



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109901537 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201910205922.9

(22)申请日 2019.03.18

(71)申请人 北京大通惠德科技有限公司
地址 100080 北京市海淀区天秀路10号中国农大国际创业园2号楼6层0606

(72)发明人 陈睿 金玮

(74)专利代理机构 北京惠智天成知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11681

代理人 袁瑞红

(51)Int.Cl.
G05B 19/418(2006.01)

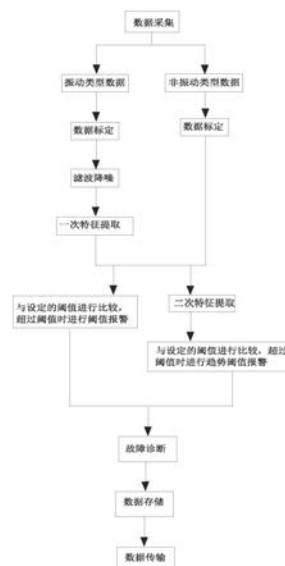
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法和系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法和系统,本发明通过采集设备运行工况数据,包括振动类型和非振动类型数据;根据机组部件类型对振动数据进行特征提取,不仅包括对振动类型数据对应特征值的一次提取,还包括对振动类型数据对应特征值和非振动类型数据的二次提取,不仅具有数据的阈值判断,而且能够获取数据变化趋势,包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度,能够更准确的判断机械设置是否存在缓慢上升、缓慢下降、突变的情况,丰富了数据类型,提高了数据监测质量。实现了设备的在线实时状态监测、运行工况自动预警,为后续系统提供有效、实时的数据。



1. 一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

(1) 采集机械设备运行工况数据,将数据信号进行信号调理、A/D转换;

(2) 信号调理后首先进行信号预处理,完成滤波、软件积分、数据标定处理,将加速度振动类型数据积分获取速度振动类型数据;

(3) 对预处理后信号进行特征提取、报警判别;

(4) 根据报警判别的结果决定是否进行故障诊断过程;

(5) 根据文件管理策略完成数据本地存取,根据通信协议完成远程数据传输。

2. 根据权利要求1所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,其特征在于,所述机械设备运行工况数据分为振动类型数据和非振动类型数据;所述振动类型数据对应的特征值包括有效值、峰值、转频及其倍频、轴承特征频率和叶片通过频率对应的幅值;所述非振动类型数据包括转速和温度。

3. 根据权利要求2所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,其特征在于,所述特征提取包括对振动类型数据对应特征值的一次提取,还包括对振动类型数据对应特征值和非振动类型数据的二次提取,二次提取获取的趋势特征值包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度。

4. 根据权利要求3所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,其特征在于,所述报警判别是分别将振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时即进行阈值报警;并且对二次提取的趋势特征值也与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时进行趋势阈值报警。

5. 根据权利要求4所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,其特征在于,一次提取的特征值的阈值报警判别包括加速度振动类型数据特征值的阈值报警判别、速度振动类型数据特征值的阈值报警判别、非振动类型数据的阈值报警判别;二次提取的趋势特征值的趋势阈值报警判别用于判断各特征一段时间内的变化趋势,是否存在缓慢上升、缓慢下降、突变的情况,包括变化斜率的阈值报警判别、跃变幅度的阈值报警判别、变化幅度的阈值报警判别。

6. 根据权利要求1或4所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,其特征在于,当设备处于报警状态时,系统自动触发故障诊断过程,调用相应的诊断模型对设备常见故障进行诊断。

7. 一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统,其特征在于,所述系统包括用于采集机械设备运行工况数据的信号采集单元,与信号采集单元相连的信号处理单元以及与信号处理单元相连的边缘计算系统;

所述信号处理单元用于将信号采集单元采集的信号进行信号调理、A/D转换;

所述边缘计算系统包括信号处理模块、特征提取模块、报警判别模块、故障诊断模块、数据存储模块和数据传输模块;

其中,所述信号处理模块存储有机组配置文件,记录机组配置信息,并且根据机组配置信息将经过信号调理后的信号进行信号预处理,完成数据标定处理、数字滤波、软件积分,将加速度振动类型数据积分获取速度振动类型数据;

所述特征提取模块用于提取机组部件的振动类型数据的特征值;

所述报警判别模块用于将振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时即进行阈值报警;并且将二次提取的趋势特征值也与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时进行趋势阈值报警;

所述故障诊断模块利用系统内嵌的诊断模型对机械设备常见故障进行故障诊断;

所述数据存储模块和数据传输模块分别用于根据设备运行状态实现数据的存储管理和柔性传输。

8. 根据权利要求7所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统,其特征在于,所述机械设备运行工况数据分为振动类型数据和非振动类型数据;所述振动类型数据对应的特征值包括有效值、峰值、转频及其倍频、轴承特征频率和叶片通过频率;所述非振动类型数据包括转速和温度。

9. 根据权利要求7或8所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统,其特征在于,所述特征提取模块还可以对所提取的振动类型数据对应的特征值以及非振动类型数据进行二次提取,获取变化趋势,包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度。

10. 根据权利要求7所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统,其特征在于,当设备处于报警状态时,系统自动触发故障诊断模块;且系统内嵌的诊断模型支持远程更新、扩展。

11. 根据权利要求7所述的用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统,其特征在于,在设备正常状态下,数据传输支持长时间间隔数据发送;设备报警状态下,数据传输支持实时传输;数据存储支持1个月时长以3秒间隔实时数据存储以及6个月总时长以小时为间隔的数据存储。

用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机械设备状态监测技术领域,具体涉及一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法和系统。

背景技术

[0002] 机械设备是企业运作的核心,其运行可靠性不仅涉及企业自身的经济效益,而且影响到其它相关企业的安全、连续生产,因此,保证设备安全运行、降低维修费用和提高设备可用率越来越受到重视。因此,为减少装备故障停机时间、降低寿命周期费用、提高装备可用度、降低安全风险,如何对设备进行实时在线的状态监测和快速准确的故障诊断已成为设备智能维护的研究热点之一。随着科学技术和经济建设的发展,机械设备和制造过程的状态监测已成为保证系统运行稳定性、可靠性和安全性,提高产品质量和生产效率的关键技术和重要手段。

[0003] 机械设备状态监测用于为工程技术人员提供详细、全面的设备运行状态信息,提供设备的故障征兆信息,为设备的及时维修提供依据。机械设备的状态监测一般包括:状态信号的获取、故障征兆提取、运行状态识别及故障诊断等步骤。

[0004] 比如公开号为CN206991080U的中国专利公开了一种工程机械车智能数据采集系统,包括数据采集模块和监控模块,能够实现使用状态的数据和位置数据实时检测,对信号处理以过程没有细化,也就是采用的现有技术对信号进行的处理。公开号为CN102243140的中国专利公开了一种基于子带信号分析的机械设备状态监测方法,并具体公开了利用多级滤波器来处理机械设备运行的状态信号,可将测取的信号分解成一组窄带子带信号,进而从子带信号中提取机械设备的状态信息,虽然采用信号处理方法对所采集数据进行主要特征提取,并且利用所提取的特征进行设备状态分析,但是未对所提取主要特征进行趋势变化分析,所得结果只能反映设备运行状态的主要变化,而不能反映设备运行状态的细节变化,特别是设备本体早期故障以及设备本体与外部工艺参数间的影响关系等。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一在于提供一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,通过信号采集、特征提取、报警判别等方式实现机械设备的就地实时状态监测,提高设备管理的智能化水平。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0007] 一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,所述方法包括如下步骤:

[0008] (1) 采集机械设备运行工况数据,将数据信号进行信号调理、A/D转换(将数据状态信号转换为适合计算机处理的数字信号);

[0009] (2) 信号调理后首先进行信号预处理;

[0010] (3) 对预处理后信号进行特征提取、报警判别;

[0011] (4) 根据报警判别的结果决定是否进行故障诊断过程;

[0012] (5) 根据文件管理策略完成数据本地存取,根据通信协议完成远程数据传输。

[0013] 其中,步骤(1)所述信号调理是对振动类型数据和非振动类型数据进行数据标定得到具有物理意义的实际值。

[0014] 步骤(2)所述信号预处理完成数据标定处理、数字滤波、软件积分,将加速度振动类型数据积分获取速度振动类型数据。

[0015] 所述加速度振动类型数据提取的对应特征包括峰值、有效值、轴承特征频率,速度振动类型数据提取的对应特征包括峰值、有效值、转频及其倍频、叶片通过频率。

[0016] 进一步地,所述机械设备运行工况数据分为振动类型数据和非振动类型数据;所述振动类型数据对应的特征值包括有效值、峰值、转频及其倍频、轴承特征频率和叶片通过频率;所述非振动类型数据包括转速和温度。

[0017] 并且,本发明中所述振动类型数据包括加速度振动类型数据和速度振动类型数据。

[0018] 优选地,所述特征提取包括对振动类型数据对应特征值的一次提取,还包括对振动类型数据对应特征值和非振动类型数据的二次提取,二次提取获取的趋势特征值包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度。

[0019] 所述报警判别包括一次提取的特征值的阈值报警判别和二次提取的趋势特征值的阈值报警判别,分别将振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时即进行阈值报警;并且对二次提取的趋势特征值也与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时进行趋势阈值报警。

[0020] 进一步地,所述一次提取的特征值的阈值报警判别包括加速度振动类型数据特征值的阈值报警判别、速度振动类型数据特征值的阈值报警判别、非振动类型数据的阈值报警判别;所述二次提取的趋势特征值的阈值报警判别用于判断各特征一段时间内的变化趋势,是否存在缓慢上升、缓慢下降、突变的情况,包括变化斜率的阈值报警判别、跃变幅度的阈值报警判别、变化幅度的阈值报警判别。

[0021] 优选地,当设备处于报警状态时,系统自动触发故障诊断过程,对设备常见故障进行诊断。当进行诊断时,会根据模型库中故障模型,输入相关特征即可完成对应故障的诊断,且系统内嵌的诊断模型支持远程更新、扩展。

[0022] 本发明的另一个目的在于提供一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统,具体地,所述系统包括用于采集机械设备运行工况数据的信号采集单元,与信号采集单元相连的信号处理单元以及与信号处理单元相连的边缘计算系统;

[0023] 所述信号处理单元用于将信号采集单元采集的信号进行A/D转换(将数据状态信号转换为适合计算机处理的数字信号)、信号调理;

[0024] 所述边缘计算系统包括信号处理模块、特征提取模块、报警判别模块、故障诊断模块、数据存储模块和数据传输模块;

[0025] 其中,所述信号处理模块存储有机组配置文件,记录机组配置信息,并且根据机组配置信息将经过信号调理后的信号进行信号预处理,完成滤波、软件积分、数据标定处理,将加速度振动类型数据积分获取速度振动类型数据;

[0026] 所述特征提取模块用于提取机组部件的振动类型数据的特征值;

[0027] 所述报警判别模块用于分别将振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据与

预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时即进行阈值报警;并且对二次提取的趋势特征值也与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时进行趋势阈值报警;

[0028] 所述故障诊断模块利用系统内嵌的诊断模型对机械设备常见故障进行故障诊断;

[0029] 所述数据存储模块和数据传输模块分别用于根据设备运行状态实现数据的存储管理和柔性传输。

[0030] 进一步地,所述信号采集单元采集的机械设备运行工况数据包括振动类型数据和非振动类型数据,采集数据可以采用温度传感器、电涡流传感器和加速度传感器等,但不限于此,凡是需要的数据均可以通过信号采集单元获取。

[0031] 进一步地,所述振动类型数据对应的特征值包括有效值、峰值、转频及其倍频、轴承特征频率和叶片通过频率;所述非振动类型数据包括转速和温度。

[0032] 具体地,所述信号处理模块存储有机组配置文件,其中,所述记录的机组配置信息,包括测点布置、传感器灵敏度、滤波通带。

[0033] 其中,如前所述,特征提取模块可以用于提取机组部件的振动类型数据的特征值;更进一步地,其还可以对所提取的振动类型数据对应的特征值以及非振动类型数据进行二次提取,获取变化趋势,包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度。不仅具有数据的阈值判断,还增加了数据的趋势变化,丰富了数据类型,提高数据监测质量。

[0034] 优选地,当设备处于报警状态时,系统自动触发诊断模块,对设备常见故障进行诊断;所述故障诊断模块利用内嵌的诊断模型以及前述提取的特征值对设备常见故障进行诊断,系统内嵌的诊断模型支持远程更新、扩展;本发明所述的诊断模型中包括神经网络等模型。

[0035] 具体地,故障诊断利用诊断模型对转子、轴承、叶轮等部件进行诊断,其故障涵盖了转子不平衡、不对中、轴承内外圈故障、叶轮气蚀等;

[0036] 进一步地,所述数据存储模块及数据传输模块,在设备正常状态下,数据传输支持长时间间隔数据发送,例如间隔1分钟;设备报警状态下,数据传输支持实时传输,例如间隔3秒;数据存储支持1个月时长以3秒间隔实时数据存储,6个月总时长以小时为间隔的数据存储。

[0037] 本发明具有如下优点:

[0038] 本发明通过数据采集单元采集设备运行工况数据,包括振动类型和非振动类型数据;根据机组部件类型对振动类型数据进行特征提取,包括有效值、峰值、轴承特征频率、叶片通过频率等;利用振动类型数据提取的特征及温度等非振动类型数据进行报警判别,实现设备处的就地报警提示;根据报警判别结果决定是否调用相应的诊断模型进行故障判别;同时根据通讯协议将原始数据及结果发送给上位机,并完成本地存储。

[0039] 本发明的所述报警判别不仅包括一次提取的特征值的阈值报警判别,还包括二次提取的趋势特征值的阈值报警判别,用于判断各特征一段时间内的变化趋势,能够更准确的判断机械设置是否存在缓慢上升、缓慢下降、突变的情况,实现更好的监测。

[0040] 本发明主要实现设备的在线实时状态监测、运行工况自动预警和工况数据传输,是设备健康监测与智能维护系统的重要组成部分,为后续系统提供有效、实时的数据,从而提升设备管理的智能化水平。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例,而非对本发明的限制。

[0042] 图1是用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法流程图;

[0043] 图2是机械设备故障诊断流程图;

[0044] 图3是机械转子部件故障诊断模型结构示意图;

[0045] 图4是本发明用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统结构示意图。

具体实施方式

[0046] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的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。

[0047] 实施例1

[0048] 一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测方法,如图1所示,所述方法包括如下步骤:

[0049] (1) 设计传感器布置方案,选择需要类型传感器,根据方案给机械设备布置传感器,并将相应信息记录于配置文件;利用各类型传感器(包括温度传感器和加速度传感器等)采集机械设备运行工况数据包括振动类型数据和非振动类型数据;其中,振动类型数据对应的特征值包括有效值、峰值、转频及其倍频、轴承特征频率和叶片通过频率;非振动类型数据包括转速和温度;

[0050] (2) 然后将上述工况数据信号进行信号调理(对振动类型数据和非振动类型数据进行数据标定得到具有物理意义的实际值)、A/D转换(将数据状态信号转换为适合计算机处理的数字信号);

[0051] (3) 信号调理后首先进行信号预处理,完成数据标定处理、数字滤波、软件积分,将加速度振动类型数据积分获取速度振动类型数据;也就是将加速度振动类型数据提取的对应特征包括峰值、有效值、轴承特征频率转化为速度振动类型数据提取的对应特征包括峰值、有效值、转频及其倍频、叶片通过频率;这里需要明确的是本发明的加速度振动类型数据和速度振动类型数据均属于振动类型数据;

[0052] (4) 对预处理后信号进行特征提取;首先对振动类型数据对应特征值通过数据标定和滤波降噪后进行一次提取,对于非振动类型数据直接数据标定,然后再对振动类型数据对应特征值和非振动类型数据进行二次提取,二次提取获取的趋势特征值包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度;

[0053] (5) 然后分别将振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时即进行阈值报警;并且对振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据二次提取的趋势特征值也与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时进行趋势阈值报警;

[0054] 其中,一次提取的特征值的阈值报警判别包括加速度振动类型数据特征值的阈值报警判别、速度振动类型数据特征值的阈值报警判别、非振动类型数据的阈值报警判别;所

述二次提取的趋势特征值的阈值报警判别用于判断各特征一段时间内的变化趋势,是否存在缓慢上升、缓慢下降、突变的情况,包括变化斜率的阈值报警判别、跃变幅度的阈值报警判别、变化幅度的阈值报警判别;

[0055] (6) 根据报警判别的结果决定是否进行故障诊断过程;当设备处于报警状态时,系统自动触发故障诊断过程,对设备常见故障进行诊断;其中具体的故障诊断方法可以参照实施例2的方法,但不限于此种方法,凡是可以实现故障诊断的方法均可以;利用诊断模型对转子、轴承、叶轮等部件进行诊断,其故障涵盖了转子不平衡、不对中、轴承内外圈故障、叶轮气蚀等;当进行诊断时,会根据模型库中故障模型,输入相关特征即可完成对应故障的诊断,且系统内嵌的诊断模型支持远程更新、扩展。

[0056] 其中,诊断模型根据故障类型可分为机械本体故障诊断模型和非机械本体故障诊断模型。机械本体故障是指由于设备加工精度不足、装配精度不足、以及疲劳磨损等因素引起的故障,模型包括轴承故障诊断模型、叶轮故障诊断模型、转子故障诊断模型等。非机械本体故障是指由外部工艺量等引起的故障,例如抽空、气蚀等,模型包括抽空故障诊断模型和气蚀故障诊断模型等。

[0057] (7) 根据文件管理策略完成数据本地存取,存储最近一月的实时数据和最近六个月的小时数据;

[0058] (8) 根据通信协议完成远程数据传输,向上位机的数据传输管理系统发送设备工况原始数据、特征提取结果等。

[0059] 实施例2

[0060] 一种机械设备故障诊断方法,如图2所示,所述方法包括如下步骤:

[0061] (1) 模型训练

[0062] a) 从数据中心获取机械设备历史运行数据;

[0063] b) 进行数据处理与特征提取,结合各数据对应的设备运行状态确定训练样本集合;

[0064] c) 确定BP神经网络的参数,包括输入层节点数、隐含层节点数、输出层节点数,根据训练样本集合对BP神经网络进行训练,得到神经网络权重矩阵,建立故障诊断模型;

[0065] (2) 实时诊断

[0066] a) 采集机械设备实时运行数据;

[0067] b) 进行数据处理及特征提取,并利用提取的特征进行报警判别,其中具体的报警判别方法可以参考实施例3的方法,但不受此方法的限制,可以根据具体情况采用不同的措施,只要能够达到设计者的目的即可;根据特征值与设定的阈值进行比较,当没有超过阈值时,不会触发报警,当超过阈值时就触发报警;

[0068] c) 若产生报警则调用相应故障诊断模型,将该组数据对应的特征值输入至故障诊断模型,完成故障诊断过程;

[0069] 其中,本实施例以转子故障为例,如图3所示;可以采用如下方式,首先确定转子故障对应的4个特征,包括转频 $1/2x$ 幅值、转频 $1x$ 幅值、转频 $2x$ 幅值及转频 $3x$ 幅值,设定转子故障BP诊断模型的输入层节点数为4。转子运行状态分为3种,包括运行正常、转子不对中、转子不平衡,设定转子故障BP诊断模型的输出层节点数为4,并根据经验公式确定了隐层结点数,然后利用训练样本集合对上述转子故障BP诊断模型进行训练,得到BP诊断模型的网络

权重矩阵,建立转子故障诊断模型。在实时诊断时,若产生转子类状态报警,则调用该转子故障诊断模型,输入转频1/2x幅值、转频1x幅值、转频2x幅值及转频3x幅值,经过诊断确定转子的运行状态,并给出相应的处理意见。其它部位的故障诊断模型可以参照转子故障诊断模型,一般情况下可以根据实际情况利用现有的方法即可建立具体的故障诊断模型。

[0070] 实施例3

[0071] 一种机械设备报警判别方法,所述方法包括如下步骤:

[0072] (1) 针对非振动类型数据,包括温度、转速等,直接与设定的阈值进行比较,若在正常状态下连续超过阈值3次,则将该类型物理量设置为报警状态,例如,温度报警、转速报警等;若在报警状态下连续3次未超过阈值,则将该类型物理量解除报警,恢复正常状态;

[0073] (2) 针对振动类型数据,首次完成一次特征提取,将一次提取的特征值与设定的阈值进行比较,若在正常状态下连续超过阈值3次,则将该特征值设置为报警状态;若在报警状态下连续3次未超过阈值,则将该特征值解除报警,恢复正常状态;

[0074] 所述一次提取的特征值包括:通过速度振动类型数据提取的有效值、转频及其各倍频幅值、叶片通过频率及其各倍频幅值以及通过加速度振动类型数据提取的峰值、轴承特征频率及其各倍频幅值等;

[0075] (3) 然后对上述非振动类型数据和振动数据一次提取特征值进行二次特征提取,将二次提取的特征值与设定的阈值进行比较,若在正常状态下连续超过阈值3次,则将该特征值设置为报警状态;若在报警状态下连续3次未超过阈值,则将该特征值解除报警,恢复正常状态;

[0076] 所述二次提取的特征值包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度,例如,非振动类型数据经过二次特征提取趋势特征值,例如温度变化斜率、温度跃变幅度和温度变化幅度等,以及振动数据特征值经过二次特征提取的趋势特征值,例如有效值变化斜率、有效值跃变幅度和有效值变化幅度等;

[0077] (4) 根据上述特征值状态设置设备整体状态,若存在特征值处于报警状态则设置整个设备为报警状态;若所有特征值都处于正常状态则设置整个设备为正常状态。

[0078] 实施例4

[0079] 一种用于边缘计算侧的机械设备运行状态监测系统,如图4所示,所述系统包括用于采集机械设备运行工况数据的信号采集单元,与信号采集单元相连的信号处理单元以及与信号处理单元相连的边缘计算系统;

[0080] 所述信号处理单元用于将信号采集单元采集的信号进行A/D转换(将数据状态信号转换为适合计算机处理的数字信号)、信号调理;

[0081] 所述边缘计算系统包括信号处理模块、特征提取模块、报警判别模块、故障诊断模块、数据存储模块和数据传输模块;

[0082] 其中,所述信号处理模块存储有机组配置文件,记录机组配置信息,并且根据机组配置信息将经过信号调理后的信号进行信号预处理,完成滤波、软件积分、数据标定处理,将加速度振动类型数据积分获取速度振动类型数据;

[0083] 所述特征提取模块不仅可以用于提取机组部件的振动类型数据的特征值;还可以对所提取的振动类型数据对应的特征值以及非振动类型数据进行二次提取,获取变化趋势,包括变化斜率、跃变幅度、变化幅度。不仅具有数据的阈值判断,还增加了数据的趋势变

化,丰富了数据类型,提高数据监测质量;其中,所述振动类型数据对应的特征值包括有效值、峰值、转频及其倍频、轴承特征频率和叶片通过频率;所述非振动类型数据包括转速和温度;

[0084] 所述报警判别模块用于将振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时即进行阈值报警;并且对振动类型数据提取的特征值或非振动类型数据二次提取的趋势特征值也与预先设定的阈值进行比较,当超过阈值时进行趋势阈值报警;

[0085] 所述故障诊断模块利用系统内嵌的诊断模型对机械设备常见故障进行故障诊断;具体地,当设备处于报警状态时,系统自动触发诊断模块,对设备常见故障进行诊断;所述故障诊断模块利用内嵌的前述提取的特征值对设备常见故障进行诊断,系统内嵌的诊断模型支持远程更新、扩展;本发明所述的诊断模型中包括神经网络等模型;

[0086] 具体地,故障诊断利用诊断模型对转子、轴承、叶轮等部件进行诊断,其故障涵盖了转子不平衡、不对中、轴承内外圈故障、叶轮气蚀等;

[0087] 所述数据存储模块和数据传输模块分别用于根据设备运行状态实现数据的存储管理和柔性传输。

[0088] 作为本实施例优选技术方案,所述信号采集单元包括温度传感器、加速度传感器,分别用于采集设备运行中的温度和加速度振动类型数据。

[0089] 作为本实施例优选技术方案,所述信号处理模块存储有机组配置文件,所述记录的机组配置信息,包括测点布置、传感器灵敏度、滤波通带。

[0090] 作为本实施例的优选技术方案,设备正常状态下,数据传输支持长时间间隔数据发送,例如间隔1分钟;设备报警状态下,数据传输支持实时传输,例如间隔3秒;数据存储支持1个月时长以3秒间隔实时数据存储,6个月总时长以小时为间隔的数据存储。

[0091] 此外,典型地,根据本公开的方法还可以被实现为由CPU执行的计算机程序,该计算机程序可以存储在计算机可读存储介质中。在该计算机程序被CPU执行时,执行本公开的方法中限定的上述功能。

[0092] 此外,上述方法步骤以及系统单元也可以利用控制器以及用于存储使得控制器实现上述步骤或单元功能的计算机程序的计算机可读存储介质实现。

[0093] 此外,应该明白的是,本文所述的计算机可读存储介质(例如,存储器)可以是易失性存储器或非易失性存储器,或者可以包括易失性存储器和非易失性存储器两者。作为例子而非限制性的,非易失性存储器可以包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦写可编程ROM(EEPROM)或快闪存储器。易失性存储器可以包括随机存取存储器(RAM),该RAM可以充当外部高速缓存存储器。作为例子而非限制性的,RAM可以以多种形式获得,比如同步RAM(DRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据速率SDRAM(DDR SDRAM)、增强SDRAM(ESDRAM)、同步链路DRAM(SLDRAM)以及直接RambusRAM(DRRAM)。所公开的方面的存储设备意在包括但不限于这些和其它合适类型的存储器。

[0094] 本领域技术人员还将明白的是,结合这里的公开所描述的各种示例性逻辑块、模块、电路和算法步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的这种可互换性,已经就各种示意性组件、方块、模块、电路和步骤的功能对其进行了一般性的描述。这种功能是被实现为软件还是被实现为硬件取决于具体应用以及施加

给整个系统的设计约束。本领域技术人员可以针对每种具体应用以各种方式来实现所述的功能,但是这种实现决定不应被解释为导致脱离本公开的范围。

[0095] 结合这里的公开所描述的各种示例性逻辑块、模块和电路可以利用被设计成用于执行这里所述功能的下列部件来实现或执行:通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑、分立的硬件组件或者这些部件的任何组合。通用处理器可以是微处理器,但是可替换地,处理器可以是任何传统处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合DSP核、或任何其它这种配置。

[0096] 结合这里的公开所描述的方法或算法的步骤可以直接包含在硬件中、由处理器执行的软件模块中或这两者的组合中。软件模块可以驻留在RAM存储器、快闪存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域已知的任何其它形式的存储介质中。示例性的存储介质被耦合到处理器,使得处理器能够从该存储介质中读取信息或向该存储介质写入信息。在一个替换方案中,所述存储介质可以与处理器集成在一起。处理器和存储介质可以驻留在ASIC中。ASIC可以驻留在用户终端中。在一个替换方案中,处理器和存储介质可以作为分立组件驻留在用户终端中。

[0097] 在一个或多个示例性设计中,所述功能可以在硬件、软件、固件或其任意组合中实现。如果在软件中实现,则可以将所述功能作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或通过计算机可读介质来传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,该通信介质包括有助于将计算机程序从一个位置传送到另一个位置的任何介质。存储介质可以是能够被通用或专用计算机访问的任何可用介质。作为例子而非限制性的,该计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储设备、磁盘存储设备或其它磁性存储设备,或者是可以用于携带或存储形式为指令或数据结构的所需程序代码并且能够被通用或专用计算机或者通用或专用处理器访问的任何其它介质。此外,任何连接都可以适当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线路(DSL)或诸如红外线、无线电和微波的无线技术来从网站、服务器或其它远程源发送软件,则上述同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或诸如红外先、无线电和微波的无线技术均包括在介质的定义。如这里所使用的,磁盘和光盘包括压缩盘(CD)、激光盘、光盘、数字多功能盘(DVD)、软盘、蓝光盘,其中磁盘通常磁性地再现数据,而光盘利用激光光学地再现数据。上述内容的组合也应当包括在计算机可读介质的范围内。

[0098] 公开的示例性实施例,但是应当注公开的示例性实施例,但是应当注意,在不背离权利要求限定的本公开的范围的前提下,可以进行多种改变和修改。根据这里描述的公开实施例的方法权利要求的功能、步骤和/或动作不需以任何特定顺序执行。此外,尽管本公开的元素可以以个体形式描述或要求,但是也可以设想多个,除非明确限制为单数。

[0099] 应当理解的是,在本文中使用的,除非上下文清楚地支持例外情况,单数形式“一个”旨在也包括复数形式。还应当理解的是,在本文中使用的“和/或”是指包括一个或者一个以上相关联地列出的项目的任意和所有可能组合。

[0100] 上述本公开实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0101] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件

来完成,也可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0102] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明实施例的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,并存在如上所述的本发明实施例的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。因此,凡在本发明实施例的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明实施例的保护范围之内。

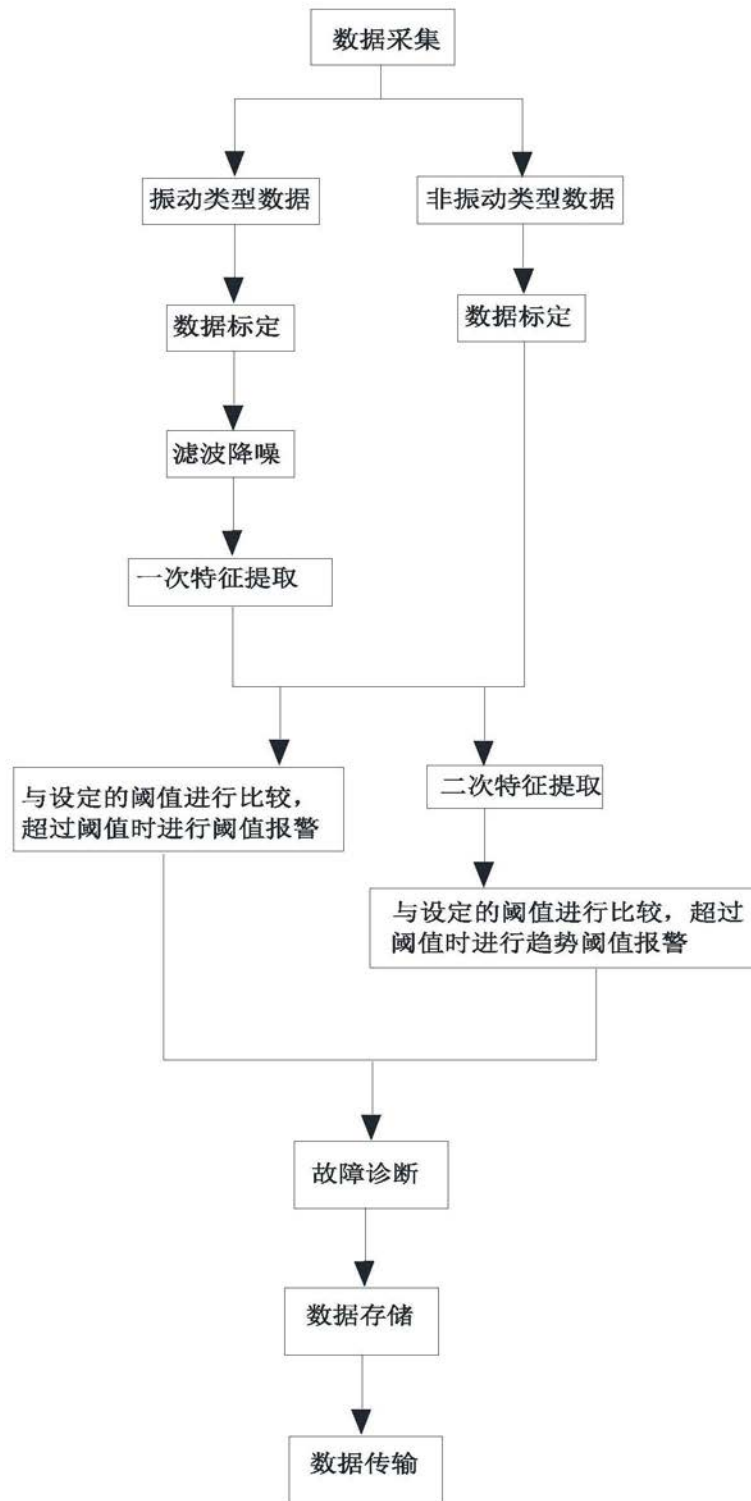


图1

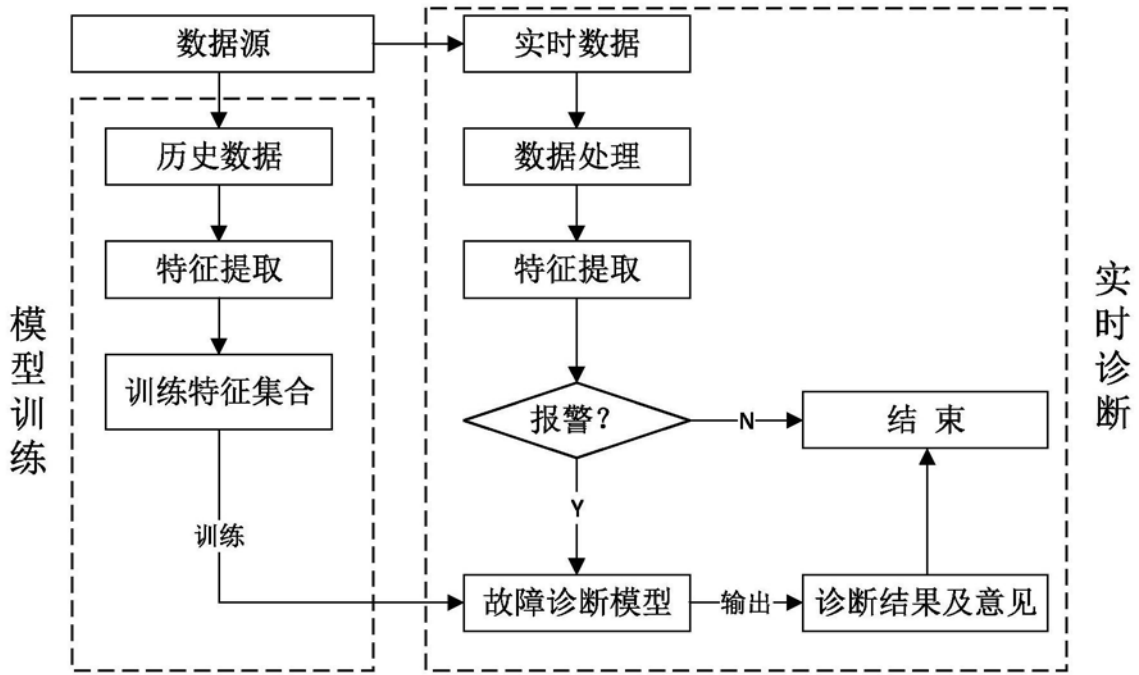


图2

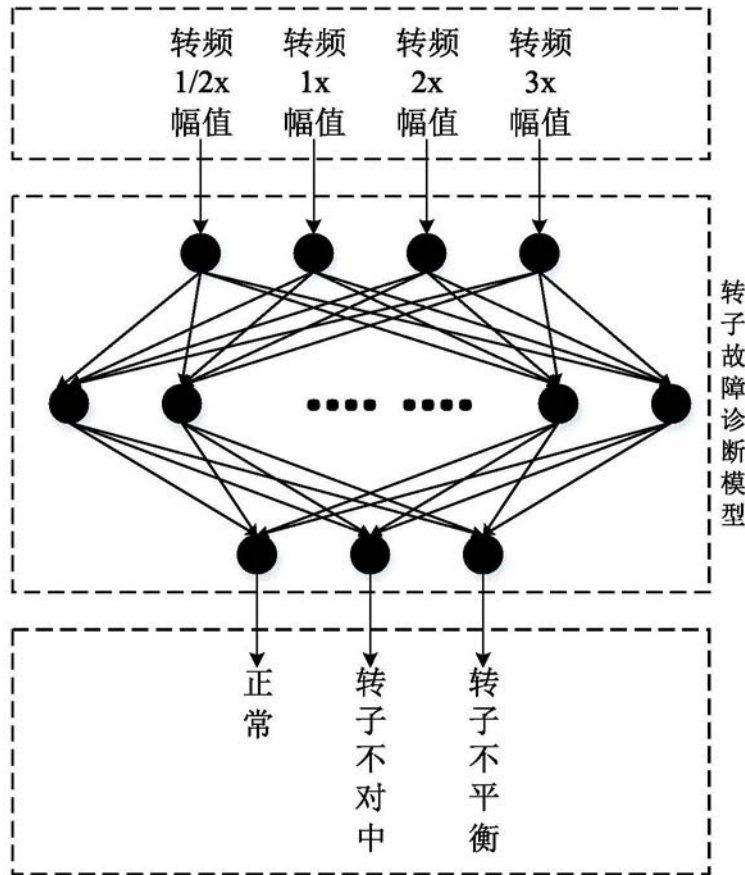


图3

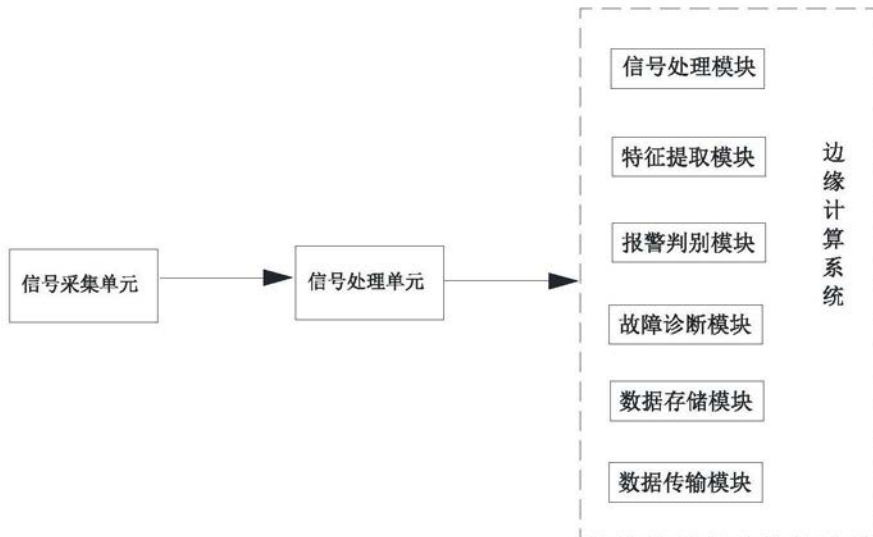


图4