



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110562380 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910773192.2

(22)申请日 2019.08.21

(71)申请人 江苏立央科技有限公司

地址 225500 江苏省泰州市姜堰区罗塘街道智谷软件园A座701室

(72)发明人 陈春富 黄佰凡 刘畅 刘欣

(74)专利代理机构 北京国谦专利代理事务所 (普通合伙) 11752

代理人 肖应国

(51) Int. Cl.

B62M 6/50(2010.01)

G01L 5/22(2006.01)

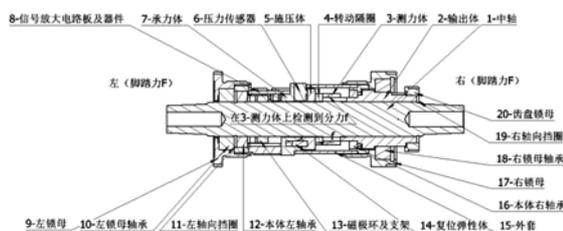
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种电动助力自行车用中轴力矩传感器

(57)摘要

本申请公开了一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,包括信号放大电路板及器件和依次套设于中轴上的输出体、测力体、转动隔圈、施压体、压力传感器、承力体;测力体通过花键滑动连接于中轴上;轴向分力f直接作用于与外套固定于一体的非转动状态下的压力传感器上,在压力传感器上检测到与脚踏力值大小成比例关系的电信号并直接输出,并压力传感器部件仅受脚踏驱动链主回路的旁路分力,且只承受脚踏驱动力的1/10左右压力变化,使中轴传感器本身的结构得以简化、信号采集更加实时准确,可以很大程度上解决目前中轴力矩传感器本身复杂的技术应用和居高不下的成本以及装配调试的难度,延长了传感单元的使用寿命且更易于产业化推广。



CN 110562380 A

1. 一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,包括信号放大电路板及器件和依次套设于中轴上的输出体、测力体、转动隔圈、施压体、压力传感器、承力体;测力体通过花键滑动连接于中轴上;脚踏力F在中轴上形成的脚踏驱动力矩通过测力体传递给输出体;输出体设有等分等距定角度斜面,所述脚踏力在测力体上产生轴向分力f,并驱使测力体有向左滑动趋势,所述轴向分力通过转动隔圈、施压体作用于压力传感器上,压力传感器和信号放大电路板及器件固定于承力体上,所述轴向分力在压力传感器上产生与脚踏力呈线性关系的力/电转换信号输出至信号放大电路板及器件进行处理。

2. 根据权利要求1所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,所述中轴力矩传感器还包括复位弹性体,复位弹性体设于施压体与承力体之间,当脚踏力撤除时确保压力传感器处于机械复位原点状态保持零输出。

3. 根据权利要求2所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,所述复位弹性体采用橡胶体。

4. 根据权利要求1所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,所述线性关系为:

$$f = f'' * \sin\alpha = F'' * \cos\alpha * \sin\alpha = F * \left(\frac{R}{r}\right) * \cos\alpha * \sin\alpha$$

式中, $F * R = F'' * r$, $f'' = \frac{F''}{\cos\alpha}$, R曲柄长度, r斜面中线点与中轴中心线的距离, α 斜面与中轴中心线的夹角, F'' 驱动主回路驱动力, f'' 垂直于斜面的分力, f平行于中轴中心线的分力, R、r、 α 为定值。

5. 根据权利要求1所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,所述中轴力矩传感器通过左锁母和右锁母固定于电动助力自行车的五通管内,输出体右端设有花键,专用自行车牙盘与花键连接,专用自行车牙盘由齿盘锁母锁紧。

6. 根据权利要求1所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,中轴与测力体之间由花键滑动连接。

7. 根据权利要求1所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,所述中轴力矩传感器还包括与中轴连轴转动的磁极环及支架,所述信号放大电路板及器件设有开关霍尔传感器,所述开关霍尔传感器用于检测磁极环的正反向转动关系。

8. 根据权利要求7所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,电动助力自行车的电机输出按以下方式进行:正向脚踏时输出同频脉冲信号,反向或停止脚踏时输出高电平。

9. 根据权利要求8所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,正向脚踏时,电机随脚踏驱动力矩大小同比输出驱动功率,反向或停止脚踏时随即切断电机驱动功率。

10. 根据权利要求1所述的一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,其特征在于,压力传感器采用压电陶瓷、压电膜片或电阻应变片,或通过线性霍尔检测出轴向位移。

一种电动助力自行车用中轴力矩传感器

技术领域

[0001] 本申请涉及电动助力自行车技术领域,具体而言,涉及一种电动助力自行车用中轴力矩传感器。

背景技术

[0002] 在国内,自行车上加装轮毂电机和电池后,由手控制电子转把调节电机的功率输出,因而该电动车属机动车。而电动助力自行车是指脚踩才启动电机,脚停断电并且电机助力功率要随脚踏力的大小变化而变化,可根据骑行者的踩踏力度,提供相应的动力支持,减轻骑行者的骑行负担,使骑行舒适度与骑行里程大为增加,因而电动助力自行车乃比例助力,属非机动车且骑行更安全,其关键是要能准确实时测出踩踏的力矩。因此,对电动助力自行车脚踏力实时、准确的检测技术,在电动自行车领域显得非常迫切与重要。

[0003] 目前,对于电动助力自行车的脚踏力测量解决方案大概有以下几种:1、牙盘式传感器;2、后钩爪式传感器;3、链条涨力式传感器;4、中轴式传感器等。其中的中轴式传感器,参见图9,一般是将施加于中轴上的径向力通过在中轴上直接贴片应变片或是通过中间形变体并在中间形变体上贴片应变片来检测脚踏力矩大小。

[0004] 由于电动助力自行车中轴力矩传感器是一个转动工作部件,贴片于中轴或贴片于中间形变体上的应变片会处于转动状态,因此存在一个给应变片供电及应变信号输出的难题。一般都采用复杂的蓝牙无线通讯技术或以互感线圈通过复杂的交变电流感应技术来实现将被采集到的运动状态下的微小电信号的输出并再做后续放大处理,这样应变片采集到的微小变化的信号在无线传输或感应传输的过程中极易受到信号损失和干扰,使传感器本身的测量精度和数据的复原性难以得到有效保证。

[0005] 再有利用中轴直接贴片和采用中间形变体贴片来采集力矩信号不可避免的存在一个问题,就在于中轴和中间形变体它们存在于驱动链的主受力回路,应变片贴片区域传递的转动扭力将是脚踏力的10到20倍之多,应变片及中间形变体承受如此之大的主驱动回路的力,将对应变片和中间形变体的疲劳寿命是一个极大的考验。

[0006] 更有中轴或中间形变体本身的材料组织的细微差异及加工处理特别是热处理工艺对批量被加工件的一致性的保证很难做到一致,因此传感器本身的中轴和中间形变体在受到主回路驱动力时极易产生自身形变及复位误差,使工业化批量生产难以实现。

发明内容

[0007] 为解决现有技术采集脚踏力矩信号时,机电转换结构复杂,被采集信号的稳定性、可靠性、一致性以及抗干扰性、原点复位性都难以保证,信号传输处理电路结构繁杂,非接触式中轴力矩传感器的传感单元存在于主受力回路中易受损坏而不利于长时间骑行等技术问题,本发明提出了一种一种电动助力自行车用中轴力矩传感器。

[0008] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0009] 一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,包括信号放大电路板及器件和依次套设

于中轴上的输出体、测力体、转动隔圈、施压体、压力传感器、承力体；测力体通过花键滑动连接于中轴上；脚踏力F在中轴上形成的脚踏驱动力矩通过测力体传递给输出体；输出体设有等分等距定角度斜面，所述脚踏力在测力体上产生轴向分力f，并驱使测力体有向左滑动趋势，所述轴向分力通过转动隔圈、施压体作用于压力传感器上，压力传感器和信号放大电路板及器件固定于承力体上，所述轴向分力在压力传感器上产生与脚踏力呈线性关系的力/电转换信号输出至信号放大电路板及器件进行处理。

[0010] 优选的，所述中轴力矩传感器还包括复位弹性体，复位弹性体设于施压体与承力体之间，当脚踏力撤除时确保压力传感器处于机械复位原点状态保持零输出。

[0011] 优选的，所述复位弹性体采用橡胶体。

[0012] 优选的，所述线性关系为：

$$[0013] \quad f = f'' * \sin\alpha = F'' * \cos\alpha * \sin\alpha = F * (R/r) * \cos\alpha * \sin\alpha$$

[0014] 式中， $F * R = F'' * r$ ， $f'' = F'' / \cos\alpha$ ，R曲柄长度，r斜面中线点与中轴中心线的距离， α 斜面与中轴中心线的夹角， F'' 驱动主回路驱动力， f'' 垂直于斜面的分力，f平行于中轴中心线的分力，R、r、 α 为定值。

[0015] 优选的，所述中轴力矩传感器通过左锁母和右锁母固定于电动助力自行车的五通管内，输出体右端设有花键，专用自行车牙盘与花键连接，专用自行车牙盘由齿盘锁母锁紧。

[0016] 优选的，中轴与测力体之间由花键滑动连接。

[0017] 优选的，所述中轴力矩传感器还包括与中轴连轴转动的磁极环及支架，所述信号放大电路板及器件设有开关霍尔传感器，所述开关霍尔传感器用于检测磁极环的正反向转动关系。

[0018] 优选的，电动助力自行车的电机输出按以下方式进行：正向脚踏时输出同频脉冲信号，反向或停止脚踏时输出高电平。

[0019] 优选的，正向脚踏时，电机随脚踏驱动力矩大小同比输出驱动功率，反向或停止脚踏时随即切断电机驱动功率。

[0020] 优选的，压力传感器采用压电陶瓷、压电膜片或电阻应变片，或通过线性霍尔检测出轴向位移。

[0021] 有益效果：本发明提供了一种电动助力自行车用中轴力矩传感器，将脚踏力F通过斜面连接直接转换成轴向分力f，此轴向分力f直接作用于与外套固定于一体的非转动状态下的压力传感器上，在压力传感器上检测到与脚踏力值大小成比例关系的电信号并直接输出，并压力传感器部件仅受脚踏驱动链主回路的旁路分力，且只承受脚踏驱动力的1/10左右压力变化，压力采集单元中信号采集、转换、传输、放大将十分简洁且易于处理，使中轴传感器本身的结构得以简化、信号采集更加实时准确，可以很大程度上解决目前中轴力矩传感器本身复杂的技术应用和居高的成本以及装配调试的难度，延长了传感单元的使用寿命且更易于产业化推广。

附图说明

[0022] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

- [0023] 图1是一种电动助力自行车用中轴力矩传感器结构示意图；
 [0024] 图2是中轴与测力体之间花键滑动连接关系示意图；
 [0025] 图3是测力体与输出体之间等分等距定角度斜面连接示意图；
 [0026] 图4是脚踏力通过斜面连接转换成轴向分力示意图；
 [0027] 图5是复位弹性体结构示意图；
 [0028] 图6是脚踏力与轴向分力之间的线性关系示意图；
 [0029] 图7是信号放大电路板及器件内部的电路原理框图；
 [0030] 图8是磁极环结构示意图；
 [0031] 图9是现有技术的中轴式传感器结构。

具体实施方式

[0032] 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。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0033] 参见图1,本发明实施例提供一种电动助力自行车用中轴力矩传感器,包括信号放大电路板及器件8和依次套设于中轴上的输出体2、测力体3、转动隔圈4、施压体5、压力传感器6、承力体7。通过左锁母9和右锁母17将本发明中轴力矩传感器固定于电动助力自行车的五通管内并锁紧,将与输出体2右端通过花键连接的专用自行车牙盘,通过齿盘锁母锁紧,装上左右曲柄、脚踏、齿盘,后轮飞轮上装上等节数链条,这样实现了本发明力矩传感器最基本的应用场景。

[0034] 参见图2,在骑行助力电动自行车时,当左或右脚脚踏力F作用于脚踏时通过长度L的曲柄传递到中轴1上并在中轴上形成电动助力自行车的人力脚踏驱动力矩,中轴1与测力体3之间有花键滑动连接,测力体3与输出体2之间有图3所示的等分等距定角度斜面结构,由此形成主驱动链,在中轴1上形成的脚踏驱动力矩通过测力体3将驱动力矩传递给输出体2并通过牙盘链条传递至后轮驱使自行车前行。

[0035] 参见图4,由于存在于测力体3与输出体2之间的等分等距定角度的斜面连接,在人力脚踏驱动自行车前行时脚踏上施加脚踏力F时在测力体3上产生一个轴向分力f并驱使测力体3向左有一个滑动趋势,在测力体3上检测到的轴向分力f通过转动隔圈4、施压体5作用于压力传感器6上,压力传感器6固定于承力体7上,并确保承力体7轴向定位稳定可靠,这样轴向分力f在压力传感器6上产生与脚踏驱动力成线性关系的力/电转换信号输出至信号放大处理电路板及器件8进行处理。

[0036] 参见图5,在施压体5与承力体7之间有复位弹性体14,具体可采用橡胶体,当脚踏外力撤离时,通过复位弹性体14的预压力的反作用力使施压体5、转动隔圈4、测力体3有向右复位趋势,以撤除作用于压力传感器6上的轴向分力f,确保压力传感器6处于机械复位原点状态保持零输出,以上技术的实现保证了对脚踏力矩信号的实时准确的检测并输出。

[0037] 参见图6,脚踏力F与检测到的轴向分力f之间的线性关系有如下公式: $f=f''*\sin\alpha = F''*\cos\alpha*\sin\alpha = F*(R/r)*\cos\alpha*\sin\alpha$

[0038] 式中, $F \cdot R = F'' \cdot r$, $f'' = F'' / \cos \alpha$, R 曲柄长度, r 斜面中线点与中轴中心线的距离, α 斜面与中轴中心线的夹角, F'' 驱动主回路驱动力, f'' 垂直于斜面的分力, f 平行于中轴中心线的分力, 因 R 、 r 、 α 为定值, 故 $(R/r) \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = K$ 为常数, 则有 $f = K \cdot F$ 线性关系。

[0039] 参见图7, 压力采集采用压力传感器, 以检测动态力的大小, 但由于所产生的电压信号十分微小, 因此需要相应的放大电路。同时因为压力传感器受温度影响较大, 因此使用温度传感器采集环境温度后用软件修正。

[0040] 在一个实施例中, 压力传感器采用压电陶瓷、压电膜片或电阻应变片, 还可通过线性霍尔检测出轴向位移。

[0041] 参见图8, 为了骑行安全考虑, 电路板还包含了两路霍尔传感器, 用于检测中轴转向, 即在中轴上附有磁极环, 当中轴旋转起来时霍尔传感器会产生脉冲信号, 再根据两路霍尔信号的先后确定是正转还是反转。

[0042] 本发明实施例的中轴力矩传感器结构中设计并完善了与人力脚踏同步的逻辑信号, 利用信号放大电路板及器件8 (霍尔传感器*2) 与中轴1连轴连动的磁极环13及支架之间的正反向转动关系检测到脉冲信号, 并通过芯片程序处理成: 正向脚踏时输出同频脉冲信号/反向脚踏或停止脚踏时输出高电平的逻辑关系, 来控制助力电动自行车的电机输出, 即正向脚踏 (脉冲) 时, 电机随脚踏力矩大小同比输出驱动功率, 反向或停止脚踏 (高电平) 时随即切断电机驱动功率。

[0043] 上电之后对时钟、ADC和总线进行初始化, 初始化完成后首先采集压力传感器输出的电压信号, 采集10次之后进行软件滤波, 通过归一化等处理后将电压值转为压力值。之后通过单总线通信读取温度传感器的数字信号, 获取当前温度值, 根据环境温度对压力传感器的影响因子调节压力值, 修正温度漂移。最后通过两路霍尔传感器判断中轴转向, 若正转则输出压力值, 若反转或不转则不输出, 重新采集。

[0044] 本发明的中轴力矩传感器作为辅助助力电动自行车的中轴关键部件, 它将人力脚踏力通过中轴连动测力体带动输出体输出脚踏驱动力驱动自行车前行; 测力体与输出体连接部分采用了关键技术设计斜面连接, 这样在人力脚踏力 F 骑行时在测力体上将会感测到平行于轴心线向左侧的一个分力 f ; 分力 f 作用于转动隔圈及施压体最终这个分力 f 施加于压力传感器上并检测出分力 f 的与脚踏力 F 成正比关系的电压信号输出; 压力传感器固定于轴向定位的承力体上, 以确保分力 f 施加于压力传感器上时压力传感器没有向左侧方向的位移, 以使测量的数据准确性、重复性、一致性以及原点复位性得以保证; 使中轴传感器本身的结构得以简化、信号采集更加实时准确, 可以很大程度上解决目前中轴力矩传感器本身复杂的技术应用和居高不下的成本以及装配调试的难度, 延长了传感单元的使用寿命且更易于产业化推广。

[0045] 此外, 上述本申请实施例序号仅仅为了描述, 不代表实施例的优劣。在本申请的上述实施例中, 对各个实施例的描述都各有侧重, 某个实施例中未详述的部分, 可以参见其他实施例的相关描述。

[0046] 以上仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 对于本领域的技术人员来说, 本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

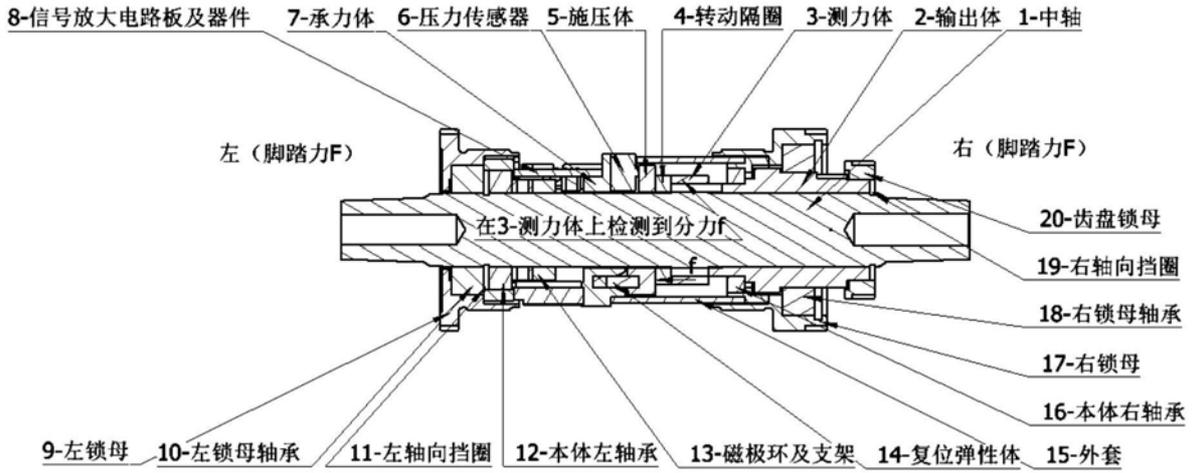
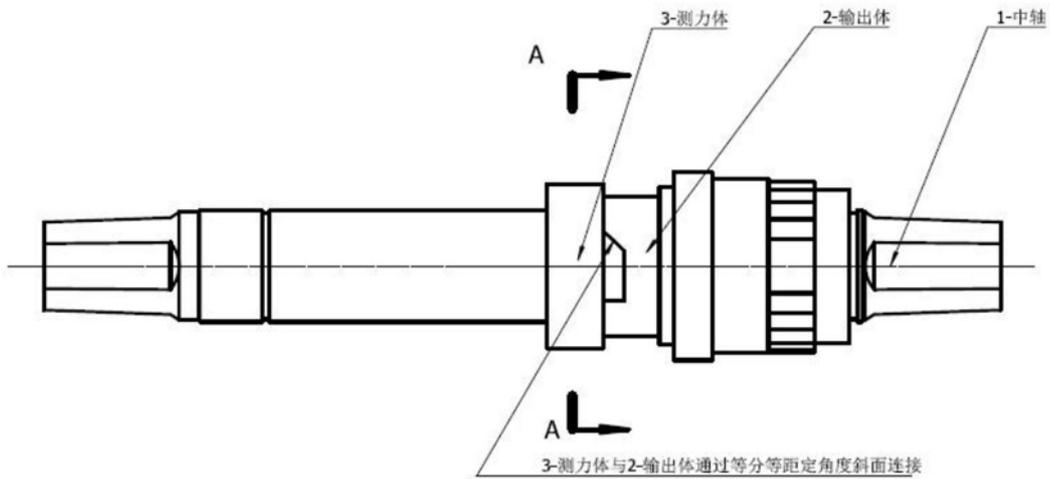
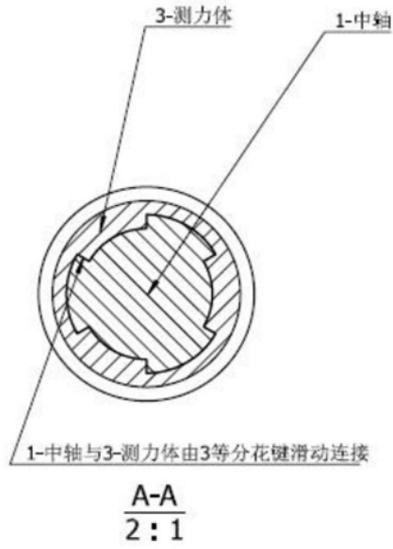


图1



(a)



(b)

图2

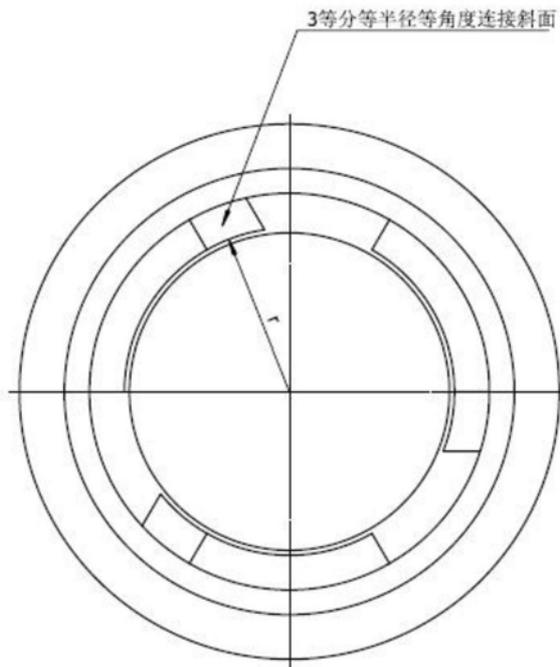


图3

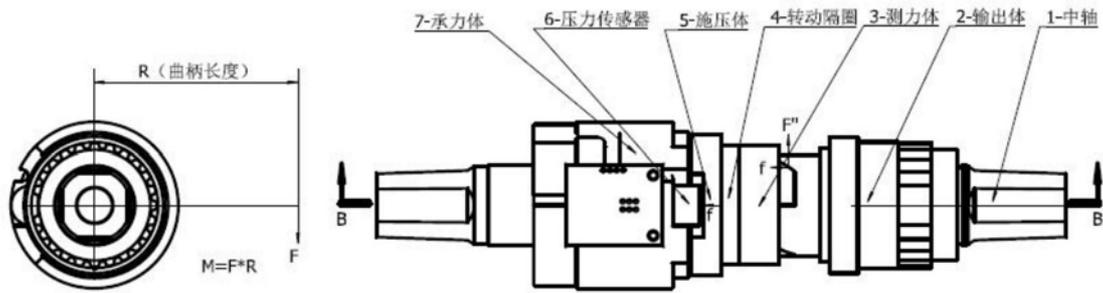


图4

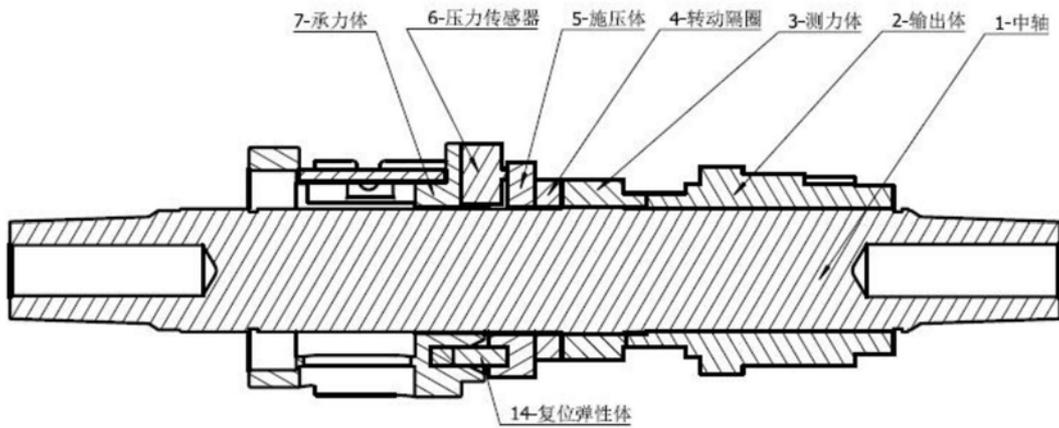


图5

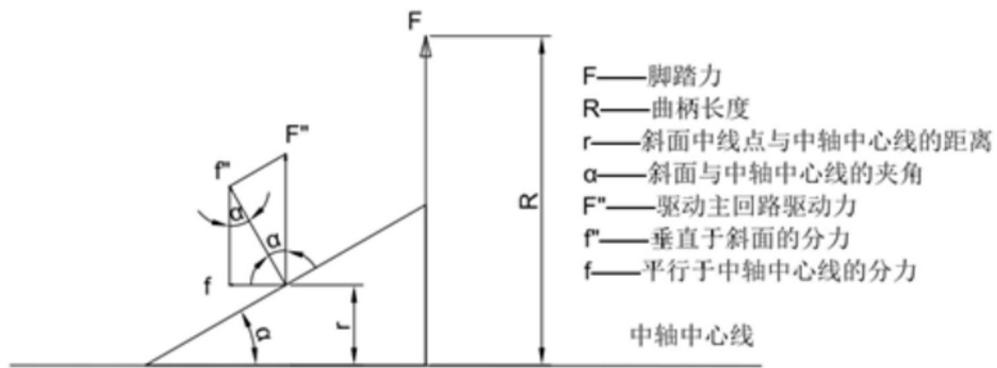


图6

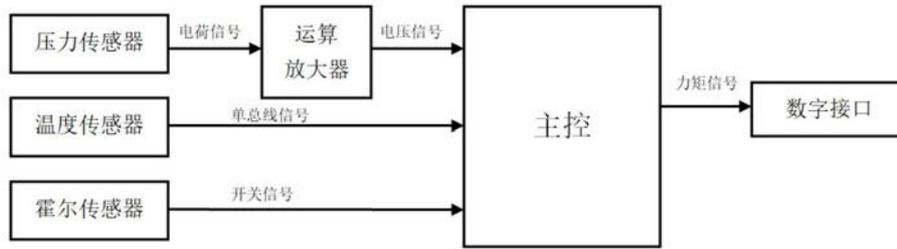


图7

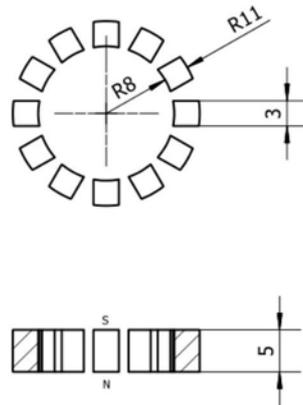


图8

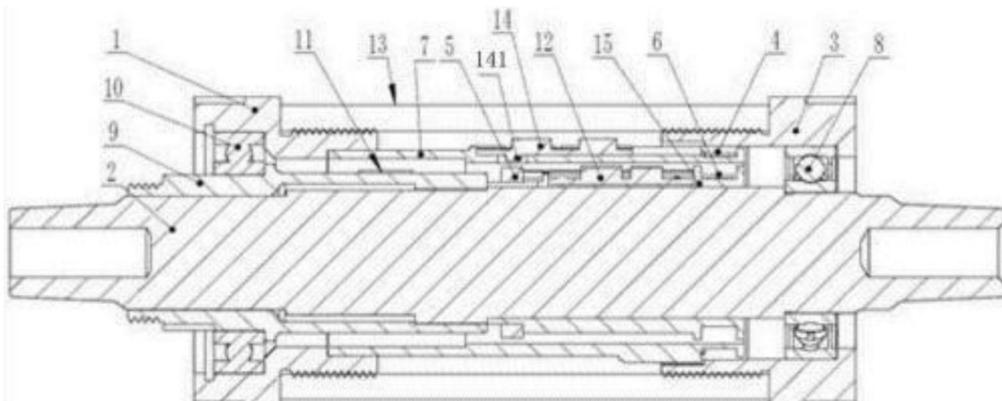


图9