



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117168809 B

(45) 授权公告日 2024.08.09

(21) 申请号 202310977279.8

G08C 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2023.08.04

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108426714 A, 2018.08.21

申请公布号 CN 117168809 A

CN 114061950 A, 2022.02.18

CN 115406551 A, 2022.11.29

(43) 申请公布日 2023.12.05

审查员 杜娟

(73) 专利权人 上海大学

地址 200000 上海市宝山区上大路99号

(72) 发明人 胡杨 黄帅博 李正浩 张耀匀

(74) 专利代理机构 苏州中合知识产权代理事务
所(普通合伙) 32266

专利代理师 景晓玲

(51) Int. Cl.

G01M 13/04 (2019.01)

G01M 7/02 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

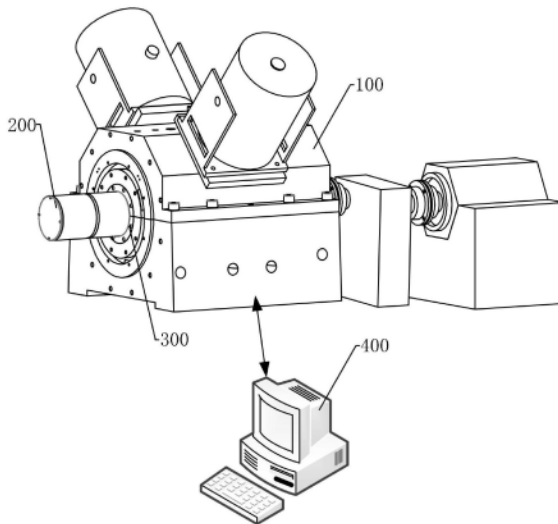
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统

(57) 摘要

本发明涉及一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统。所述系统包括：可倾瓦滑动轴承试验台、测量固定装置、数据采集测量端、数据展示端；测量固定装置中设置有第一单片机、无线传输模块；数据采集测量端包括若干传感器；各个传感器采集轴承数据并通过导线穿过转子内部的空心部分传输至第一单片机，再通过无线传输模块传输至无线接收模块；第二单片机通过无线接收模块获取轴承数据并分别传输至存储器、显示屏、计算机设备。由于各个传感器的导线穿过转子内部的空心部分与测量固定装置连接，可以实现转子相关数据的360°范围内连续测量，使得测量简单方便，可以提高燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据采集的容易度和全面度。



1. 一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,其特征在于,所述系统包括:可倾瓦滑动轴承试验台、测量固定装置、数据采集测量端、数据展示端;所述数据采集测量端连接在所述测量固定装置上,所述测量固定装置固定在所述可倾瓦滑动轴承试验台的转子上,且与所述数据展示端无线连接,其中:

所述测量固定装置中设置有第一单片机、无线传输模块,且所述无线传输模块设置在所述第一单片机上;所述测量固定装置包括:电源盖板、电涡流位移传感器前置器、单片机电源固定装置、电涡流位移传感器电源固定装置、单片机固定盖板、电涡流位移传感器电源无线充电装置、外壳;其中:所述电源盖板通过螺钉与所述电涡流位移传感器电源固定装置连接;所述第一单片机通过螺栓与所述单片机固定盖板连接;所述电涡流位移传感器电源无线充电装置通过螺钉固定在所述单片机固定盖板上,所述电涡流位移传感器电源固定装置通过螺钉固定在所述外壳上;所述电涡流位移传感器前置器一端与所述电涡流位移传感器连接,一端与所述第一单片机连接;所述测量固定装置还包括支撑架;且所述支撑架两端分别与所述电源盖板、所述单片机固定盖板连接;所述单片机电源固定装置、所述电涡流位移传感器前置器通过所述支撑架固定;

所述数据采集测量端包括若干传感器,各个所述传感器设置在所述可倾瓦滑动轴承试验台的转子上;且各个所述传感器的导线穿过所述转子内部的空心部分与所述第一单片机连接;所述传感器包括温度传感器、陶瓷压电传感器、电涡流位移传感器;所述陶瓷压电传感器通过树脂胶固定在所述转子上,用于采集轴承油膜压力数据;所述温度传感器通过螺栓固定在所述转子上,用于采集转子旋转时的温度数据;所述电涡流位移传感器通过螺栓固定在所述转子上,用于采集轴承油膜厚度数据;所述转子上周向间隔 120° 开设有三个连接孔,三个连接孔分别用于安装所述温度传感器、所述陶瓷压电传感器、所述电涡流位移传感器;

所述数据展示端包括第二单片机以及分别与所述第二单片机连接的存储器、显示屏、计算机设备;所述第二单片机上设置有无线接收模块,所述无线传输模块与所述无线接收模块间进行数据传输;

各个所述传感器采集轴承数据并传输至所述第一单片机,所述第一单片机通过所述无线传输模块将所述轴承数据传输至所述无线接收模块;所述第二单片机通过所述无线接收模块获取所述轴承数据并分别传输至所述存储器、所述显示屏、所述计算机设备。

2. 根据权利要求1所述的燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,其特征在于,所述可倾瓦滑动轴承试验台包括:支撑轴承座、电磁激振器、径向加载缸、实验装置基座、转子、支撑轴承、实验轴承;

所述系统还包括驱动电机和齿轮箱,且所述驱动电机与所述齿轮箱相连,所述齿轮箱连接在所述转子上,用于增速且驱动所述转子;

所述实验轴承安装在所述转子上;所述电磁激振器、所述径向加载缸均安装在所述可倾瓦滑动轴承试验台上,用于为所述实验轴承加载动态激振力和径向载荷;

所述支撑轴承设置在所述实验轴承两端,用于支撑所述转子;

所述转子内部中空且一端设置有所述测量固定装置。

3. 根据权利要求1所述的燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,其特征在于,所述测量固定装置还包括第一单片机电源、电涡流位移传感器电源;

所述第一单机电源与所述第一单片机引脚连接,用于为所述第一单片机供电;

所述电涡流位移传感器电源与所述电涡流位移传感器连接,用于为所述电涡流位移传感器供电。

4. 根据权利要求1所述的燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,其特征在于,所述单片机固定盖板上设置有通孔,所述温度传感器、所述陶瓷压电传感器导线均通过所述通孔与所述第一单片机连接;

所述电涡流位移传感器通过所述电涡流位移传感器前置器引出导线与所述第一单片机连接。

5. 根据权利要求1所述的燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,其特征在于,所述电涡流位移传感器电源无线充电装置采用磁共振耦合无线电能传输技术实现无线充电。

6. 根据权利要求1所述的燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,其特征在于,所述无线传输模块包括:带解调器的接收器、频率调制器、功率放大器、晶体振荡器、调节器;所述轴承数据经过所述带解调器的接收器后,由所述频率调制器进行调制,再经过所述功率放大器、晶体振荡器、调节器处理后通过所述第一单片机上的所述无线传输模块进行无线传输,由所述第二单片机上的所述无线接收模块进行数据接收。

7. 根据权利要求6所述的燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,其特征在于,所述无线传输模块上设置有SPI接口,所述第一单片机通过所述SPI接口与所述无线传输模块连接。

燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气轮机技术领域,特别是涉及一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统。

背景技术

[0002] 大型燃气轮机在工作中,其内部转子会高速旋转,为确保轴承在高速高温状态下运行稳定,需要对油膜的温度、轴承与转子间的油膜压力及厚度进行监测。目前,普遍采用的可倾瓦滑动轴承转子系统油膜压力和厚度的测量通常有几种方法,其中一种是在瓦块某一位置安装相应传感器,通过传感器采集瓦块处的油膜压力和厚度相关数据,然后通过导线将信号引入外部存储设备。然而,这种方法无法采集到轴承油膜动态压力及油膜厚度连续分布的数据,只能获取固定位置的相应数据,为了解决这一问题,传统的做法是增加传感器的数量,使其分布在可倾瓦滑动轴承转子系统上需要采集数据的各个位置处,从而采集到更全面的数据。

[0003] 然而,传统的数据测量方式往往存在数据采集困难、数据采集成本高的问题。

发明内容

[0004] 基于此,为了解决上述技术问题,提供一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,可以提高燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据采集的容易度和全面度。

[0005] 一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,所述系统包括:可倾瓦滑动轴承试验台、测量固定装置、数据采集测量端、数据展示端;所述数据采集测量端连接在所述测量固定装置上,所述测量固定装置固定在所述可倾瓦滑动轴承试验台的转子上,且与所述数据展示端无线连接,其中:

[0006] 所述测量固定装置中设置有第一单片机、无线传输模块,且所述无线传输模块设置在所述第一单片机上;

[0007] 所述数据采集测量端包括若干传感器,各个所述传感器设置在所述可倾瓦滑动轴承试验台的转子上;且各个所述传感器的导线穿过所述转子内部的空心部分与所述第一单片机连接;

[0008] 所述数据展示端包括第二单片机以及分别与所述第二单片机连接的存储器、显示屏、计算机设备;所述第二单片机上设置有无线接收模块,所述无线传输模块与所述无线接收模块间进行数据传输;

[0009] 各个所述传感器采集轴承数据并传输至所述第一单片机,所述第一单片机通过所述无线传输模块将所述轴承数据传输至所述无线接收模块;所述第二单片机通过所述无线接收模块获取所述轴承数据并分别传输至所述存储器、所述显示屏、所述计算机设备。

[0010] 在其中一个实施例中,所述可倾瓦滑动轴承试验台包括:支撑轴承座、电磁激振器、径向加载缸、实验装置基座、转子、支撑轴承、实验轴承;

[0011] 所述系统还包括驱动电机和齿轮箱,且所述驱动电机与所述齿轮箱相连,齿轮箱

连接在所述转子上,用于增速并驱动所述转子;

[0012] 所述实验轴承安装在所述转子上;所述电磁激振器、所述径向加载缸均安装在所述可倾瓦滑动轴承试验台上,用于为所述实验轴承加载动态激振力和径向载荷;

[0013] 所述支撑轴承设置在所述实验轴承两端,用于支撑所述转子;

[0014] 所述转子内部中空并一端设置有所述测量固定装置。

[0015] 在其中一个实施例中,所述传感器包括温度传感器、陶瓷压电传感器、电涡流位移传感器;

[0016] 所述陶瓷压电传感器通过树脂胶固定在所述转子上,用于采集轴承油膜压力数据;所述温度传感器通过螺栓固定在所述转子上,用于采集转子旋转时的温度数据;所述电涡流位移传感器通过螺栓固定在所述转子上,用于采集轴承油膜厚度数据。

[0017] 在其中一个实施例中,所述测量固定装置包括:电源盖板、电涡流位移传感器前置器、单片机电源固定装置、电涡流传感器电源固定装置、单片机固定盖板、电涡流传感器电源无线充电装置、外壳;其中:

[0018] 所述电源盖板通过螺钉与所述电源固定装置连接;

[0019] 所述第一单片机通过螺栓与所述单片机固定盖板连接;

[0020] 所述电涡流传感器电源无线充电装置通过螺钉固定在所述单片机固定盖板上,所述电涡流传感器电源固定装置通过螺钉固定在所述外壳上;

[0021] 所述电涡流位移传感器前置器一端与所述电涡流位移传感器连接,一端与所述第一单片机连接。

[0022] 在其中一个实施例中,所述测量固定装置还包括第一单片机电源、电涡流位移传感器电源;

[0023] 所述第一单片机电源与所述第一单片机引脚连接,用于为所述第一单片机供电;

[0024] 所述电涡流位移传感器电源与所述电涡流位移传感器连接,用于为所述电涡流位移传感器供电。

[0025] 在其中一个实施例中,所述转子上周向间隔 120° 开设有三个连接孔,三个连接孔分别用于安装所述温度传感器、所述陶瓷压电传感器、所述电涡流位移传感器;

[0026] 所述单片机固定盖板上设置有通孔,所述温度传感器、所述陶瓷压电传感器导线均通过所述通孔与所述第一单片机连接;

[0027] 所述电涡流位移传感器通过所述电涡流位移传感器前置器引出导线与所述第一单片机连接。

[0028] 在其中一个实施例中,所述测量固定装置还包括支撑架;且所述支撑架两端分别与所述电源盖板、所述单片机固定盖板连接;

[0029] 所述单片机电源固定装置、所述电涡流位移传感器前置器通过所述支撑架固定。

[0030] 在其中一个实施例中,所述电涡流传感器电源无线充电装置采用磁共振耦合无线电能传输技术实现无线充电。

[0031] 在其中一个实施例中,所述无线传输模块包括:带解调器的接收器、频率调制器、功率放大器、晶体振荡器、调节器;所述轴承数据经过所述带解调器的接收器后,由所述频率调制器进行调制,再经过所述功率放大器、晶体振荡器、调节器处理后通过所述第一单片机上的所述无线传输模块进行无线传输,由所述第二单片机上的所述无线接收模块进行数

据接收。

[0032] 在其中一个实施例中,所述无线传输模块上设置有SPI接口,所述第一单片机通过所述SPI接口与所述无线传输模块连接。

[0033] 上述燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,通过设置无线传输模块以及无线接收模块进行轴承数据无线传输,与有线的方式相比,不需要针对高速转动的转子专门设计引线装置,也不存在导线的折损问题,可以提高燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据采集的精度;且安装相对方便,安装传感器和单片机即可,完全可以保证在转子高速转动的情况下可以正常进行数据传输工作;由于各个传感器的导线穿过转子内部的空心部分与测量固定装置连接,可以实现转子及转子相关数据的360°范围内连续测量,使得测量简单方便;无线传输模块以及无线接收模块具有功耗低、误码率低、工作稳定等优点,可以快速便捷且全面采集到燃气轮机可倾瓦滑动轴承工作时的数据。

附图说明

[0034] 图1为一个实施例中燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统的结构示意图;

[0035] 图2为图1所示结构中可倾瓦滑动轴承试验台的剖面结构示意图;

[0036] 图3为图1所示结构中测量固定装置200的结构示意图;

[0037] 图4为一个实施例中测量固定装置200的结构爆炸图;

[0038] 图5为一个实施例中测量固定装置200与转子150的连接结构示意图;

[0039] 图6为一个实施例中传感器分布的位置示意图;

[0040] 图7为一个实施例中测量固定装置200与转子150的连接结构剖视图;

[0041] 图8为一个实施例中测量固定装置200与转子150的连接结构的爆炸图;

[0042] 图9为一个实施例中无线充电的流程示意图;

[0043] 图10为一个实施例中燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据采集无线系统的工作示意图;

[0044] 图11为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

具体实施方式

[0045] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0046] 可以理解,本申请所使用的术语“第一”、“第二”等可在本文中用于描述单片机,但这些单片机不受这些术语限制。这些术语仅用于将第一个单片机与另一个单片机区分。举例来说,在不脱离本申请的范围的情况下,可以将第一单片机称为第二单片机,且类似地,可将第二单片机称为第一单片机。第一单片机和第二单片机两者都是单片机,但其不是同一单片机。

[0047] 如图1所示,本申请实施例提供的一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,包括:可倾瓦滑动轴承试验台100、测量固定装置200、数据采集测量端300、数据展示端400;数据采集测量端300连接在测量固定装置200上,测量固定装置200固定在可倾瓦滑动轴承试验台100的转子上,且与数据展示端400无线连接,其中:

[0048] 测量固定装置200中设置有第一单片机、无线传输模块,且无线传输模块设置在第

一单片机上；

[0049] 数据采集测量端300包括若干传感器,各个传感器设置在可倾瓦滑动轴承试验台100的转子上;且各个传感器的导线穿过转子内部的空心部分与第一单片机连接;

[0050] 数据展示端400包括第二单片机以及分别与第二单片机连接的存储器、显示屏、计算机设备;第二单片机上设置有无线接收模块,无线传输模块与无线接收模块间进行数据传输;

[0051] 各个传感器采集轴承数据并传输至第一单片机,第一单片机通过无线传输模块将轴承数据传输至无线接收模块;第二单片机通过无线接收模块获取轴承数据并分别传输至存储器、显示屏、计算机设备;即轴承数据通过无线传输模块与无线接收模块进行传输。

[0052] 其中,可倾瓦滑动轴承试验台100可以是设置好的,用于可倾瓦滑动轴承进行试验采集数据等工作,且可倾瓦滑动轴承试验台100可以是大型可倾瓦滑动轴承试验台。通过在可倾瓦滑动轴承试验台100上设置数据采集装置,从而进行数据采集、数据分析等操作。

[0053] 如图1所示,测量固定装置200可以设置在可倾瓦滑动轴承试验台100的左侧。由于测量固定装置200中设置有第一单片机、无线传输模块,通过设置在可倾瓦滑动轴承试验台100上,可以将第一单片机、无线传输模块等装置固定在可倾瓦滑动轴承试验台100的转子上,放置转子在高速转动时发生脱落等情况。

[0054] 测量固定装置200中可以设置有第一单片机,第一单片机可以是一个低电压,高性能的CMOS 8位单片机。第一单片机可以控制数据采集测量端的采集工作,且第一单片机由于设置有无线传输模块,可以将采集后的数据通过无线传输模块进行无线传送。其中,无线传输模块可以焊接在第一单片机上。

[0055] 其中,CMOS 8位的第一单片机在无线温度采集和数据无线传输中都起着重要的控制作用,第一单片机通过控制数字温度传感器实现温度数据的采集工作,数据采集完成后通过对应的无线传输模块进行数据的无线传送;在数据的接受端,再由第二单片机控制的无线接收模块接收传输的数据,数据可以寄存在第二单片机所连接的存储器中,同时通过外接液晶显示屏进行温度数据的显示;当然也能通过串口将数据传送到电脑端。

[0056] 数据采集测量端300可以包括有若干个传感器,且各个传感器各不相同,用于采集不同的数据。具体的,在本实施例中,传感器的数量可以由3个,均匀设置在可倾瓦滑动轴承试验台100的转子上。可倾瓦滑动轴承试验台100的转子内部可以设置有空心容腔,各个传感器的导线穿过转子内部的空心部分均与第一单片机连接,并接受第一单片机的控制进行数据采集,各个传感器通过导线可以将采集到的数据传送到第一单片机,然后通过无线传输模块输出。

[0057] 数据展示端400可以用于展示各个传感器采集的数据,便于工作人员根据数据进行分析、计算等下一步操作。其中,数据展示端400可以包括第二单片机、存储器、显示屏、计算机设备,且第二单片机可以分别与存储器、显示屏、计算机设备连接,第二单片机上可以设置有无线接收模块,用于接收数据,且无线接收模块可以焊接在第二单片机上。第二单片机的型号可以与第一单片机的型号相同,均是低电压,高性能的CMOS 8位单片机。无线接收模块可以与无线传输模块连接进行数据传输,在第二单片机的控制下,无线接收模块可以用于无线接收从无线传输模块传输过来的数据。无线接收模块接收数据后可以在第二单片机的控制下将数据存储存储在存储器中,同时,无线接收模块可以将接收到的数据分别传输到

显示屏、计算机设备中,由显示屏进行数据显示,计算机设备进行数据处理等操作。其中,显示屏可以是LCD显示屏;第二单片机可以通过RS232接口与计算机设备连接。

[0058] 在使用本实施例中提供的一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统时,通常是由各个传感器采集轴承数据并传输至第一单片机,第一单片机通过无线传输模块将轴承数据传输至无线接收模块;第二单片机通过无线接收模块获取轴承数据并分别传输至存储器、显示屏、计算机设备。

[0059] 第一单片机和无线传输模块可以组成无线传输部分,第二单片机和无线接收模块可以组成无线接收部分;第二单片机外接存储器实现掉电存储,再由点阵式液晶显示屏实现数据显示,利用键盘可以实现历史温度及压力的查询,通过串口可以将数据上传至计算机设备。

[0060] 其中,存储器可以采用先进CMOS技术可以减少器件的功耗;存储器通过IC总线接口进行操作,有一个专门的写保护功能,将存储器与第二单片机相连,即可实现温度及压力数据的掉电存储功能。

[0061] 在本实施例中,通过设置无线传输模块以及无线接收模块进行轴承数据无线传输,与有线的方式相比,不需要针对高速转动的转子专门设计引线装置,也不存在导线的折损问题,可以提高燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据采集的精度;且安装相对方便,安装传感器和单片机即可,完全可以保证在转子高速转动的情况下可以正常进行数据传输工作;由于各个传感器的导线穿过转子内部的空心部分与测量固定装置连接,可以实现转子及转子相关数据的360°范围内连续测量,使得测量简单方便;无线传输模块以及无线接收模块具有功耗低、误码率低、工作稳定等优点,可以快速便捷采集到燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据;且采用多个传感器的方式,数据实时传输,实时显示,实时存储,测量点数多且实时性强。

[0062] 在一个实施例中,如图2所示,可倾瓦滑动轴承试验台包括:支撑轴承座110、电磁激振器120、径向加载缸130、实验装置基座140、转子150、支撑轴承160、实验轴承170;提供的一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统还包括驱动电机和齿轮箱,且驱动电机与齿轮箱相连,齿轮箱连接在转子150上,用于增速且驱动转子150;实验轴承170安装在转子150上;电磁激振器120、径向加载缸130均安装在可倾瓦滑动轴承试验台上,用于为实验轴承170加载动态激振力和径向载荷;支撑轴承160设置在实验轴承170两端,用于支撑转子150;转子150内部中空且一端设置有测量固定装置。其中,将转子150掏空的目的是主要用于将各个传感器固定在转子内部,导线也可以通过中空的部分引入到测量固定装置内,从而便于采集数据。

[0063] 具体的,可倾瓦滑动轴承试验台可以由上下两部分构成,上部分设置有静态加载装置和电磁激振器120用于动态加载,下部分为试验台底座用于固定实验轴承170和支撑轴承160。

[0064] 在一个实施例中,传感器可以包括温度传感器、陶瓷压电传感器、电涡流位移传感器;其中,陶瓷压电传感器通过树脂胶固定在转子上,用于采集轴承油膜压力数据;温度传感器通过螺栓固定在转子上,用于采集转子旋转时的温度数据;电涡流位移传感器通过螺栓固定在转子上,用于采集轴承油膜厚度数据。

[0065] 具体的,温度传感器可以是数字温度传感器,输出的是数字信号,具有体积小,硬件开销低,抗干扰能力强,精度高的特点。数字温度传感器可以采用一线总线的结构设计,

在单根信号线上既可以传输时钟信号,又可以双向传输,从而减少了信号能量的损耗,提高了系统的抗干扰能力,这种结构设计使其适用于工作在恶劣的环境。温度传感器的布置方法为:在转子上便于测量转子温度的位置打孔,将数字温度传感器嵌入其中,间隙用导热硅脂填充,其输出信号线通过转子内部与测量固定装置内的第一单片机相连。即,与传统的测量方式一般是将温度传感器放置于瓦块上测量瓦块的温度不同,本实施例中的数字温度传感器主要是测量转子旋转时的温度。

[0066] 陶瓷压电传感器可以采用压电陶瓷,其中晶体承受压力或张力等机械应力时会产生电荷,当陶瓷压电传感器检测到压力时就会产生电信号,单片机与其相连的端口可以接收并放大该电信号,输出为油膜压力值。陶瓷压电传感器的布置方法为:在转子上钻一阶梯孔,将陶瓷压电传感器埋于阶梯孔上方尺寸较大区域,并通过高温环氧树脂胶固定,下方尺寸较小的孔用于引出陶瓷压电传感器的信号线,并与第一单片机相连。

[0067] 电涡流位移传感器通过测量金属被测体与探头端面的相对位置,对其进行感应并处理成相应的电信号输出。一套完整的电涡流位移传感器主要包括探头、导线以及前置器。前置器的主要作用是降低信号干扰,并对信号进行放大输出;在传感器的探头尾部附有螺纹可与转子相连接;信号输出导线先与前置器相连,再由前置器引出导线与第一单片机相连。

[0068] 在一个实施例中,如图3、图4所示,测量固定装置200包括:电源盖板210、电涡流位移传感器前置器220、单片机电源固定装置230、电涡流传感器电源固定装置240、单片机固定盖板250、电涡流传感器电源无线充电装置260、外壳280;其中:电源盖板210通过螺钉与电源固定装置240连接;第一单片机通过螺栓与单片机固定盖板250连接;电涡流传感器电源无线充电装置260通过螺钉固定在单片机固定盖板250上,电涡流传感器电源固定装置240通过螺钉固定在外壳280上;电涡流位移传感器前置器220一端与电涡流位移传感器连接,一端与第一单片机连接。其中,电源固定装置240中可以设置有蓄电池。在本实施例中,温度传感器、陶瓷压电传感器无需特意设置电源供电即可实现数据采集。

[0069] 在一个实施例中,测量固定装置还包括第一单片机电源、电涡流位移传感器电源;第一单片机电源与第一单片机引脚连接,用于为第一单片机供电;电涡流位移传感器电源与电涡流位移传感器连接,用于为电涡流位移传感器供电。

[0070] 在本实施例中,各个传感器与第一单片机连接时,由于数字温度传感器采用的是单总线技术,即第一单片机只用一根输入输出接口线,就可以实现第一单片机与数字温度传感器的数据传送,因此数字温度传感器的数据线与第一单片机的对应端口相连。数字温度传感器读写数据仅需要一根口线,温度变换功率来源于数据总线,总线本身也可以向所挂接的传感器供电,而无需额外电源。为增强系统稳定性,在此选用外加电源方式。压电陶瓷传感器的信号输出引脚与第一单片机相对应的端口相连,VCC及GND引脚分别接入对应的电源及地线,通过相应的程序控制即可实现第一单片机对压电陶瓷传感器的控制。电涡流位移传感器信号输出导线直接与用于信号放大的前置器相连,前置器进行信号的处理并输出一电压信号,该电压信号通过导线传输给第一单片机,由第一单片机进行信号的采集,此外由于位移传感器所需供电电压为 $\pm 15V$,无法直接通过第一单片机供电,故需外接两个直流电源为其供电,两个直流电源也固定于测量固定装置内。

[0071] 在一个实施例中,如图5、图6、图7、图8所示,转子150上均匀开设有三个连接孔

152,且三个连接孔152在转子150上周向120°分布。三个连接孔152分别用于安装温度传感器、陶瓷压电传感器、电涡流位移传感器;单片机固定盖板250上设置有通孔252,温度传感器、陶瓷压电传感器导线均通过通孔252与第一单片机连接;电涡流位移传感器通过电涡流位移传感器前置器引出导线与第一单片机连接。三个传感器的信号线通过轴中空部分引入测量固定装置200中,穿过单片机固定板上开的圆形孔洞与第一单片机相应的引脚连接。

[0072] 在本实施例中,三个连接孔152的形状尺寸均相同,均为圆形通孔,且直径为10mm,用于各个传感器的引线穿过,与第一单片机相连。

[0073] 测量固定装置200与转子150的连接结构如图5所示,测量固定装置200可以与转子150的端面通过四个螺钉连接。其中,转子150上设置的连接孔152主要用于传感器探头的固定,为了避免应力的集中,温度、压力及电涡流位移传感器在转子上周向120°均布,具体如图6所示。

[0074] 测量固定装置200与转子150的连接结构剖视图如图7所示,整个测量固定装置200主要通过四个M5的螺钉与转子150上的转子相连,测量固定装置200与转子150的连接结构的爆炸图如图8所示。

[0075] 在一个实施例中,测量固定装置还包括支撑架;且支撑架两端分别与电源盖板、单片机固定盖板连接;单机电源固定装置、电涡流位移传感器前置器通过支撑架固定。其中,支撑架可以是方形长板,方形长板的两端分别与电源盖板、单片机固定盖板连接。

[0076] 在一个实施例中,两个电磁激振器分别安装在可倾瓦滑动轴承试验台斜上方45°方向上,用于给测量固定装置施加动态激振力,以便于后期测算试验轴承的动态特性及其稳定性。另外温度、压力及位移传感器轴向120°均布在转子上,无线传输模块、无线接收模块与无线充电模块通过高温环氧树脂胶固定在测量固定装置内,测量固定装置安装于转子一侧端口,各个传感器通过特氟龙实心导线与第一单片机相连。不仅可以对整个轴承转子温度、油膜压力以及油膜厚度连续分布数据进行采集,而且可以将采集到的数据实时传输给计算机设备,便于数据的采集和查看。

[0077] 在一个实施例中,无线传输模块包括:带解调器的接收器、频率调制器、功率放大器、晶体振荡器、调节器;轴承数据经过带解调器的接收器后,由频率调制器进行调制,再经过功率放大器、晶体振荡器、调节器处理后通过第一单片机上的无线传输模块进行无线传输,由第二单片机上的无线接收模块进行数据接收。

[0078] 具体的,无线传输模块为一款基于无线数传芯片的数据传输模块,其内置一个频率调制器,一个带解调器的接收器,一个功率放大器,一个晶体振荡器和一个调节器。无线传输模块发射功率、接收灵敏度高,频道多,协议内置,抗干扰能力强、传输距离远,接口简单可靠;而且延迟小、适时性好的优点也是实现无线数据传输的有力保障;无线传输模块直接与第一单片机对应接口焊接在一起,共同安装在测量固定装置内。

[0079] 在一个实施例中,无线传输模块上设置有SPI接口,第一单片机通过SPI接口与无线传输模块连接。

[0080] 其中,由于RF协议相关的高速信号处理部分已经嵌入在无线传输模块内部,无线传输模块可与各种低成本单片机匹配使用,也可以与DSP等高速处理器配合使用。在本实施例中,无线传输模块可以提供一个SPI接口,第一单片机利用数据口模拟SPI通信,在接收模式中,地址匹配和数据准备就绪信号通知一个有效的地址和数据包已经各自接收完成,微

控制器即可通过对应接口读取接收的数据;在发送模式中,无线传输模块自动产生前导码和校验码,传感器信号通过第一单片机完成数据传输。

[0081] 在一个实施例中,为了无线数据信号传输的稳定性,测量固定装置可以采用强度较高的金属材料。具体的,电源固定装置、电源盖板均可以采用尼龙材料,外壳因其直接与转子相连考虑其连接稳定性,可以使用不锈钢材料。

[0082] 本申请提供的一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统中,数字温度传感器与陶瓷压电传感器通过高温环氧树脂胶固定在高速转子上,而电涡流位移传感器通过螺钉固定于转子上;各传感器的信号输出引线穿过测量固定装置背后的信号孔与第一单片机相连,无线传输模块与第一单片机对应引脚焊接在一起并通过螺母安装于测量固定装置内。无线接收模块与第二单片机相连,第二单片机还接有数据存储器,LCD显示屏用于数据的存储与显示,同时第二单片机还可以通过串口与计算机相连,可对数据进行进一步的处理。基于无线收发模块提出了燃气轮机滑动轴承转子温度、油膜压力及油膜厚度连续分布数据的无线测量方法及装置,增加了测量的可靠性,降低了测量难度;设计合理,实用性强,具有较高的工程应用价值,适用于轴承转子温度、油膜压力及厚度连续分布数据的实时测量,便于滑动轴承不同工况下的性能评估及优化改进。

[0083] 在一个实施例中,提供的一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统还可以包括供电与无线充电模块,供电与无线充电模块中主要包括驱动模块、控制模块、耦合线圈、发射及接收模块和锂电池几部分。其中,发射模块包括与电源输出端连接的发射端主电路、与发射端主电路输出端连接的源端励磁线圈及与源端励磁线圈耦合的发射线圈;接收模块包括与电池系统输入端连接的接收端主电路、与接收端主电路的输入端连接的接收匹配线圈及与接收匹配线圈耦合的接收线圈;接收线圈与发射线圈在充电时耦合以实现能量传递。

[0084] 在一个实施例中,电涡流传感器电源无线充电装置采用磁共振耦合无线电能传输技术实现无线充电。

[0085] 具体的,无线充电部分采用的是磁共振耦合无线电能传输技术,该技术可利用收发端的磁场同频共振来隔空转移能量,当用一个射频能量来激励发射端时,会在发射端周围的空间产生一个无功率场,在这个场中任意位置处任意时刻的磁场和电场之间呈正交关系,并且在相位上相差 $1/2\pi$,而且磁场强度远高于电场强度,这个空间电磁场可以储存能量,但合成的电磁波功率流密度为零,不会传输任何能量,也就是说这个场不会向外辐射,也不会向内损耗。将具有同样谐振频率的接收端放置于这个场内时,收发端之间就会产生同频磁场谐振,能量从发射端以磁场的形式耦合到接收端,从而实现能量的空间转移,以此即可实现电源装置的无线充电功能,具体的工作流程如图9所示。其中,无线充电部分可以用于给电源固定装置中的蓄电池充电。

[0086] 本申请提供的一种燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统,为了实现多点温度、压力及油膜厚度的测量,采用第一单片机作为主控制器,通过数字温度传感器及陶瓷压电传感器以及电涡流位移传感器采集对应位置的温度、压力以及油膜厚度的连续分布数据,经信号放大处理后再通过无线传输模块传送到无线接收模块,通过第二单片机控制可以查询各点温度、压力和膜厚数据并进行储存,也可以利用串口将数据传至计算机设备,在电脑端进行数据查看。燃气轮机可倾瓦滑动轴承数据无线采集系统的总体框图如图10所

示,可以包含有各个分站,分别设置在各个燃气轮机可倾瓦滑动轴承上进行数据采集,然后发送至数据展示端。

[0087] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是终端,其内部结构图可以如图11所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显示屏和输入装置。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏,该计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层,也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板,还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

[0088] 本领域技术人员可以理解,图11中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0089] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0090] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

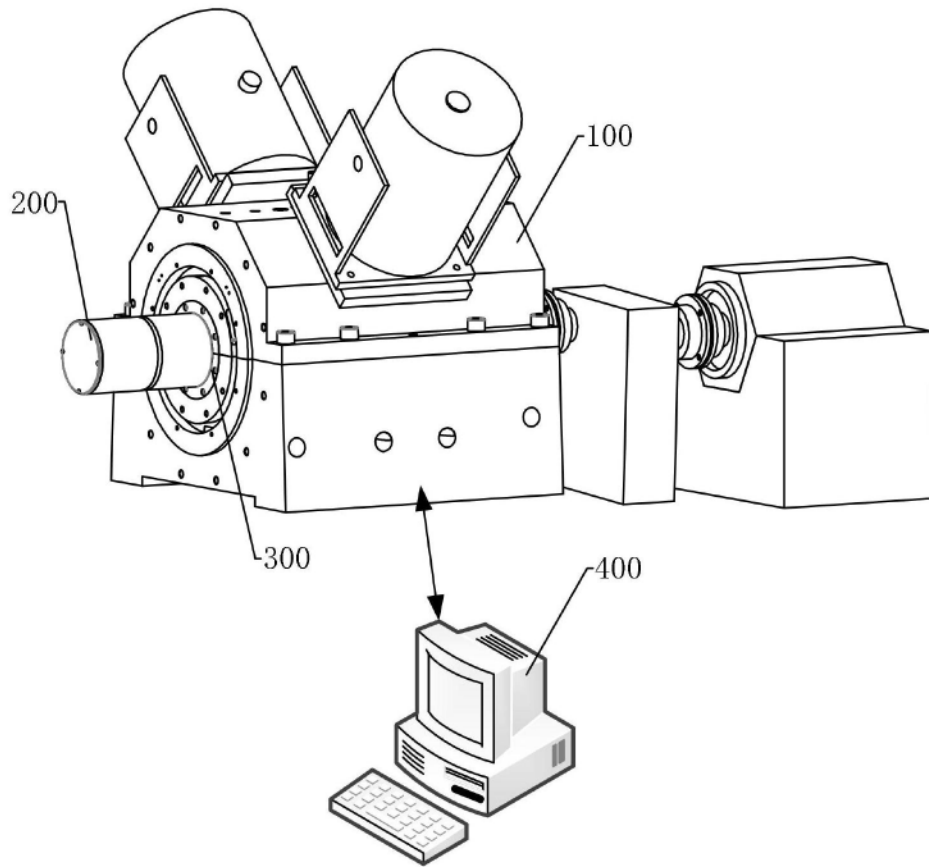


图1

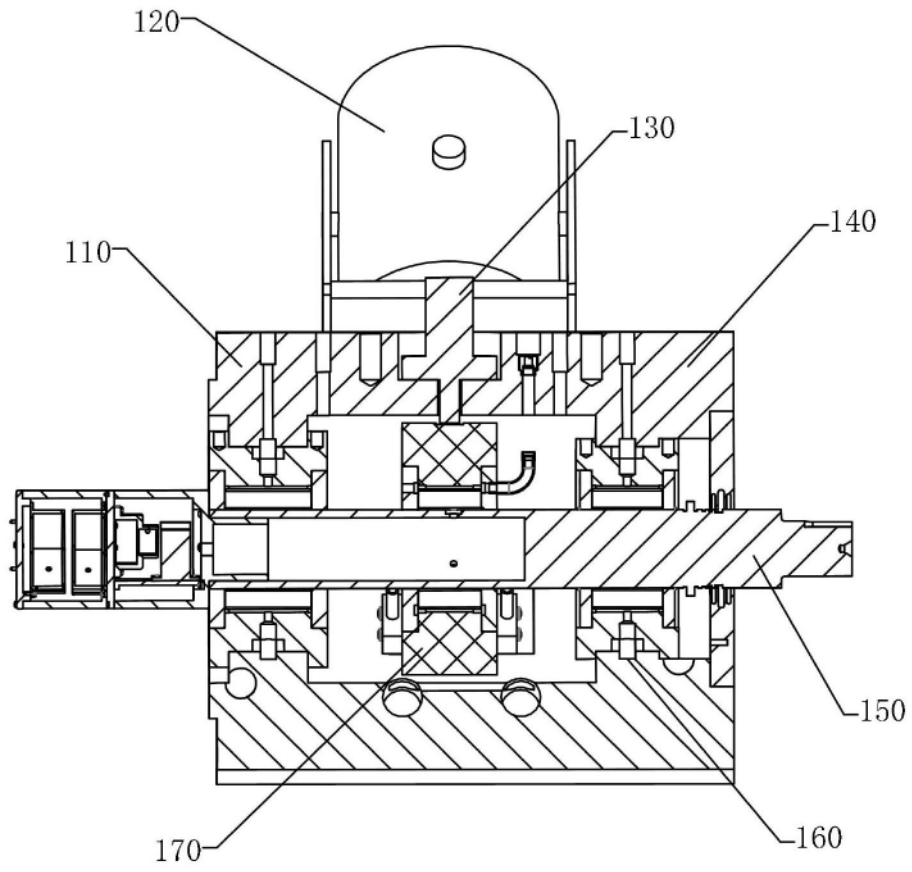


图2

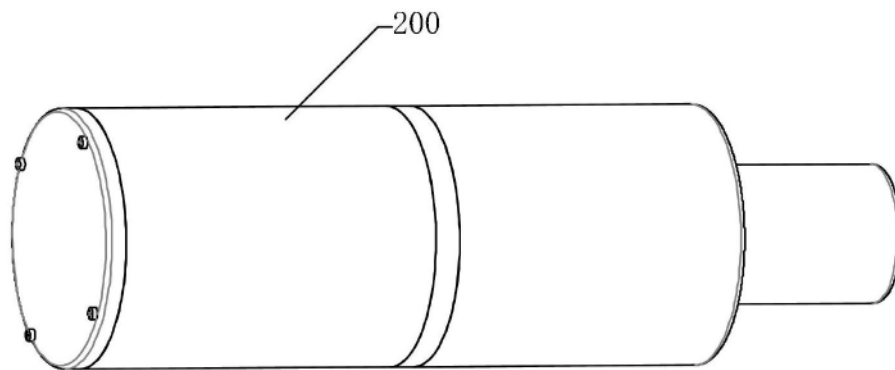


图3

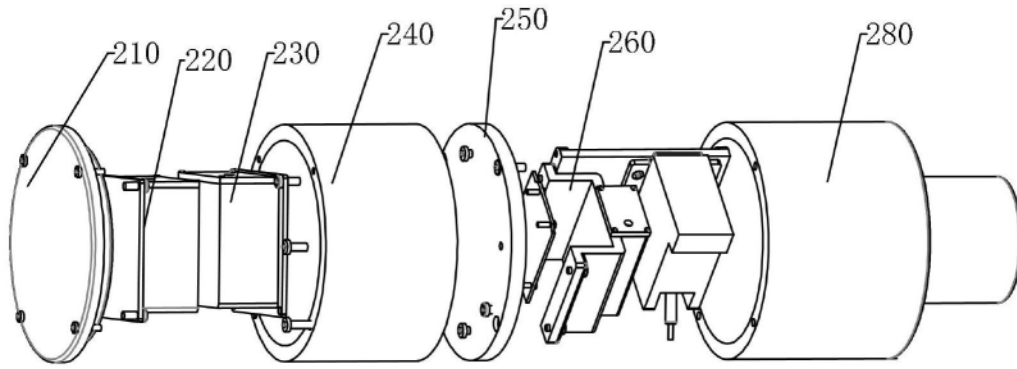


图4

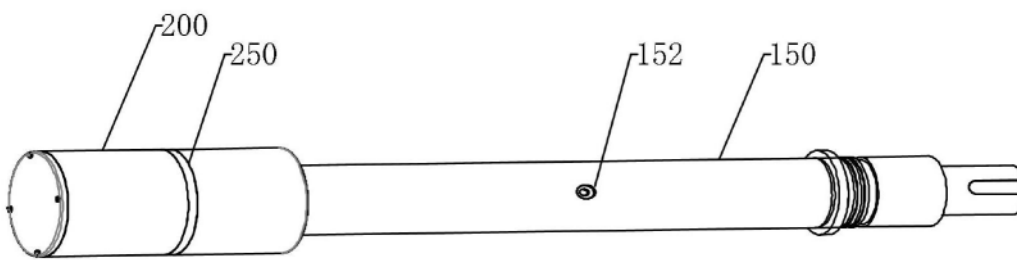


图5

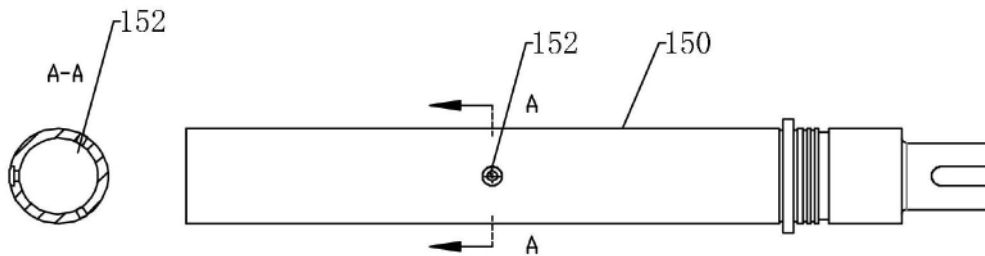


图6

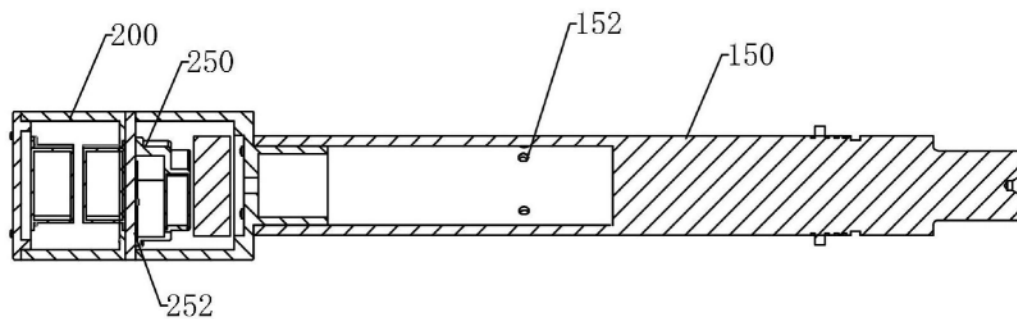


图7

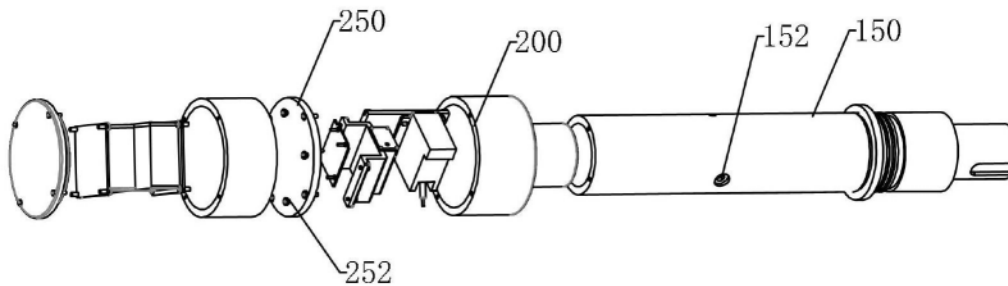


图8

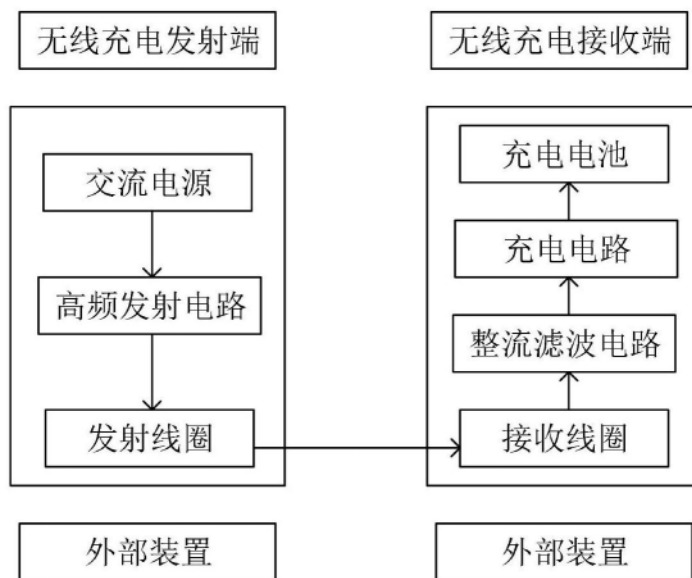


图9

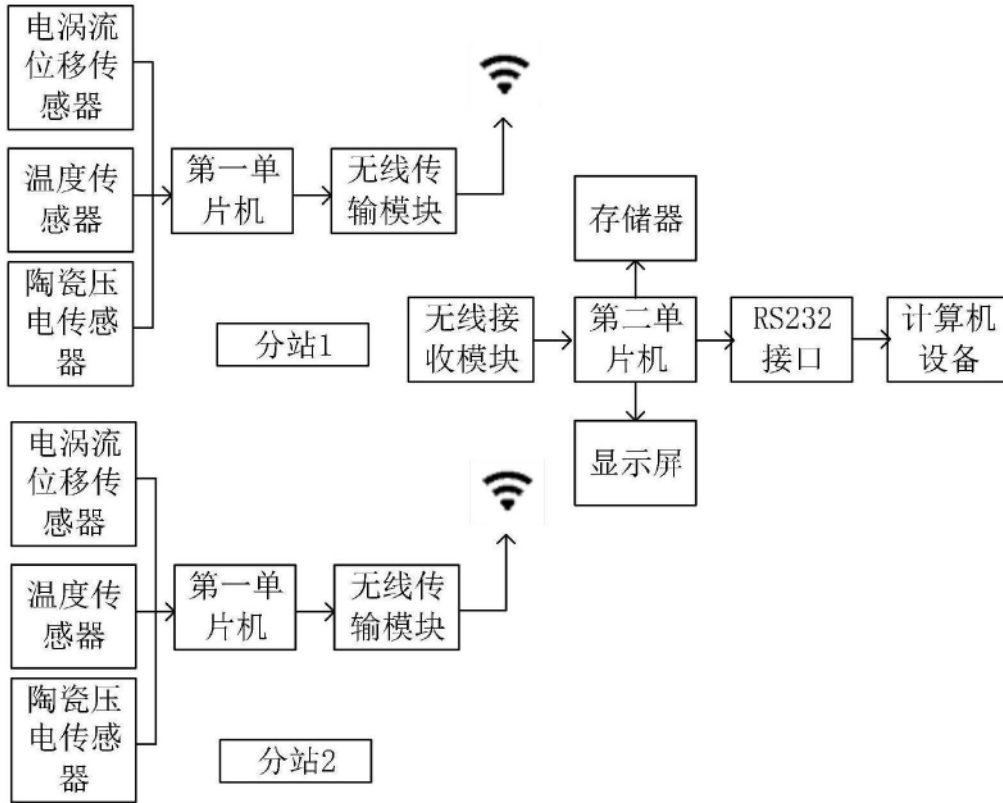


图10

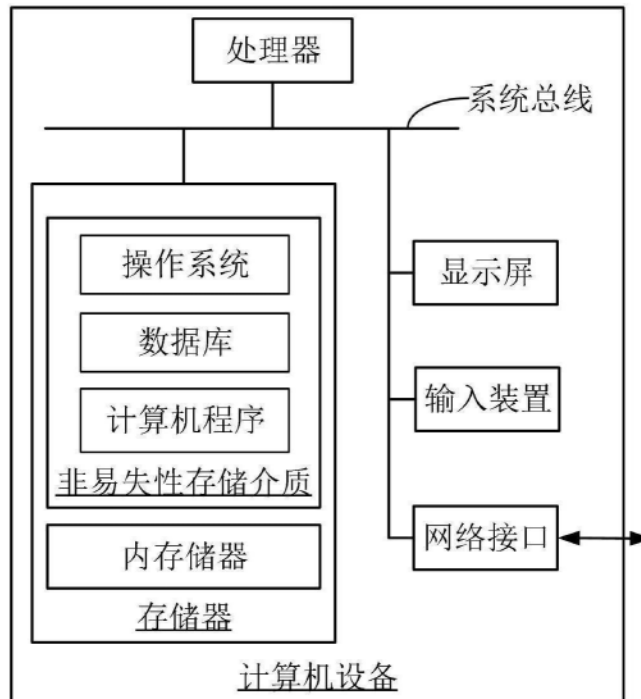


图11