## 发明名称：

一种内建实时动态监测的X射线管及主机设备

## 摘要：

本发明为一套内建实时动态监测功能的X射线管及主机设备。因目前市场上大部分X射线管缺乏全面的工作状态监测设备和监测手段，无数据分析、状态显示、储存记录，联网通信功能，导致在使用中X射线成像及成像后续处理效果不理想，X射线管和射线机故障和事故频发。本发明旨在解决上述问题，改进X射线管的结构，增加多种传感器及相应的信号放大、调理、采集、处理电路，通信功能和通信协议。同时还全新设计了能够显示、存储、联网通信的主机，实现了X射线管工作状态的实时监控。为实现X射线管动态实时监测功能，本发明还改进了X射线管的结构、密封和供电方式。

## 技术领域：

本发明涉及X射线管生产制造和维修服务领域，提供一套内建实时动态监测功能的X射线管及主机设备。

## 背景技术：

X射线管是X射线机设备发出X射线的源，也是X射线机易损的主要部件（正常的使用寿命是逐渐老化的过程与使用频次、使用条件、使用环境有关），目前市场上各应用X射线机领域配套使用的X射线管（包括进口品牌、国产品牌的各类X射线管）存在如下缺陷：

（1）目前市场上生产销售的X射线机设备中的X射线管，无法观察X射线管内的X射线管芯内的阳极靶面、阴极灯丝的状态，在工作人员调试设备时往往需要用眼直接观察X射线管靶面状态、旋转方向（如果是旋转阳极靶面时）、大、小焦点灯丝切换、灯丝加压增温等无负载时的工作状态。现在只能采取拆下与X射线管安装联接的束光器、X射线管射线窗口的铝滤过片（还有些厂家生产的X射线管铝滤过片是用胶粘上的，无法拆卸） 才能观察X射线管无负载时的工作状态。因避免辐射伤害，更观察不了X射线管在有载（出射线）时的工作状态。另外，用户在长期使用X射线机设备时也无法随时观察X射线管工作状态(如阳极的靶面龟裂等),不清楚X射线管老化状况。

（2）目前市场上生产销售的X射线机设备，在实际使用中常常有高条件、多频次的连续使用（间隔时间很短），这时X射线管往往处于温度较高的临界保护状态，X射线管管套与X射线管芯之间的高压绝缘油由于温度高而造成热涨，使X射线管阴极端的膨胀鼓（橡胶材料）过度鼓起。由于没有监测手段，用户不知道X射线管这种状态而继续使用，就会造成膨胀鼓膨胀过劳状态、老化破裂。在用户使用X射线机设备时也发生过因膨胀鼓破裂而导致热高压绝缘油喷出X射线管的事例。

（3）目前市场上生产销售的X射线机设备中，对X射线管的实际（实际是指X射线管真正发出的X射线，下同）发生的剂量、实际的单次曝光（X射线管出射线）时间、实际的累积曝光时间、实际的曝光总次数没有统计监测（有些只是统计的预制选择的参数而非X射线管所发出的实际剂量）。但确是用户需要了解X射线管老化状态的重要参考指标。

（4）目前市场上生产销售的X射线机设备中的X射线管，对X射线管套的温度管控是采用机械式的温度开关，当X射线管套温度达到70度时机械开关断开，控制X射线机设备禁止再使用，只有X射线管套的温度降低几度以后才可以继续使用，但由于是机械式的温度开关，对X射线管套温度控制的离散型很大，同时对X射线管处于低温时的环境下没有管控，会影响X射线管的使用寿命。用户在使用X射线机设备过程中更无法了解X射线管套的实时温升状态。

（5）目前市场上生产销售的X射线机设备中的旋转阳极X射线管，对旋转阳极转动的监控是采取的对定子线圈预制参数的监控。旋转阳极X射线管的阳极靶面转动是由X射线管管套内的阳极侧的定子线圈通电后产生旋转磁场，使处于真空玻璃壳体内阳极靶面的连接轴转子感应产生旋转（类似单相异步电机原理）。监测定子线圈供电的启动电压、启动工作电流虽然正常，但却不能保证转子的转速达到所设计需求的正常转速（旋转阳极X射线管中速旋转转速约2800转/分钟，旋转阳极X射线管高速旋转转速约9800转/分钟），如因长期使用X射线管、支撑转子的轴承老化、转动不平衡稳导致实际的阳极靶面转速下降直至卡死停转，这时继续使用X射线管会造成阳极靶面过热融化，阳极靶面金属溢出导致X射线管真空度极速下降，X射线管管电流过大，造成X射线机设备的损坏。据统计X射线管的损坏需更换X射线管芯的80%左右都是因转速问题所造成的，同时也给X射线机设备带来损坏。所以无法实时监控旋转阳极转动的转速就无法降低用户的损失。

传统的X射线管由管套和管芯构成。管套为X射线管的外部结构，管芯为抽真空的玻璃腔，内部有灯丝，旋转阳极靶等构件，加电压后可发射X射线。传统的X射线管无工作状态监测装置，无主机状态通信接口，无状态显示与记录功能。

## 发明内容：

本发明的目的在于克服现有产品无法全面了解X射线管工作状态的功能缺陷，提供一种完整的，实时可视化的，全数字的，基于标准通信接口的状态监测系统。

为实现上述目的，本发明提供如下设备及技术方案：

内建实时动态监测的X射线管，在X射线管传统功能和构件基础上，进行如下调整和改进：1）在管套内部增加光学传感器，包括可见光，红外摄像头和光强度敏感的光电转换器；2）在管套内部和管套壁上增加振动、微震动传感器；3）在管套内部增加X射线剂量监测装置；4）在管套内部增加压力传感器；5）在管套内外增加多个温度传感器；6）调整管套内的结构，便于安装上述传感器和信号处理电路；7）调整管套内的密封方式；8）调整X射线管的供电和信号连线；9）振动、微震动传感器的供电、信号放大、信号调理、数据采集与处理电路；10)X射线剂量，压力信号，温度信号的采集、数据处理电路；11）与主机的通信电路与通信协议。

自主全新开发主机一台，与内建实时动态监测的X射线管共同工作。主机功能主要包括:1）与内建实时动态监测的X射线管的通信电路、通信协议；2）主机显示屏、显示屏驱动，键盘鼠标接口电路；3）主机外设IO接口及控制逻辑；4）主处理器及电路；5)主机数据存储和网络通信电路；6）主机外壳及安装支架。

## 附图说明：

图1为改进的X射线球管和主机的工作外部环境示意图。

图2为光学传感器的信号流图。

图3为光学传感器整合后的本地显示界面。

图4为振动和微震动传感器的

## 具体实施方式：