



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202948288 U

(45) 授权公告日 2013. 05. 22

(21) 申请号 201220593543. 5

(22) 申请日 2012. 11. 12

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2 号大街

(72) 发明人 倪敬 蒙臻 汤海天

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

G05B 19/406 (2006. 01)

B23Q 17/12 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

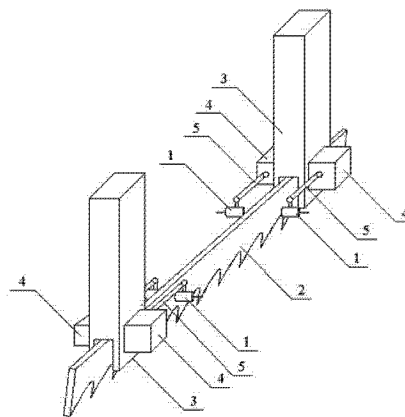
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54) 实用新型名称

一种基于金属带锯条颤振特性的锯切负载检测装置

## (57) 摘要

本实用新型涉及一种基于金属带锯条颤振特性的锯切负载检测装置。该装置由电涡流传感器模块、信号采集模块、信号处理模块、人机界面模块组成。其中电涡流传感器模块包括四套电涡流传感器及四套带底座的支架。所述的电涡流传感器模块，其四套电涡流传感器均分固定于四套带底座的支架上。所述的带底座的支架固定于金属带锯床的导向装置上，并可调节支架使四套电涡流传感器的探头都在同一水平面且垂直于金属带锯条锯带部分。所述的信号采集模块采用转换板及采集卡。本实用新型与现有带锯床机构装配简单，对实际生产影响较小。检测系统响应速度快，信息存储量大，精确度较高。



1. 一种基于金属带锯条颤振特性的锯切负载检测装置,其特征在于:该装置由电涡流传感器模块、信号采集模块、信号处理模块、人机界面模块组成;其中电涡流传感器模块包括四套电涡流传感器及四套带底座的支架;

所述的电涡流传感器模块,其四套电涡流传感器均分固定于四套带底座的支架上,分别用于测定带锯工作时工件两侧锯切产生的带锯颤振偏移量;

所述的带底座的支架固定于金属带锯床的导向装置上,并可调节支架使四套电涡流传感器的探头都在同一水平面且垂直于金属带锯条锯带部分;

所述的电涡流传感器用于测定带锯工作时工件两侧锯切产生的带锯颤振偏移量;

所述的信号采集模块采用转换板及采集卡,电涡流传感器信号输出端与转换板的模拟量输入接线端口连接,所述的转换板与所述的采集卡通过电缆连接,所述的采集卡与 PC 机 PCI 插槽相连;

所述的信号处理模块对所述的采集卡所采集的带锯颤振偏移量信号进行信号处理;

所述的人机界面模块实现金属带锯床锯切负载特性的动态显示。

## 一种基于金属带锯条颤振特性的锯切负载检测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种非接触式的金属带锯条锯切负载检测装置,特别涉及一种基于金属带锯条颤振特性的锯切负载检测装置。

### 背景技术

[0002] 金属带锯床是一种下料工序主要设备,以其锯切精度高、锯缝小,具有高效节能等特点,广泛应用于锯切各种金属材料及非金属材料等场合。在实际锯切加工生产中,随着加工工件截面积无序变化、加工工件材质硬度突变、锯齿齿刃磨损等复杂工况的出现,金属带锯条锯切负载参数会相应产生变化,二者的相关性理论分析较为复杂,但对后续工艺的加工精度、加工效率有着较大的影响。因此,需要研制一种带锯床的锯切负载检测装置,对研究金属带锯床的高精度化、高效率化具有非常重要的意义。

[0003] 目前,在相关领域并没有基于金属带锯床的锯切负载检测装置,如专利号为CN101135899(授权公告号CN200710009663.X,授权公告日2008年3月5日)公开了一种精密数控机床在线检测系统,该系统采用点对多点无线串口通讯方式,包括精密数控机床、伺服系统、数控系统、传感器、多通道传感器接口电路、单片机、无线数传模块和工控机,传感器随动安装在精密数控机床上,单片机控制传感器数据采集,工控机通过无线数传模块与单片机进行数据交换,工控机中设有在线检测与误差补偿软件。该系统可实时检测数控机床工作状态,能一定程度上对数控机床进行误差补偿,提高机床工作精度。但该系统缺乏连续分析大量颤振信号的能力,无法应用于复杂工况的工作环境,无法对工作状态进行智能决策及分析,因此,并不适用于基于金属带锯条颤振特性的锯切负载检测要求。如专利号为CN201010102851.9(授权公告号CN101769785A,授权公告日2010年7月7日)公开了一种注水机组振动状态的点检方法及检测装置,该装置包括振动检测模块、设备负载检测模块、声发射检测模块、转速检测模块、在线状态检测分析模块、数据库管理模块和多信号调制模块的检测装置,在正常状态下,振动检测模块采集的振动信号、声发射检测模块采集声发射信号、设备负载检测模块测得设备的数据、计算得到调制的音频信号存入数据库管理模块,对设备进行点检时,将实际采集的信号存入数据管理模块,计算实际信号音频信号,通过耳机对正常状态参考音频信号和实际运行状态音频信号进行监听比较。该装置采用多种传感器,采集多处模拟量信号,可以较为全面地针对机床运行过程中的状况进行比对分析,基于数据库信号管理处理也提高了检测系统的自适应能力。但这种装置成本较高,且采用声学信号进行比对,主观判断成分较大,不利于客观分析。因此不适合于金属带锯锯切负载检测。本实用新型针对以上技术的不足,提供了一种基于金属带锯条颤振特性的锯切负载检测装置。

### 发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种非接触式的金属带锯条锯切负载在线检测装置;是一种基于带锯条颤振特性与锯切负载的相关性原理的检测装置;是一种通过高频采样带

锯条的颤振信号,然后进行颤振信号处理、特征提取和相关性转换,得到锯切负载特性的间接性检测装置;是一种快速反映锯切负载变化的检测装置;是一种可对每次锯切工况进行智能决策评价的在线检测装置。

[0005] 本实用新型解决技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 本实用新型由电涡流传感器模块、信号采集模块、信号处理模块、人机界面模块组成;其中电涡流传感器模块包括四套电涡流传感器及四套带底座的支架。

[0007] 所述的电涡流传感器模块,其四套电涡流传感器均分固定于四套带底座的支架上,分别用于测定带锯工作时工件两侧锯切产生的带锯颤振偏移量。

[0008] 所述的带底座的支架固定于金属带锯床的导向装置上,并可调节支架使四套电涡流传感器的探头都在同一水平面且垂直于金属带锯条锯带部分。

[0009] 所述的电涡流传感器用于测定带锯工作时工件两侧锯切产生的带锯颤振偏移量。

[0010] 所述的信号采集模块采用转换板及采集卡,电涡流传感器信号输出端与转换板的模拟量输入接线端口连接,所述的转换板与所述的采集卡通过电缆连接,所述的采集卡与PC机PCI插槽相连。

[0011] 所述的信号处理模块对所述的采集卡所采集的带锯颤振偏移量信号进行信号处理。

[0012] 所述的人机界面模块实现金属带锯床锯切负载特性的动态显示。

[0013] 本实用新型的优点是:

[0014] 1、与现有带锯床机构装配简单,对实际生产影响较小;

[0015] 2、检测系统响应速度快,信息存储量大,精确度较高。

[0016] 3、装置硬件结构简单,分析识别主要靠软件实现,便于升级与维护。

## 附图说明

[0017] 图1为带锯颤振信号采集硬件安装示意图。

[0018] 图2为带锯颤振信号采集处理模块示意图。

[0019] 图3为锯切负载特性在线智能决策工作原理图。

[0020] 图4为粗糙集推理机工作原理图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图,对本实用新型作进一步描述。

[0022] 如图1所示,电涡流传感器模块包括四套电涡流传感器1及带底座4的支架5。所述的电涡流传感器1的探头分别固定安装在四套支架5上,所述的底座4固定在金属带锯床导向装置3上。检测时,调节支架5的伸展姿态,使得所述的电涡流传感器1的探头垂直正对于金属带锯条2的锯带部分,且探头检测面位于同一水平面。当带锯工作时,带锯条会产生基于平衡位置的横向颤振偏移,其偏移值的大小经由电涡流传感器1转换为电流信号变化量,提供系统进一步分析处理。

[0023] 如图2所示,信号采集模块电路主要包括模拟量输入模块,A/D转换模块,高速计数器模块及FIFO模块。电涡流传感器1检测带锯条颤振偏移后,输出模拟(电流)信号1-4至转换板模块的模拟量输入端口,具体连接方式为单端连接的信号转换模式。

[0024] 通过外接电缆,将输入转换板模块的模拟信号直接传输至采集卡,进行模拟信号的高速 A/D 转换。在转换开始之前,采集卡还要进行通道扫描及增益运算处理,以便优化模拟信号转换效率及精度。同时,采集卡还提供了可编程的定时器和计数器,用于为 A/D 变换提供触发脉冲。定时器 / 计数器芯片为 82C54,含有 3 个 16 位 10MHz 时钟。其中有一个计数器作为事件计数器,用来对输入通道的事件进行计数。另外两个计数器级联在一起,用作脉冲触发的 32 位定时器。

[0025] 采集卡带有 1K 的采样 FIFO(先入先出)缓冲器用于 AD 转换。所述的 FIFO 内存缓冲器,能存储 1KA/D 采样值,启动缓冲器的中断请求后,可实现连续高速数据转换及更高的操作系统预警功能。

[0026] 经过采集卡初步转换及运算后的数据通过 PCI 接口,传输至 PC 内等待基于数字信号滤波,采样,傅里叶变换、相关性分析等数学算法的数字信号处理。经过多次数字处理后的特征信号,在基于故障诊断学中专家系统的理论模型分析后,由人机界面 (HMI) 显示带锯锯切负载特性及负载变化,并综合得出锯切工况的智能决策评价。

[0027] 如图 3 所示,数字信号处理、运算及分析的具体工作原理为,在带锯工作运行时,所述的电涡流传感器 1 检测带锯颤振偏移量,输出模拟量信号值  $a_i(t)$ 。所述的信号值  $a_i(t)$  经由所述的信号采集模块进行 AD 转换,其中所述的信号采集模块配有自动通道 / 增益扫描电路及稳压滤波电路,可对所述的信号值  $a_i(t)$  进行前置预处理。

[0028] 经所述的信号采集模块 AD 转换后,输出数字信号值  $x(t)$  至信号处理模块。所述的信号处理模块,为了便于分析计算,将转换采样后信号的时间序列截取有限长的一段进行计算,其余部分视为零不予分析。即采用窗函数  $w(t)$  去乘采样信号(时间序列),  $x(t) \cdot w(t)$ ,其频谱函数为  $[X(f) * W(f)]$ 。

[0029] 采用快速傅里叶变换算法 (FFT),将离散的时间序列  $x(t) \cdot w(t)$  变换成离散频率序列,输出结果  $X(f)_p = [X(f) * W(f)] \cdot D(f)$ 。由此,可利用计算机有效的处理有限长的离散时间序列及有限长的离散频率序列。

[0030] 所述的电涡流传感器 1 采集了四个信号值  $a_i(t)$ ,为了研究各信号值之间的关系,进一步应用相关性分析提取带锯颤振特征值。即应用自相关函数区别周期函数,衰减宽带随机噪声,并可确定周期因素的频率,由此测得带锯同一点的固定频率随时间及工况变化而发生的相应关系。应用互相关函数,可以利用同频相关,不同频不相关的特性,测得带锯不同点之间的固定频率在时间及工况影响下的变化情况。

[0031] 经过处理后的颤振信号,可提取特征值,利用基于粗糙集 (RSDA) 的专家系统,对锯切工况进行在线智能决策。在所述的专家系统中,带锯的运行颤振曲线簇及相关频谱分析信息作为专家知识汇入专家库,所述的特征值作为系统的输入信息,暂存于数据库,经过诊断模型的比对分析,提出问题的分类。此时,系统提出的问题分类是比较繁杂的,有一些只是存在于理论情况中。因此,基于实际系统,需要经过粗糙集 (RSDA) 对问题分类进行约简。

[0032] 如图 4 所示,所述的粗糙集 (RSDA) 是一种分析数据之间相关性和依赖性的一种符号方法,利用 RSDA 从数据中提取规则、寻找关键属性和属性值,进行预测和决策,由于规则的产生完全从数据驱动,因此系统具有自学习、自诊断的功能。

[0033] 所述的专家系统经过诊断和决策,最终通过人机接口,即人机界面 (HMI) 输出带

锯锯切工况智能决策评价。

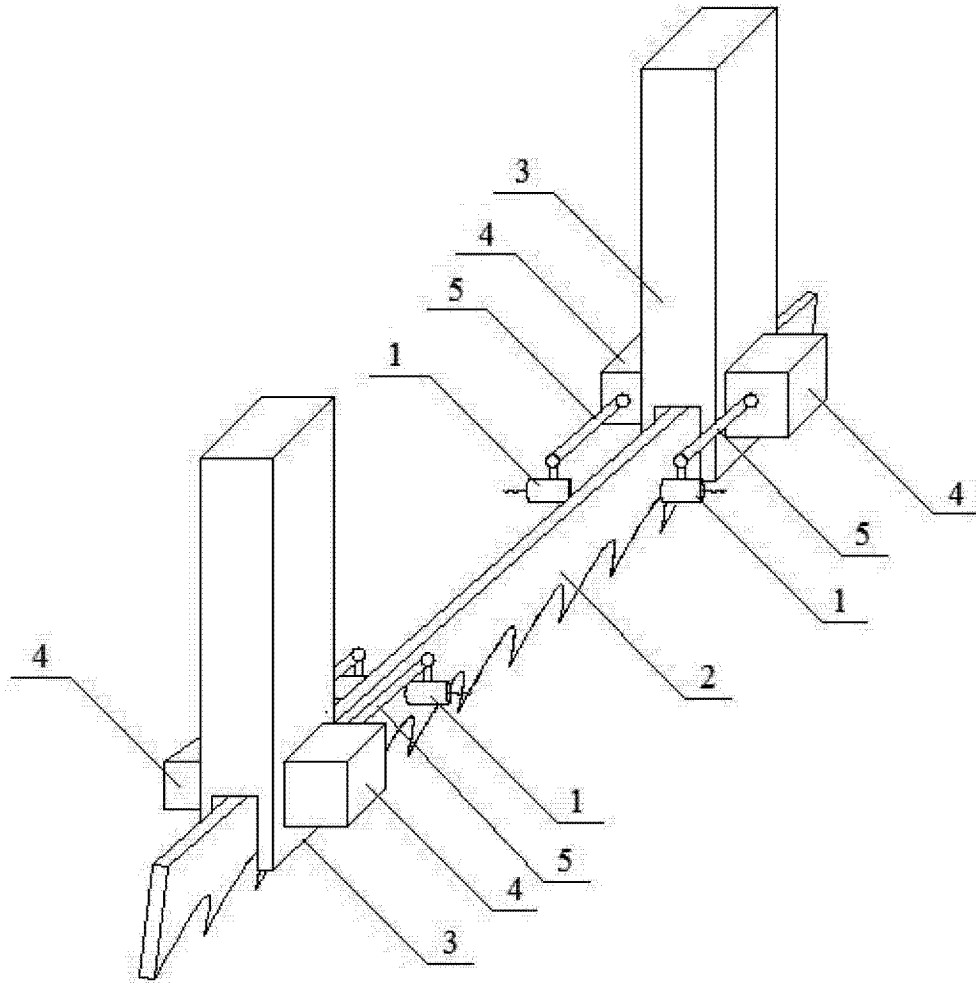


图 1

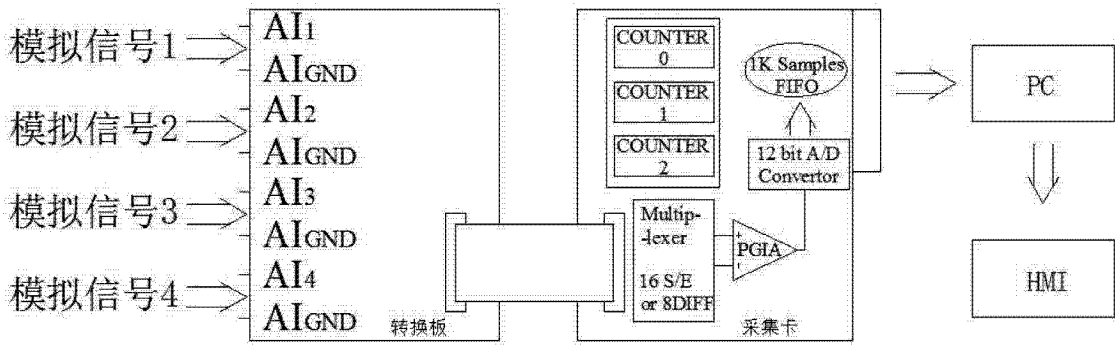


图 2

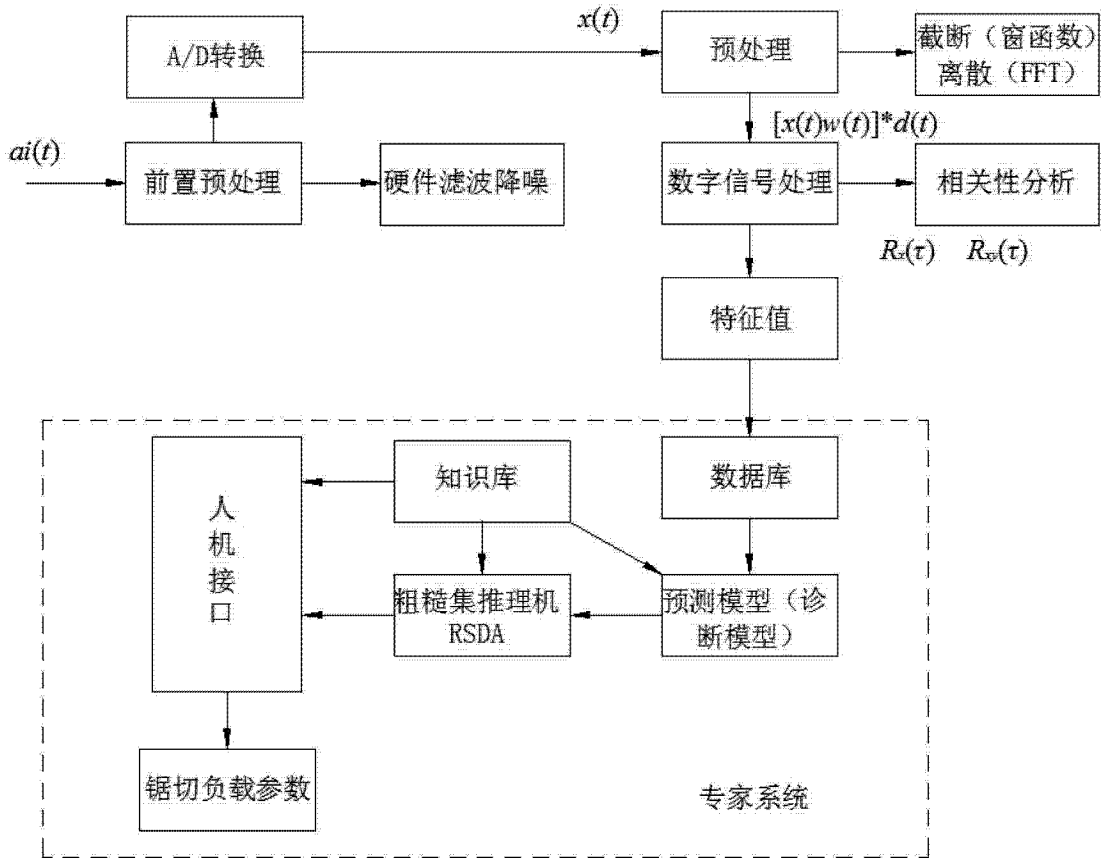


图 3

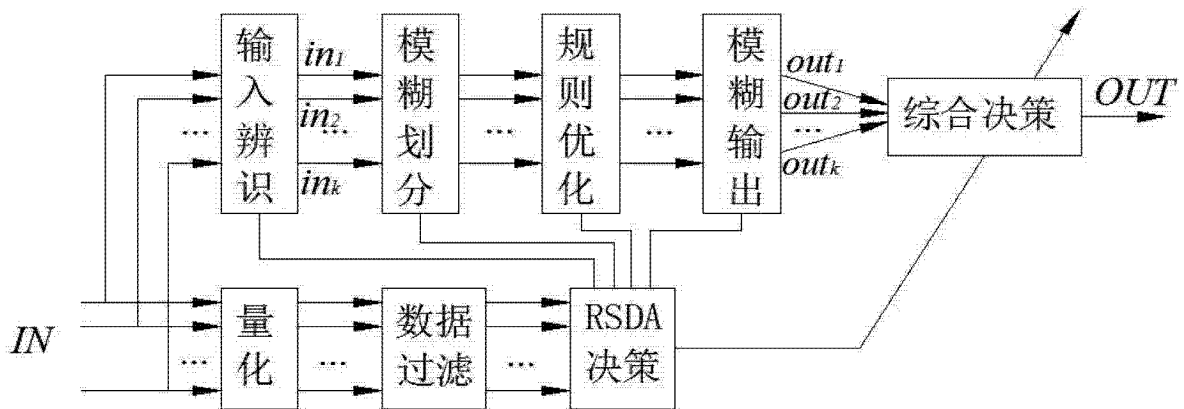


图 4