



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112429281 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 15

(21) 申请号 202011223702.8

(22) 申请日 2020.11.05

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112429281 A

(43) 申请公布日 2021.03.02

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 蓝鼎 翟思晗 王育人

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390  
专利代理师 焦海峰

(51) Int. Cl.  
B64G 99/00 (2009.01)  
H02K 7/116 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 109279049 A, 2019.01.29
- CN 109094821 A, 2018.12.28
- CN 108327932 A, 2018.07.27
- CN 111038737 A, 2020.04.21
- CN 111439398 A, 2020.07.24
- JP H0550997 A, 1993.03.02
- US 4587777 A, 1986.05.13

审查员 朱熙来

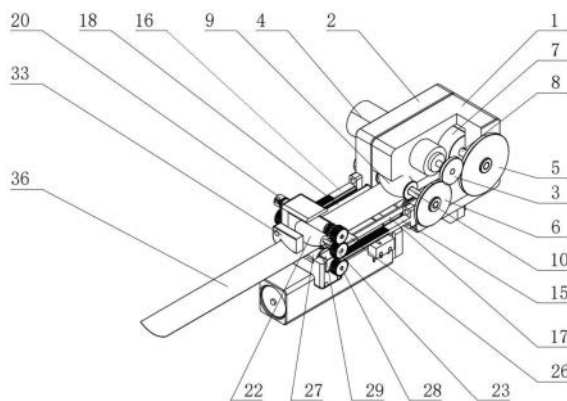
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

一种应用于空间的结构收放及运动装置

## (57) 摘要

本发明属于空间飞行器设备技术领域,本发明的目的在于提供一种应用于空间的结构收放及运动装置,包括:软轨收放模块和运载模块,设有固定块和端盖,其上开孔,用于固定驱动电机a、滚筒以及压延机构;运载模块与软轨收放模块通过齿条和滑杆锁定,薄壁结构的软轨穿插设置在移动主架的矩形孔内;通过过程监控模块记录软轨收放模块和运载模块的移动判断装置的可行性。功耗低,体积小,质量轻,可在轨实现轨道收放、卫星运输等操作。



1. 一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,包括软轨收放模块、运载模块和过程监控模块,

所述软轨收放模块设置为采用滚筒收纳软轨的结构方式,通过软轨收放模块控制软轨的正常收放;

所述运载模块与软轨收放模块通过齿条和滑杆连接;通过运载模块控制软轨移动;

所述过程监控模块由两个摄像头组成,通过过程监控模块记录软轨收放模块和运载模块的移动判断装置的可行性。

2. 根据权利要求1所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述软轨收放模块包括固定块和端盖,固定块和端盖相对着固定连接,端盖上开孔固定安装驱动电机a,固定块的一侧安装有第一主动齿轮、第一内嵌单向轴承齿轮和第二内嵌单向轴承齿轮,第一主动齿轮和驱动电机a连接,且第一主动齿轮分别和第一内嵌单向轴承齿轮、第二内嵌单向轴承齿轮啮合,第一内嵌单向轴承齿轮与滚筒连接,第二内嵌棘轮与椭球形滚筒a连接;端盖的一侧安装有第一从动齿轮和第二从动齿轮,第二内嵌单向轴承齿轮和第一从动齿轮同轴,同时第一从动齿轮与第二从动齿轮啮合组成滚延机构。

3. 根据权利要求1或2所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述软轨收放模块内设置有第一压延机构,第一压延机构包括滚筒、椭球形滚筒a和瓢形滚筒a,滚筒安装在固定块的后部圆柱形空洞中,椭球形滚筒a安装在固定块的矩形槽口内,椭球形滚筒a设置在第二内嵌单向轴承齿轮和第一从动齿轮相连的滚筒轴b上,瓢形滚筒a设置在第二内嵌单向轴承齿轮和第二从动齿轮连接的滚筒轴c上。

4. 根据权利要求1所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述运载模块设有一个移动主架,移动主架上开设矩形孔,薄壁结构的软轨穿插设置在移动主架的矩形孔内,移动主架上端固定设置驱动电机b,移动主架的一侧安装有相互啮合的第二主动齿轮与第三从动齿轮,第三从动齿轮与第四从动齿轮同轴并与齿条上端啮合,第五从动齿轮和第六从动齿轮同轴安装在移动主架两侧并与齿条下端啮合。

5. 根据权利要求1或4所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述运载模块内设置有第二压延机构,第二压延机构包括椭球形滚筒b和瓢形滚筒b,椭球形滚筒b设置在连接第三从动齿轮和第四从动齿轮的滚筒轴d上,瓢形滚筒b设置在连接第五从动齿轮和第六从动齿轮的滚筒轴e上。

6. 根据权利要求1所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述齿条包括连接齿条a和连接齿条b,连接齿条a和连接齿条b的上下两面均设置有齿,连接齿条a和连接齿条b分别连接在固定块和端盖上,滑杆包括柱形弹簧滑动杆a和柱形弹簧滑动杆b,柱形弹簧滑动杆a安装于连接齿条a内侧并且深入固定块和端盖内;柱形弹簧滑动杆b安装于连接齿条b内侧并且深入固定块和端盖内。

7. 根据权利要求6所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述柱形弹簧滑动杆a和柱形弹簧滑动杆b的端头处安装有进料限位块,进料限位块的短边部还设有开槽,连接齿条a和连接齿条b在进料限位块的开槽内滑动。

8. 根据权利要求2所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述第一内嵌单向轴承齿轮的直径大于第二内嵌单向轴承齿轮的直径。

9. 根据权利要求4所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述薄壁

结构采用自带刚性同时自带弧度截面的材质制备而成,则薄壁结构本身卷曲固定在滚筒上;或薄壁结构采用自身不带刚性的高分子聚合物类材质制备而成,通过加热后能伸展出和压延机或成型机相互适配的结构,则薄壁结构本身平铺固定在滚筒上;薄壁结构设置为宽开口的U形卷尺结构、空心圆管或方管中的任意一种形状。

10. 根据权利要求4所述一种应用于空间的结构收放及运动装置,其特征在于,所述移动主架的另一侧固定设置出料限位块,在移动主架的下端固定安装电池架,电池架的内部设置电池,通过电池给驱动电机b供电。

## 一种应用于空间的结构收放及运动装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于空间飞行器设备技术领域,具体涉及一种应用于空间的结构收放及运动装置。

### 背景技术

[0002] 随着人类经济活动不断提出新的空间技术需求。例如,随着空间物体数量的增多,催生出了新的空间在轨服务需求。包括在轨服务、空间垃圾清理、在轨维修等相关技术。

[0003] 1895年齐奥尔科夫斯基首次提出太空电梯的构想。太空电梯是指在地球同步轨道上建造一个空间站,并用某种有一定柔性的缆绳结构与地面相连,宇航员和乘客可以搭乘电梯轿厢在天地之间来往。长期以来太空电梯目前处于概念研究阶段。基于太空电梯构想发展出了绳系卫星系统(TSS),由于具有轻盈和紧凑储存的优势,并衍生各种应用,因此,过去二十年来,它们已成为研究热点。系绳卫星系统可以大大拓展空间飞行器的活动空间,独立完成空间任务。例如通过系绳释放有效载荷以及对空间有效载荷进行回收与废物处理。然而系绳系统还存在很多技术难点,例如绳系的展开和回收过程就非常关键,研究表明绳系在自由展开和回收过程会持续出现震荡,已有多次任务由于此环节的故障导致失败。因此,如何研发一种应用于空间的结构收放及运动装置,解决上述问题,具有重要的现实意义。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种应用于空间的结构收放及运动装置,利用可变形的薄壁结构作为轨道,通过释放软轨在空间构建大跨度轨道,子星可通过轨道向目标物运送并返回。

[0005] 本发明采取的技术方案为:

[0006] 一种应用于空间的结构收放及运动装置,包括软轨收放模块、运载模块和过程监控模块,

[0007] 所述软轨收放模块设置为采用滚筒收纳软轨的结构方式,通过软轨收放模块控制软轨的正常收放;

[0008] 所述运载模块与软轨收放模块通过齿条和滑杆连接,通过齿条和滑杆在初始状态锁定运载模块;通过运载模块控制软轨移动;

[0009] 所述过程监控模块由两个摄像头组成,通过过程监控模块记录软轨收放模块和运载模块的移动判断装置的可行性。

[0010] 进一步的,所述软轨收放模块包括固定块和端盖,固定块和端盖相对着固定连接,端盖上开孔固定安装驱动电机a,固定块的一侧安装有第一主动齿轮、第一内嵌单向轴承齿轮和第二内嵌单向轴承齿轮,第一主动齿轮和驱动电机a连接,且第一主动齿轮分别和第一内嵌单向轴承齿轮、第二内嵌单向轴承齿轮啮合,第一内嵌单向轴承齿轮与滚筒连接,第二内嵌棘轮与椭圆形滚筒a连接;端盖的一侧安装有第一从动齿轮和第二从动齿轮,第二内嵌

单向轴承齿轮和第一从动齿轮同轴,同时第一从动齿轮与第二从动齿轮啮合组成滚延机构。

[0011] 更进一步的,所述软轨收放模块内设置有第一压延机构,第一压延机构包括滚筒、椭球形滚筒a和瓢形滚筒a,滚筒安装在固定块的后部圆柱形空洞中,椭球形滚筒a安装在固定块的矩形槽口内,椭球形滚筒a设置在第二内嵌单向轴承齿轮和第一从动齿轮相连的滚筒轴b上,瓢形滚筒a设置在第二内嵌单向轴承齿轮和第二从动齿轮连接的滚筒轴c上。

[0012] 进一步的,所述运载模块设有一个移动主架,移动主架上开设矩形孔,薄壁结构的软轨穿插设置在移动主架的矩形孔内,移动主架上端固定设置驱动电机b,移动主架的一侧安装有相互啮合的第二主动齿轮与第三从动齿轮,第三从动齿轮与第四从动齿轮同轴并与齿条上端啮合,第五从动齿轮和第六从动齿轮同轴安装在移动主架两侧并与齿条下端啮合。

[0013] 更进一步,所述运载模块内设置有第二压延机构,第二压延机构包括椭球形滚筒b和瓢形滚筒b,椭球形滚筒b设置在连接第三从动齿轮和第四从动齿轮的滚筒轴d上,瓢形滚筒b设置在连接第五从动齿轮和第六从动齿轮的滚筒轴e上。

[0014] 进一步的,所述齿条包括连接齿条a和连接齿条b,连接齿条a和连接齿条b的上下两面均设置有齿,连接齿条a和连接齿条b分别连接在固定块和端盖上,滑杆包括柱形弹簧滑动杆a和柱形弹簧滑动杆b,柱形弹簧滑动杆a安装于连接齿条a内侧并且深入固定块和端盖内;柱形弹簧滑动杆b安装于连接齿条b内侧并且深入固定块和端盖内。

[0015] 更进一步的,所述柱形弹簧滑动杆a和柱形弹簧滑动杆b的端头处安装有进料限位块,进料限位块的短边部还设有开槽,连接齿条a和连接齿条b在进料限位块的开槽内滑动。

[0016] 进一步的,所述第一内嵌单向轴承齿轮的直径大于第二内嵌单向轴承齿轮的直径。

[0017] 进一步的,所述薄壁结构自带刚性同时自带弧度截面的材质制备而成,则薄壁结构本身卷曲固定在滚筒上;或薄壁结构采用自身不带刚性的高分子聚合物类材质制备而成,通过加热后能伸展出和压延机或成型机相互适配的结构,则薄壁结构本身平铺固定在滚筒上。根据本发明提供的装置,其中根据薄壁结构所选材质的不同,结构会有相应的差别,薄壁结构设置为宽开口的U形卷尺结构、空心圆管或方管中的任意一种形状。

[0018] 进一步的,所述移动主架的另一侧固定设置出料限位块,在移动主架的下端固定安装电池架,电池架的内部设置电池,通过电池给驱动电机b供电。

[0019] 进一步的,还设置有过程监控模块,过程监控模块由两个摄像头组成,第一个摄像头安装在固定块下端,第二个摄像头安装在电池架后端,通过过程监控模块记录软轨收放模块和运载模块的移动判断装置的可行性。

[0020] 本发明的有益效果为:

[0021] 本发明提供的一种空间软轨延展及运输的验证装置,功耗低,体积小,质量轻,可在轨实现轨道收放、卫星运输等操作。使用该装置,可通过装置上的过程监控模块,监控运动过程从而验证该卫星可行性。通过在运载模块上安装各种功能性模块,可实现不同的使用功能。

[0022] 软轨收放模块用于保证软轨的正常收放,第一压延机构隶属于软轨收放模块,采用滚筒收纳软轨的方式亦可增加软轨的携带长度;运载模块与软轨收放模块通过齿条和滑

杆连接,齿条和滑杆用于在初始状态锁定运载模块,实际上在收放过程中,尤其是在回收时起到定位锁死的作用,同时为了避免在震动过程中偏移和扭断薄壁,在回收时滑杆及其上的弹簧起到缓冲的作用;第二压延机构隶属于运载模块系统,运载模块通过其内部的第二压延机构实现其在薄壁结构上的移动,根据装载在运载模块上的结构的不同可实现如运输、抓取等功能。

### 附图说明

[0023] 图1为本发明实施例中一种应用于空间的结构收放及运动装置的立体示意图a;

[0024] 图2为本发明实施例中一种应用于空间的结构收放及运动装置的立体示意图b;

[0025] 图3为本发明实施例中一种应用于空间的结构收放及运动装置的立体示意图c;

[0026] 其中,1、固定块;2、端盖;3、第一主动齿轮;4、驱动电机a;5、第一内嵌单向轴承齿轮;6、第二内嵌单向轴承齿轮;7、滚筒;8、滚筒轴a;9、椭球形滚筒;10、滚筒轴b;11、第一从动齿轮;12、瓢形滚筒a;13、滚筒轴c;14、第二从动齿轮;15、连接齿条a;16、连接齿条b;17、柱形弹簧滑动杆a;18、柱形弹簧滑动杆b;19、移动主架;20、驱动电机b;21、第二主动齿轮;22、椭球形滚筒;23、滚筒轴d;24、第三从动齿轮;25、第四从动齿轮;26、进料限位块;27、瓢形滚筒b;28、滚筒轴e;29、压紧滑块a;30、压紧滑块b;31、第五从动齿轮;32、第六从动齿轮;33、出料限位块;34、电池架;35、电池;36、薄壁结构;37、加热装置;38、第一个摄像头;39、第二个摄像头;40、固定夹a;41、固定夹b。

### 具体实施方式

[0027] 为了使本发明的目的、技术方案及有点更加清楚明白,一下结合具体实施例,对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

#### [0028] 实施例1

[0029] 本实施例提供一种应用于空间的结构收放及运动装置,其立体结构示意图如图1和图2和图3所示,该装置包括:

[0030] 一个固定块1和一个端盖2,固定块1和端盖2相对着固定连接,其中图1的立体示意图中,为了清楚的显示该结构收放及运动机构,将固定块1去掉一部分,其中,固定块1的中间开设两个中空圆孔,固定块1的短面下部开设矩形槽,矩形槽自上开设至第二个中空圆孔处,端盖2的另一边开孔若干,其中,端盖2上的大孔固定驱动电机a4,端盖2上的两小孔分别固定滚筒轴a8和滚筒轴b10,第一主动齿轮3固定在驱动电机a4上,第一内嵌单向轴承齿轮5和第二内嵌单向轴承齿轮6分别与第一主动齿轮3啮合并置于第一主动齿轮3的两侧,滚筒7安装于固定块1的后部中空圆柱中,滚筒轴8的一端穿过滚筒7并与滚筒7固定连接,滚筒轴a8的另一端固定连接第一内嵌单向轴承齿轮5,第一内嵌单向轴承齿轮5设置为逆时针旋转顺时针锁定,椭球形滚筒a9安装在固定块1的矩形槽口内,滚筒轴b10穿过椭球形滚筒a9并与椭球形滚筒a9固定连接,滚筒轴b10的一端连接第二内嵌单向轴承齿轮6,滚筒轴b10的另一端连接第一从动齿轮11,第二内嵌单向轴承齿轮6设置为逆时针旋转顺时针锁定,在椭球形滚筒a9的下方安装有瓢形滚筒a12,所述滚筒7、椭球形滚筒a9和瓢形滚筒a12组成第一压延机构,瓢形滚筒a12固定在滚筒轴c13上,滚筒轴c13的一端和第二内嵌单向轴承齿轮6连

接,滚筒轴c13穿过端盖2的另一侧连接第二从动齿轮14,在固定块1和端盖2的同一侧短边上都开有圆柱形长盲孔;

[0031] 移动主架19设置为一个矩形结构,中心开孔,为了更清楚的展示安装于其内部的零件,这里将移动主架19的出料限位块33去掉一部分,驱动电机b20固定在移动主架19的开孔上端,驱动电机b20的另一侧连接第二主动齿轮21,椭球形滚筒b22安装在驱动电机b20的下方,滚筒轴d23从椭球形滚筒b22的中间穿过并和椭球形滚筒b22固定连接,滚筒轴d23的两端分别连接第三从动齿轮24和第四从动齿轮25,进料限位块26安装在柱形弹簧滑动杆a17和柱形弹簧滑动杆b18的端头处,同时进料限位块26的短边部还设有开槽,连接齿条a15和连接齿条b16在进料限位块26的开槽内滑动,连接齿条a15和连接齿条b16分别连接在固定块1和端盖2上,柱形弹簧滑动杆a17安装于连接齿条a15内侧并且深入固定块1和端盖2内;柱形弹簧滑动杆b18安装于连接齿条b16内侧并且深入固定块1和端盖2内;椭球形滚筒b22的下方安装有瓢形滚筒b27,滚筒轴e28从瓢形滚筒b27的中间穿过并和滚筒轴e28固定连接,在移动主架19的两侧开有矩形槽,压紧滑块a29和压紧滑块b30安装在移动主架19的矩形槽内,滚筒轴e28穿过安装在矩形槽内的压紧滑块a29和压紧滑块b30,滚筒轴e28的两端分别连接第五从动齿轮31和第六从动齿轮32,其中,第五从动齿轮31和连接齿条a15啮合,第六从动齿轮32和连接齿条b16啮合,在移动主架19的另一侧固定设置出料限位块33,电池架34安装固定在移动主架19下端,电池架34的内部固定有电池35,通过电池35给驱动电机b20供电。

[0032] 当薄壁结构36采用不锈钢等金属类材料制备而成,即采用自带刚性同时自带弧度截面的材质时,薄壁结构36设置为宽开口的U形卷尺结构,则薄壁结构36本身卷曲固定在滚筒7上,其穿过第一个挤压滚筒机构用于保持其弧度和刚性,通过驱动电机b20的转动向外送料,此后薄壁结构36先后穿过进料限位块26,移动主架19,出料限位块33,通过第二主动齿轮21的转动使移动主架19沿着齿条方向移动,通过相互啮合的齿条带动其余从动齿轮的转动,从而使移动主架19内部形成一个还未接触的挤压滚筒结构,用于保证压紧移动,当整体结构移出了齿条后,压紧滑块a29和压紧滑块b30回压,使得固定在其上的第五从动齿31与第三从动齿轮24相互啮合,固定在其上的第六从动齿轮32与第四从动齿轮25相互啮合,该啮合使得椭球形滚筒b22和瓢形滚筒b27从两边与薄壁结构36挤压,通过驱动电机b20的转动带动运载模块沿着薄壁结构36的延展方向运动与回收,由于第一内嵌单向轴承齿轮9比第二内嵌单向轴承齿轮6的转速慢,所以在收放时自带弧度的自带刚性的薄壁结构36不会在固定块1内卡死。

[0033] 监控模块主要由两个摄像头组成,第一个摄像头38安装在固定块1下端,第二个摄像头39安装在电池架34后端,第一个摄像头38通过固定夹a40连接固定块1,第二个摄像头39通过固定夹b41固定在电池架34上,通过两摄像头的拍摄从而确定运载模块的工作状态。

[0034] 实施例2

[0035] 在实施例1的基础上,不同于实施例1,当薄壁结构36采用硬质橡胶类材料制备而成,即采用自身不带刚性的高分子聚合物类材质时,薄壁结构36通过加热后能展现出和压延机或成型机相互适配的结构,则薄壁结构36本身平铺固定在滚筒7上,其穿过第一个压延机构,通过驱动电机b20的转动向外送料,为了增强其刚度,通过压延机构对其进行弯折,为了便于压延在进料口处可设置加热装置37,弯折后薄壁结构36先后穿过进料限位块26,移

动主架19,出料限位块33,通过第二主动齿轮21的转动使移动主架19沿着齿条方向移动,通过相互啮合的齿条带动其余从动齿轮的转动,从而使移动主架19内部形成一个还未接触的挤压滚筒结构,用于保证移动后在运载模块内部薄壁结构36的刚性同时用作压紧移动,当整体结构移出了齿条后,压紧滑块a29和压紧滑块b30回压,使得固定在其上的第五从动齿31与第三从动齿轮24相互啮合,固定在其上的第六从动齿轮32与第四从动齿轮25相互啮合,该啮合使得椭球形滚筒b22和瓢形滚筒b27从两边与薄壁结构36挤压,通过驱动电机b20的转动带动运载模块沿着薄壁结构36的延展方向运动与回收,由于第一内嵌单向轴承齿轮9比第二内嵌单向轴承齿轮6的转速慢,所以在收放时形状改变的薄壁结构36不会在固定块1内卡死。

[0036] 以上所述并非是对本发明的限制,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明实质范围的前提下,还可以做出若干变化、改型、添加或替换,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。



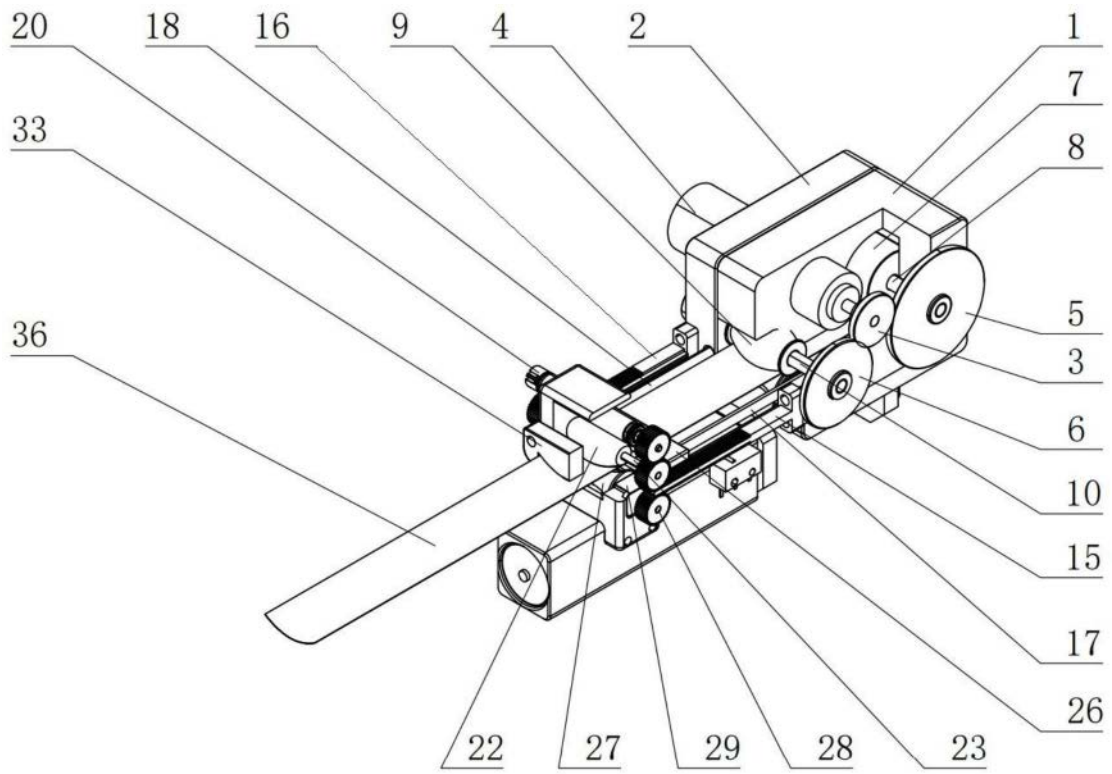


图1

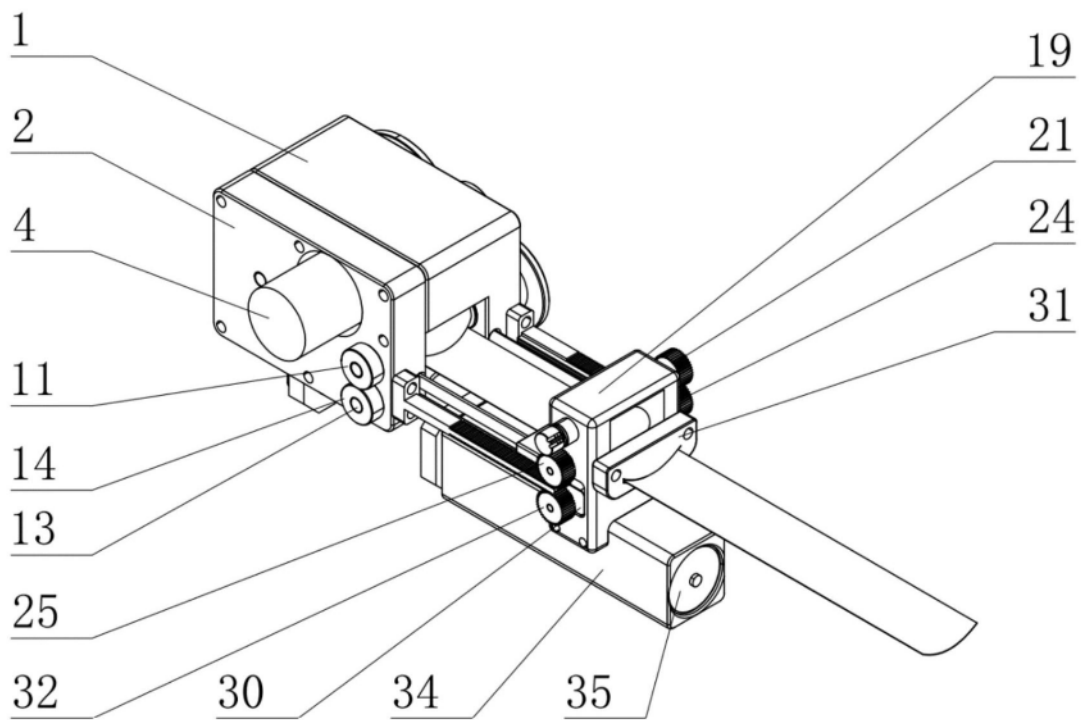


图2

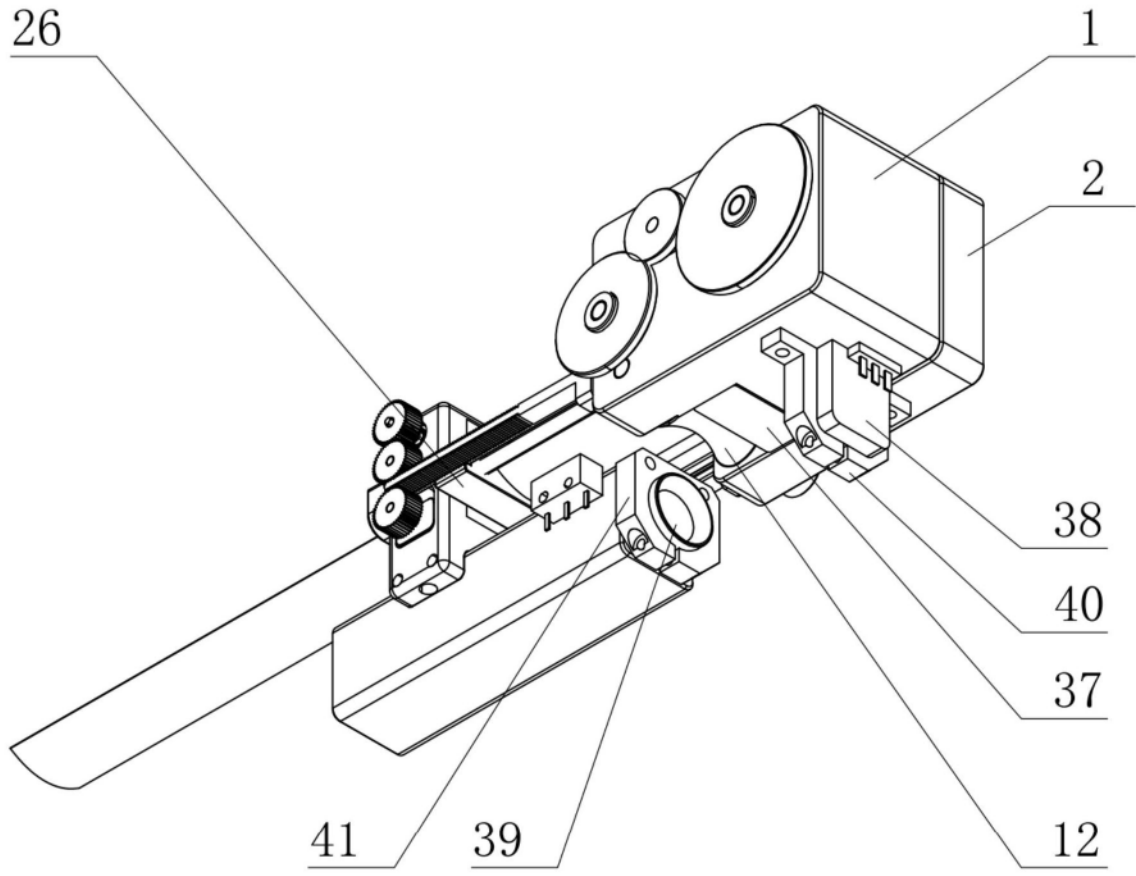


图3