# 发明名称：

一种X射线管工作及故障状态在线分析方法

# 摘要：

本发明涉及一种用于X射线管工作过程及故障状态的在线分析方法。

本方法通过采集X射线管的1）可见光和红外图像，2）检测X射线管管套内油压，3）检测X射线剂量发生强度及X射线发生时长，4）X射线管套内多点温度，5）X射线管旋转阳极振动信号，综分析X射线管的工作过程及工作故障。

综合分析的方法主要是基于统计模型的方法，根据大量实验数据，建立故障模型和检测参数分布。样本的检测参数落入故障判决区间，则判断其为确定故障；样本参数落入故障可疑区间，则判决其为疑似故障；其余为工作正常。

# 技术领域：

本发明涉及X射线球管生产制造和维修服务领域，提供X射线管的工作及故障状态在线分析方法，可指导相关检测设备研发。

# 背景技术：

X射线球管是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射线球管（包括进口品牌、国产品牌的各类X射线球管）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射线球管，无法观察X射线球管内的X射线球管芯内的阳极靶面、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射线球管靶面状态、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射线球管安装联接的束光器、X射线球管射线窗口的铝滤过片（还有些厂家生产的X射线球管铝滤过片是用胶粘上的，无法拆卸） 才能观察X射线球管无负载时的工作状态。因避免辐射伤害，更观察不了X射线球管在有载（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射线球管工作状态(如阳极的靶面龟裂等),不清楚X射线球管老化状况。

（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射线球管往往处于温度较高的临界保护状态，X射线球管管套与X射线球管芯之间的高压绝缘油由于温度高而造成热涨，使X射线球管阴极端的膨胀鼓（橡胶材料）过度鼓起。由于没有监测手段，用户不知道X射线球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射线球管的事例。

（3）目前市场上生产销售的X射线机设备中，对X射线球管的实际（实际是指X射线球管真正发出的X射线，下同）发生的剂量、实际的单次曝光（X射线球管出射线）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射线球管所发出的实际剂量）。但确是用户需要了解X射线球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射线球管，对X射线球管套的温度管控是采用机械式的温度开关，当X射线球管套温度达到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射线球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射线球管套温度控制的离散型很大，同时对X射线球管处于低温时的环境下没有管控，会影响X射线球管的使用寿命。用户在使用X射线机设备过程中更无法了解X射线球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射线球管，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射线球管的阳极靶面转动是由X射线球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射线球管中速旋转转速约2800转/分钟，旋转阳极X射线球管高速旋转转速约9800转/分钟），如因长期使用X射线球管、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射线球管会造成阳极靶面过热融化，阳极靶面金属溢出导致X射线球管真空度极速下降，X射线球管管电流过大，造成X射线机设备的损坏。据统计X射线球管的损坏需更换X射线球管芯的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。

# 发明内容：

本发明提供一种X射线管工作及故障状态在线分析方法，旨在指导智能X射线球管的研发与生产。本发明所涉及的判决数据，是通过大量实验检测出的现场数据，在实际中有运行状态和故障分析中有极强的指导意义。

基于可见光和红外线图像的运行状态判断，基于对靶盘的观察和亮点

。这种方法采用固定位置的相机，对靶盘持续采集视频图像，采集帧率不低于10帧每秒。判断连续10帧对应点的亮度变化。不论是否处于曝光状态，若对应像素的亮度为

# 附图说明：

# 具体实施方式：