



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110186678 A

(43)申请公布日 2019. 08. 30

(21)申请号 201910482716.2

(22)申请日 2019.06.04

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 王黎钦 郑德志 高靖松

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 于歌

(51) Int. Cl.

G01M 13/04(2019.01)

G01L 3/04(2006.01)

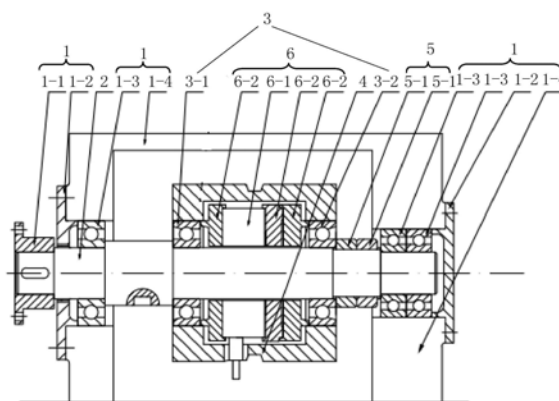
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

高速轴承摩擦力矩测量系统

(57)摘要

高速轴承摩擦力矩测量系统,涉及轴承性能测试领域。本发明是为了解决现有设计的用来测量轴承摩擦力矩的试验台受到轴承结构和承载能力的限制,对轴承施加的轴向载荷无法达到较高的水平,最终不能准确测量到轴承摩擦力矩的问题。主轴上有限位台阶,用于限制一号被测轴承的轴向位置,轴向载荷测量装置用于测量施加在两个被测轴承上的轴向载荷力,轴向载荷施加装置用于挤压并对二号被测轴承施加轴向载荷,套筒同时套在轴向载荷测量装置和两个被测轴承外部,拉力传感器通过钢丝绳连接套筒外壁,拉力传感器用于拉住套筒,在主轴转动时,使套筒处于平衡位置,从而测量两个被测轴承在轴向载荷下的摩擦力矩。用于测量轴承在轴向载荷下的摩擦力矩。



CN 110186678 A

1. 高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,所述系统包括主轴支撑装置(1)、主轴(2)、套筒(4)、轴向载荷施加装置(5)、轴向载荷测量装置(6)和拉力传感器(7),

主轴支撑装置(1)用于将主轴(2)支撑起来,两个被测轴承(3)分别为一号被测轴承(3-1)和二号被测轴承(3-2),

一号被测轴承(3-1)、二号被测轴承(3-2)、轴向载荷施加装置(5)和轴向载荷测量装置(6)均套在主轴(2)上,主轴(2)上有个限位台阶,用于限制一号被测轴承(3-1)的轴向位置,

轴向载荷测量装置(6)设置在一号被测轴承(3-1)和二号被测轴承(3-2)之间,用于测量施加在两个被测轴承(3)上的轴向载荷力,

轴向载荷施加装置(5)贴近二号被测轴承(3-2)的端面设置,用于挤压二号被测轴承(3-2)、并对二号被测轴承(3-2)施加轴向载荷,

套筒(4)同时套在轴向载荷测量装置(6)和两个被测轴承(3)外部,

拉力传感器(7)通过钢丝绳连接套筒(4)外壁,拉力传感器(7)用于拉住套筒(4),在主轴转动时,防止套筒(4)转动,使套筒(4)处于平衡位置,从而测量两个被测轴承(3)在轴向载荷下的摩擦力矩。

2. 根据权利要求1所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,所述系统还包括径向载荷施加装置,

径向载荷施加装置通过钢丝绳连接在套筒(4)外壁底端,用于对两个被测轴承(3)施加径向载荷。

3. 根据权利要求2所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,径向载荷施加装置采用砝码实现。

4. 根据权利要求1所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,轴向载荷测量装置(6)包括压力传感器(6-1)和两个一号传感器支座(6-2),

压力传感器(6-1)和两个一号传感器支座(6-2)均套在主轴(2)上,压力传感器(6-1)设置在两个被测轴承(3)之间,且压力传感器(6-1)的两端面各通过一个一号传感器支座(6-2)连接一号被测轴承(3-1)和二号被测轴承(3-2),压力传感器(6-1)用于测量施加在两个被测轴承(3)上的轴向载荷力。

5. 根据权利要求1所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,轴向载荷施加装置(5)包括锁紧螺母(5-1),

锁紧螺母(5-1)套在主轴(2)上,且贴近二号被测轴承(3-2)的外端面设置,通过调节锁紧螺母(5-1)的位置,使锁紧螺母(5-1)压紧二号被测轴承(3-2),进而对两个被测轴承(3)施加轴向载荷。

6. 根据权利要求4所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,所述轴向载荷施加装置(5)还包括碟形弹簧和二号传感器支座(6-3),

碟形弹簧和二号传感器支座(6-3)均套在主轴(2)上,且碟形弹簧和二号传感器支座(6-3)均位于二号被测轴承(3-2)和一个一号传感器支座(6-2)之间,一个一号传感器支座(6-2)和二号传感器支座(6-3)之间设置碟形弹簧,

碟形弹簧用于降低轴向加载的难度并实现调心。

7. 根据权利要求1所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,主轴支撑装置(1)包括联轴器(1-1)、轴承端盖(1-2)、支撑轴承(1-3)和基座(1-4),

主轴(2)的前端安装有联轴器(1-1),外部动力通过联轴器(1-1)向主轴(2)提供转动
力,

在主轴(2)的前端和后端各套有支撑轴承(1-3),轴承端盖(1-2)安装在支撑轴承(1-3)
外端面,用于对支撑轴承(1-3)的外圈进行轴向定位,基座(1-4)夹持在两个轴承端盖(1-2)
之间,用于将整个主轴(2)支撑起来。

8.根据权利要求7所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,支撑轴承(1-3)为深
沟球轴承。

9.根据权利要求8所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,深沟球轴承为陶瓷球
深沟球轴承。

10.根据权利要求1或8所述高速轴承摩擦力矩测量系统,其特征在于,所述系统还包括
数据采集卡、转速传感器、转速表、温度传感器和处理器,

温度传感器,用于检测支撑轴承(1-3)和被测轴承(3)的温度,

转速传感器,用于检测主轴(2)转速,

数据采集卡,用于采集压力传感器(6-1)和拉力传感器(7)的输出信号,

转速表,用于采集温度传感器和转速传感器的输出信号,

处理器,用于采集数据采集卡和转速表的输出信号,传给上位机进行显示。

高速轴承摩擦力矩测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测试轴承在高速重载工况下的使用性能,并可以测量轴承在较高轴向载荷和较高转速下的摩擦力矩,属于轴承性能测试领域。

背景技术

[0002] 目前存在很多用于测量轴承摩擦力矩的试验台,可以实现轴向载荷下的摩擦力矩测量,现有为了减少引入外部的摩擦影响轴承轴向载荷下的摩擦力矩测量的精度,对被测轴承进行加载时通常使用的是气浮轴承,通过降低外部摩擦的引入从而提高摩擦力矩的测量精度,而测量时可以使用力传感器、扭矩传感器、以及位移传感器间接测量轴承的摩擦力矩,但受到气浮轴承的结构和承载能力的限制,设计的轴承摩擦力矩测量试验台对轴承的加载和转速无法达到较高的水平。

发明内容

[0003] 本发明是为了解决现有设计的用来测量轴承摩擦力矩的试验台受到轴承结构和承载能力的限制,对轴承施加的轴向载荷无法达到较高的水平,最终不能准确测量到轴承摩擦力矩的问题。现提供高速轴承摩擦力矩测量系统。

[0004] 高速轴承摩擦力矩测量系统,所述系统包括主轴支撑装置1、主轴2、套筒4、轴向载荷施加装置5、轴向载荷测量装置6和拉力传感器7,

[0005] 主轴支撑装置1用于将主轴2支撑起来,两个被测轴承3分别为一号被测轴承3-1和二号被测轴承3-2,

[0006] 一号被测轴承3-1、二号被测轴承3-2、轴向载荷施加装置5和轴向载荷测量装置6均套在主轴2上,主轴2上有个限位台阶,用于限制一号被测轴承3-1的轴向位置,

[0007] 轴向载荷测量装置6设置在一号被测轴承3-1和二号被测轴承3-2之间,用于测量施加在两个被测轴承3上的轴向载荷力,

[0008] 轴向载荷施加装置5贴近二号被测轴承3-2的端面设置,用于挤压二号被测轴承3-2、并对二号被测轴承3-2施加轴向载荷,

[0009] 套筒4同时套在轴向载荷测量装置6和两个被测轴承3外部,

[0010] 拉力传感器7通过钢丝绳连接套筒4外壁,拉力传感器7用于拉住套筒4,在主轴转动时,防止套筒4转动,使套筒4处于平衡位置,从而测量两个被测轴承3在轴向载荷下的摩擦力矩。

[0011] 本发明的有益效果为:

[0012] 本申请设计的轴承摩擦力矩测量试验台主要针对的是高速重载的情况,可以对轴承施加轴向和径向的载荷。设计出的轴承摩擦力矩测量试验台可以测试轴承在高速重载工况下的使用性能,并且可以测量轴承在轴向载荷下的摩擦力矩。

[0013] 本申请设计的轴承摩擦力矩测量试验台使用轴向预紧的方式对轴承施加轴向载荷,并且在两个被测轴承之间添加了压力传感器和碟形弹簧,压力传感器可以实现对轴向

加载的实时监测,通过增加碟形弹簧的个数,可以对轴承施加较大的轴向载荷,降低轴向加载的难度,并实现调心的功能。这样的设计将两个被测轴承组成了一个整体,减少了轴承与外部的接触,提高了测量的精度。径向加载通过砝码施加,通过杠杆可以放大砝码对轴承的径向载荷,径向加载的载荷仅与所加砝码的质量有关,可以实现大范围的径向加载。这样的加载方式未受到其它条件的限制,提升了台架对被测轴承的加载能力。

[0014] 拉力传感器直接连接到上滚筒上,轴承转动将带动上滚筒转动,拉力传感器拉住上滚筒使上滚筒保持在平衡的位置,拉力传感器上的拉力与轴承的摩擦力矩相平衡。由于被测轴承未与外部接触,减少了外界摩擦对测量的影响。径向加载可以通过添加砝码的质量来实现,因此径向载荷可以达到很高的水平。台架的驱动系统选用的是高速电主轴,轴承的转速可以达到30000r/min以上。综上所述,本次设计的轴承摩擦力矩测量试验台可以测试被测轴承在高速重载的工况下的使用性能,并测量轴向载荷下的轴承摩擦力矩。

附图说明

[0015] 图1为具体实施方式一所述的高速轴承摩擦力矩测量系统的结构示意图;

[0016] 图2为径向载荷施加装置的结构示意图;

[0017] 图3为对轴承摩擦力矩测量系统输出数据进行采集的原理示意图。

具体实施方式

[0018] 具体实施方式一:参照图1具体说明本实施方式,本实施方式所述的高速轴承摩擦力矩测量系统,所述系统包括主轴支撑装置1、主轴2、套筒4、轴向载荷施加装置5、轴向载荷测量装置6和拉力传感器7,

[0019] 主轴支撑装置1用于将主轴2支撑起来,两个被测轴承3分别为一号被测轴承3-1和二号被测轴承3-2,

[0020] 一号被测轴承3-1、二号被测轴承3-2、轴向载荷施加装置5和轴向载荷测量装置6均套在主轴2上,主轴2上有个限位台阶,用于限制一号被测轴承3-1的轴向位置,

[0021] 轴向载荷测量装置6设置在一号被测轴承3-1和二号被测轴承3-2之间,用于测量施加在两个被测轴承3上的轴向载荷力,

[0022] 轴向载荷施加装置5贴近二号被测轴承3-2的端面设置,用于挤压二号被测轴承3-2、并对二号被测轴承3-2施加轴向载荷,

[0023] 套筒4同时套在轴向载荷测量装置6和两个被测轴承3外部,

[0024] 拉力传感器7通过钢丝绳连接套筒4外壁,拉力传感器7用于拉住套筒4,在主轴转动时,防止套筒4转动,使套筒4处于平衡位置,从而测量两个被测轴承3在轴向载荷下的摩擦力矩。

[0025] 本实施方式中,为了准确测量被测轴承的摩擦力矩,被测轴承需要减少和其它部件的接触,通过轴向预紧的方式对轴承施加轴向载荷,每次实验同时测量两个被测轴承,通过调节被测轴承右侧的锁紧螺母的位置压紧被测轴承,进而对被测轴承施加轴向载荷,测量两个被测轴承3在轴向载荷下的摩擦力矩。

[0026] 实验时主轴转动,被测轴承内圈旋转,被测轴承的摩擦力矩将带动轴承的外圈旋转,最终带动上滚筒转动,轴承的上滚筒连接拉力传感器,拉力传感器拉住上滚筒,使上滚

筒处于平衡位置,拉力传感器测量得到的拉力乘以力臂即为两个被测轴承的摩擦力矩。

[0027] 主轴2由多节直径不同的轴同轴连接形成限位台阶,用于限制一号被测轴承3-1的轴向位置。

[0028] 本申请的系统只能测量轴承在轴向载荷下的摩擦力矩,不能测量轴承在径向载荷的摩擦力矩,主要是转速和轴向载荷比较高。本申请还能通过对轴承施加径向载荷,做性能测试。

[0029] 在测量摩擦力矩时,不加径向载荷施加装置,只是用拉力传感器7用于拉住套筒4,使套筒4处于平衡位置,从而测量两个被测轴承3在轴向载荷下的摩擦力矩。

[0030] 具体实施方式二:参照图2具体说明本实施方式,本实施方式是对具体实施方式一所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,所述系统还包括径向载荷施加装置,

[0031] 径向载荷施加装置通过钢丝绳连接在套筒4外壁底端,用于对两个被测轴承3施加径向载荷。

[0032] 具体实施方式三:本实施方式是对具体实施方式二所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,径向载荷施加装置采用砝码实现。

[0033] 具体实施方式四:本实施方式是对具体实施方式一所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,轴向载荷测量装置6包括压力传感器6-1和两个一号传感器支座6-2,

[0034] 压力传感器6-1和两个一号传感器支座6-2均套在主轴2上,压力传感器6-1设置在两个被测轴承3之间,且压力传感器6-1的两端面各通过一个一号传感器支座6-2连接一号被测轴承3-1和二号被测轴承3-2,压力传感器6-1用于测量施加在两个被测轴承3上的轴向载荷力。

[0035] 本实施方式中,在两个被测轴承之间添加了压力传感器,可以实时监测施加在被测轴承上的轴向载荷。

[0036] 如图1所示,本申请有3个传感器支座6-2。

[0037] 具体实施方式五:本实施方式是对具体实施方式一所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,轴向载荷施加装置5包括锁紧螺母5-1,

[0038] 锁紧螺母5-1套在主轴2上,且贴近二号被测轴承3-2的外端面设置,通过调节锁紧螺母5-1的位置,使锁紧螺母5-1压紧二号被测轴承3-2,进而对两个被测轴承3施加轴向载荷。

[0039] 本实施方式中,锁紧螺母5-1可以采用两个,增加压紧力,如图1中所示。

[0040] 具体实施方式六:本实施方式是对具体实施方式四所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,所述轴向载荷施加装置5还包括碟形弹簧和二号传感器支座6-3,

[0041] 碟形弹簧和二号传感器支座6-3均套在主轴2上,且碟形弹簧和二号传感器支座6-3均位于二号被测轴承3-2和一个一号传感器支座6-2之间,一个一号传感器支座6-2和二号传感器支座6-3之间设置碟形弹簧,

[0042] 碟形弹簧用于降低轴向加载的难度并实现调心。

[0043] 本实施方式中,在被测轴承之间添加碟形弹簧可以降低轴向加载的难度并实现调

心的功能,使施加的轴向载荷力更加有效、连续的加载在被测轴承上。

[0044] 具体实施方式七:本实施方式是对具体实施方式五所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,主轴支撑装置1包括联轴器1-1、轴承端盖1-2、支撑轴承1-3和基座1-4,

[0045] 主轴2的前端安装有联轴器1-1,外部动力通过联轴器1-1向主轴2提供转动动力,

[0046] 在主轴2的前端和后端各套有支撑轴承1-3,轴承端盖1-2安装在支撑轴承1-3外端面,用于对支撑轴承1-3的外圈进行轴向定位,基座1-4夹持在两个轴承端盖1-2之间,用于将整个主轴2支撑起来。

[0047] 具体实施方式八:本实施方式是对具体实施方式七所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,支撑轴承1-3为深沟球轴承。

[0048] 具体实施方式九:本实施方式是对具体实施方式八所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,深沟球轴承为陶瓷球深沟球轴承。

[0049] 本实施方式中,如图1所示,本申请设计的轴承摩擦力矩测量试验台的主轴两端通过深沟球轴承支撑,为了提高轴承台架的转速,选用陶瓷球深沟球轴承支撑。

[0050] 具体实施方式十:参照图3具体说明本实施方式,本实施方式是对具体实施方式一或八所述的高速轴承摩擦力矩测量系统作进一步说明,本实施方式中,所述系统还包括数据采集卡、转速传感器、转速表、温度传感器和处理器,

[0051] 温度传感器,用于检测支撑轴承1-3和被测轴承3的温度,

[0052] 转速传感器,用于检测主轴2转速,

[0053] 数据采集卡,用于采集压力传感器6-1和拉力传感器7的输出信号,

[0054] 转速表,用于采集温度传感器和转速传感器的输出信号,

[0055] 处理器,用于采集数据采集卡和转速表的输出信号,传给上位机进行显示。

[0056] 本实施方式中,本申请设计的轴承摩擦力矩试验台除了可以测量被测轴承的摩擦力矩之外,还可以测量支撑轴承和被测轴承的温度,监测主轴转速和轴向载荷。使用NI采集卡和转速表采集各个传感器输出的信号,通过数据处理直接输出轴承温度、摩擦力矩等信息,信号采集方案如图3所示。处理器由,LabView软件实现,可以实现报警功能,当轴承温度、主轴转速、轴向载荷超出设定范围时,指示灯亮起,提示需要及时采取应对措施。

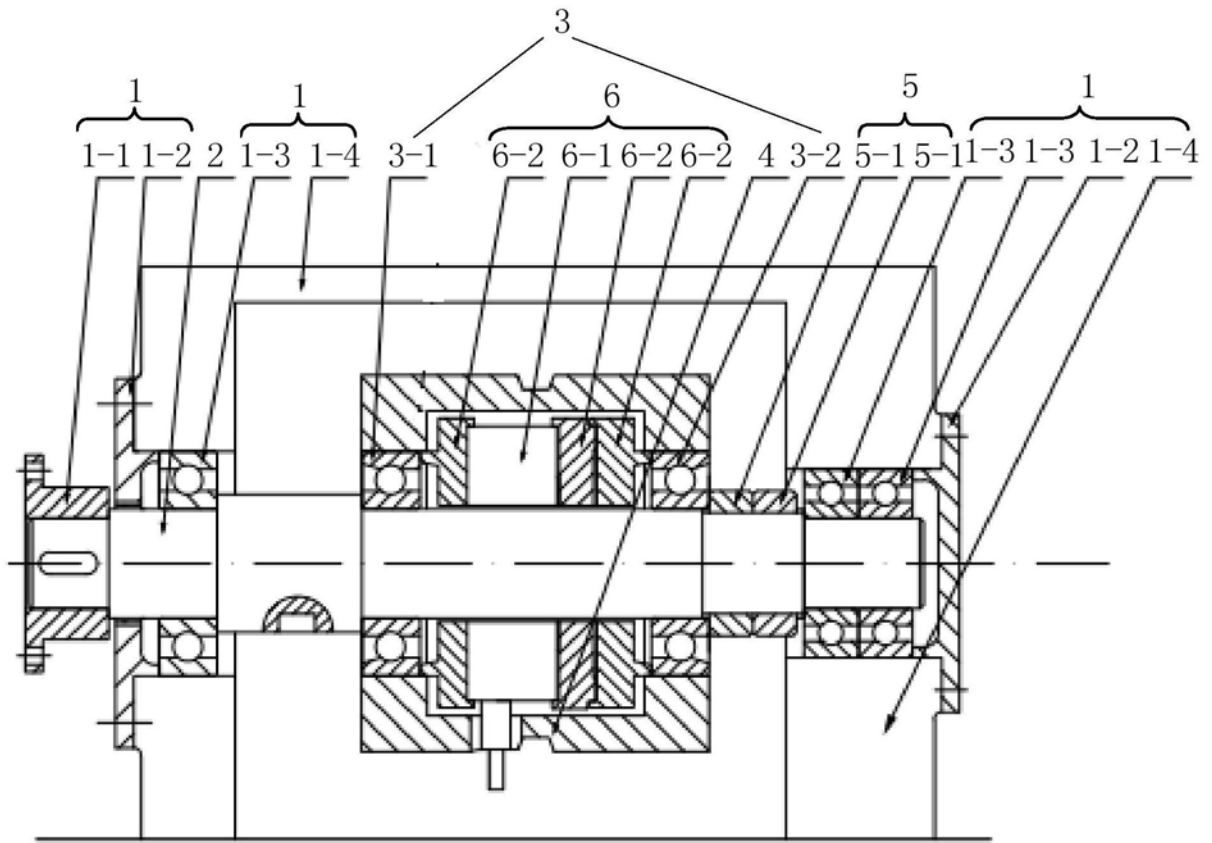


图1

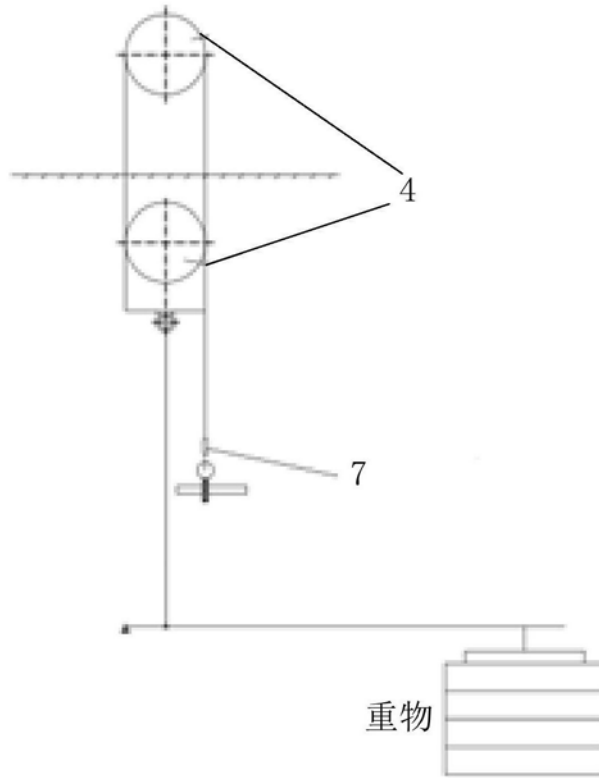


图2

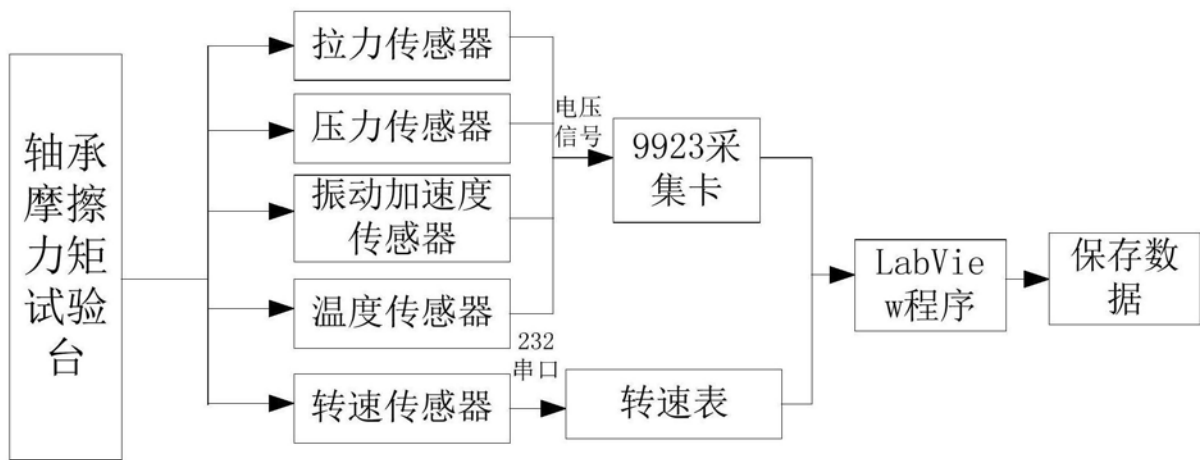


图3