轮传动轴、第一导向轮、第一导向轮导向轴、第一滚动轮、第二滚动轮、第三滚动轮、第二导向轮、第二导向轮导向轴、第三导向轮、第三导向轮导向轴;控制装置包括电机和减速器;将电机的旋转运动转换为沿齿条的直线或圆弧运动。本发明结构简单、新颖,设计加工容易,成本较低,可靠性高。



1. 一种轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:包括运动轨道、移动小车和控制装置;

所述运动轨道包括底板、内轨道、外轨道和齿条,底板通过地脚螺栓固定在地面上,内轨道设置在底板的内侧,外轨道设置在底板的外侧,齿条位于底板上,固定在底板的中部;

所述移动小车包括移动平板、随动板和传动装置,传动装置包括主动齿轮、主动齿轮传动轴、从动齿轮、从动齿轮传动轴、第一导向轮、第一导向轮导向轴、第一滚动轮、第二滚动轮、第三滚动轮、第二导向轮、第二导向轮导向轴、第三导向轮、第三导向轮导向轴;所述随动板为三角形板,在随动板的三个角上分别设有主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮,主动齿轮位于主动齿轮传动轴上,从动齿轮为双联齿轮,分别与主动齿轮、齿条啮合;随动板在移动平板的下方,与移动平板无配合关系,其通过轴承与主动齿轮传动轴配合;整个随动板能绕主动齿轮传动轴做小角度的摆动,用于调整齿轮齿条的啮合间隙,保证齿轮齿条的中心距恒定;第一滚动轮与移动平板连接,运动过程中第一滚动轮处是浮动的,自适应轨道的变化;第二滚动轮、第三滚动轮是以外轨道为基准安装的,第二导向轮和第三导向轮分别与各自的滚动轮平行,且四个轮将外轨道抱死,距离不变;所述的第一、第二、第三滚动轮由两个圆锥台对接而成;

所述控制装置包括电机和减速器;减速器连接主动齿轮传动轴,减速器通过该传动轴将动力传给主动齿轮,齿轮齿条啮合将电机的旋转运动转换为沿齿条的直线或圆弧运动。

2. 根据权利要求1所述的轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:电机通过内六角螺钉与减速器连接,电机和减速器下设有垫板,垫板通过螺栓固定在移动平板上;电机为整个装置的动力源,减速器用于降低电机的转速,同时提高输出转矩。

3. 根据权利要求1所述的轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:所述主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮分别通过主动齿轮传动轴、从动齿轮传动轴和第一导向轮导向轴连接随动板,且主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮位于随动板的同一侧。

4. 根据权利要求1所述的轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:所述的底板为直线段和圆弧段拼接而成,直线段长度为2m,圆弧段组成的半圆半径为3.22m;所述的内轨道、外轨道和齿条也是由直线段和圆弧段拼接而成;拼接而成的轨道接缝处垫上垫片,保证轨道的平整。

5. 根据权利要求1所述的轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:所述的第一、第二、第三滚动轮的形状与沙漏类似,滚动轮与导向轮对应设置,所述的第二滚动轮、第三滚动轮是以外轨道为基准安装,第二导向轮和第三导向轮分别与各自的滚动轮平行,且四个轮将外轨道抱死,使其距离不变;内侧的第一滚动轮通过Y形连接件、连接块与移动平板连接,Y形连接件与连接块之间安装有弹簧,运动过程中内侧滚动轮处是浮动的。

6. 根据权利要求1所述的轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:主动齿轮传动轴的上部通过联轴器、平键与减速器相连,下部通过平键与主动齿轮相连,中间与随动板配合部分为轴承支撑;整个随动板能绕主传动轴做小角度的摆动,当齿轮齿条间隙增大时,传动机构能够左右摆动,确保齿轮齿条的紧密啮合,使传动平稳。

7. 根据权利要求1所述的轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:所述的主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮的位置关系为:第一导向轮与齿条的背面贴合,从动齿轮的上部齿轮与主动齿轮啮合,下部齿轮与固定在底板上的齿条啮合。

8. 根据权利要求1所述的轨道自适应运动小车调整装置,其特征在于:L形连接件通过三个螺钉固定在移动平板上,用于连接移动平板和导向轮;L形连接件上开有长圆形通孔,所述的滚动轮导柱与该孔配合且与移动平板连接;L形连接件上开有键槽,且移动平板与其对应位置也开有键槽,通过键连接确保导向轮与滚动轮在一条直线上;导向轮导柱通过过盈配合安装在L形连接件的另一端。

9. 一种权利要求1~8任一项所述的轨道自适应运动小车调整装置的使用方法,其特征在于:

通过控制装置驱动电机使运动小车在轨道上运动,当运动小车在直线段运行时,齿轮传动机构中的导向轮与齿条背面接触,保证齿轮齿条的中心距基本恒定;运动机构中外部两个滚动轮始终抱紧外轨道,内侧滚动轮由于有弹簧预紧力的作用,也紧抱内轨道,机构运行平稳;当运动小车由直线段进入圆弧段时,齿轮传动机构可绕主传动轴摆动,导向轮以齿条背面为基准,迫使动齿轮向圆弧切向方向偏转,确保齿轮机构顺利通过过渡段;运动小车进入圆弧段后,整个设备受到向心力的作用,内侧滚动轮处弹簧压力增大,变形量增大,适应轨道的不同变化。

一种轨道自适应运动小车调整装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轨道自适应运动小车调整装置及其使用方法,具体涉及一种大行程的直线或圆弧滑轨且采用齿轮齿条传动的传动系统,属于运动控制领域。

背景技术

[0002] 齿轮齿条传动由于其传递动力大、工作平稳、寿命长、可靠性高等优点,一直被广泛的应用在运动控制领域,但齿轮齿条传动过程中齿侧间隙很难保持恒定,其安装精度要求较高,整体的结构刚性要求较高,在一定程度上限制了其进一步的应用,尤其是当传动距离增大时或者直线齿条与圆弧齿条相互拼接时,很难保证直线齿条的直线度以及圆弧齿条的圆弧度;另外,当运行在上述轨道上时,运动机构的设计也显得尤为重要,倘若考虑不周到,很可能造成设备运动过程中卡住或发生脱轨等问题。

[0003] 如今调节齿轮齿条的齿侧间隙和改善传动精度常用的方法有增加调整垫片和双薄片齿轮错齿调整法。增加调整垫片相对比较灵活,在齿轮端调整比较方便,但对于长距离的齿条来说,想要保证其安装精度是几乎不可能的;双薄片齿轮错齿调整法是通过弹簧的拉力来消除齿侧间隙的,其传递转矩要受到弹簧拉力的限制,该方法不适用于传动负载较大的场合。对于运动机构,目前最常用的是设计特定的转向机构,通过控制该转向机构来达到适应轨道变化的目的,该方法结构比较复杂,成本较高。

[0004] 以上限制条件和改善方法均是运动控制领域面临的严重问题,要想在长距离的或庞大的结构下采用齿轮齿条传动,必须发明一种简单可行的机构,使其能够改善传动方式,更好地适应多种工作状况,降低成本,提高传动效率。

发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种轨道自适应运动小车调整装置及其使用方法,解决了运动控制过程中运动机构出现卡住、齿轮齿条传动出现脱齿或啃齿使得中心距不能保持基本恒定的问题,

本发明提供了一种轨道自适应运动小车调整装置,包括运动轨道、移动小车和控制装置;

所述运动轨道包括底板、内轨道、外轨道和齿条,底板通过地脚螺栓固定在地面上,内轨道设置在底板的内侧,外轨道设置在底板的外侧,齿条位于底板上,固定在底板的中部;

所述移动小车包括移动平板、随动板和传动装置,传动装置包括主动齿轮、主动齿轮传动轴、从动齿轮、从动齿轮传动轴、第一导向轮、第一导向轮导向轴、第一滚动轮、第二滚动轮、第三滚动轮、第二导向轮、第二导向轮导向轴、第三导向轮、第三导向轮导向轴;所述随动板为三角形板,在随动板的三个角上分别设有主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮,主动齿轮位于主动齿轮传动轴上,从动齿轮为双联齿轮,主动齿轮与从动齿轮的上部齿啮合,从动齿轮的下部齿与齿条啮合;随动板在移动平板的下方,与移动平板无配合关系,其通过轴承与主动齿轮传动轴配合;整个随动板能绕主动齿轮传动轴做小角度的摆动,用于调整齿轮

齿条的啮合间隙,保证齿轮齿条的中心距基本恒定;第一滚动轮通过Y形连接件和连接块与移动平板连接,Y形连接件与连接块之间安装有弹簧,运动过程中第一滚动轮处是浮动的,自适应轨道的变化,避免了小车由直线段进入圆弧段或在圆弧段运行时卡住的现象;第二滚动轮、第三滚动轮是以外轨道为基准安装的,第二导向轮和第三导向轮分别与各自的滚动轮平行,且四个轮将外轨道抱死,距离不变;所述的第一、第二、第三滚动轮由两个圆锥台对接而成;

所述控制装置包括电机和减速器;减速器连接主动齿轮传动轴,减速器通过该传动轴将动力传给主动齿轮,齿轮齿条啮合将电机的旋转运动转换为沿齿条的直线或圆弧运动。

[0006] 上述装置中,电机通过内六角螺钉与减速器连接,电机和减速器下设有垫板,垫板通过螺栓固定在移动平板上;电机为整个装置的动力源,减速器用于降低电机的转速,同时提高输出转矩。

[0007] 上述装置中,所述主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮分别通过主动齿轮传动轴、从动齿轮传动轴和第一导向轮导向轴连接随动板,且主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮位于随动板的同一侧。

[0008] 上述装置中,所述的底板为直线段和圆弧段拼接而成,直线段长度为2m,圆弧段组成的半圆半径为3.22m;所述的内轨道、外轨道和齿条也都是由直线段和圆弧段拼接而成;拼接而成的轨道接缝处会有间隙,在接缝处垫上垫片,保证轨道的平整。

[0009] 上述装置中,为了适应轨道的变化,所述的第一、第二、第三滚动轮的形状与沙漏类似,所述的第二滚动轮、第三滚动轮是以外轨道为基准安装,第二导向轮和第三导向轮分别与各自的滚动轮平行,且四个轮将外轨道抱死,使其距离不变;内侧滚动轮通过Y形连接件和连接块与移动平板连接,Y形连接件与连接块之间安装有弹簧,故运动过程中内侧滚动轮处是浮动的,通过弹簧的弹性变形可自适应轨道的变化,避免了小车由直线段进入圆弧段或在圆弧段运行时卡住的现象。

[0010] 上述装置中,主动齿轮传动轴较长,其上部通过联轴器、平键与减速器相连,下部通过平键与主动齿轮相连,中间与随动板配合部分为轴承支撑;整个随动板能绕主传动轴做小角度的摆动,当齿轮齿条间隙增大时,传动机构能够左右摆动,确保齿轮齿条的紧密啮合,使传动平稳。

[0011] 上述装置中,所述的主动齿轮、从动齿轮和第一导向轮的位置关系为:第一导向轮与齿条的背面贴合,从动齿轮的上部齿轮与主动齿轮啮合,下部齿轮与固定在底板上的齿条啮合。

[0012] 上述装置中,L形连接件通过三个螺钉固定在移动平板上,用于连接移动平板和导向轮;L形连接件上开有长圆形通孔,所述的滚动轮导柱与该孔配合且与移动平板连接;L形连接件上开有键槽,且移动平板与其对应位置也开有键槽,通过键连接确保导向轮与滚动轮在一条直线上;导向轮导柱通过过盈配合安装在L形连接件的另一端;该结构较灵活,便于安装、拆卸。

[0013] 本发明提供了所述的轨道自适应运动小车调整装置的使用方法:通过控制装置驱动电机使运动小车在轨道上运动,当运动小车在直线段运行时,齿轮传动机构中的导向轮与齿条背面接触,保证齿轮齿条的中心距基本恒定;运动机构中外部两个滚动轮始终抱紧外轨道,内侧滚动轮由于有弹簧预紧力的作用,也紧抱内轨道,机构运行平稳;当运动小车

由直线段进入圆弧段时,齿轮传动机构可绕主传动轴摆动,导向轮以齿条背面为基准,迫使从动齿轮向圆弧切向方向偏转,确保齿轮机构顺利通过过渡段;运动小车进入圆弧段后,整个设备受到向心力的作用,内侧滚动轮处弹簧压力增大,变形量增大,适应轨道的不同变化。

[0014] 本发明的原理及工况简介如下:

本发明应用于大行程的直线或圆弧滑轨且采用齿轮齿条传动的传动系统中,本发明中的传动结构采用三轮式,由主动齿轮、双联齿轮(从动齿轮)、导向轮和随动板组成,随动板呈三角形,三个轮安装在随动板的三个角上,主动齿轮与双联齿轮上部齿啮合,双联齿轮下部齿与齿条啮合;随动板只与上方的移动小车平板接触,其定位依靠主动齿轮传动轴,主动齿轮传动轴较长,与减速器连接,主动齿轮传动轴与随动板、移动平板之间安装有轴承,故整个随动板可绕主传动轴做小角度摆动,当齿条由直线段进入圆弧段时,在导向轮的作用下,整个随动机构向圆弧的切线方向偏转,使传动能够平稳进行。

[0015] 本发明中的运动机构也采用三轮式结构,与外轨道配合的有两个滚动轮,与内轨道配合的有一个;三个滚动轮均做成沙漏型的,将轨道包裹起来,三个轮的安装是以外轨道为基准的;与外轨道上的滚动轮相对的有两个导向轮,导向轮与外轨道内侧接触,以上四个轮将外轨道抱紧,他们之间的距离不变;内滚动轮与连接块之间安装有弹簧,即内滚动轮处是浮动的,当轨道的形状发生改变时,依靠弹簧的弹性变形,使运动机构能够平稳的过渡,避免了运动过程中出现卡住的问题。

[0016] 本发明的有益效果:本发明结构简单、新颖,设计加工容易,成本较低,可靠性较高。一方面扩展了齿轮齿条的应用范围,另一方面通过对传动机构和运动机构的设计,整个装置运动时可以自适应各种变化,确保装置的运动平稳性,大大降低了加工和安装的成本。

附图说明

[0017] 图1为一种轨道自适应运动小车调整装置的三维结构图。

[0018] 图2为图1的后视图。

[0019] 图3为移动小车和控制装置的三维结构图。

[0020] 图4为图3的仰视图。

[0021] 图5为驱动装置的三维结构图。

[0022] 图6为齿轮传动部分(与随动板连接部分)的三维结构图。

[0023] 图7为内侧滚动轮与Y形连接件部分的三维结构图。

[0024] 图8为外侧滚动轮与导柱部分的三维结构图。

[0025] 图9为导向轮与L形连接件部分的三维结构图。

[0026] 图10为滚动轮的三维结构图(三个滚动轮相同)。

[0027] 图11为运动轨道的三维结构图。

[0028] 图12为本发明装置的运行流程图。

[0029] 图中:1驱动部分、11电机、12内六角螺栓、13减速器、14联轴器、15垫块、16垫板,17轴承;2小车移动平台、21移动平板;3导向轮和连接件、31L形连接件、32导向轴衬套、33键槽、34第一导向轮导向轴、35第一导向轮;4外侧滚动轮与导柱、41外侧滚动轮导柱、42锁紧垫圈、43外侧滚动轮、44轴端盖;5传动机构、51随动板、52主传动轴、53平键、54从动齿轮、55

主动齿轮、56第二导向轮、57第二导向轮导向轴、58卡簧、59从动齿轮传动轴、510从动齿轮轴承、511导向轮衬套；6内侧滚动轮与连接件、61Y形连接件、62内侧滚动轮导柱、63内侧滚动轮；7弹簧；8连接块；9螺钉；10运动轨道、101底板、102内轨道、103外轨道、104齿条。

具体实施方式

[0030] 下面通过实施例来进一步说明本发明，但不局限于以下实施例。

[0031] 实施例：

图1—图2为本发明轨道自适应运动小车调整装置不同角度下的结构图；图3—图4为本发明轨道自适应运动小车调整装置移动小车部分的结构图，由图可以看出其组成包括三部分，分别为：驱动部分1、小车移动平台2和传动机构5。其中，驱动部分1包括电机11、减速器13、垫块15、垫板16，电机11通过内六角螺栓12与减速器13相连，减速器13通过内六角螺栓安装在垫块15和垫板16上，垫板16通过螺钉固定在移动平板21上，减速器13下部安装有联轴器14和轴承17，联轴器14用于与主传动轴52相连，将动力传递给传动机构5。电机11为整个装置的动力源，减速器13用于降低电机的转速，同时提高输出转矩。由此，装置可将电机的旋转运动转化为齿轮齿条的直线运动。

[0032] 小车移动平台2包括移动平板21、导向轮和连接件3、外侧滚动轮与导柱4、内侧滚动轮与连接件6、弹簧7、连接块8。其中移动平板21为基准，所有的部件都安装在移动平板21上。导向轮和连接件3有两个，其组成包括：L形连接件31、导向轮导向轴34、导向轮35、导向轮导向轴衬套32以及轴承，L形连接件31通过螺钉与移动平板21连接，L形连接件31上开有键槽33，通过普通平键与移动平板21配合，实现第一导向轮35的定位，第一导向轮导向轴34通过过盈配合与L形连接件31相连，第一导向轮35通过导向轴衬套32和轴承与第一导向轮导向轴34连接，端部由卡簧限位。外侧滚动轮与导柱4，其组成包括：导柱41、外侧滚动轮43、轴端盖44、锁紧垫圈42和轴承，导柱41通过螺钉与移动平板21连接，导柱41为阶梯轴，轴承与导柱41配合，且外部安装外侧滚动轮43，端部由轴端盖44和锁紧垫圈42限位。内侧滚动轮与连接件6，其组成包括：Y形连接件61、导柱62、内侧滚动轮63、轴端盖44、锁紧垫圈和轴承，Y形连接件61与连接块8为过盈配合，连接块8通过螺钉9与移动平板21连接，弹簧7安装在Y形连接件61与连接块8之间，内侧滚动轮63通过轴承与导柱62配合，可绕该导柱旋转，端部利用轴端盖44、锁紧垫圈限位。

[0033] 传动机构5包括随动板51、主传动轴52，普通平键53、从动齿轮（双联齿轮）54、主动齿轮55、第二导向轮56、第二导向轮导向轴57、卡簧58、从动齿轮传动轴59、从动齿轮轴承510、导向轮衬套511和卡簧，整个传动机构以主传动轴52为基准，且该轴为阶梯轴，主传动轴52上端通过普通平键53与联轴器14相连，中间部位有轴承支撑，下端通过平键与主动齿轮55连接；动齿轮55的限位由卡簧58完成，从动齿轮传动轴59与随动板51为过盈配合，从动齿轮（双联齿轮）54通过从动齿轮轴承510与从动齿轮传动轴59配合，下端通过轴端盖和锁紧垫圈限位，第二导向轮导向轴57与随动板51为过盈配合，第二导向轮56通过导向轮衬套511与第二导向轮导向轴57配合，下端由卡簧完成限位。

[0034] 图11为运动轨道，所述运动轨道10的组成包括底板101、内轨道102、外轨道103和齿条104，且均由直线段和圆弧段拼接而成，底板101通过地脚螺栓固定在地面上；内轨道102和外轨道103上开有沉孔，通过内六角螺栓安装在底板的两侧，齿条104上也开有沉孔，

通过内六角螺栓固定在底板的中间位置。

[0035] 所述的传动机构随动板51呈三角形,主动齿轮55、从动齿轮(双联齿轮)54和第二导向轮56安装在随动板51的三个角上,要求第二导向轮56与齿条104的背面贴合,从动齿轮(双联齿轮)54的上部与主动齿轮55啮合,下部与齿条104啮合;主传动轴52较长,下端通过普通平键与主动齿轮55连接,上端也通过普通平键53与减速器13相连,中间部分与随动板51配合部分为轴承支撑,整个随动板51可绕主传动轴52做小角度的摆动,用于调整齿轮齿条的啮合间隙,改善齿轮齿条的传动条件,保证齿轮齿条运动平稳。

[0036] 所述的三个滚动轮的形状与沙漏类似,即由两个圆锥台对接而成;三个滚动轮将内轨道102和外轨道103抱住,整个小车的重量由三个滚动轮承受,其优点为小车运动过程中,不会出现脱轨的现象。

[0037] 所述的两个外侧滚动轮43是以外轨道103为基准安装的,两个导向轮分别与各自的滚动轮平行,两者距离不变,且这四个轮将外轨道103抱死;内侧滚动轮63处安装有弹簧7,故运动过程中内侧滚动轮63处是浮动的,可自适应轨道的变化,避免了小车由直线段进入圆弧段或在圆弧段运行时卡住的现象。

[0038] 所述的导向轮和连接件3如图9所示, L形连接件31通过三个螺钉固定在移动平板21上,用于连接移动平板21和第一导向轮35;L形连接件中部开有长圆形通孔,所述的滚动轮导柱41与该孔配合且与移动平板21连接; L形连接件上开有键槽33,且移动平板21与其对应位置也开有键槽,通过键连接来调整第一导向轮35的位置,确保第一导向轮35与外侧滚动轮43在一条直线上;导向轮导柱通过过盈配合安装在L形连接件的另一端;

如图12所示为本发明的运动流程图,其具体操作如下:

机构安装完毕,可驱动电机使设备在轨道上运动,本发明中有两个自适应调整机构,一个为齿轮传动机构,另一个为运动机构;当机构在直线段运行时,齿轮传动机构中的导向轮与齿条背面接触,保证齿轮齿条的中心距基本恒定;运动机构中外部两个滚动轮始终抱紧外轨道,内侧滚动轮由于有弹簧预紧力的作用,也紧抱内轨道,机构运行平稳。当机构由直线段进入圆弧段时,齿轮传动机构可绕主传动轴摆动,导向轮以齿条背面为基准,迫使动齿轮向圆弧切向方向偏转,确保齿轮机构顺利通过过渡段;运动机构进入圆弧段后,整个设备又受到向心力的作用,内侧滚动轮处弹簧压力增大,变形量增大,可适应轨道的不同变化,避免了运动卡住的问题。

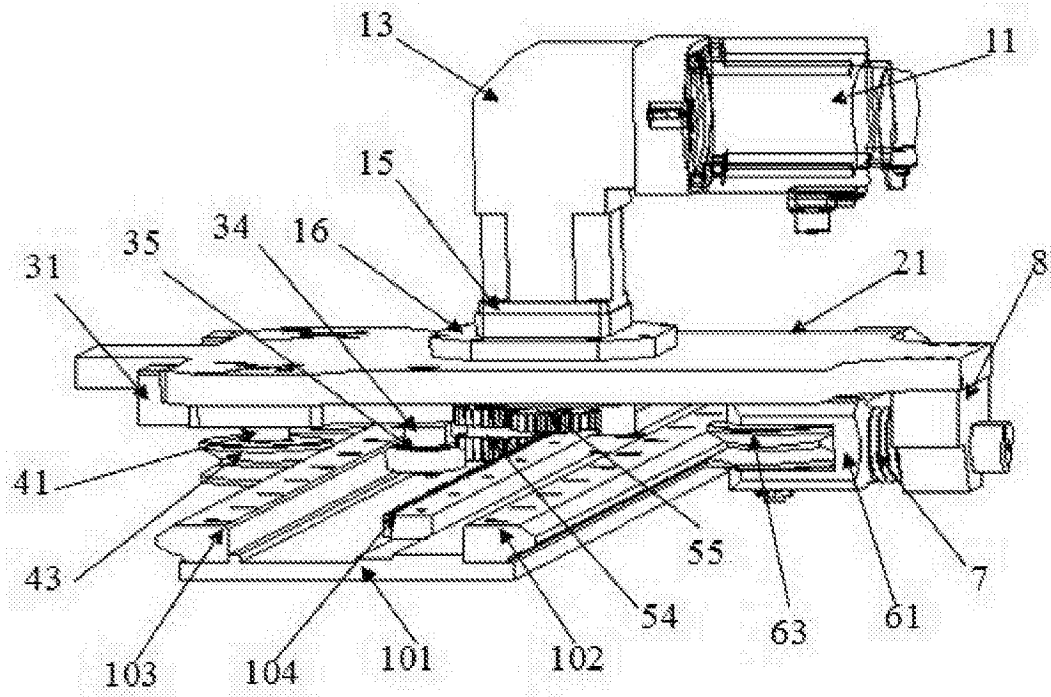


图1

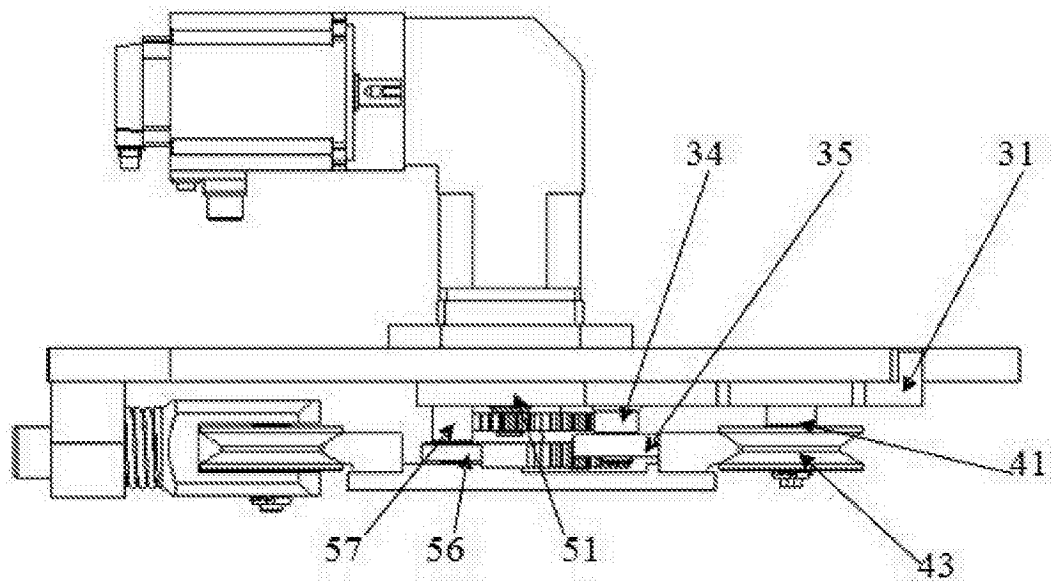


图2

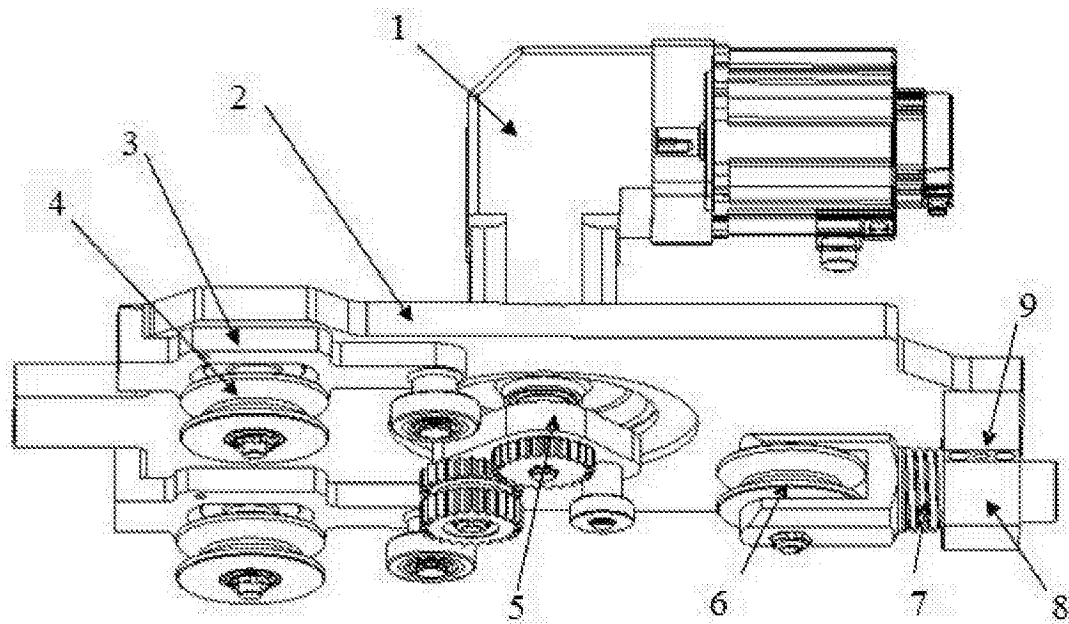


图3

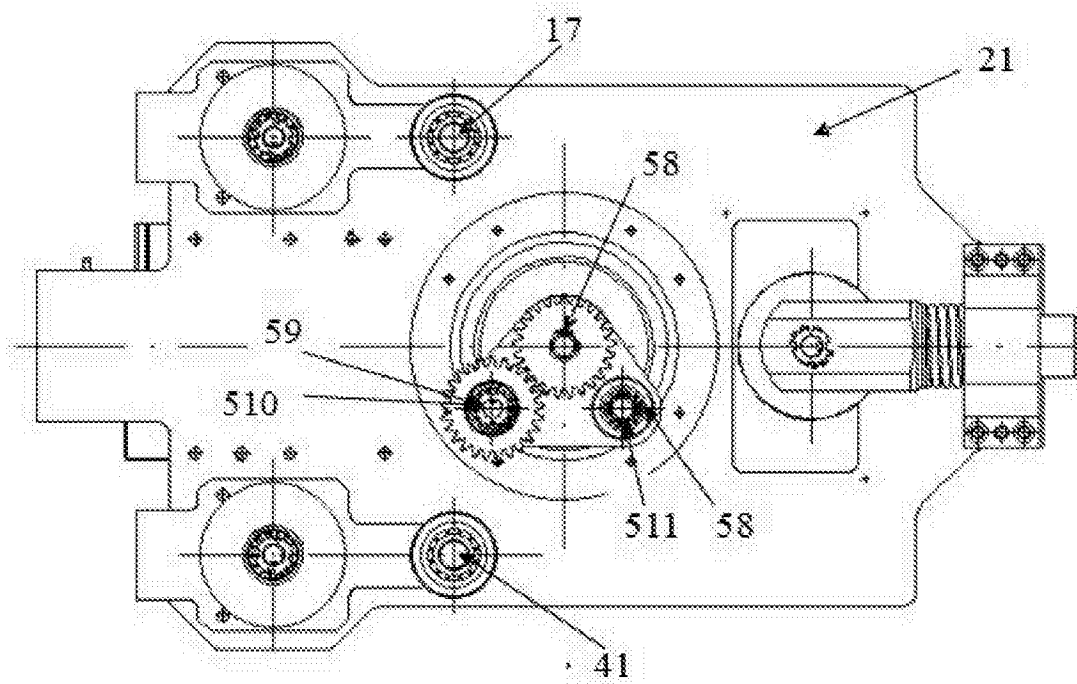


图4

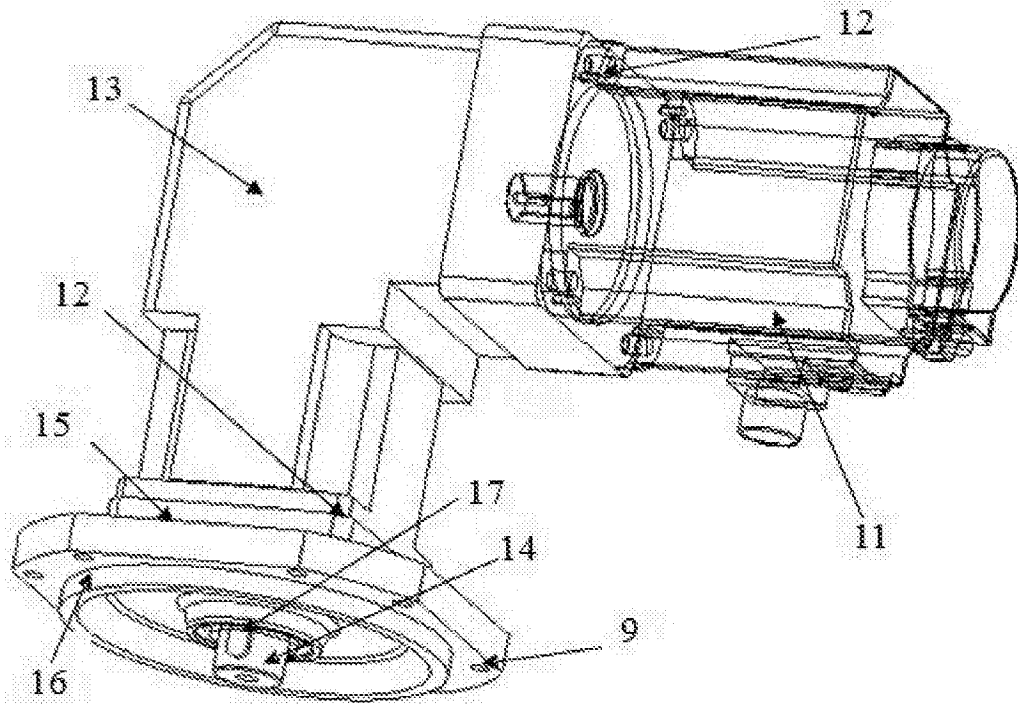


图5

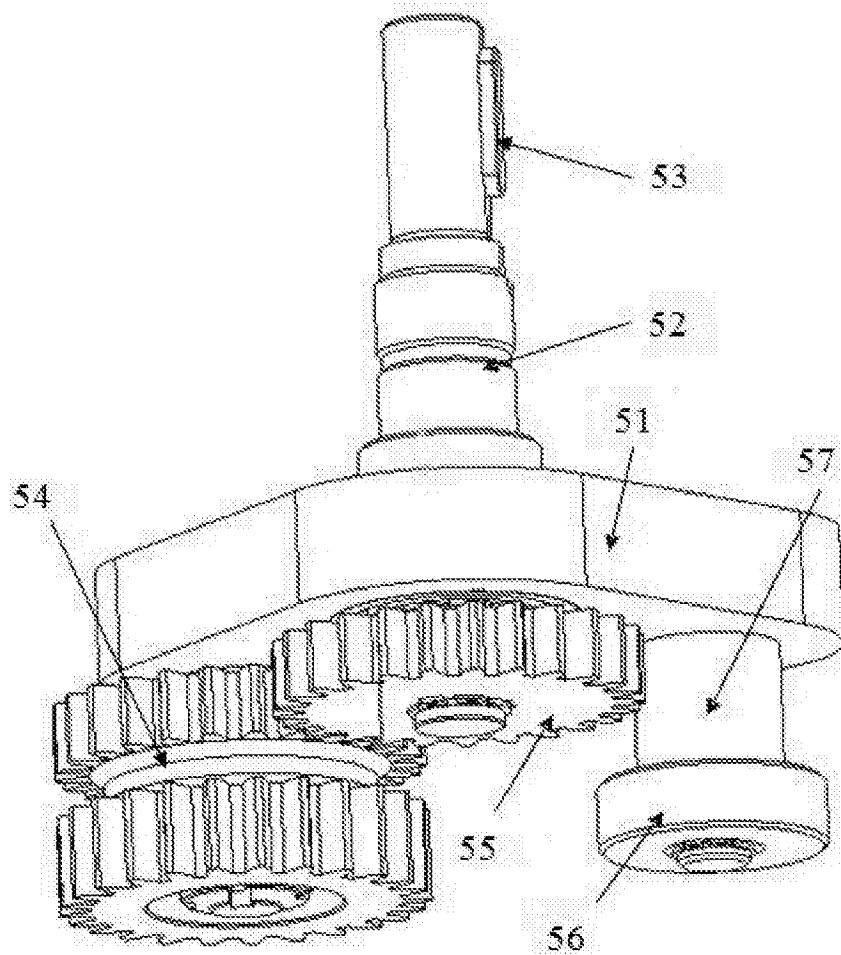


图6

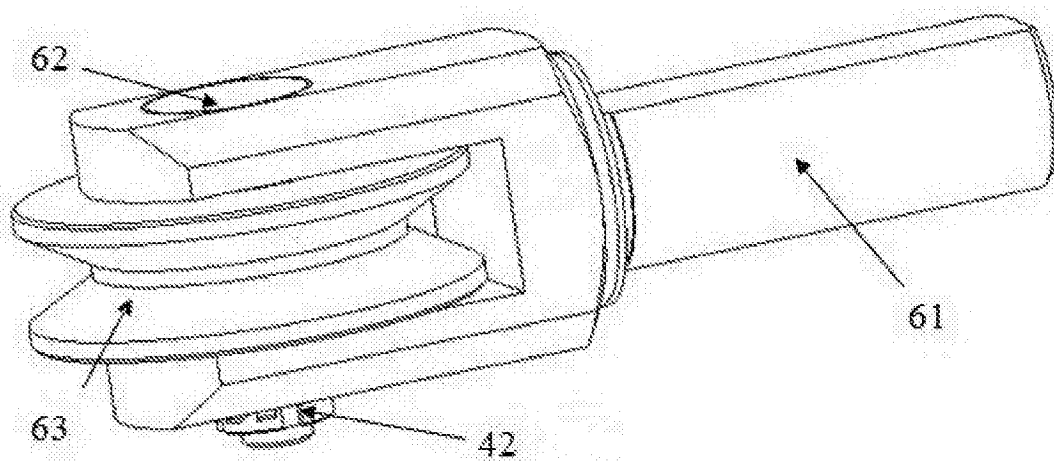


图7

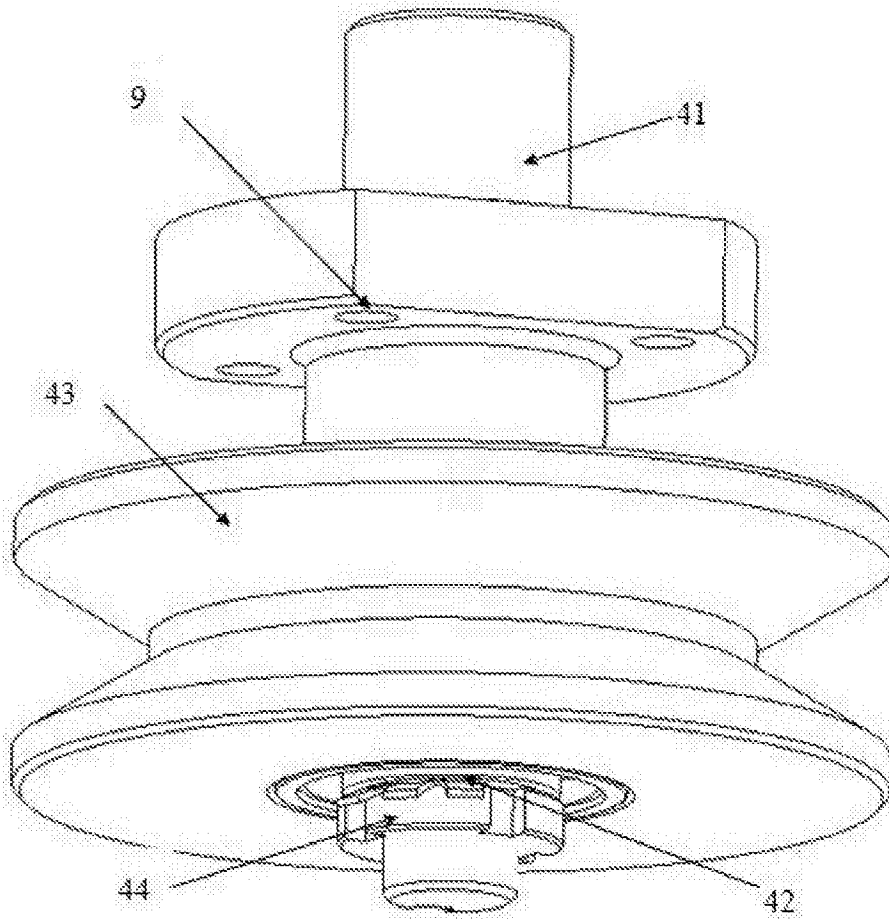


图8

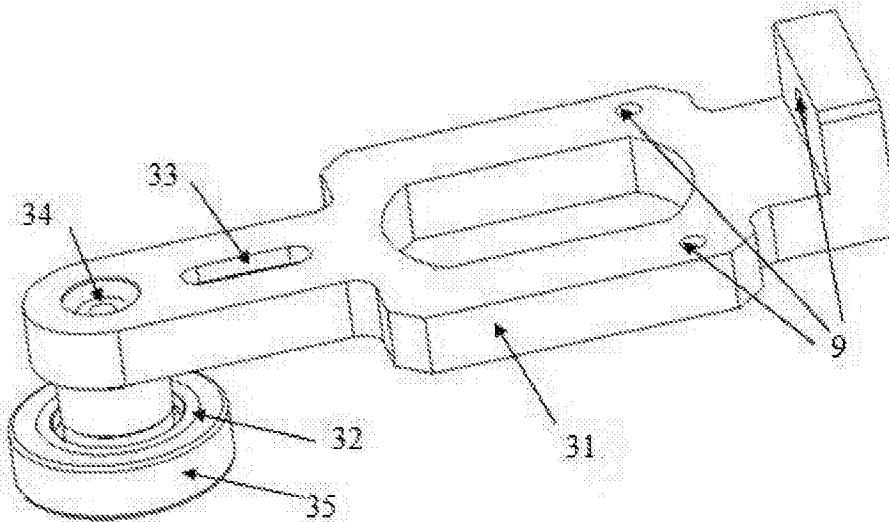


图9

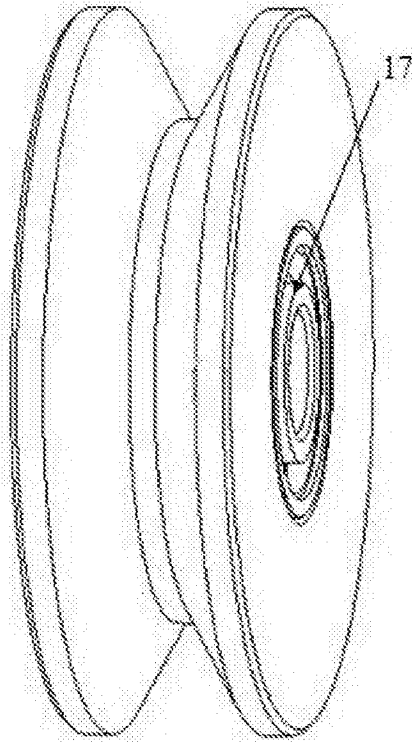


图10

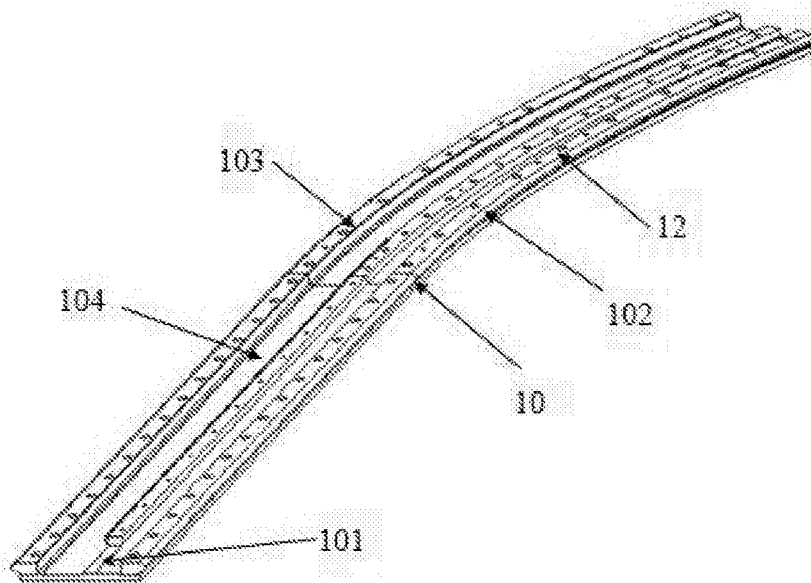


图11

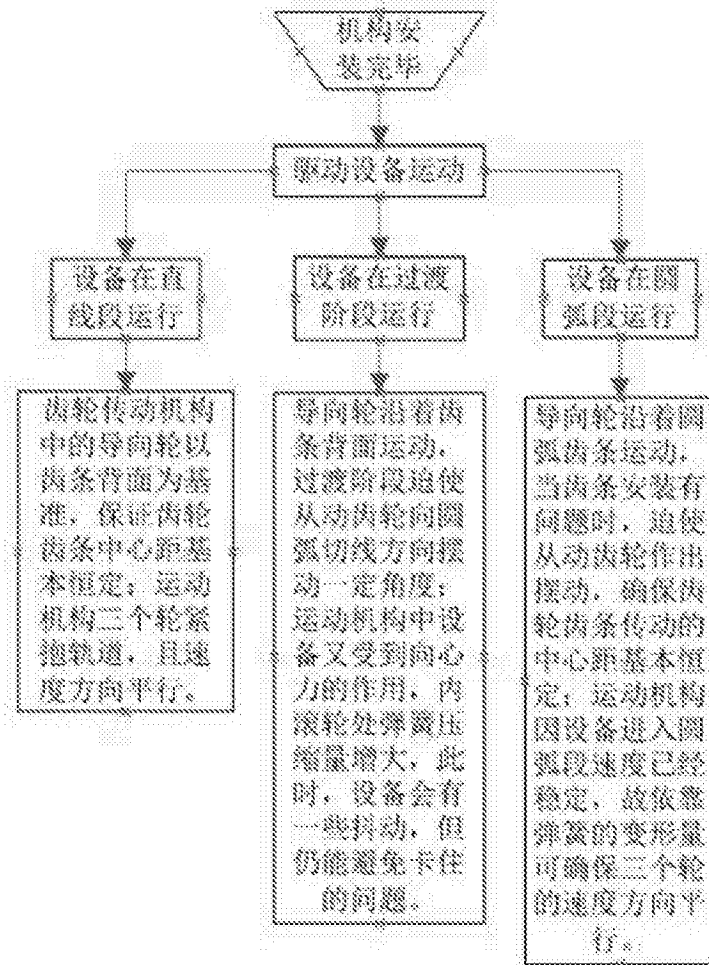


图12