



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103267641 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201310240268. 8

(22) 申请日 2013. 06. 18

(71) 申请人 青岛泰德汽车轴承有限责任公司
地址 266043 山东省青岛市李沧区兴华路
10 号

(72) 发明人 陈升儒

(74) 专利代理机构 青岛高晓专利事务所 37104
代理人 张世功

(51) Int. Cl.
G01M 13/04 (2006. 01)

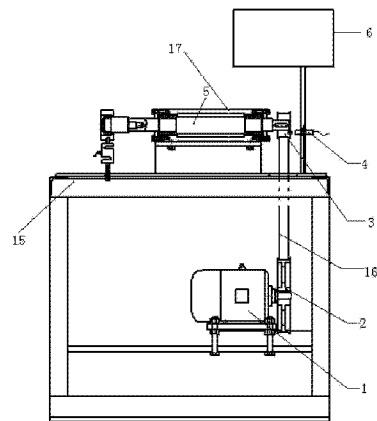
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种密封双列角接触球轴承的温升试验装置及方法

(57) 摘要

本发明属于轴承试验设备技术领域,涉及一种密封双列角接触球轴承的温升试验装置及方法,主体结构驱动电机、驱动皮带轮、小皮带轮、转速传感器、驱动轴、控制系统、主轴、套筒、铁片、试验轴承、加力与测量装置、锁紧螺母、退卸螺母、紧定套、机体、驱动皮带、壳体和螺柱;试验方法包括设置试验参数并启动试验装置、初始转速下测定轴承温度和环境温度、额定转速下测量轴承温度和环境温度和拆卸轴承并对测量温度统计计算四个步骤;适用于双列角接触球轴承的温升试验,能够实现试验结果重复可观,且试验数据一致性高;其装置结构简单,原理可靠,试验成本低,试验结果精确,试验条件易控,环境友好。



1. 一种密封双列角接触球轴承的温升试验装置,其特征在于包括驱动电机、驱动皮带轮、小皮带轮、转速传感器、驱动轴、控制系统、主轴、套筒、铁片、试验轴承、加力与测量装置、锁紧螺母、退卸螺母、紧定套、机体、驱动皮带、壳体和螺柱;与控制系统连接的驱动电机输出轴上安装有驱动皮带轮,驱动皮带轮旋转并通过驱动皮带带动小皮带轮旋转,小皮带轮安装在驱动轴的后端并成为一体以带动驱动轴旋转,小皮带轮的后方固定安装有转速传感器,转速传感器检测出小皮带轮的转速信号并转换为电信号传递到控制系统中,控制系统通过信号变换显示出小皮带轮和驱动轴的转速;驱动轴固定安装在试验轴承以及壳体之间,由试验轴承进行支撑,驱动轴的前端与主轴通过精密配合定位在一起以保证同轴度,通过驱动轴内部的螺纹与主轴右端的螺纹旋紧将两者联接;试验轴承的右端面与主轴的定位台阶接触,紧定套塞入在试验轴承和主轴之间的环缝内,紧定套的外径与试验轴承的内径接触,紧定套的内径锥度与主轴的芯轴锥度接触,并将紧定套塞紧;主轴锥度芯轴的左端制有螺纹,紧定套塞紧后将锁紧螺母与主轴芯轴左端的螺纹对准旋转安装,直到锁紧螺母与紧定套的左侧端面接触,在拧紧力的作用下紧定套在直径径向上产生作用力;紧定套在轴向方向开有狭长的缝隙,直径方向产生变形导致紧定套内外径尺寸产生变化,将试验轴承与主轴连接为一体;试验轴承的右端面与套筒内孔的端面接触,在套筒的外径与试验轴承中心对应的部位使用螺柱将套筒和加力与测量装置连接,加力与测量装置的主体为 S 型传感器,S 型传感器的一端与螺柱的一端固定连接,螺柱的另一端与机体上的螺母连接,拧紧螺母通过螺纹和螺柱产生轴向移动,拉动加力与测量装置的 S 型传感器变形,变形所产生的径向力 F 为试验载荷;套筒的上部固定制有 L 形铁片,铁片一端与套筒固定连接,套筒内部试验轴承散发的热量传递到铁片上,铁片用来测量环境温度。

2. 根据权利要求 1 所述的密封双列角接触球轴承的温升试验装置,其特征在于驱动电机选用交流变频调速电机,其转速通过控制系统中的变频器进行调节,以实现无级调速;主轴的左端为外径带有锥度的锥体,锥体的锥度与紧定套内孔的锥度相同,紧定套的外径与试验轴承的内孔尺寸相同;试验轴承与主轴连接的牢固程度与锁紧螺母上的拧紧力有关,通过控制锁紧螺母的拧紧力矩控制拧紧力,使用扭矩扳手对拧紧力矩进行测量以确定不同温升试验中的拧紧力矩;环境温度的测量点选取在试验轴承的周围半径 100 ~ 200mm 的范围内的铁片上进行;试验轴承的外径与套筒的内孔间隙相配合以便于安装和拆卸。

3. 一种使用权利要求 1 所述装置的密封双列角接触球轴承的温升试验方法,其特征在于包括设置试验参数并启动试验装置、初始转速下测定轴承温度和环境温度、额定转速下测量轴承温度和环境温度和拆卸轴承并对测量温度统计计算四个步骤:

(1) 设置试验参数并启动试验装置:先让试验中的试验轴承匀速旋转,转速是 1000 ~ 10000r/min,确定试验的径向载荷是试验轴承额定动负荷的 3%,例如型号 5203-2RS 轴承的额定动负荷是 15000N,试验的径向载荷设置为 $15000\text{N} \times 3\% = 450\text{N}$,型号 5307-2RS 轴承的额定动负荷是 52000N,试验的径向载荷设置为 $52000\text{N} \times 3\% = 1560\text{N}$;在控制系统上设定试验轴承的起始转速和额定转速,额定转速按照轴承极限转速的 75-80% 选取,起始转速下设定起始试验时间;启动试验装置开始起始试验,试验轴承开始旋转后,拧动机体上的螺母,对试验轴承逐步施加径向力 F,并随时调整径向力 F 的大小,直到控制系统上显示的径向载荷与试验设置的径向载荷一致;

(2) 初始转速下测定轴承温度和环境温度:启动驱动电机直至试验轴承达到起始转速,

初始转速下在轴承测温点实时测量试验轴承的温度,在铁片上测量环境温度,温度测量使用红外传感器进行测量,或使用贴片传感器进行测量,若试验轴承温升超过规定数值,则试验终止并检查或者调整试验装置;若温升未超过规定数值,则在起始时间达到后,手工或者自动将试验轴承转速调整到额定转速;

(3)额定转速下测量轴承温度和环境温度:在试验轴承温度达到稳定状态后,将试验轴承提高到额定转速,并随时调整试验轴承的径向载荷在规定的范围内,每15min测量一次试验轴承的温度和铁片上的环境温度并进行记录,轴承温度测量点选取在试验轴承密封圈上测量,或者在试验轴承外径上测量,采用接触或者非接触测量方式,环境温度的测量点选取在试验轴承周围半径100~200mm的范围内进行测量;或使用贴片传感器进行温度测量,控制系统设定报警温度,在超过设定温度后系统自动报警并停止运转,同时控制系统自动记录测量的轴承温度和环境温度;

(4)拆卸轴承并对测量温度统计计算:试验结束后将加力与测量装置拆除,取下套筒,松开锁紧螺母,将退卸螺母安装到紧定套左端的螺纹上,拧紧退卸螺母使其与试验轴承的左端面接触,继续拧紧后退卸螺母对紧定套产生向左的作用力以使紧定套向左移动,逐渐脱离试验轴承和主轴,取下紧定套后,再拆卸试验轴承,以实现试验轴承无损伤的拆卸并方便进行测量分析;计算出测量的轴承温度的平均值作为轴承温度,环境温度的平均值作为环境温度,根据公式:轴承温升=轴承温度-环境温度,得出试验结果。

一种密封双列角接触球轴承的温升试验装置及方法

技术领域：

[0001] 本发明属于轴承试验设备技术领域，涉及一种密封双列角接触球轴承的温升试验装置及方法，用于密封双列角接触球轴承的温升试验，能够实现试验数据一致性、重复性和可靠性。

背景技术：

[0002] 双列角接触球轴承能够承受较大的径向和轴向联合负荷和力矩负荷，限制轴的两方轴向位移，主要用于限制轴和外壳双向轴向位移的部件中；与单列角接触球轴承相比，双列角接触球轴承具有更好的刚性，能承受倾覆力矩，轴承为非分离式，适用于有高刚性要求的应用场合，经常被使用在机床、机械、汽车等领域，轴承的温升会对相关机械或者部件产生一定影响，特别是对轴承的润滑产生巨大影响，从而缩短轴承的寿命。密封双列角接触球轴承与密封深沟球轴承相比，轴承结构不同：第一，密封深沟球轴承为一列钢球，密封双列角接触球轴承为两列钢球；第二，密封深沟球轴承钢球与沟道垂直接触，而密封双列角接触球轴承钢球与沟道在侧面接触，与垂直方向呈一定精度的夹角，并且两列钢球的接触点与中心线相对称。对于密封深沟球轴承的温升试验，目前已经有比较成熟的试验装置和试验方法，行业标准 JB/T8571-2008《滚动轴承密封深沟球轴承防尘、漏脂、温升性能试验规程》中规定了密封深沟球轴承的温升试验方法，但是该标准仅列出了试验要求和验收标准，没有具体规定试验装置，而且密封深沟球轴承温升试验装置和方法也不适于对密封双列角接触球轴承的温升进行研究。

[0003] 现有技术中的轴承温升试验装置在进行密封双列角接触球轴承温升试验时，存在以下缺点：第一，不能使两列钢球均匀受力，总是呈现一列钢球受力大，一列钢球受力小的局面，而轴承受力大小不一致将会造成温升不均匀，导致试验结果不准确，而且在高速情况下两列钢球受力不一致也会造成钢球运动不一致，额外的产生打滑、偏转等现象并对轴承温升产生影响；第二，在试验轴承的安装方面，目前的试验方案是轴承外圈与固定壳体之间采用间隙配合，轴承内圈与安装芯轴之间也采用间隙配合，这种方案虽然使试验装置安装与拆卸较为方便，但缺点是旋转的内圈和安装芯轴之间会产生蠕动现象，导致试验轴承打滑并产生大量热量，影响轴承温升的试验结果；因此寻求设计一种能克服试验数据不一致和可靠性差等缺点的密封双列角接触球轴承的温升试验装置及方法，具有良好的现实意义和经济价值。

发明内容：

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点，寻求设计提供一种密封双列角接触球轴承的温升试验装置及方法，以保证试验数据的一致性和可靠性。

[0005] 为了实现上述目的，本发明设计的温升试验装置主体结构包括驱动电机、驱动皮带轮、小皮带轮、转速传感器、驱动轴、控制系统、主轴、套筒、铁片、试验轴承、加力与测量装置、锁紧螺母、退卸螺母、紧定套、机体、驱动皮带、壳体和螺柱；与控制系统连接的驱动电机

输出轴上安装有驱动皮带轮,驱动皮带轮旋转并通过驱动皮带带动小皮带轮旋转,小皮带轮安装在驱动轴的后端并成为一体以带动驱动轴旋转,小皮带轮的后方固定安装有转速传感器,转速传感器检测出小皮带轮的转速信号并转换为电信号传递到控制系统中,控制系统通过信号变换显示出小皮带轮和驱动轴的转速;驱动轴固定安装在试验轴承以及壳体之间,由试验轴承进行支撑,驱动轴的前端与主轴通过精密配合定位在一起以保证同轴度,通过驱动轴内部的螺纹与主轴右端的螺纹旋紧将两者联接;试验轴承的右端面与主轴的定位台阶接触,紧定套塞入在试验轴承和主轴之间的环缝内,紧定套的外径与试验轴承的内径接触,紧定套的内径锥度与主轴的芯轴锥度接触,并将紧定套塞紧;主轴锥度芯轴的左端制有螺纹,紧定套塞紧后将锁紧螺母与主轴芯轴左端的螺纹对准旋转安装,直到锁紧螺母与紧定套的左侧端面接触,在拧紧力的作用下紧定套在直径径向上产生作用力;紧定套在轴向方向开有狭长的缝隙,直径方向产生变形导致紧定套内外径尺寸产生变化,将试验轴承与主轴连接为一体;试验轴承的右端面与套筒内孔的端面接触,在套筒的外径与试验轴承中心对应的部位使用螺柱将套筒和加力与测量装置连接,加力与测量装置的主体为 S 型传感器, S 型传感器的一端与螺柱的一端固定连接,螺柱的另一端与机体上的螺母连接,拧紧螺母通过螺纹和螺柱产生轴向移动,拉动加力与测量装置的 S 型传感器变形,变形所产生的径向力 F 为试验载荷;套筒的上部固定制有 L 形铁片,铁片一端与套筒固定连接,套筒内部试验轴承散发的热量传递到铁片上,铁片用来测量环境温度。

[0006] 本发明涉及的驱动电机选用交流变频调速电机,其转速通过控制系统中的变频器进行调节,以实现无级调速;主轴的左端为外径带有锥度的锥体,锥体的锥度与紧定套内孔的锥度相同,紧定套的外径与试验轴承的内孔尺寸相同;试验轴承与主轴连接的牢固程度与锁紧螺母上的拧紧力有关,通过控制锁紧螺母的拧紧力矩控制拧紧力,使用扭矩扳手对拧紧力矩进行测量以确定不同温升试验中的拧紧力矩;环境温度的测量点选取在试验轴承的周围半径 100 ~ 200mm 的范围内的铁片上进行;试验轴承的外径与套筒的内孔间隙相配合以便于安装和拆卸。

[0007] 本发明涉及的试验方法包括设置试验参数并启动试验装置、初始转速下测定轴承温度和环境温度、额定转速下测量轴承温度和环境温度和拆卸轴承并对测量温度统计计算四个步骤:

[0008] (1) 设置试验参数并启动试验装置:先让试验中的试验轴承匀速旋转,转速是 1000 ~ 10000r/min,确定试验的径向载荷是试验轴承额定动负荷的 3%,例如型号 5203-2RS 轴承的额定动负荷是 15000N,试验的径向载荷设置为 $15000\text{N} \times 3\% = 450\text{N}$,型号 5307-2RS 轴承的额定动负荷是 52000N,试验的径向载荷设置为 $52000\text{N} \times 3\% = 1560\text{N}$;在控制系统上设定试验轴承的起始转速和额定转速,额定转速按照轴承极限转速的 75-80% 选取,起始转速下设定起始试验时间;启动试验装置开始起始试验,试验轴承开始旋转后,拧动机体上的螺母,对试验轴承逐步施加径向力 F,并随时调整径向力 F 的大小,直到控制系统上显示的径向载荷与试验设置的径向载荷一致;

[0009] (2) 初始转速下测定轴承温度和环境温度:启动驱动电机直至试验轴承达到起始转速,初始转速下在轴承测温点实时测量试验轴承的温度,在铁片上测量环境温度,温度测量使用红外传感器进行测量,或使用贴片传感器进行测量,若试验轴承温升超过规定数值,则试验终止并检查或者调整试验装置;若温升未超过规定数值,则在起始时间达到后,手工

或者自动将试验轴承转速调整到额定转速；

[0010] (3)额定转速下测量轴承温度和环境温度：在试验轴承温度达到稳定状态后，将试验轴承提高到额定转速，并随时调整试验轴承的径向载荷在规定的范围内，每 15min 测量一次试验轴承的温度和铁片上的环境温度并进行记录，轴承温度测量点选取在试验轴承密封圈上测量，或者在试验轴承外径上测量，采用接触或者非接触测量方式，环境温度的测量点选取在试验轴承周围半径 100 ~ 200mm 的范围内进行测量；或使用贴片传感器进行温度测量，控制系统设定报警温度，在超过设定温度后系统自动报警并停止运转，同时控制系统自动记录测量的轴承温度和环境温度；

[0011] (4)拆卸轴承并对测量温度统计计算：试验结束后将加力与测量装置拆除，取下套筒，松开锁紧螺母，将退卸螺母安装到紧定套左端的螺纹上，拧紧退卸螺母使其与试验轴承的左端面接触，继续拧紧后退卸螺母对紧定套产生向左的作用力以使紧定套向左移动，逐渐脱离试验轴承和主轴，取下紧定套后，再拆卸试验轴承，以实现试验轴承无损伤的拆卸并方便进行测量分析；计算出测量的轴承温度的平均值作为轴承温度，环境温度的平均值作为环境温度，根据公式：轴承温升 = 轴承温度 - 环境温度，得出试验结果。

[0012] 本发明与现有技术相比，适用于双列角接触球轴承的温升试验，能够实现试验结果重复可现，试验数据一致性高；其装置结构简单，原理可靠，试验成本低，试验结果精确，试验条件易控，环境友好。

附图说明：

[0013] 图 1 为本发明装置的主体结构原理示意图。

[0014] 图 2 为本发明涉及的密封双列角接触球轴承的结构原理示意图。

[0015] 图 3 为本发明涉及的试验轴承安装结构示意图。

具体实施方式：

[0016] 下面结合附图并通过实施例对本发明的实施方式作详细说明。

[0017] 实施例：

[0018] 本实施例的主体结构包括驱动电机 1、驱动皮带轮 2、小皮带轮 3、转速传感器 4、驱动轴 5、控制系统 6、主轴 7、套筒 8、铁片 9、试验轴承 10、加力与测量装置 11、锁紧螺母 12、退卸螺母 13、紧定套 14、机体 15、驱动皮带 16、壳体 17 和螺柱 18；与控制系统 6 连接的驱动电机 1 输出轴上安装有驱动皮带轮 2，驱动皮带轮 2 旋转并通过驱动皮带 16 带动小皮带轮 3 旋转，小皮带轮 3 安装在驱动轴 5 的后端并成为一体以带动驱动轴 5 旋转，小皮带轮 3 的后方固定安装有转速传感器 4，转速传感器 4 检测出小皮带轮 3 的转速信号并转换为电信号传递到控制系统 6 中，控制系统 6 通过信号变换显示出小皮带轮 3 和驱动轴 5 的转速；驱动轴 5 固定安装在试验轴承 10 以及壳体 17 之间，由试验轴承 10 进行支撑，驱动轴 5 的前端与主轴 7 通过精密配合定位在一起以保证同轴度，通过驱动轴 5 内部的螺纹与主轴 7 右端的螺纹旋紧将两者联接；试验轴承 10 的右端面与主轴 7 的定位台阶接触，紧定套 14 塞入在试验轴承 10 和主轴 7 之间的环缝内，紧定套 14 的外径与试验轴承 10 的内径接触，紧定套 14 的内径锥度与主轴 7 的芯轴锥度接触，并将紧定套 14 塞紧；主轴 7 锥度芯轴的左端制有螺纹，紧定套 14 塞紧后将锁紧螺母 12 与主轴 7 芯轴左端的螺纹对准旋转安装，直到锁

紧螺母 12 与紧定套 14 的左侧端面接触,在拧紧力的作用下紧定套 14 在直径径向上产生作用力;紧定套 14 在轴向方向开有狭长的缝隙,直径方向产生变形导致紧定套 14 内外径尺寸产生变化,将试验轴承 10 与主轴 7 连接为一体;试验轴承 10 的右端面与套筒 8 内孔的端面接触,在套筒 8 的外径与试验轴承 10 中心对应的部位使用螺柱 18 将套筒 8 和加力与测量装置 11 连接,加力与测量装置 11 的主体为 S 型传感器,S 型传感器的一端与螺柱 18 的一端固定连接,螺柱 18 的另一端与机体 15 上的螺母连接,拧紧螺母通过螺纹和螺柱 18 产生轴向移动,拉动加力与测量装置 11 的 S 型传感器变形,变形所产生的径向力 F 为试验载荷;套筒 8 的上部固定制有 L 形铁片 9,铁片 9 一端与套筒 8 固定连接,套筒 8 内部试验轴承 10 散发的热量传递到铁片 9 上,铁片 9 用来测量环境温度。

[0019] 本实施例中涉及的驱动电机 1 选用交流变频调速电机,其转速通过控制系统 6 中的变频器进行调节,以实现无级调速;主轴 7 的左端为外径带有锥度的锥体,锥体的锥度与紧定套 14 内孔的锥度相同,紧定套 14 的外径与试验轴承 10 的内孔尺寸相同;试验轴承 10 与主轴 7 连接的牢固程度与锁紧螺母 12 上的拧紧力有关,通过控制锁紧螺母 12 的拧紧力矩控制拧紧力,使用扭矩扳手对拧紧力矩进行测量以确定不同温升试验中的拧紧力矩;环境温度的测量点选取在试验轴承 10 的周围半径 100 ~ 200mm 的范围内的铁片 9 上进行;试验轴承 10 的外径与套筒 8 的内孔间隙相配合以便于安装和拆卸。

[0020] 本实施例中双列角接触球轴承温升试验方法具体包括设置试验参数并启动试验装置、初始转速下测定轴承温度和环境温度、额定转速下测量轴承温度和环境温度和拆卸轴承并对测量温度统计计算四个步骤:

[0021] (1) 设置试验参数并启动试验装置:先让试验中的试验轴承 10 匀速旋转,转速是 1000 ~ 10000r/min,确定试验的径向载荷是试验轴承 10 额定动负荷的 3%,例如型号 5203-2RS 轴承的额定动负荷是 15000N,试验的径向载荷设置为 $15000\text{N} \times 3\% = 450\text{N}$,型号 5307-2RS 轴承的额定动负荷是 52000N,试验的径向载荷设置为 $52000\text{N} \times 3\% = 1560\text{N}$;在控制系统 6 上设定试验轴承 10 的起始转速和额定转速,额定转速按照轴承极限转速的 75-80% 选取,起始转速下设定起始试验时间;启动试验装置开始起始试验,试验轴承 10 开始旋转后,拧动机体 15 上的螺母,对试验轴承 10 逐步施加径向力 F,并随时调整径向力 F 的大小,直到控制系统 6 上显示的径向载荷与试验设置的径向载荷一致;

[0022] (2) 初始转速下测定轴承温度和环境温度:启动驱动电机 1 直至试验轴承 10 达到起始转速,初始转速下在轴承测温点实时测量试验轴承 10 的温度,在铁片 9 上测量环境温度,温度测量使用红外传感器进行测量,或使用贴片传感器进行测量,若试验轴承 10 温升超过规定数值,则试验终止并检查或者调整试验装置;若温升未超过规定数值,则在起始时间达到后,手工或者自动将试验轴承 10 转速调整到额定转速;

[0023] (3) 额定转速下测量轴承温度和环境温度:在试验轴承 10 温度达到稳定状态后,将试验轴承 10 提高到额定转速,并随时调整试验轴承 10 的径向载荷在规定的范围内,每 15min 测量一次试验轴承 10 的温度和铁片 9 上的环境温度并进行记录,轴承温度测量点选取在试验轴承 10 密封圈上测量,或者在试验轴承 10 外径上测量,采用接触或者非接触测量方式,环境温度的测量点选取在试验轴承 10 周围半径 100 ~ 200mm 的范围内进行测量;或使用贴片传感器进行温度测量,控制系统 6 设定报警温度,在超过设定温度后系统自动报警并停止运转,同时控制系统 6 自动记录测量的轴承温度和环境温度;

[0024] (4) 拆卸轴承并对测量温度统计计算: 试验结束后将加力与测量装置 11 拆除, 取下套筒 8, 松开锁紧螺母 12, 将退卸螺母 13 安装到紧定套 14 左端的螺纹上, 拧紧退卸螺母 13 使其与试验轴承 10 的左端面接触, 继续拧紧后退卸螺母 13 对紧定套 14 产生向左的作用力以使紧定套 14 向左移动, 逐渐脱离试验轴承 10 和主轴 7, 取下紧定套 14 后, 再拆卸试验轴承 10, 以实现试验轴承无损伤的拆卸并方便进行测量分析; 计算出测量的轴承温度的平均值作为轴承温度, 环境温度的平均值作为环境温度, 根据公式: 轴承温升 = 轴承温度 - 环境温度, 得出试验结果。

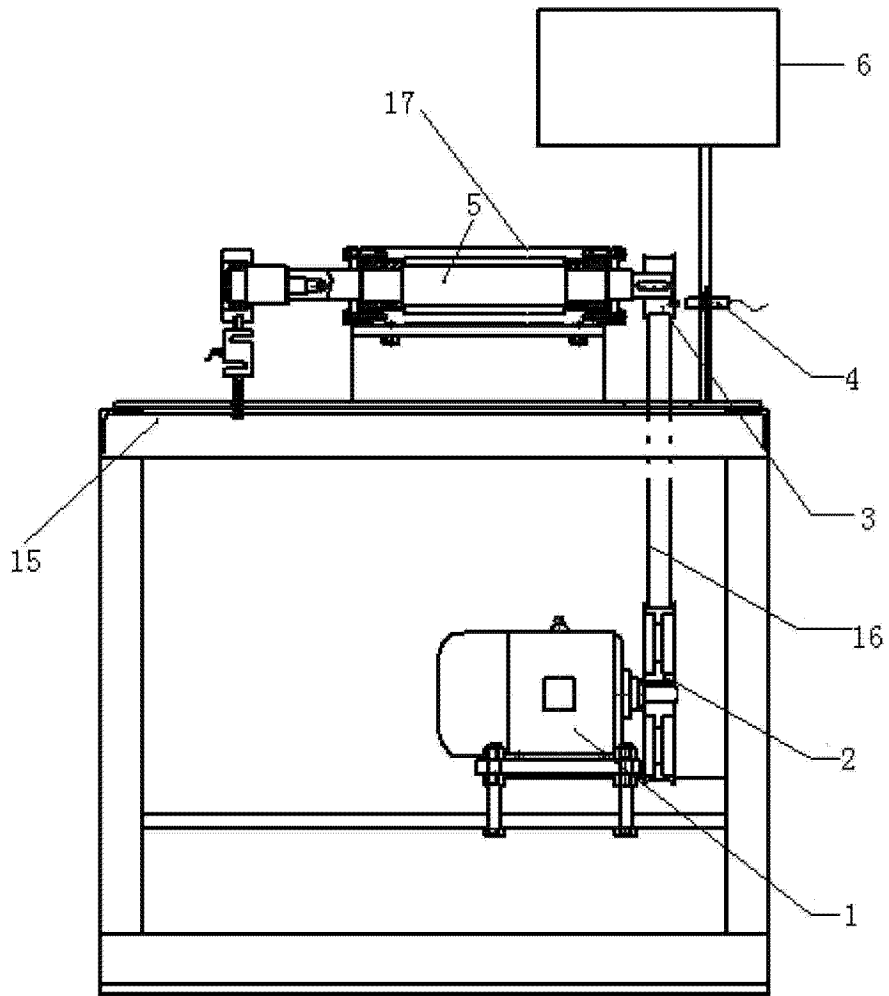


图 1

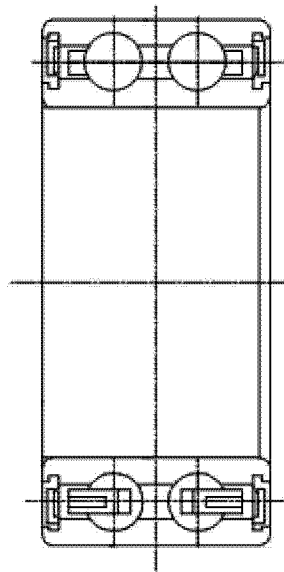


图 2

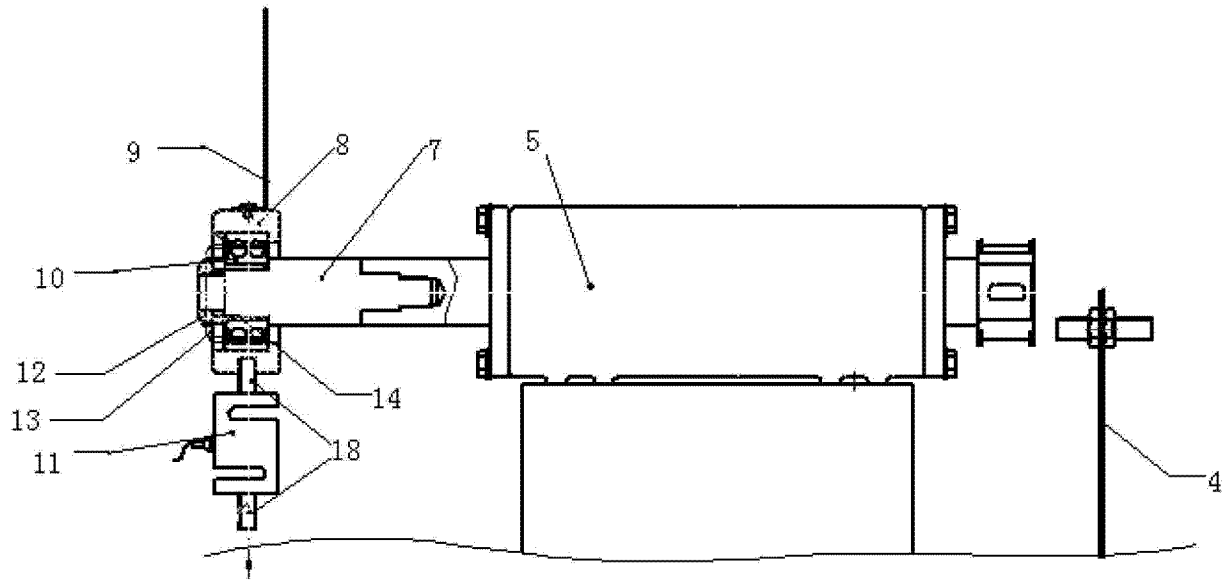


图 3