

电缆在线数据采集与图象处理系统的设计与实现

范丽云 顾益军 陈炜 (北京理工大学计算机科学与工程系 100081)

摘要:本文介绍在 Windows 平台上,使用 VB 和 VC++ 开发的面向工业 CT 机应用,基于数据采集与图象处理的一个应用系统——电缆在线检测系统的设计与实现。

关键词:CT 机 电缆 检测系统 数据采集 自动控制 图象处理

1. 引言

工业 CT 广泛应用于科研、工业、生物医学、宇宙空间技术等方面,在对疾病的普查和检测工业产品的质量等方面具有重大作用。CT 产品技术复杂,只有我国及少数发达国家能够研制生产。我国虽然在 CT 核心技术方面已达到世界先进水平,但在应用方面,特别是在扫描图象的可视化及易操作性等方面还落后于世界先进水平。本文介绍的是使用 VB 和 VC++ 开发面向工业 CT 机的基于数据图象处理应用软件系统——电缆在线检测系统。该系统用来检测电缆生产线上电缆的轴偏移,从而使生产出的电缆符合标准。系统软件实现两大功能,即实时控制电机进行数据采集和对采样数据进行平滑处理并绘制电缆剖面图图象。涉及自动控制、信号处理和图象处理等领域内容。

2. CT 工作原理

数字图象处理始于 60 年代,主要研究用数字计算机对图象进行加工处理,以得到某些预想的效果,或从图象中提取有用的信息。随着成像技术、计算机及信号处理技术的发展,数字图象处理技术日趋成熟,并在科研、工业、生物医学、宇宙空间技术等方面得到广泛应用。其中一项重要应用是 CT 的层析扫描装置。1973 年由英国的 EMI 公司首先造出第一台 X 射线层析成像装置。与其他图象处理不同,CT 是由计算机计算而得到物体 X 射线剖面图的。

CT 的原理如图 1 所示:

在 X 射线源发出的扇形射束中要求处处相等,射束经过物体后进入由惰性气体放电装置组成的敏感器阵列。该阵列与 X 射线源固定在同一环形装置上,并以一定的速度绕物体旋转,每隔一定的角度计算机采样一次数据,环形装置旋转 360 度后采样结束。计算机根据这些采样数据进行重组运算绘出剖面图,剖面图中各点的灰度值代表物体各部分对 X 射线的吸收率。

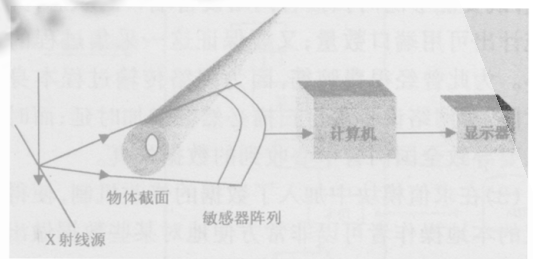


图 1 CT 机工作原理

各种 CT 机的工作原理大致相同,但在数据采集和数据处理上,不同用途的 CT 机则有较大区别。下面侧重介绍本 CT 机的硬件原理。

本 CT 机用于对电缆截面扫描,电缆的截面图如图 2 所示:

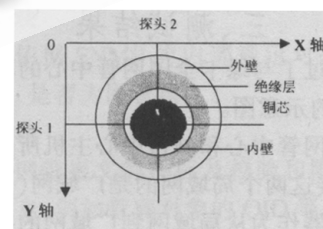


图 2 电缆的截面图

电缆通常由四层组成:最中心是铜芯,由多根相同的铜丝并在一起,铜芯外有一层半导体即内壁,再向外是绝缘层,最外面又是一层半导体即外壁。

与一般 CT 机不同的是在数据采集上它不是扫描电缆截面上的全部点,而只扫描两垂直直径上的点。CT 硬

设备包含一台电机和两个探头,电机对电压、电流、扫描频率进行设置,探头沿电缆截面直径方向进行扫描,两个探头的运动方向相互垂直。为绘制电缆的截面图,系统以探头的运行方向作为电缆截面的坐标方向。各层相交处与探头运动轨迹的交点为画截面图的定位点,见图 2。

工作时,电缆在传送带上不断进行纵向移动,电机驱动两个探头分别进行 X 轴和 Y 轴方向的正、反向扫描。每一正、反向扫描为一扫描周期。扫描采集的数据分别存入不同的数据文件。这样由于电缆在不断运动,采样数据即为电缆斜截面直径上某一点对 X 射线的吸收率。

控制电机进行采样扫描流程如图 3 所示:



图 3 控制电机采样扫描流程图

图 3 中每个方向的扫描都是在规定的时间内完成。为了给予充足的采样时间,在每一扫描段内都是先结束上一方向的扫描,再进行下一个方向的扫描。

3. 系统功能、特点及工作流程

本系统主要分为两个子系统,即控制子系统和数据处理子系统。

(1)控制子系统的功能。控制子系统实现对硬件设备的控制和管理,并对采样数据进行预处理。

①对扫描前的初始条件进行设置,将设置的参数存入预定的“头文件”;

②定时触发采样程序控制硬件系统进行扫描采样。

(2)数据处理子系统的功能。数据处理子系统主要是对采样数据进行处理,并画出电缆截面图。

①对原始数据进行平滑处理,消除噪音干扰;

②对处理完的数据进行计算,将结果存入预定的头文件;

③将所有数据文件形成图象进行观察;

④根据头文件数据画出电缆截面图。

(3)系统运行环境

①硬件配置。80586 或更高速的 CPU 处理器,16MB 以上 RAM,1GB 以上硬盘,Microsoft Windows 支持的 VGA 或更高分辨率的监视器,触摸屏。

②软件配置。开发平台为 Windows 95 中文版,应用程序开发工具为 Visual Basic 5.0 和 Visual C++。

(4)系统工作流程图。图 4 为用数据流程图 DFD (Data Flow Diagram)表示的该软件的流程说明。

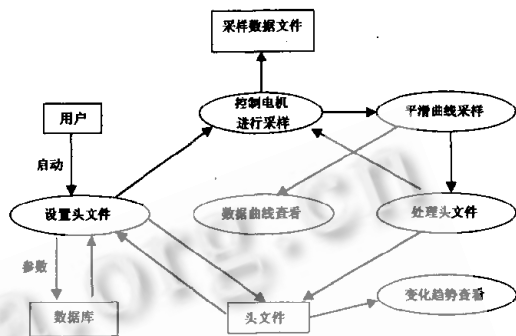


图 4 系统工作流程图

由图 4 可知程序的流程为:系统启动后,进行参数设置,将设置好的参数存入数据库或头文件;控制电机采样扫描;对扫描数据进行平滑及头文件处理;更改头文件。对绘制的数据曲线、绝缘层厚度、冷态直径变化趋势等进行观察。

(5)系统特点

①系统采用触摸屏控制,操作简便、直观,不需要经过专门培训,一般工人都能很快掌握使用。

②系统采用结构化程序设计,易于阅读和扩充。

③该系统的硬件配置为特定设备,无法移植,所以应配置专用微机,并在该微机上进行测试工作。

④系统的主要工作是进行图象处理,由于图象处理算法需要大内存和高速度的计算机,所以微机的选择应具有较高配置。

4. 系统设计

系统采用结构化程序设计方法,每个功能模块可视为一个“黑盒”,根据系统的层次特性,把“黑盒”模块组织成树状结构的系统。

“黑盒”具有以下特点:

(1)对已知的输入可以预计它的输出;

(2)模块功能明确,易于理解;

(3)模块具有独立性,模块之间的联结关系尽可能简单。

为了提高系统的可操作性、工作质量、效率、可变更性及用户使用要求,根据系统工作流程,共设置了十个模块:主模块、参数设置模块、参数显示模块、数据库查寻模块、数据曲线绘制模块、数据查看模块、热显模块、冷显模块、绝缘层厚度变化趋势查看模块和冷态直径变化趋势

查看模块。

各模块功能如下:

①主模块。控制打开和关闭高压开关,完成其余9个模块之间的切换;在数据库不存在的情况下,创建数据库及退出主程序。

②参数设置模块。设置采样程序所需初始参数,从头文件读入参数,使用卷标修改参数或在数据库中选择已有的参数,在修改参数后将更新的数据写入头文件和数据库。

③参数显示模块。显示用户需查询的参数。

④数据库查寻模块。实现对数据库中设置的参数表和采样数据表进行维护(包括记录的删除、添加等)及两表之间的切换。

⑤数据曲线绘制模块。根据程序中产生的数据文件绘制曲线图象,并能对图象进行放大、还原和移动;也可显示曲线上任一点的坐标。

⑥数据查看模块。显示电缆的有关特征值,供用户调试硬件时查看。

⑦热显模块。绘制电缆截面图,标注各参数值;随时控制采样程序进行采样和退出采样,并在采样一周期后重新绘制电缆截面图。

图5为该模块的结构图。

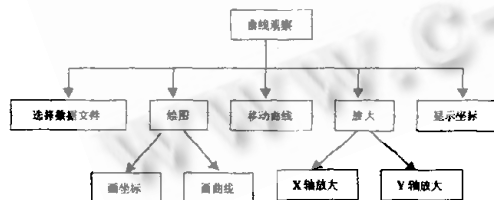


图5 热显模块结构图

⑧冷显模块。在不启动采样程序的情况下绘制电缆

截面图,标注各参数值。

⑨绝缘层厚度变化趋势查看模块。根据头文件中的绝缘层厚度变化趋势数据绘制曲线图象,与标准值进行比较,对曲线进行放大、还原和图象移动观察,显示曲线上任一点的坐标。

⑩冷态直径变化趋势查看模块。根据头文件中的冷态直径变化趋势数据绘制曲线图象,与标准值比较,并能对之进行还原、放大和移动图象观察。显示曲线上任一点的坐标。

5. 结束语

本系统是在 Windows95 中文版平台上开发的,在该平台上主要完成人机界面的建立、维护、管理,用户与系统的信息交互及数据管理等。系统主程序采用 Visual Basic 编写,用 Visual C++ 编写动态连接库,通过编译生成可执行文件。为了消除采样数据中的噪声干扰,在图象处理中综合采用了线性、非线性及自适应平滑算法进行局部平滑滤波。

最后对系统进行了综合性能及结构测试。对需求分析时确定的功能、行为和性能方面的验收标准,采用“黑盒测试法”(已知产品应具有的功能,测试软件功能的可操作性和可靠性,完全不考虑程序的内部结构和处理过程,测试仪在程序界面上进行);并辅以“白盒测试法”(已知产品内部工作过程,测试检验产品内部的动作是否按照产品规格说明的规定正常进行,密切关注处理细节)。经过严格的测试和综合运行,完全达到了系统设计的所有功能目标,模块之间运行顺利,达到了对电缆截面检测过程的全部自动化操作和处理。画出有关的测试曲线、电缆截面图,显示出电缆的直径及各层宽度值等。为用户检测电缆生产线上的电缆轴偏差,提高产品质量提供了一套高科技的检测手段。

(来稿时间:1998年8月)